TAIM CADE BRASIL IND. E COM. DE EQUIPAMENTOS LTDA.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

E A

COMPLEXO EÓLIO–ELÉTRICO (CEE)
CAMPOS GERAIS



INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO

CURITIBA
2014

APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o correspondente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) referem-se à implantação do futuro empreendimento denominado Complexo Eólio-Elétrico (CEE) Campos Gerais, com potência total de 500 MW, o qual ocupará uma área de 12.850 ha, estando localizado nos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, no Estado do Paraná. Com o empreendimento objetiva-se a produção de energia elétrica a partir da instalação de aerogeradores para aproveitamento do potencial eólico da região dos Campos Gerais.

O projeto do complexo foi concebido com a divisão em 18 Usinas Eólio-Elétricas com potência instalada de até 30 MW cada, considerando a instalação de 250 aerogeradores. Terá como empreendedora a Taim Cade Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos Ltda., a qual é a filial do Grupo TAIM WESER S.A. no Brasil, fruto de uma sociedade com a companhia brasileira Cade do Brasil Ltda.

O presente estudo apresenta um diagnóstico ambiental da região de interesse, relacionando a possível implantação do empreendimento com a geração de impactos ambientais de provável ocorrência nas suas áreas de influência. Além disso são propostas medidas e programas ambientais visando a prevenção, mitigação e compensação dos impactos gerados. Assim, este estudo busca oferecer subsídios ao órgão ambiental licenciador com vistas à emissão da Licença Prévia do emprendimento.

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação	
Tânia Lúcia Graf de Miranda Engª Agrônoma, Dr. - CREA-RS 69105/D	Responsável Técnica
Ellen Christine Prestes Ferronato Engª Ambiental, Esp. - CREA-PR 82479/D	Coordenação Geral
Gleiciane Fernanda de Carvalho Blanc Engª Ambiental, Esp. - CREA-PR 109226/D	Coordenação Técnica
Contextualização Jurídica	
Karina Cruz Domingues Advogada, Esp. – OAB/PR 13977	Contextualização Jurídica
Meio Físico	
Akemi Kan Engª Civil, Dr. - CREA-PR 22239/D	Clima
Rosana de Fátima Colaço Gibertoni Engª Civil, Me. - CREA-PR 31860/D	Águas Superficiais
Juliane de Melo Rodrigues Engª Química, Me. – CRQ 09301683	Qualidade do ar

Carlo Giuseppe Filippin Engº Mecânico, Me. - CREA-PR 22748/D	Ruídos
Paulo Cristiano Moro Engº Mecânico	Ruídos
Gheysa do Rocio Morais Pires Química Ambiental, Me. - CRQ-PR 09202642	Qualidade da água
Marianne Schaefer França Sieciechowicz Engª Ambiental, Me. - CREA-PR 85343/D	Qualidade da água
Nicole Machuca Brassac de Arruda Bióloga, Me. - CRBio 28775/07-D	Qualidade da água
Priscila Izabel Tremarin Bióloga, Dr. – CRBio 45593/07-D	Fitoplâncton
Eduardo Hindi Geólogo, Dr. – CREA-PR 49232/D	Geologia e Sismicidade
Luiz Eduardo Mantovani Geólogo, Dr. – CREA-SP 6007963/D	Geomorfologia e Pedologia

André Virmond Bittencourt Eng. Químico, Dr. – CREA-PR 3885/D	Águas Subterrâneas
Gleiciane Fernanda de Carvalho Blanc Engª. Ambiental, Esp. – CREA-PR 109226/D	Recursos Minerais e Espeleologia
Irani dos Santos Geógrafo, Dr. – CREA-PR 61281/D	Paisagem
Cesar Augusto Crovador Siefert Geógrafo, Me. - CREA PR 125.257/D	Paisagem
Letícia Uba da Silveira Engª. Ambiental, Me. – CREA-SC 715050/D	Resíduos e efluentes
Alika Solange Ferraro Pires Eng. Química, Esp. – CREA-PR 18237/D	Resíduos, efluentes e análise de risco
Meio Biótico	
Juliano José da Silva Santos Biólogo, Esp. – CRBio 34006/07-D	Vegetação
Robson Odeli Espindola Hack Biólogo, Esp. – CRBio 50923/07-D	Mastofauna

Patrícia Dammski Borges Bióloga, Esp. – CRBio 66180/07-D	Mastofauna – Auxiliar de campo
Raphael Eduardo Fernandes Santos Biólogo, Esp. – CRBio 45317/07-D	Avifauna
Fernando Carvalho Biólogo, Me. – CRBio 63171/03-D	Quiropterofauna
Gilberto Alves de Souza Filho Biólogo, Esp. – CRBio 30568/07-D	Herpetofauna
Deni Lineu Schwartz Filho Biólogo, Me. – CRBio 34024/07-D	Entomofauna
Leonardo Pussieldi Bastos Biólogo, Me. – CRBio 28808/07-D	Ictiofauna
Meio Antrópico	
Claudia Inês Parellada Arqueóloga, Dr.	Patrimônio Arqueológico
Fernanda Cristina Pereira de Oliveira Pesquisadora em Arqueologia	Patrimônio Arqueológico

José Renato Teixeira da Silva Sociólogo, Me. – DRT 261/PR	Socioeconomia
Carlos Alberto Simioni Sociólogo, Dr. – DRT 233/PR	Socioeconomia
Carolina Pacheco Socióloga – DRT 427/PR	Socioeconomia
Apoio Técnico	
Andréia Ayumi Fantan Une Estagiária, Geografia (UFPR)	Geoprocessamento
Lucas de Pelli Senes Estagiário, Geografia (UFPR)	Geoprocessamento
Fernanda Dittmar Cardoso Estagiária, Biologia (UFPR)	Fauna
Jerônimo Sanguinetti Eltz Estagiário, Biologia (PUC-PR)	Fauna
Leonardo de Marino Treml Estagiário, Eng. Florestal (UFPR)	Vegetação
Carolina Bitencourt de Britto Estagiária, Geologia (UFPR)	Geologia

As respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal do IBAMA (CTF) da equipe técnica encontram-se no Anexo 20.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS XXIII
ÍNDICE DE TABELAS XXVII
ÍNDICE DE QUADROS XXXI
LISTA DE SÍMBOLOS XXXIII
LISTA DE SIGLAS XXXV
INTRODUÇÃO 40
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 45
1.1 EMPREENDEDOR 45
1.2 EMPREENDIMENTO 45
1.3 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS 46
1.3.1 Nome e Razão Social 47
1.3.2 Coordenação dos estudos ambientais 47
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO 48
2.1 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL 48
2.2 ENERGIA EÓLICA 50
2.2.1 Generalidades 50
2.2.2 O que é energia eólica 51
2.2.3 Disponibilidade de recursos eólicos no mundo 53
2.3 POTENCIAL E PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA 56
2.3.1 Brasil 56
2.3.2 Paraná 63
2.4 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 65
2.4.1 Alternativas tecnológicas de fontes não renováveis 65
2.4.2 Alternativas tecnológicas de fontes renováveis 67
3 CONTEXTUALIZAÇÃO JURÍDICA 72
3.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL 72
3.1.1 Competência para Realização do Licenciamento Ambiental 74
3.1.2 Etapas do Procedimento do Licenciamento Ambiental 75
3.1.3 Dos Prazos de Vigência das Licenças 77
3.1.4 Conclusão do Procedimento de Licenciamento Ambiental - Prazos e Arquivamento 78
3.1.5 Licenciamento Ambiental Estadual 80
3.1.6 O Estudo de Impacto Ambiental 86
3.2 LEGISLAÇÃO FEDERAL 87
3.2.1 Constituição Federal 87
3.2.2 A Proteção da Paisagem Natural 88
3.2.3 Quanto à Fauna 90
3.2.4 Quanto à Flora 91

3.2.5 Os Resíduos Sólidos 96
3.2.6 A Proteção do Solo e o Combate a Erosão 96
3.2.7 A proteção das Águas 97
3.2.8 Poluição Sonora 100
3.2.9 Compensação Ambiental 100
3.2.10 Unidades de Conservação 102
3.2.11 A Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006 103
3.2.12 O Direito da Propriedade 105
3.3 LEGISLAÇÃO ESTADUAL 107
3.3.1 Constituição do Estado do Paraná 108
3.3.2 Decreto Estadual 3.148, de 15 de junho de 2004 108
3.3.3 Compensação Ambiental 108
3.4 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL 109
3.4.1 Município de Tibagi 109
3.4.2 Município de Castro 122
3.4.3 Município de Carambeí 129
4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO 134
4.1 ÁREA DO PROJETO 134
4.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 135
4.3 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 137
5 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO 139
5.1 FASE DE PLANEJAMENTO 139
5.1.1 Caracterização do potencial eólico 139
5.1.2 Caracterização da área de interesse 144
5.1.3 Arrendamento de terras 146
5.1.4 Estudos de viabilidade 147
5.1.5 Projeto básico do complexo eólico 148
5.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO 158
5.2.1 Contratação de empreiteira / mão de obra 158
5.2.2 Instalação do canteiro de obras 159
5.2.3 Mobilização de equipamentos 160
5.2.4 Aquisição de materiais 161
5.2.5 Limpeza da área / supressão vegetal 161
5.2.6 Construção das vias de acesso e plataformas de montagem 162
5.2.7 Construção das edificações 164
5.2.8 Construção das fundações 164
5.2.9 Montagem dos Aerogeradores 165
5.2.10 Cabeamento elétrico 168
5.2.11 Testes pré-operacionais 168
5.2.12 Desmobilização e limpeza geral da obra 168

5.2.13 Cronograma de implantação e investimento total 169
5.3 FASE DE OPERAÇÃO 170
5.3.1 Manutenções 171
5.4 FASE DE DESATIVAÇÃO OU REPOTENCIAÇÃO 171
5.5 ASPECTOS AMBIENTAIS DE EMPREENDIMENTOS EÓLICOS 172
5.5.1 Resíduos Sólidos e efluentes 172
5.5.2 Ruídos 174
5.5.3 Emissões Atmosféricas 175
5.5.4 Interferência Eletromagnética 176
5.5.5 Efeito Estroboscópico (sombreamento) 177
5.5.6 Tráfego Aéreo 178
6 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 179
6.1 MEIO FÍSICO 179
6.1.1 Área de Influência Indireta 179
6.1.2 Área de Influência Direta 180
6.1.3 Área Diretamente Afetada 180
6.2 MEIO BIÓTICO 181
6.2.1 Área de Influência Indireta 181
6.2.2 Área de Influência Direta 181
6.2.3 Área Diretamente Afetada 182
6.3 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO 182
6.3.1 Área de Influência Expandida 183
6.3.2 Área de Influência Indireta 183
6.3.3 Área de Influência Direta 183
6.3.4 Área Diretamente Afetada 183
6.4 MEIO SOCIOECONÔMICO 183
6.4.1 Área de Influência Indireta 183
6.4.2 Área de Influência Direta 184
6.4.3 Área Diretamente Afetada 185
7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO FÍSICO 186
7.1 CLIMA 186
7.1.1 Precipitação 188
7.1.2 Dados meteorológicos 191
7.1.3 Ventos 195
7.2 GEOLOGIA 195
7.2.1 Geologia Regional 195
7.2.2 Geologia Local 198
7.3 GEOMORFOLOGIA 206
7.3.1 Geomorfologia da região 206
7.4 PEDOLOGIA 211

7.4.1 A relação dos solos com o substrato geológico 211
7.4.2 Os solos 214
7.5 RECURSOS MINERAIS 223
7.6 SISMICIDADE 224
7.7 ESPELEOLOGIA 227
7.8 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 230
7.9 ÁGUAS SUPERFICIAIS 232
7.9.1 Caracterização dos principais rios 234
7.9.2 Caracterização fluviométrica 240
7.9.3 Usos dos Recursos Hídricos 249
7.9.4 Sedimentologia 265
7.9.5 Considerações finais 268
7.10 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 269
7.10.1 Área de estudo 269
7.10.2 Procedimentos Técnicos para Avaliação da Qualidade da Água 274
7.10.3 Procedimentos Técnicos para Análise de Fitoplâncton 277
7.10.4 Resultados e Discussões 279
7.11 RUÍDOS 301
7.11.1 Introdução 301
7.11.2 Noções básicas de acústica ambiental 301
7.11.3 Fontes de ruídos em aerogeradores 303
7.11.4 Características dos ruídos dos aerogeradores 305
7.11.5 Metodologia 313
7.11.6 Legislação aplicada 325
7.11.7 Resultados da medição de ruído 326
7.11.8 Discussões 338
7.12 QUALIDADE DO AR 339
7.13 PAISAGEM 340
7.13.1 Contextualização geral: avaliação de impacto visual de parques eólicos na qualidade e estética da paisagem 341
7.13.2 Impacto visual das turbinas geradoras de energia em Unidades de Conservação no entorno do Complexo Eólico Campos Gerais 348
7.13.3 Modelagem do impacto visual da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais na paisagem com ênfase no Cânion do Rio Iapó 349
8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO BIÓTICO 363
8.1 FLORA 363
8.1.1 Caracterização fitoecológica original 364
8.1.2 Situação fitopaisagística atual 373
8.2 FAUNA 392
8.2.1 Metodologia do Inventário Faunístico 393

8.2.2 Ictiofauna ... 395
8.2.3 Entomofauna ... 402
8.2.4 Herpetofauna ... 421
8.2.5 Avifauna ... 441
8.2.6 Mastofauna ... 480
8.2.7 Quirópterofauna ... 514
8.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ... 535
8.3.1 Diagnóstico das Unidades de Conservação na área de influência do empreendimento ... 536
8.3.2 Projetos futuros de áreas protegidas ... 542
8.4 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE ... 544
9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO ANTRÓPICO ... 549
9.1 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO ... 549
9.1.1 Patrimônio arqueológico e aspectos legais ... 549
9.1.2 Arqueologia: conceitos ... 551
9.1.3 Síntese de pesquisas arqueológicas na área de influência direta ... 552
9.1.4 Os sítios arqueológicos na área de estudo ... 556
9.1.5 Educação Patrimonial ... 561
9.1.6 Arqueologia da área de estudo ... 563
9.1.7 Arqueologia histórica e aspectos históricos ... 580
9.2 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO ... 587
9.2.1 Delimitação das áreas socioeconomicamente afetadas e influenciadas ... 589
9.2.2 Caracterização e ocupação do território ... 593
9.2.3 Caracterização socioeconômica da Área de Influência Indireta ... 599
9.2.4 Caracterização socioeconômica da Área de Influência Direta ... 612
9.2.5 Caracterização socioeconômica da Área Diretamente Afetada ... 645
9.2.6 Considerações finais ... 667
10 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS ... 671
10.1 ÁREA DE INTERESSE ... 671
10.2 ESTUDOS REALIZADOS ... 672
10.2.1 Modelo digital da orografia ... 672
10.2.2 Modelo digital da rugosidade ... 673
10.2.3 Modelo de restrições técnicas e ambientais ... 674
10.2.4 Mapa do recurso eólico da região do projeto do CEE Campos Gerais ... 675
10.3 LAYOUT DO COMPLEXO EÓLIO-ELÉTRICO CAMPOS GERAIS ... 676
11 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS ... 678
11.1 A AIA COMO INSTRUMENTO DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE ... 678
11.2 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS ... 679
11.2.1 Fase de Planejamento ... 679
11.2.2 Fase de Implantação ... 682
11.2.3 Fase de Operação ... 702

11.2.4 Fase de Desativação ou Repotenciação 711
11.3 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 711
11.3.1 Elaboração da matriz de impactos 711
12 ANÁLISE DE RISCO 717
12.1 RISCOS GERAIS PARA A SEGURANÇA DE UM PARQUE EÓLICO 718
12.2 IDENTIFICAÇÃO DOS POTENCIAIS RISCOS AMBIENTAIS 719
12.2.1 Perigo ao funcionário 719
12.2.2 Fogo 719
12.2.3 Interferência eletromagnética 719
12.2.4 Aborrecimento devido à atração do público 720
13 MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS E COMPENSADORAS 721
13.1 MEDIDAS PARA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA 721
13.2 MEDIDAS PARA RUÍDOS 722
13.3 MEDIDAS PARA RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES 723
13.4 MEDIDAS PARA ALTERAÇÕES NO SOLO 724
13.5 MEDIDAS PARA DRENAGEM 726
13.6 MEDIDAS PARA QUALIDADE DA ÁGUA 727
13.7 MEDIDAS PARA IMPACTO VISUAL 729
13.8 MEDIDAS PARA MELHORIA DE ACESSOS E TRÁFEGO DE VEÍCULOS 730
13.9 MEDIDAS PARA VEGETAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS 732
13.10 MEDIDAS PARA COLISÃO DE ESPÉCIMES DA AVIFAUNA E QUIRÓPTEROFAUNA EM AEROGERADORES 734
13.11 MEDIDAS PARA FAUNA 736
13.12 MEDIDAS PARA PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO 737
13.13 MEDIDAS PARA O RELACIONAMENTO COM A COMUNIDADE 738
13.14 MEDIDAS PARA POTENCIALIZAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS 739
13.15 MEDIDAS PARA APOIO AO ASSENTAMENTO RANCHO ALEGRE 740
13.16 MEDIDAS PARA O MONITORAMENTO DAS DEMANDAS SOCIAIS 741
14 ANÁLISE INTEGRADA 743
15 PROGRAMAS AMBIENTAIS 748
15.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL 748
15.1.1 Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes 750
15.1.2 Subprograma de Acompanhamento da Construção 752
15.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 757
15.2.1 Subprograma de Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica 759
15.3 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS 760
15.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS 767
15.5 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS 770
15.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 772

15.7 PROGRAMA DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE A COBERTURA VEGETAL NATIVA 777
15.7.1 Subprograma de manejo, resgate e aproveitamento científico da flora 779
15.7.2 Subprograma de reposição florestal 785
15.8 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 788
15.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE 789
15.9.1 Subprograma de Monitoramento da Colisão de Aves 791
15.9.2 Subprograma de Monitoramento da Colisão de Morcegos 794
15.9.3 Subprograma de Monitoramento da Fauna Atropelada 797
15.10 PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E APROVEITAMENTO CIENTÍFICO DA FAUNA 798
15.11 PROGRAMA DE RESGATE ARQUEOLÓGICO 800
15.11.1 Subprograma de Prospecções Arqueológicas Intensivas e Educação 800
15.11.2 Subprograma de Resgate Arqueológico e Educação Patrimonial 802
15.12 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 805
15.13 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 808
15.14 PROGRAMA DE APOIO AO TURISMO 814
15.15 PROGRAMA DE MELHORAMENTO E MONITORAMENTO DA INFRAESTRUTURA 816
15.16 PROGRAMA DE APOIO À CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA 820
16 CONCLUSÕES 825
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 827

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área do projeto do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais 46
Figura 2 – Esteira aerodinâmica e afastamento entre turbinas em uma usina eólica. 53
Figura 3 – Potencial eólico brasileiro por região 57
Figura 4 – Mapa da velocidade do vento médio anual a 100 metros de altura, destaque para a área dos Campo Gerais 64
Figura 5 – Localização dos aproveitamentos hidrelétricos próximos ao município de Tibagi 69
Figura 6 – Propriedades e divisão das Usinas Eólio-Elétricas (UEE) Campos Gerais 135
Figura 7 – Mapa rodoviário de acesso à futura área do CEE Campos Gerais 136
Figura 8 – Mapa de acessos às áreas do CEE Campos Gerais 137
Figura 9 – Fluxograma para a fase de leitura, condicionamento, correlação, validação, extrapolação e correlação dos dados 140
Figura 10 – Plano de voo gráfico para a cobertura aerofotogramétrica 145
Figura 11 – Voo fotogramétrico na área de estudo 145
Figura 12 – Detalhe de uma imagem tomada sobre a área de interesse 146
Figura 13 – Distribuição dos 250 aerogeradores na área do projeto 148
Figura 14 – Dimensões do aerogerador Gamesa G114 de 2,0 MW 151
Figura 15 – Nacele da turbina eólica Gamesa G114-2.0MW IEC IIIA 60Hz 154
Figura 16 – Planta baixa da plataforma e via de acesso da turbina eólica 156
Figura 17 – Desenho esquemático do canteiro de obras 160
Figura 18 – Sequência de montagem de um aerogerador 165
Figura 19 - Espalhamento dos sinais eletromagnéticos por um aerogerador 177
Figura 20 – Mapa das áreas de influência do meio físico 180
Figura 21 - Mapa das áreas de influência do meio biótico 181
Figura 22 - Mapa das áreas de influência para o patrimônio arqueológico 182
Figura 23 - Mapa das áreas de influência do meio socioeconômico 184
Figura 24 - Mapa de localização do Complexo Eólico Campos Gerais e das estações pluviométrica e hidrometeorológica, bem como, a classificação de Köppen para o Paraná 187
Figura 25 – Localização das principais bacias intracratônicas da plataforma sul-americana 196
Figura 26 – Caracterização geológica da área do empreendimento 199
Figura 27 - Relevo plano a suavemente ondulado predominante na área do empreendimento e característico do topo aflorante da Formação Furnas 199
Figura 28 - Escarpa íngreme em arenito da Formação Furnas (Cânion do Guartelá, Tibagi) 200
Figura 29 - Relevo ruiniforme desenvolvido no topo das camadas de arenito da Formação Furnas por processos de intemperismo de rochas 200
Figura 30 - Escoamento superficial típico em rochas da Formação Furnas, formando rios rasos, com corredeiras e encachoeirados (Arroio Marins, Rodovia Castro Tibagi) 201
Figura 31 - Depósito aluvial recente, formado por deposição de areia produzida por alteração intempérica dos arenitos da Fm. Furnas (Arroio Marins) 201
Figura 32 - Afloramento de arenito da Formação Furnas, na rodovia Castro-Tibagi 202

Figura 33 - Afloramento da Formação Furnas (Rodovia PR 340 Castro-Tibagi) 203
Figura 34 - Afloramento da Formação Furnas no qual se observam níveis conglomeráticos intercalados com camadas de arenito com estratificação cruzada tabular (Rodovia PR 340 Castro-Tibagi)..... 203
Figura 35 - Contato entre diamictito (parte inferior da foto) da Formação Iapó e o arenito da Formação Furnas 204
Figura 36 - Detalhe do diamictito da Formação Iapó, no qual se observa a matriz síltico-argilosa, de coloração acinzentada, envolvendo clastos de diversos tipos de rochas 205
Figura 37 - Afloramento da Formação Furnas, no qual se observa o contato entre uma camada de arenito fino com estratificação plano-paralela e uma camada de arenito fino com estratificação cruzada tangencial (Rodovia PR 340 Castro-Tibagi)..... 205
Figura 38 - Vista regional do setor selecionado, mostrando o contato entre o Primeiro Planalto Paranaense a leste e o Segundo Planalto a oeste, na zona de abrangência do Arco de Ponta Grossa 207
Figura 39 - Modelo digital de terreno a partir de imagens ASTER ASTGTM2_S25W051 com correção para artefatos mostrando ao centro o eixo do Cânion do Guartelá formado pelo rio Iapó..... 208
Figura 40 - Idem a anterior, porém com visualização em sombreamento gradativo colorido 208
Figura 41 - Modelo digital do terreno (MDT) a partir dos dados do satélite Terra, sensor ASTER referentes ao GTEM 2 mostrando parte da bacia do Alto Tibagi. As cores representam os diversos níveis altitudinais conforme a coluna da esquerda 209
Figura 42 - Perfil topográfico longitudinal mostrando a inclinação da superfície cimeira do arenito Furnas mergulhando para NW, ao longo de uma linha de 36,3 km de extensão..... 210
Figura 43 - Borda do 2º Planalto no trecho cortado pela PR-340 sobre afloramentos de rocha constituídos por lajes de arenito Furnas, pouco cimentados, tendo ao fundo a região de Castro-PR210
Figura 44 - Mapa de solos da área de estudo 213
Figura 45 - Vista do perfil Q2 mostrando separação dos horizontes..... 215
Figura 46 - Área de Latossolos ocupada por lavoura de soja, setor centro-oeste do polígono do projeto. Vista perpendicular aos entalhes fluviais com controle estrutural NW-SE paralelos ao Arco de Ponta Grossa..... 216
Figura 47 – Perfil Q1 de CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico com desenvolvimento proeminente do horizonte A 217
Figura 48 – Aspecto de incisão fluvial profunda próxima ao perfil Q1..... 218
Figura 49 – Perfil Q3 de NEOSSOLO LITÓLICO sob remanescente da Floresta Ombrófila mista, notar camada esbranquiçada do Arenito Furnas em alteração 219
Figura 50 – Aspecto da área do perfil Q3 sob remanescente da Floresta Ombrófila Mista..... 219
Figura 51 – Perfil Q4 sobre solo raso do tipo NEOSSOLO LITÓLICO húmico sujeito a hidromorfia 220
Figura 52 – Vista geral do 1º Planalto a partir da borda da Escarpa Devoniana na área de coleta do perfil Q4 221
Figura 53 – Entorno da Área do Projeto, paisagem típica da região dos Campos Gerais, Parque Estadual do Guartelá, Associação de Neossolos Litólicos com afloramentos de rocha, com vegetação

de campo subtropical (Estepe Gramíneo-Lenhosa, IBGE, 2012) e fragmentos florestais da Floresta ombrófila mista 222
Figura 54 – Borda do 2º Planalto na RLH7 – Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Húmico Típico, Textura média, álico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato arenitos + AFLORAMENTOS DE ROCHA (arenitos) 222
Figura 55 – Localização dos processos minerários 223
Figura 56 – Epicentros de terremotos registrados no Estado do Paraná, destacando-se a região em torno da área de implantação do complexo eólico 225
Figura 57 – Mapa com a localização das cavernas 229
Figura 58 – Surgência de água na interface solo-rocha em afloramento da Formação Furnas. Notar a água empoçada no canto inferior esquerdo da imagem 230
Figura 59 - Composição de águas do aquífero Furnas conforme as concentrações relativas dos macro-constituintes iônicos, expressa em diagrama de Piper 231
Figura 60 – Hidrografia da região do Complexo Eólico 233
Figura 61 – Vista do rio Iapó no Cânion Guartelá 238
Figura 62 – Ilustração do percurso do rio Piraí–Mirim 239
Figura 63 – Rio do Sabão 239
Figura 64 – Localização das estações fluviométricas 241
Figura 65 - Mapa de localização de outorgas ativas do banco de dados do Instituto das Águas do Paraná 253
Figura 66 – PCH São Jorge 261
Figura 67 – Rio Tibagi próximo a PCH Salto Mauá 262
Figura 68 – Mirante no Cânion Guartelá 264
Figura 69 – Parque Estadual Vila Velha 265
Figura 70 - Localização da área de estudo na bacia do rio Tibagi 269
Figura 71 – Localização das estações de qualidade da água na bacia do rio Tibagi operadas pelo Instituto das Águas do Paraná (extinta SUDERHSA) 271
Figura 72 - Localização das Estações de Amostragem 272
Figura 73 – Estação de amostragem E1, no rio Iapó 273
Figura 74 - Estação de amostragem E2, no Rio do Sabão 273
Figura 75 - Estação de amostragem E3, no rio Tibagi 274
Figura 76 – Espécies representantes do fitoplâncton em amostras fitoplanctônicas oriundas dos rio Iapó, Sabão e Tibagi 298
Figura 77 - Pressão sonora *p* e níveis de pressão sonora *Lp* 303
Figura 78 - Comparação do ruído de fundo e o ruído produzido pelos Aerogeradores sob as mesmas condições de velocidade de vento 305
Figura 79 - Comparação do ruído de fundo e o ruído produzido pelos aerogeradores relacionados com as frequências 306
Figura 80 – Comparativo de níveis de ruídos 308
Figura 81 - Incômodo associado a diferentes tipos de ruído ambiental 309

Figura 82 - Gráficos de comparação de (*a*) incômodo manifestado de ruído e (*b*) percepção do ruído de aerogeradores entre pessoas que possuem ou não benefícios econômicos 310
Figura 83 – Equipamento *National Instruments cDAQ – 9188* 315
Figura 84 – Medidor de nível de pressão sonora (decibelímetro) *B&K BZ7110* e calibrador acústico *B&K 4231* 315
Figura 85 – Localização dos 28 pontos de medição de ruído 316
Figura 86 – Montagem do microfone utilizado para medição e gravação de sinal ao longo do tempo 324
Figura 87 – Sinal do microfone no tempo 324
Figura 88 - Localização do Parque Estadual do Guartelá em relação ao Complexo Eólico Campos Gerais 348
Figura 89 - Grau de impacto visual de um aerogerador em função de distâncias aleatórias do observador em relação ao local de implantação 351
Figura 90 - Localização dos pontos de visada do cânion do rio Iapó no Parque Estadual do Guartelá (PEG) e na RPPN Ita-Y-Tiba e respectivas áreas de alto Grau de Impacto Visual (GIV) delimitadas 352
Figura 91 - Graus de impacto visual da paisagem utilizadas na simulação dos pontos de visada 353
Figura 92 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir da recepção do Parque Estadual do Guartelá (PV1 – sentido leste, em direção a trilha básica) (Distância Visada – Aerogeradores n° 12, 13 e 14 do UEE Campos Gerais XV – 2,8 km) 354
Figura 93 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir da recepção do Parque Estadual do Guartelá (PV1 – sentido oeste, em direção ao estacionamento) (Distância Visada – Aerogerador n° 7 do UEE Campos Gerais XVII - 1,2km) 355
Figura 94 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir da Trilha das Pinturas Rupestres no Parque Estadual do Guartelá (PV2, vista oposta ao cânion do rio Iapó) (Distância do ponto de visada – Aerogeradores n° 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da UEE Campos Gerais XVII (no horizonte, em primeiro plano) - 2,5km) 356
Figura 95 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Natural no Parque Estadual do Guartelá (PV3, vista sentido leste em direção ao cânion do rio Iapó) (Distância do ponto de visada – Aerogeradores n° 1 e 2 do UEE Campos Gerais XVIII (em primeiro plano) – 4,6 km) 357
Figura 96 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Natural no Parque Estadual do Guartelá (PV3, vista sentido oeste em direção ao cânion do rio Iapó) (Distância do ponto de visada – Aerogeradores n° 4 e 5 da UEE Campos Gerais XV - 5,4km) 358
Figura 97 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Principal do Parque Estadual do Guartelá (PV4, vista para jusante do rio Iapó) (Distância de visada – Aerogeradores n° 1, 2, 3, 4 e 5 da UEE Campos Gerais XVIII - 4,3km) 359
Figura 98 - Torre e fios de alta tensão nas proximidades do Mirante Principal do Parque Estadual Guartelá. Na foto à esquerda, nota-se a torre de alta tensão enquanto que na foto a direita observa-se a continuidade da paisagem, com a inserção dos aerogeradores 361

Figura 99 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Principal da RPPN Ita-Y-Tyba – vista em direção ao cânion do rio Iapó (Distância visada – aerogeradores em primeiro plano – 4,5km) 362
Figura 100 – Mapa com a localização dos pontos amostrais da vegetação 374
Figura 101 – Mapa de manchas de Cerrado (Savana) na área de estudo 380
Figura 102 – Mapa de uso do solo para a área diretamente afetada pelo projeto CEE Campos Gerais 391
Figura 103 – Mapa de localização do empreendimento com as subdivisões das unidades amostrais definidas para a realização do inventário faunístico 394
Figura 104 – Pontos de amostragem sistematizada pela aplicação de armadilhas luminosas 404
Figura 105 – Trabalho de campo sendo conduzido na AID do projeto Complexo Eólico Campos Gerais, Município de Tibagi, Estado do Paraná 448
Figura 106 – Saí-canário (*Thlypopsis sordida*) encontrado durante a execução da segunda fase de campo na área de influência do projeto Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais, representando o primeiro registro da espécie para a região 450
Figura 107 – Tapaculo-preto (*Scytalopus speluncae*) fotografado no cânion do Guartelá durante a execução da segunda fase de campo na área de influência do projeto CEE Campos Gerais 451
Figura 108 – Canário-rasteiro (*Sicalis citrina*): uma das espécies mais encontradas nos campos rupestres existentes na AID e em alguns pontos da ADA onde ainda existem campos naturais. A presença desta espécie representa certo grau de primitividade dos ambientes campestres da região 453
Figura 109 – Canário-do-brejo (*Emberizoides ypiranganus*) registrado durante a execução da segunda fase de campo na área de influência do projeto CEE Campos Gerais 454
Figura 110 – Barbudinho (*Phylloscartes eximius*) fotografado na área de influência do projeto Complexo Eólico Energético Campos Gerais, durante a segunda campanha 455
Figura 111 – Grimpeiro (*Leptasthernura setaria*): espécie considerada quase ameaçada de extinção em nível mundial, fotografada na área de estudo (ADA). Esta ave está associada à presença da araucária (*Araucaria angustifolia*) e depende desta espécie vegetal para cumprir seu ciclo reprodutivo 457
Figura 112 – Papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*): espécie ameaçada de extinção, registrada na AID durante a execução da segunda campanha 458
Figura 113 – Águia-cinzenta (*Urubitinga coronatus*): a espécie que pode ser considerada a mais relevante do estudo 458
Figura 114 – Maria-preta (*Knipolegus nigerrimus*), espécie considerada residente-migratória, pois utiliza a área apenas durante a primavera e o verão 464
Figura 115 – Grupo de marrecas-pardas (*Anas georgica*) se deslocando entre áreas úmidas da ADA do projeto Complexo Eólico Campos Gerais, flagrado durante a execução da fase de campo 465
Figura 116 – Quiri-quiri (*Falco sparverius*) sobrevoando área de campo nativo, se preparando para capturar uma presa 471

Figura 117 - Urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) fotografado sobrevoando o cânion do Guartelá durante a fase de campo. Esta espécie é bastante rara na região e apresenta uma população residente na área do cânion. Pode ser considerada uma das espécies mais vulneráveis a colisões devido a seu comportamento e grande porte 472
Figura 118 – Bando de andorinhas-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*) fotografado na AID do projeto Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais. Esta espécie migra anualmente dos Estados Unidos para a área em avaliação, onde utiliza por alguns meses os campos nativos da região do Guartelá. Reúne-se em numerosos bandos de milhares de indivíduos tanto durante seus deslocamentos migratórios como durante o período de intensa alimentação. Detalhe de um indivíduo em voo, mostrando a região uropigiana amarronzada, característica da espécie 474
Figura 119 - Principais rotas de migração das aves das famílias Charadriidae e Scolopacidae 475
Figura 120 – Principais rotas globais de migração de aves terrestres e aquáticas, com destaque para aquelas de coloração azul e amarela, que podem abranger a área de estudo do presente empreendimento..... 476
Figura 121 – Suindara (*Tyto alba*) flagrada se deslocando pela ADA durante a fase de campo realizada para o EIA-RIMA do Complexo Eólico Campos Gerais 478
Figura 122 – Mocho-dos-banhados (*Asio flammeus*) fotografado durante a fase de campo, na ADA do empreendimento. Esta espécie é pouco conhecida no Estado (DD na lista da Fauna Ameaçada do Paraná) e tem grande probabilidade de colisão com as pás dos aerogeradores devido a seus hábitos. Ocorre tanto em áreas de campos naturais como em áreas de lavouras 478
Figura 123 – Coruja-listrada (*Strix hylophila*) fotografada na ADA, em um fragmento florestal amostrado na Fazenda Monte Alto. Apesar de ser uma espécie de hábitos florestais e caçar no interior da mata, pode vir a se deslocar entre os capões em busca de presas, aumentando a probabilidade de ser surpreendida pela presença de aerogeradores em operação em sua área de vida. Um casal foi visto no momento da fotografia, defendendo o território de forma agressiva, o que pode indicar que a espécie esteja reproduzindo no local 479
Figura 124 – Mapa com alguns pontos amostrados na forma de busca ativa e com a localização dos pontos de instalação das armadilhas fotográficas na AID e ADA do empreendimento 486
Figura 125 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto I na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná..... 517
Figura 126 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto II na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná..... 517
Figura 127 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto III na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná..... 518
Figura 128 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto IV na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná..... 518
Figura 129 – Imagens demonstrando método de amostragem de morcegos onde em “A” aspecto geral da rede de neblina instalada no ponto I e em “B” aspecto geral de morcego capturado na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná 519

Figura 130 – Imagem de satélite demonstrando perímetro de 100 km em torno dos pontos amostrados, o qual foi utilizado como área de amostragem de dados secundários 520
Figura 131 – Unidades de conservação na área de influência do projeto CEE Campos Gerais 537
Figura 132 – Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana 538
Figura 133 – Zona de amortecimento do Parque Estadual do Guartelá 539
Figura 134 – Localização dos geossítios propostos próximos à área do empreendimento 544
Figura 135 – Mapa das áreas prioritárias para conservação 545
Figura 136 – Localização de alguns sítios e vestígios arqueológicos na área de estudo 558
Figura 137 – Ponta de projétil em confecção, doada ao Museu Paranaense por morador local, de área rural de Tibagi, Paraná, nas proximidades do limite do município de Piraí do Sul 564
Figura 138 – Alguns materiais líticos recuperados na Lapa Floriano, município de Tibagi 566
Figura 139 - Prospecção junto ao sítio Umbu Torre 137 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro 567
Figura 140 – Alguns materiais líticos Umbu recuperados junto ao sítio arqueológico Torre 137 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro 567
Figura 141 - Prospecção junto ao sítio Umbu Torre 138 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro 568
Figura 142 – Vasilhame cerâmico recuperado por moradores de área rural de Tibagi, Paraná, junto às margens do rio Iapó 570
Figura 143 - Prospecção arqueológica junto ao sítio arqueológico Torre 144 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro 571
Figura 144 - Alguns materiais líticos e cerâmicos Itararé-Taquara, recuperados junto a torre 144 da LT 230kV entre Bateias e Jaguariaíva, município de Castro 571
Figura 145 - Alguns materiais líticos e cerâmicos Itararé-Taquara, recuperados junto a torre 131 da LT 230kV entre Bateias e Jaguariaíva, município de Castro 572
Figura 146 - Alguns materiais cerâmicos Tupiguarani, vários com pintura branca e vermelha, recuperados junto ao sítio arqueológico Conceição, situado no município de Tibagi 573
Figura 147 - Alguns materiais cerâmicos recuperados junto ao sítio Tupiguarani Conceição, situado no município de Tibagi 574
Figura 148 - Alguns materiais líticos recuperados junto ao sítio Tupiguarani Conceição, situado no município de Tibagi, Paraná 574
Figura 149 – Prospecção arqueológica no vale do rio Iapó, município de Tibagi, Paraná, pesquisadores em posição frontal ao abrigo Sonho Meu 2 ou Nicolas 575
Figura 150 – Abrigo Doralice I, com pinturas rupestres, município de Tibagi, Paraná, situado na região de estudo 576
Figura 151 – Abrigo Ponciano, com pinturas rupestres, município de Tibagi, Paraná, situado no vale do rio Iapó, na região de estudo 576
Figura 152 – Pinturas rupestres de animais com pequenas dimensões, Abrigo Floriano, município de Tibagi 577

Figura 153 – Superposições de pinturas rupestres, Abrigo Floriano, município de Tibagi 577
Figura 154 – Pinturas geométricas com figuras de animais associadas, Abrigo Ponciano, município de Tibagi 578
Figura 155 – Pintura de pé de milho do Abrigo Cachoeira Bico do Pato 1, município de Tibagi, Paraná, situado no vale do rio Fortaleza 578
Figura 156 – Abrigo Cachoeira Bico do Pato 1, com pinturas rupestres bastonetes e pés de milho, município de Tibagi, Paraná, situado no vale do rio Fortaleza 579
Figura 157 - Mapa de localização da Província del Guairá, com as comunidades espanholas e missões jesuíticas do final do século XVI/ início do século XVII 580
Figura 158 - Esboço do itinerário de Ulrich Schmidel, em 1552-53, evidenciando o Caminho do Peabiru, levantados por Reinhard Maack (1968), meridiano de referência: Greenwich 581
Figura 159 – Sesmarias de Castro e circunvizinhanças do início do século XVIII 583
Figura 160 – Fachada da Fazenda Capão Alto, município de Castro 584
Figura 161 – Mapa do Estado do Paraná com a população negra, auto-declarada em porcentagem por município, e as comunidades quilombolas 585
Figura 162 – Mapa do município de Castro apontando áreas de comunidades remanescentes de quilombolas, comunidades negras tradicionais e indicativos de comunidades negras 586
Figura 163 – Área diretamente afetada socioeconomicamente 590
Figura 164 - Área de influência socioeconômica indireta 600
Figura 165 – Localização dos aeródromos mais próximos à área de interesse para o empreendimento 601
Figura 166 – Localização dos projetos de usinas hidrelétricas próximas à área de interesse do projeto CEE Campos Gerais 603
Figura 167 – Mapa com a localização das áreas indígenas e quilombolas próximas à área em estudo 606
Figura 168 – Ranking do Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM geral em 2010, por grupos de municípios paranaenses, conforme as suas classificações e localização geográfica 614
Figura 169 – Rota seguida por praticantes das cavalgadas e pelo ecoturismo em Tibagi, Castro, Carambeí e municípios vizinhos 640
Figura 170 – Alguns dos proprietários atingidos pelo projeto do CEE Campos Gerais 646
Figura 171 - Encontro entre proprietários atingidos, técnicos responsáveis pelo EIA-RIMA e representantes do empreendedor 646
Figura 172 – Área a ser diretamente afetada social e economicamente 652
Figura 173 – Produção agrícola e vista ao fundo de propriedade com prática de silvicultura na ADA 653
Figura 174 – Vista do interior da Fazenda São Damásio, onde são praticadas atividades de ecoturismo 653
Figura 175 – Área diretamente afetada do ponto de vista social e econômico no município de Castro 654

Figura 176 – Sede da fazenda Andorinhas com detalhes de moradia de empregados e estruturas produtivas na ADA 655
Figura 177 – Área a ser diretamente atingida social e economicamente no município de Carambeí 656
Figura 178 – Sede da fazenda Santo André, detalhes de moradia de empregados, lavoura de trigo e mastro anemométrico 657
Figura 179 – Rodovia estadual PR-340 na ADA 660
Figura 180 – Posição geográfica da rodovia PR-340 e dos acessos secundários às usinas eólio-elétricas 660
Figura 181 - Localização dos aerogeradores na UEE XV e no assentamento rural Rancho Alegre no município de Tibagi 661
Figura 182 – Assentado trabalhando em lote do assentamento Rancho Alegre na ADA 663
Figura 183 – Plantio de milho no assentamento Rancho Alegre em novembro de 2012, plantio de milho em propriedade vizinha no mesmo período, espécies vegetais exóticas em reserva legal 664
Figura 184 – Vista do Parque Estadual do Guartelá e sua sede administrativa 666
Figura 185 – Posição geográfica do Parque Guartelá em relação à rodovia estadual PR-340 e ao assentamento Rancho Alegre 666
Figura 186 – Área inicialmente considerada para os estudos de aproveitamento eólico na região dos Campos Gerais 671
Figura 187 – Propriedades consideradas para implantação do projeto do CEE Campos Gerais 672
Figura 188 – Modelo digital da orografia desenvolvido para o projeto do CEE Campos Gerais 673
Figura 189 – Modelo digital da rugosidade desenvolvido para o projeto do CEE Campos Gerais 674
Figura 190 – Modelo de restrições técnicas e ambientais desenvolvido para o projeto do CEE Campos Gerais 675
Figura 191 – Mapa de velocidades médias anuais na altura do cubo do aerogerador na região do projeto do CEE Campos Gerais 676
Figura 192 – Layout do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais 677
Figura 193 – Desenho esquemático do método de procura de carcaças de morcegos sob as torres dos aerogeradores 796

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução global da potência eólica instalada (MW) no período de 1996-2012 55
Gráfico 2 – Evolução da capacidade instalada por continente 56
Gráfico 3 – Análise estatística do mastro Carambeí 140
Gráfico 4 – Análise estatística do mastro Tibagi I 141
Gráfico 5 – Análise estatística do mastro Tibagi II 141
Gráfico 6 – Análise estatística com a série de longo prazo para o mastro Carambeí 143
Gráfico 7 – Análise estatística com a série de longo prazo para o mastro Tibagi I 143
Gráfico 8 – Análise estatística com a série de longo prazo para o mastro Tibagi II 144
Gráfico 9 - Climatologia mensal da chuva máxima, média e mínima da estação Tibagi (02450002) e Castro (02450010) 190
Gráfico 10 – Climatologia mensal da chuva para a região do Complexo Eólico dos Campos Gerais 191
Gráfico 11 – Climatologia da temperatura do ar (mínima, média e máxima) para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais 192
Gráfico 12 – Climatologia da umidade relativa média do ar para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais 193
Gráfico 13 – Climatologia da evaporação média para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais 193
Gráfico 14 - Climatologia da insolação média para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais 194
Gráfico 15 – Ajustes das curvas de descargas da estação fluviométrica Tibagi 242
Gráfico 16 – Ajustes das curvas de descarga da estação fluviométrica Chácara Cachoeira 242
Gráfico 17 – Vazão máxima, média e mínima mensal de longo termo da estação fluviométrica Tibagi 243
Gráfico 18 – Vazão máxima, média e mínima mensal de longo termo da estação fluviométrica Chácara Cachoeira 243
Gráfico 19 - Relação entre as Vazões Médias Anuais e a MLT da estação Tibagi 244
Gráfico 20 - Relação entre as vazões médias anuais e a MLT da estação Chácara Cachoeira 245
Gráfico 21 – Curvas de permanência de vazões específicas para as estações fluviométricas Tibagi e Chácara Cachoeira 247
Gráfico 22 - Vazões sólidas totais das estações localizadas próximas à AID 266
Gráfico 23 – Concentração de oxigênio dissolvido na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi .. 283
Gráfico 24 – Concentração da demanda bioquímica de oxigênio na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi 283
Gráfico 25 – Resultados da variável pH na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi 284
Gráfico 26 – Resultados da variável turbidez na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi 284
Gráfico 27 – Resultados da variável fósforo total na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi 285
Gráfico 28 – Resultados da variável coliformes termotolerantes na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi 285
Gráfico 29 – Resultados da variável oxigênio dissolvido na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó 286

Gráfico 30 – Resultados da variável DBO na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó 286
Gráfico 31 – Resultados da variável pH na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó 287
Gráfico 32 – Resultados da variável turbidez na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó 287
Gráfico 33 – Resultados da variável fósforo total na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó 288
Gráfico 34 – Resultados da variável coliformes termotolerantes na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó 288
Gráfico 35 – Índice de Qualidade da Água na região do futuro empreendimento 291
Gráfico 36 - Variação da concentração de fósforo total 292
Gráfico 37 - Variação da concentração de nitrogênio total 293
Gráfico 38 - Riqueza de espécies nas diferentes estações amostradas do futuro Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais 295
Gráfico 39 - Variações da densidade celular dos organismos fitoplanctônicos (cél.mL^{-1}) e da clorofila-a (µg.L^{-1}) nas diferentes estações amostradas na área de abrangência do futuro CEE Campos Gerais 299
Gráfico 40 - Contribuição percentual da densidade (cél.mL^{-1}) dos grupos de algas do fitoplâncton nas diferentes estações amostradas na área de abrangência do futuro CEE Campos Gerais 300
Gráfico 41 - Nível de ruído emitido pela turbina Gamesa G114-2,0MW associado à velocidade do vento e às distâncias relativas à turbina 309
Gráfico 42 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P1 328
Gráfico 43 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P2 328
Gráfico 44 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P3 328
Gráfico 45 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P4 329
Gráfico 46 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P5 329
Gráfico 47 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P6 329
Gráfico 48 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P7 330
Gráfico 49 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P8 330
Gráfico 50 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P9 330
Gráfico 51 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P10 331
Gráfico 52 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P11 331
Gráfico 53 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P12 331
Gráfico 54 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P13 332
Gráfico 55 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P14 332
Gráfico 56 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P15 332
Gráfico 57 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P16 333
Gráfico 58 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P17 333
Gráfico 59 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P18 333
Gráfico 60 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A1 334
Gráfico 61 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A2 334
Gráfico 62 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A3 334
Gráfico 63 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A4 335

Gráfico 64 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A5 335
Gráfico 65 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A6 335
Gráfico 66 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A7 336
Gráfico 67 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A8 336
Gráfico 68 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A9 336
Gráfico 69 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A10 337
Gráfico 70 – Percentual de espécies para as para as famílias mais abundantes da bacia do rio Tibagi 401
Gráfico 71 - Ocupação dos diferentes ambientes disponíveis na área de estudo pela avifauna 462
Gráfico 72 - Proporção entre as espécies residentes, residente-migratórias (ou migrante de primavera/verão, migrantes do hemisfério norte e vagantes 463
Gráfico 73 - Altura de voo mais frequente das espécies que ocorrem na área de influência do projeto Complexo Eólico Campos Gerais, Estado do Paraná 466
Gráfico 74 – Abundância relativa das 17 espécies de quirópteros registradas na amostragem realizada para o empreendimento Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais, região centro oriental do Paraná 523
Gráfico 75 – Gráfico demonstrando curva de acumulação de espécies observada e estimadas para a amostragem do empreendimento Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais, região centro oriental do Paraná 524
Gráfico 76 – Abundância relativa das espécies registradas em ambas as campanhas realizadas na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais 528
Gráfico 77 - Proporção população total dos municípios da AID em relação à população total do estado do Paraná entre 1907 e 2012 608
Gráfico 78 - Crescimento da população de Ponta Grossa, município pólo da mesorregião centro oriental paranaense entre 1970 e 2012 609
Gráfico 79 - Crescimento da população dos pólos microrregionais da mesorregião Centro oriental paranaense entre 1970 e 2012 610
Gráfico 80 - Crescimento absoluto, entre 1970 e 2012, da população dos municípios da mesorregião centro oriental paranaense que registravam entre 10 e 20 mil habitantes na última estimativa do IBGE em 2012 611
Gráfico 81 - Crescimento absoluto, entre 1970 e 2012, da população dos municípios da mesorregião Centro oriental paranaense que registravam entre 20 e 40 mil habitantes na última estimativa do IBGE em 2012 612
Gráfico 82 - Índice de desenvolvimento humano municipal, IDHM geral, dos municípios da AID entre 1991 e 2010 comparados com os mais altos e os mais baixos índices do Brasil e do Paraná 615
Gráfico 83 – Índice de desenvolvimento humano municipal dos municípios da AID, entre 1991 e 2010, relativo aos indicadores sociais Geral (G), Educação (E), Saúde (S) e Renda (R) 616
Gráfico 84 - Terras ocupadas por lavouras, pastagens, matas e florestas nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí em 2006 629
Gráfico 85 - Evolução do PIB dos municípios da AID entre 1999 e 2010 633

Gráfico 86 - Histograma de frequências do *PIB per capita* municipal por faixas de seus valores em R$ no ano de 2010 634
Gráfico 87 - Composição do PIB de Tibagi, Castro e Carambeí em 2010 por setor econômico 636
Gráfico 88 - Evolução das receitas públicas dos municípios da AID entre 2000 e 2011 637
Gráfico 89 - Composição das receitas públicas dos municípios da AID pela origem dos tributos em 2012 638
Gráfico 90 - Composição das receitas tributárias municipais, geradas localmente, por tipo de tributo em 2012 639
Gráfico 91 – Quantidade de aerogeradores a serem instalados nas propriedades 648
Gráfico 92 – Distribuição das propriedades diretamente afetadas por área em hectares 650

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Oferta interna de energia em tep e % 48
Tabela 2 - Composição da matriz elétrica no Brasil 49
Tabela 3 – Distribuição da área de cada continente segundo a velocidade do vento 54
Tabela 4 – Estimativas do potencial eólico mundial 54
Tabela 5 – Adições de potência e capacidade instalada em 2012 55
Tabela 6 – Evolução da geração eólica e da capacidade instalada no Brasil 58
Tabela 7 – Resumo por região das usinas em operação no Brasil 59
Tabela 8 – Comparação entre as fontes tradicionais de geração de energia elétrica 67
Tabela 9 – Relação dos imóveis inseridos na ADA do complexo eólico 134
Tabela 10 – Localização, configuração e período de medição dos 3 mastros anemométricos 139
Tabela 11 – Velocidades médias anuais antes e após os ajustes de longo prazo 142
Tabela 12 – Usinas Eólio-Elétricas abrangidas pelo Complexo Campos Gerais 149
Tabela 13 – Informações sobre a estação pluviométrica Tibagi e hidrometeorológica Castro 189
Tabela 14 – Precipitações médias climatológicas 189
Tabela 15 – Climatologia da temperatura do ar (mínimas, médias e máximas) para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011) 192
Tabela 16 - Climatologia da umidade relativa média do ar para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011) 192
Tabela 17 - Climatologia da evaporação média para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011) 193
Tabela 18 – Climatologia da insolação para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011) 194
Tabela 19 – Velocidade de vento média anual e direção predominante 195
Tabela 20 - Resumo dos perfis complementares de solo descritos neste trabalho 211
Tabela 21 – Legenda do mapa de solos e porcentagem de ocorrência na área do empreendimento 213
Tabela 22 – Locais e magnitudes dos terremotos registrados nas proximidades da área de implantação do parque eólico 226
Tabela 23 – Cavernas localizadas na área de estudo de acordo com a SBE 228
Tabela 24 – Comprimento dos rios principais e seus respectivos comprimentos de influência 234
Tabela 25 - Resumo das características fisiográficas da bacia do rio Tibagi 238
Tabela 26 – Principais estações fluviométricas localizadas na região de interesse 240
Tabela 27 – Estações fluviométricas selecionadas para análise fluviométrica 241
Tabela 28 – Vazões MLT, Máximas e Mínimas das Estações Fluviométricas 244
Tabela 29 – Valores notáveis da curva de permanência de vazões diárias para a estação fluviométrica Tibagi 246
Tabela 30 - Valores notáveis da curva de permanência de vazões diárias para a estação fluviométrica Chácara Cachoeira 246

Tabela 31 – Vazões máximas diárias ano a ano da estação Chácara Cachoeira 247
Tabela 32 - Vazões máximas diárias ano a ano da estação Tibagi..... 248
Tabela 33 – Vazões mínimas diárias ano a ano da estação Chácara Cachoeira 248
Tabela 34 - Vazões mínimas diárias ano a ano da estação Tibagi 249
Tabela 35 - Municípios pertencentes à AID 250
Tabela 36 – Vazões outorgadas na bacia do Tibagi (m^3/h) 252
Tabela 37 - População por município na área analisada 255
Tabela 38 – Demandas de dessedentação para o setor da pecuária 256
Tabela 39 – Demandas de água para todos os setores da AID projetadas para o ano de 2013 257
Tabela 40 - Efluentes, índices de atendimento e lançamentos – Alto Tibagi em 2013 258
Tabela 41 - Efluentes, índices de atendimento e lançamentos – AID em 2013 259
Tabela 42 - Efluentes, índices de atendimento e lançamentos – AID em 2030 259
Tabela 43 – Balanço hídrico referente aos recursos hídricos superficiais 260
Tabela 44 – Principais atividades da região da Bacia do Tibagi..... 262
Tabela 45 – Descarga sólida total específica para diversos locais do Estado do Paraná..... 267
Tabela 46 - Afluentes do rio Tibagi em cada margem 270
Tabela 47 - Descrição e localização das estações de amostragem nos rios próximos ao futuro empreendimento..... 272
Tabela 48 - Variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas em cada uma das estações de amostragem..... 275
Tabela 49 - Classificação da qualidade da água de acordo com o IQA 279
Tabela 50 – Faixa de variação do IQA por estação de monitoramento..... 281
Tabela 51 – Porcentagem de ocorrência de cada categoria da qualidade da água para as estações de monitoramento selecionadas na BHT 281
Tabela 52 - Resultados das análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas nas estações E1, E2 e E3 na região do futuro Complexo Eólio-Elétrico 290
Tabela 53 – Riqueza de espécies do fitoplâncton em amostras oriundas dos rio Iapó, Sabão e Tibagi 296
Tabela 54 – Localização dos pontos de medição 317
Tabela 55 - Níveis de critério de avaliação NCA para ambientes existentes em dB(A) 325
Tabela 56 – Frequências para a análise em um terço de oitava 326
Tabela 57 – Valor do nível de pressão sonora equivalente para os pontos de medição 337
Tabela 58 – Percepções na paisagem em função da distância..... 343
Tabela 59 - Parâmetros objetivos de avaliação do impacto de parques eólicos na paisagem..... 344
Tabela 60 - Estudos pós-implantação de parques eólicos realizados a partir de consulta a comunidade por meio de entrevistas..... 346
Tabela 61 - Locais escolhidos para a simulação do impacto visual da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais 350
Tabela 62 - Parâmetro de interpretação para avaliação do grau de impacto visual..... 351
Tabela 63 – Coordenadas UTM (SAD 69) dos pontos amostrados..... 373

Tabela 64 – Classes de cobertura vegetal e uso do solo na ADA 390
Tabela 65 - Espécies de peixes registradas na área de estudo 397
Tabela 66 – Relação das Ordens de insetos amostradas e respectivas quantidades por ponto de coleta 409
Tabela 67 – Relação das Espécies de insetos da família Saturniidae e respectivas quantidades por ponto de coleta 410
Tabela 68 – Relação das Espécies de insetos da família Sphingidae e respectivas quantidades por ponto de coleta 411
Tabela 69 – Relação das Ordens de insetos com ocorrência comprovada para a região do empreendimento 413
Tabela 70 – Relação das Famílias de insetos das Ordens Lepidóptera, Hymenoptera e Diptera, com ocorrência confirmada para a região do empreendimento 414
Tabela 71 – Relação das Espécies de insetos das famílias Saturniidae e Sphingidae com ocorrência confirmada ou com ocorrência provável para a região do empreendimento 415
Tabela 72 - Lista das espécies de anfíbios registradas para os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí 425
Tabela 73 - Lista das espécies de répteis registradas para os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí. 426
Tabela 74 - Caracterização bioecológica da fauna de anfíbios registrada para a região de estudo, com padrão de utilização de recursos (ambiente, substrato, ambientes de reprodução e *status*) 431
Tabela 75 - Caracterização bioecológica da fauna de répteis registrada para a região de estudo, com padrão de utilização de recursos (ambiente, substrato, alimento, atividade e reprodução) 433
Tabela 76 - Anfíbios e répteis registrados durante o inventário de campo nas áreas de influência do Complexo Eólico Campos Gerais. 437
Tabela 77 - Lista das espécies consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção daquelas inventariadas para a AID do projeto Complexo Eólico Campos Gerais 456
Tabela 78 – Fatores de risco de colisão de cada uma das principais famílias de aves envolvidas 469
Tabela 79 – Lista de mamíferos terrestres presentes na unidade hidrográfica Alto Tibagi, com base nos levantamentos secundários realizados para elaboração deste estudo 489
Tabela 80 – Relação de espécies registradas para AII e AID e suas respectivas categorias de ameaça nos diferentes âmbitos 493
Tabela 81 – Relação quantitativa de espécies ameaçadas de extinção nos diferentes âmbitos de acordo com suas respectivas categorias de ameaça. 497
Tabela 82 – Relação das espécies de mamíferos levantadas para a ADA do empreendimento, com forma de registro e ambiente no qual a espécie foi registrada 506
Tabela 83 – Lista dos táxons registrados na amostragem realizada nos quatro pontos amostrados na área do Complexo Eólico Campos Gerais, onde: N.C = número de indivíduos capturados; (REC) = número de indivíduos recapturados 522

Tabela 84 – Lista dos táxons registrados na amostragem realizada para o presente estudo e aqueles registrados em dados secundários dentro de um raio de 100 km no entorno dos pontos amostrados 524
Tabela 85 - Lista de espécies e número de indivíduos capturados em cada ponto amostrado na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais 526
Tabela 86 – Lista de espécies, número de indivíduos, riqueza e diversidade de morcegos registrados nas duas campanhas realizadas na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais 527
Tabela 87 – Classificação das espécies registradas e daquelas potencialmente ocorrentes quanto à probabilidade de ocorrência de acidentes em aerogeradores do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais 529
Tabela 88 - Alguns sítios arqueológicos já caracterizados no município de Castro 558
Tabela 89 - Alguns sítios arqueológicos já caracterizados no município de Tibagi 559
Tabela 90 - Áreas de ocorrência de vestígios isolados identificadas no município paranaense de Castro segundo diferentes pesquisadores 561
Tabela 91 - Periodização arqueológica para a área de estudo 564
Tabela 92 – Distribuição de imóveis rurais por município 591
Tabela 93 – Distribuição de imóveis rurais afetados por áreas individuais 591
Tabela 94 – Número de matrículas, docentes e escolas nos municípios da AID em 2010 618
Tabela 95 – Número de matrículas, docentes e escolas nos municípios da AID em 2010 por vínculo governamental 618
Tabela 96 – População economicamente ativa e empregos nos municípios da AID em 2012 626
Tabela 97 – Distribuição dos empregos por gênero e setor econômico nos municípios da área de influência direta 626
Tabela 98 - Produção agrícola em Tibagi, Castro e Carambeí em 2012 (em toneladas) 630
Tabela 99 - Efetivo de pecuária e aves em Tibagi, Castro e Carambeí - 2012 630
Tabela 100 - Produtos de origem animal em Tibagi, Castro e Carambeí - 2012 631
Tabela 101 - Produção silvicultura em Tibagi, Castro e Carambeí em 2011 – m³ 631
Tabela 102 – Distribuição de aerogeradores por propriedades 649
Tabela 103 - Aerogeradores visualizados em primeiro plano a partir de cada ponto de visada e grau de impacto associado 686
Tabela 104 - Pontuação dos atributos segundo a gravidade 713
Tabela 105 - Nível de significância segundo a soma das pontuações dos atributos 713

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Imagens de algumas centrais eólicas existentes no país 60
Quadro 2 – Potencial de Geração Eólica no Estado do Paraná, por alturas e faixas de velocidades de ventos 64
Quadro 3 – Aproveitamentos hidrelétricos na Bacia do Rio Tibagi 68
Quadro 4 – Curva de potência – Gamesa G114 – 2,0MW (ρ = 1,225 kg/m³) 152
Quadro 5 – Estimativa de produção anual de energia pelo complexo eólico 170
Quadro 6 – Seções do rio Tibagi localizadas nas proximidades do Complexo Eólico 235
Quadro 7 – Imagens de saltos existentes na região do empreendimento 263
Quadro 8 – Relatório Fotográfico da vegetação e uso do solo na região em estudo 383
Quadro 9 - Ambientes de reprodução de anfíbios anuros localizados nas áreas de influência do Complexo Eólico Campos Gerais 424
Quadro 10 - Pontos amostrais da área diretamente afetada e área de influência direta 445
Quadro 11 - Aves de rapina registradas nas áreas de influência do empreendimento 471
Quadro 12 - Armadilhas fotográficas instaladas na ADA do empreendimento como forma de obtenção de registro das espécies de mamíferos terrestre 483
Quadro 13 - Registro da ocorrência do coati (*Nasua nasua)* e também do tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) na ADA do empreendimento, vítimas de atropelamento na PR – 340 501
Quadro 14 – Registro direto da ocorrência do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e de um individuo jovem de tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*) na PR 340, ADA do empreendimento 501
Quadro 15 – Pata de tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) e crânio de preá (*Cavia aperea*) encontrados na ADA do empreendimento 502
Quadro 16 - Registro indireto da ocorrência do puma (*Puma concolor*) e do tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*) através de pegadas na ADA do empreendimento 502
Quadro 17 – Registro indireto da ocorrência do puma (*Puma concolor*) e do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) através de fezes na ADA do empreendimento 503
Quadro 18 - Registro da ocorrência do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) na ADA do empreendimento através de seus rastros (pegadas e fezes) 503
Quadro 19 - Registro da ocorrência de um graxaim-do-campo (*Lycalopex gimnocercus*) e uma espécie de Cricetideo na ADA do empreendimento através da observação direta 503
Quadro 20 - Registro da ocorrência do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e do tatu-cavalo ou tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*) 505
Quadro 21 – Registro da ocorrência do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e da cotia (*Dasyprocta azarae*) na ADA do empreendimento 505
Quadro 22 - Registro da ocorrência do coati (*Nasua nasua*) e do gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) 506
Quadro 23 - Registro da ocorrência do leãozinho-da-cara-suja ou puma (*Puma concolor*) nas duas campanhas realizadas. 510

Quadro 24 - Registro da ocorrência da raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) e da irara (*Eira barbara*) na ADA do empreendimento (22J 0578969 E 7276242 N) 510
Quadro 25 - Registro da ocorrência do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e da raposa-do-campo (*Lycalopex gimnocercus*) 510
Quadro 26 - Registro da ocorrência do tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tetradactyla*) e do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) na ADA do empreendimento (22J 0581904 E 7267451 N) 511
Quadro 27 - Registro da ocorrência do javali ou java-porco (*Sus scrofa scrofa*) e do cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*) na ADA do empreendimento 512
Quadro 28 – Registro da ocorrência da lebre-européia (*Lepus europaeus*) e cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*) na ADA do empreendimento 513
Quadro 29 – Fotografias das ações de educação patrimonial 562
Quadro 30 - Imagens de duas torres de medição de vento instaladas pelo empreendedor 681
Quadro 31 – Resíduos gerados na fase de implantação do empreendimento 687
Quadro 32 – Matriz de impactos ambientais 714

LISTA DE SÍMBOLOS

cm - centímetro
cmol - centimol
CO - monóxido de carbono
dB - decibel
dB(A) - decibel ponderado em “A”
g - grama
GW - gigawatt
GWh - gigawatt-hora
H’ - Índice de Shannon
ha - hectare
hm^3 - hectômetro cúbico
hPa - hectoPascal
Hz - Hertz
Kg - quilograma
kHz - quilohertz
Ki - índice de intemperismo do solo
Km - quilômetro
Km^2 - quilômetro quadrado
kV - quilovolt
kVA - quilovolt-ampère
kW - quilowatt
l/dia - litro por dia
L/s - litro por segundo
m - metro
m/s - metro por segundo
m^2 - metro quadrado
m^3 - metro cúbico
m^3/s - metro cúbico por segundo
mg - miligrama
mL - mililitro
mm - milímetros
Mtep - milhões de toneladas equivalentes de petróleo
MW - megawatt
NOx - Óxidos de Nitrogênio
NW - Noroeste
pH - potencial Hidrogeniônico
Q_{MLT} - Vazão média de longo termo
spp. - várias espécies

SO_2 - Dióxido de Enxofre
SW - Sudoeste
tCO_2 - tonelada de dióxido de carbono
tep - tonelada equivalente de petróleo
ton - tonelada
TWh - Terawatt-hora
V - Volts
W - watt
YR - Matiz YR (yellow/red)
$\chi 2$ - qui-quadrado

LISTA DE SIGLAS

ADA - Área diretamente afetada
AHE - Aproveitamento Hidrelétrico
AID - Área de influência direta
AIE - Área de Influência Expandida
AII - Área de influência indireta
AISP - Áreas Integradas de Segurança Pública
ANA - Agência Nacional de Águas
ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
AP - Antes do presente (anterior a 1950)
APA - Área de Proteção Ambiental
APP - Área de Preservação Permanente
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica
BDE - Banco de Dados do Estado do Paraná
BEDA - Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água
BEN - Balanço Energético Nacional
BHT - Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi
BIG - Banco de Informações de Geração
CCLPL - Cooperativa de Laticínios do Paraná Ltda.
CEE - Complexo Eólio-Elétrico
CEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente
CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CF - Constituição Federal
CFSR - *Climate Forecast System Reanalysis*
CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPF - Conselho Nacional de Proteção à Fauna
CNSA - Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos
COMAR - Comando Aéreo Regional
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFAUNA - Conselho Estadual de Proteção à Fauna
COPEL - Companhia Paranaense de Energia
CTG - Centro de Tradições Gaúchas
DATASUS - Portal da Saúde
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DER-PR - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná
DIRAM - Diretoria de Controle e Recursos Ambientais

DLE - Departamento de Licenciamento Estratégico
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
DQO - Demanda Química de Oxigênio
EAR - Estudo de Análise de Risco
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
EIV - Estudo de Impacto de Vizinhança
EMATER - Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
EPIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental
EPIV - Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança
ESEC - Estação Ecológica
ETA - Estação de Tratamento de Água
ETDI - Estação de Tratamento de Despejos Industriais
ETE - Estação de Tratamento de Efluente
GASBOL - Gasoduto Brasil – Bolívia
GIV - Grau de Impacto Visual
GLP - Gás liquefeito de petróleo
GWEC - *Global Wind Energy Council*
HF - *high frequency*
IAP - Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS - Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
ICOMOS - Conselho Internacional de Monumentos e Sítios
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEC - *International Electrotechnical Commission*
IGC - *Integrated Grid Connection*
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU - Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IQA - Índice de Qualidade da Água
ISS - Imposto sobre Serviços
ITBI - Imposto de Transmissão de Bens Imóveis
LIRAa - Levantamento Rápido do Índice de Infestação do *Aedes aegypti*
LO - Licença de Operação

LP - Licença Prévia
LT - Linha de Transmissão
MCP - Medição-Correlação-Predição
MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MHNCI - Museu de História Natural do Capão da Imbuia
MINEROPAR - Serviço Geológico do Paraná
MLT - média de longo termo
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NBR - Norma Brasileira
NCA - Nível de Critério de Avaliação
NCEP - *National Centers for Environmental Prediction*
NMP - Número Mais Provável
NR - Norma Reguladora
NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez
NV - Nascido vivo
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODM - Portal Objetivos do Milênio
ONU - Organização das Nações Unidas
PA - Projetos de Assentamento
PAC - Programa de Acompanhamento da Construção
PAE - Plano de Ação de Emergência
PARNA - Parque Nacional
PBA - Projeto Básico Ambiental
PCH - Pequena Central Hidrelétrica
PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia
PE - Parque Estadual
PEG - Parque Estadual do Guartelá
PF - Paradigma Físico
PGR - Plano de Gerenciamento de Risco
PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRSS - Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde
PIB - Produto Interno Bruto
PIE - Produtor Independente de Energia
PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste
PNE - Plano Nacional de Energia
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRA - Programa de Regularização Ambiental
PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
PRE - Procedimento de Resposta à Emergência

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PRÓ-FAUNA - Proteção à Fauna
Proinfa - Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PRONAPA - Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas
PS - Paradigma Psicossociológico
PV - Ponto de Visada
RAF - Requerimento de Autorização Florestal
RBC - Rede Brasileira de Calibração
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
RMS - *root mean square*
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SAD - *South American Datum*
SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná
SE - Subestação Elevadora
SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEEC - Secretaria de Estado da Cultura
SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAT - Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SES - Sistema de Esgotamento Sanitário
SESA - Secretaria de Saúde do Paraná
SESC - Serviço Social do Comércio
SESI - Serviço Social da Indústria
SETU - Secretaria de Estado do Turismo
SEUC - Sistema Estadual de Unidades de Conservação
SGA - Sistema de Gestão Ambiental
SIN - Sistema Interligado Nacional
SINGREH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISFAUNA - Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental
SS - Sólidos Suspensos
SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
SUREHMA - Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
SUS - Sistema Único de Saúde
UC - Unidade de Conservação
UEE - Usinas Eólio-Elétricas
UHE - Usina Hidrelétrica

UHF - Ultra High Frequency

UNESCO - *United nations Educational Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

UTM - Universal Transversa de Mercator

VHF - *Very High Frequency*

WAsP - *Wind Atlas Analysis and Application Program*

INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o correspondente Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) referem-se à implantação do futuro empreendimento denominado Complexo Eólio-Elétrico (CEE) Campos Gerais, com potência total de 500 MW, o qual ocupará uma área de 12.850 ha, estando localizado nos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, no Estado do Paraná.

Com o empreendimento objetiva-se a produção de energia elétrica a partir da instalação de aerogeradores para aproveitamento do potencial eólico da região dos Campos Gerais. A produção de energia elétrica será para fins comerciais na modalidade de Produtor Independente de Energia (PIE). Toda a energia produzida deverá ser comercializada através de leilões de energia organizados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE e Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e Ambiente de Contratação Livre – ACL.

O Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais terá como empreendedora a Taim Cade Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos Ltda., a qual é a filial do Grupo TAIM WESER S.A. no Brasil, fruto de uma sociedade com a companhia brasileira Cade do Brasil Ltda.

O grupo existe desde agosto de 2001, com a razão social de Cade do Brasil Ltda. e Taim Cade Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos Ltda. (em novembro de 2004). A especialização é a fabricação e montagem de maquinários de transporte e elevação, manuseio, carga e descarga de graneis em geral, guindastes industriais e portuários em pórticos ou trilhos (minérios, cimentos, fertilizantes, grãos, carvão, madeiras, açúcar, sucatas). Outras áreas de atuação são: instalações completas para tratamento de resíduos sólidos urbanos, estudos de prospecção de parques para gerar energia mediante recursos eólicos e plantas para geração elétrica e térmica a partir de biomassa.

A TAIM WESER S.A. é uma empresa espanhola, com sede em Zaragoza, com mais de 100 anos de existência e com representação em 59 países. A empresa se caracteriza pela inovação contínua e pelo desenvolvimento de produtos de engenharia de elevado requerimento tecnológico. As principais unidades de negócio são as seguintes: manuseio, elevação, resíduos sólidos urbanos e energias renováveis.

Com grande experiência em energia eólica, desde o ano 1995, em suas instalações de Zaragoza foram produzidos 600 MW em turbinas (aproximadamente 870 aerogeradores) e 800 MW em torres metálicas (aproximadamente 1.200 torres). Desde o início do ano 2000 a companhia centrou seu foco na criação de valor a partir do desenvolvimento, promoção e gestão de projetos eólicos em todo o mundo. No decorrer destes anos foram desenvolvidos integralmente mais de 1.600 MW eólicos em diferentes países e atualmente a carteira de projetos em desenvolvimento supera os 1.500 MW. Todos estes desenvolvimentos foram realizados em parceria com a firma Vesta S.A., da Dinamarca.

Este Estudo de Impacto Ambiental foi realizado considerando, entre outros, o disposto na Lei Federal nº 6938/81, em seu artigo 9º inc.III, o qual estabelece a avaliação de impactos ambientais como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Considerou-se ainda, o disposto no Decreto Federal nº 99274/90, artigo 17º §1º, onde contem os itens exigidos nos estudos de impactos ambientais.

O estudo também baseou-se nas Resoluções CONAMA nº 01/86, que estabelece requisitos e condições para o desenvolvimento de EIA/RIMA; nº 06/87, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica; e nº 237/97, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental.

Na esfera estadual, o estudo foi feito em acordo com a Resolução CEMA 65/08, que dispõe sobre licenciamento ambiental no estado do Paraná e a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/10, que estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.

Além da legislação citada acima, este estudo seguiu os requisitos estabelecidos em termo de referência sugerido ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) pelo LACTEC. Esse termo de referência foi adaptado do elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais. O termo de referência sugerido foi submetido à análise do órgão ambiental do Paraná sob protocolo nº 11.705.143-9, o qual foi aceito conforme ofício nº 127/2012/IAP – DIRAM/DLE.

Este trabalho teve início de suas atividades em novembro de 2012 e, para sua execução, foi criada uma equipe multidisciplinar composta por pesquisadores e

consultores especialistas em várias áreas do conhecimento. Os resultados finais deste estudo foram obtidos a partir de pesquisas bibliográficas, levantamentos secundários, bem como investigações e levantamentos de campo.

Os estudos de caracterização ambiental do futuro CEE Campos Gerais iniciaram-se com o levantamento bibliográfico sobre a região onde será implantado, através de bases cartográficas, de informações georreferenciadas primárias e secundárias, bem como, do projeto básico fornecido pelo empreendedor.

Nos meses de janeiro, fevereiro e julho de 2013 foram realizadas campanhas de campo para reconhecimento da área e coleta de dados primários. Nestas inspeções foram verificadas questões a respeito do uso e ocupação do solo, investigações sobre as questões geológicas, geomorfológicas e pedológicas, observações e coletas de dados para caracterizar as águas superficiais e subterrâneas, cobertura vegetal e identificação faunística.

Neste mesmo período foi realizado um levantamento dos aspectos socioeconômicos nas áreas que serão afetadas diretamente e indiretamente pela implantação do empreendimento, através de dados relativos aos municípios afetados, entrevistas e reuniões públicas com a população das áreas diretamente afetadas e de influência direta.

A possível implantação do empreendimento foi avaliada quanto às condições ambientais atuais da região buscando-se levantar os impactos ambientais e relacioná-los a seus atributos, definindo-os como pouco ou muito significativos. A partir disso foram definidas medidas preventivas, mitigadoras, compensadoras ou potencializadoras dos possíveis impactos ao meio, ordenando-as em programas ambientais.

Assim o EIA foi elaborado tendo em vista dois fatores essenciais. Em primeiro lugar, atender com fidelidade às determinações legais. Em segundo lugar, o EIA foi concebido de forma a atingir um nível de objetividade e clareza conceitual que permitam ao órgão ambiental tomar sua decisão com segurança.

Este documento está organizado em capítulos com numeração sequencial, e estão subdivididos em itens (ou tópicos) para a estruturação hierárquica dos textos por assuntos lógicos. Os textos são complementados e ilustrados por figuras, gráficos, quadros e tabelas, com numeração sequencial.

Na sequência, indica-se a organização e o conteúdo do relatório, com o qual se atende aos preceitos estipulados pelo IAP para a documentação.

CAPÍTULO 1 – Identificação do Empreendimento. Dados informativos sobre o empreendedor, a empresa responsável pela elaboração do estudo e contexto regional de inserção do empreendimento.

CAPÍTULO 2 – Contextualização do Sistema Elétrico Brasileiro. Comentários gerais sobre o Setor Elétrico Brasileiro e a inserção do futuro empreendimento no cenário elétrico atual da região.

CAPÍTULO 3 – Contextualização Jurídica. Legislação aplicável ao empreendimento, estabelecendo-se seu enquadramento legal.

CAPÍTULO 4 – Caracterização Geral do empreendimento. Definição da área do projeto, localização, acessos, objetivos e justificativa.

CAPÍTULO 5 – Caracterização Técnica do empreendimento. Dados técnicos do projeto relativos a cada fase do empreendimento.

CAPÍTULO 6 – Definição das áreas de influência. Definição das áreas de influência do EIA divididas em: área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA).

CAPÍTULO 7 – Diagnóstico Ambiental do Meio Físico. Caracterização do meio físico na região de inserção do empreendimento a partir da utilização de dados e elementos disponíveis em trabalhos anteriormente desenvolvidos e de trabalhos de campo realizados pela equipe técnica do presente estudo.

CAPÍTULO 8 – Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico. Caracterização do meio biótico na região de inserção do empreendimento a partir da utilização de dados e elementos disponíveis em trabalhos anteriormente desenvolvidos e de trabalhos de campo realizados pela equipe técnica do presente estudo.

CAPÍTULO 9 – Diagnóstico Ambiental do Meio Antrópico. Caracterização do meio antrópico (socioeconomia e arqueologia) na região de inserção do empreendimento a partir da utilização de dados e elementos disponíveis em trabalhos anteriormente desenvolvidos e de trabalhos de campo realizados pela equipe técnica do presente estudo.

CAPÍTULO 10 – Análise das Alternativas Locacionais. Definição e justificativa das alternativas locacionais analisadas.

CAPITULO 11 – Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais. Contém considerações sobre técnicas e procedimentos adotados na análise ambiental, com detalhamento das ações do empreendimento causadoras de impactos ambientais, seleção e definições dos fatores ambientais e sua importância e relevância para o empreendimento, seguidas de uma Matriz de Impactos.

CAPÍTULO 12 – Análise de Risco. Descrição dos principais riscos inerentes ao empreendimento.

CAPÍTULO 13 – Medidas Preventivas, Mitigadoras e Compensadoras. Descrição das medidas preventivas, mitigadoras e compensadoras dos impactos ambientais identificados.

CAPÍTULO 14 – Análise Integrada. Caracterização global da área de influência do empreendimento a partir das inter-relações entre os meios físico, biótico e antrópico.

CAPÍTULO 15 – Programas Ambientais. Considerações sobre a qualidade ambiental futura das áreas de influência após as intervenções ocasionadas pelo empreendimento, elencando-se uma série de programas visando a mitigação e/ou compensação de impactos indicados.

CAPÍTULO 16 – Conclusões. Avaliação final do estudo de viabilidade ambiental do empreendimento, elencando pontos de maior relevância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Lista de referências utilizadas no estudo.

ANEXOS. Informações complementares, como listagens de espécies, imagens ilustrativas e outros documentos são incluídos no relatório na forma de anexos, apresentados em volume a parte deste documento.

MAPAS. Mapas do projeto e temáticos para caracterização da área de estudo são apresentados em volume a parte deste documento.

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 Empreendedor

TAIM CADE BRASIL IND. E COM. EQUIPAMENTOS LTDA.

- ✓ ENDEREÇO:

  Rua Maringá, nº 299 – Jardim Taíza – Cachoeira

  83505-128, Almirante Tamandaré, PR

- ✓ NOME DOS RESPONSÁVEIS PARA CONTATOS:

  - Roberto Santiago Salvagno

    Diretor Administrativo

  - Sybilla Liria Benelli

    Gerente do Departamento de Energias Renováveis

    Telefone / FAX: (41) 3698-4848

    Home page: www.taimweser.com

    Endereço eletrônico: eolica@cadedobrasil.com.br

1.2 Empreendimento

O empreendimento a licenciar consiste no Complexo Eólio-Elétrico (CEE) Campos Gerais, com potência total de 500 MW. O empreendimento estará localizado na divisa dos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, no Estado do Paraná, ocupando uma área aproximada de 12.850 ha. O CEE Campos Gerais tem sua localização geográfica definida pelas coordenadas 24°29’57,56” a 24°47’55,68” S e 50°09’44,42” a 50°20’21,19” O, no Estado do Paraná, conforme Figura 1.

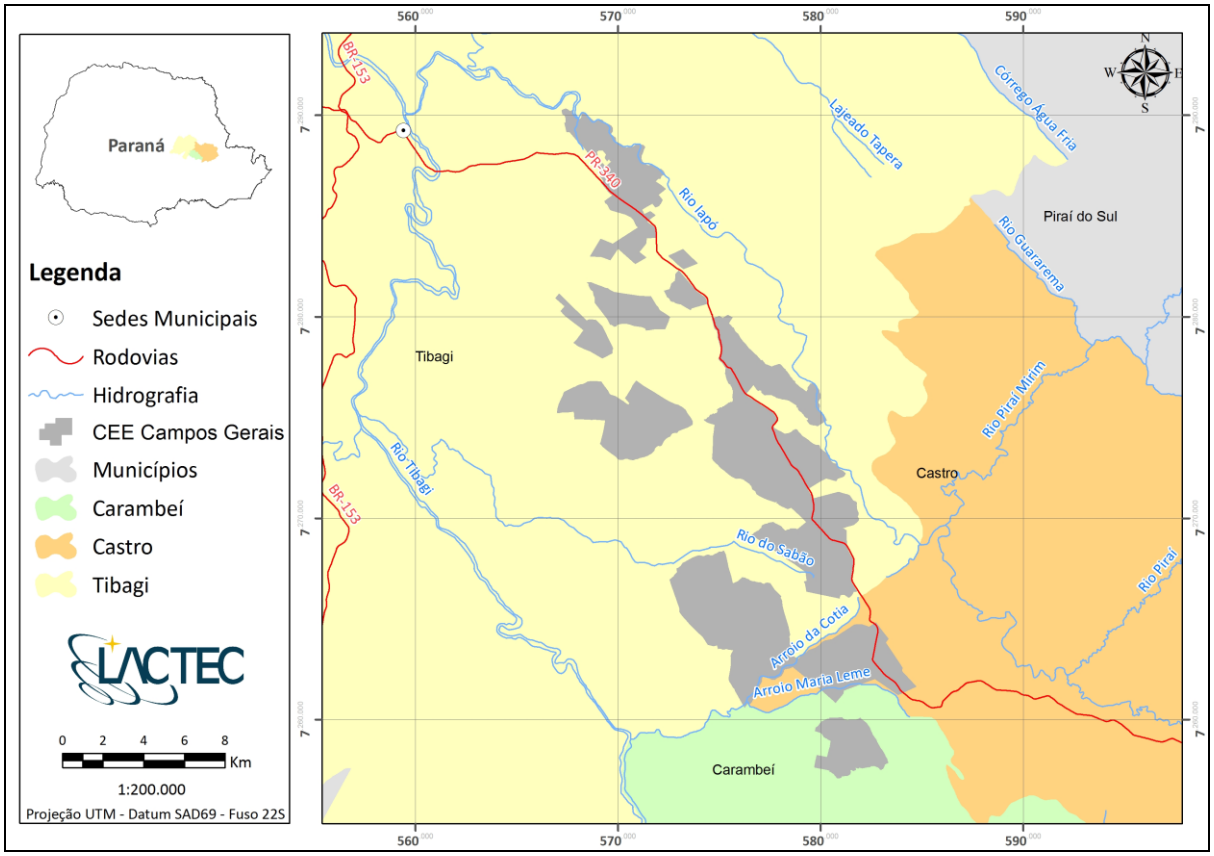


Figura 1 – Localização da área do projeto do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais

1.3 Empresa Responsável pela Elaboração dos Estudos Ambientais

O Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC é uma associação civil, de direito privado, autossustentável e sem fins lucrativos. Seus associados são: Associação Comercial do Paraná, Companhia Paranaense de Energia, Sistema FIEP (Federação das Indústrias do Estado do Paraná), Instituto de Engenharia do Paraná e Universidade Federal do Paraná.

Entre as áreas de atuação do Instituto, pode-se citar: estruturas civis, sistemas elétricos, eletrônicos e mecânicos, meio ambiente, geoprocessamento, tecnologia da informação, dentre outros. Especificamente na área de meio ambiente a empresa já atua há mais de 10 anos no mercado, realizando pesquisas e prestando serviços nas seguintes áreas: licenciamento ambiental, qualidade da água e do ar, hidrologia, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, espécies exóticas invasoras, entre outras.

1.3.1 Nome e Razão Social

- ✓ **Razão Social:** Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
- ✓ **Fantasia (Sigla):** LACTEC
- ✓ **C.N.P.J.:** 01.715.975/0001-69
- ✓ **Inscrição Estadual:** 901.29788-60
- ✓ **Inscrição Municipal:** 07.03.003.42.446-9
- ✓ **Endereço:** BR-116 – KM 98 – Nº 8813 – Centro Politécnico da UFPR
- ✓ **Bairro:** Jardim das Américas
- ✓ **Caixa Postal:** 19.067
- ✓ **CEP:** 81531-980
- ✓ **Telefone Geral:** (41) 3361-6200
- ✓ **Fax Geral:** (41) 3361-6007
- ✓ **E-mail:** lactec@lactec.org.br
- ✓ **Home Page:** www.lactec.org.br

1.3.2 Coordenação dos estudos ambientais

- Responsabilidade Técnica
  Tânia Lúcia Graf de Miranda
  Engenheira Agrônoma, Drª.
  Telefone / FAX: (41) 3361-6032
  Endereço eletrônico: tania.miranda@lactec.org.br
- Coordenação Geral
  Ellen Christine Prestes Ferronato
  Engenheira Ambiental, Esp.
  Telefone / FAX: (41) 3361-6357
  Endereço eletrônico: ellen.ferronato@lactec.org.br
- Coordenação Técnica
  Gleiciane Fernanda de Carvalho Blanc
  Engenheira Ambiental, Esp.
  Telefone / FAX: (41) 3361-6307
  Endereço eletrônico: gleiciane.carvalho@lactec.org.br

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO BRASILEIRO

2.1 Geração de energia elétrica no Brasil

A matriz energética é definida como o conjunto de fontes de energia ofertado no país, para produção de bens e serviços. A matriz energética brasileira inclui, além da energia elétrica, outras fontes disponíveis como gás natural, gasolina e bagaço de cana, por exemplo. Neste segmento, o Brasil é um país que possui uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, com a participação de 42,4% das energias renováveis na matriz energética no ano de 2012, de acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN (Tabela 1). Comparativamente ao ano anterior, a participação de fontes renováveis apresentou pequena redução na proporção, mas mesmo assim ainda é maior que a média mundial, que é de 13,2% (EPE, 2013).

Em 2012, a oferta interna de energia (total de energia demandada no país) aumentou 11,3 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), anotando uma taxa de crescimento de 4,1% e atingindo 283,7 Mtep. Essa expansão torna-se ainda mais significativa ante a evolução do PIB nacional de apenas 0,9%, de acordo com o IBGE (2013).

Tabela 1 – Oferta interna de energia em tep e %

Especificação	Mil Tep		12/11	Estrutura %	
	2011	2012	%	2011	2012
Renovável	**119,8**	**120,2**	**0,3**	**44,0**	**42,4**
Energia hidráulica e eletricidade	39,9	39,2	-1,9	14,6	13,8
Biomassa da cana	42,8	43,6	1,9	15,7	15,4
Lenha e carvão vegetal	26,0	25,7	1,0	9,5	9,1
Outras renováveis	11,1	11,8	5,8	4,1	4,1
Não renovável	**152,5**	**163,4**	**7,1**	**56,0**	**57,6**
Petróleo	105,2	111,2	5,7	38,6	39,2
Gás natural	27,7	32,6	17,6	10,2	11,5
Carvão mineral	15,5	15,3	-1,0	5,7	5,4
Urânio (U308)	4,2	4,3	2,4	1,5	1,5
Total	**272,4**	**283,7**	**4,1**	**100,0**	**100,0**

Fonte: EPE, 2013

Os benefícios de uma matriz energética limpa se traduzem em reduzidas emissões de partículas pelo uso de energia e sustentabilidade da economia. Enquanto o Brasil emite 1,4 tonelada de dióxido de carbono (tCO_2) por tonelada equivalente de petróleo (tep), no mundo esse indicador é de 2,4 tCO_2/tep. Em alguns países com forte presença de fontes fósseis (óleo, gás e carvão mineral), em suas matrizes energéticas esse indicador passa de 3 tCO_2/tep[1].

Em relação à matriz elétrica brasileira, a Tabela 2 apresenta os dados do Banco de Informações de Geração - BIG (ANEEL, 2014) considerando os empreendimentos atualmente em operação. De acordo com o BIG, existem atualmente 3.043 usinas de geração de energia elétrica e deste conjunto, 1.092 são usinas hidrelétricas que geram 85,9 GW de energia, o que corresponde a 63,79% da geração no Brasil. Assim, as hidrelétricas continuam sendo a principal fonte de energia elétrica no país, seguida das termelétricas, com 26,72% da potência instalada, são as usinas nucleares com 1,48% de potência, e as eólicas com 1,67%.

Tabela 2 - Composição da matriz elétrica no Brasil

Fonte	N° usinas	MW	Estrutura (%)
Hidrelétrica	1.092	85.950	63,79
Gás	152	13.895	10,31
Petróleo	1.144	7.671	5,69
Biomassa	475	11.409	8,47
Nuclear	2	1.990	1,48
Carvão mineral	13	3.389	2,52
Eólica	109	2.251	1,67
Fotovoltaica	54	5,915	0,00
Importação (1)	-	8.170	6,06
Total	3.043	134.738	100

(1) Paraguai – 5.650 MW; Argentina – 2.250 MW; Venezuela – 200 MW; Uruguai – 70 MW.

Fonte: ANEEL, 2014 (atualizado em janeiro/14)

Neste contexto, a participação de fontes renováveis na produção de eletricidade do Brasil chegou a 84,5% em 2012, segundo dados do Balanço Energético Nacional. Esse percentual na matriz elétrica foi quatro pontos percentuais menor do que o observado em 2011, devido às condições hidrológicas desfavoráveis e ao aumento da geração térmica. Cabe destacar que a média

[1] site www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica

mundial é de 19,7%, e entre os países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) ela chega a 18,1%, indicando que o país ostenta uma posição privilegiada no que diz respeito à oferta de energia frente ao contexto internacional vigente.

O planejamento da expansão do setor elétrico, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) prevê a diversificação da matriz da energia elétrica, historicamente concentrada na geração por meio de fonte hidráulica (ANEEL, 2008). Um dos principais objetivos desta decisão é reduzir a relação de dependência existente entre volume produzido e condições hidrológicas (ou nível pluviométrico na cabeceira dos rios que abrigam estas usinas). Há poucos anos, as hidrelétricas representavam cerca de 90% da capacidade instalada no país. Em 2013, conforme dados apresentados acima, essa participação recuou para cerca de 65%. O fenômeno foi resultado da construção de usinas baseadas em outras fontes (como termelétricas movidas a gás natural e a biomassa) em ritmo maior que aquele verificado nas hidrelétricas.

2.2 Energia eólica

2.2.1 Generalidades

A energia dos ventos pode ser explicada, em termos físicos, como a energia cinética formada pelas massas de ar em movimento. Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação. Para a produção de energia elétrica são utilizadas turbinas eólicas, também conhecidas como aerogeradores, e para a realização de trabalhos mecânicos, cata-ventos de diversos tipos (ALVES, 2009; ANEEL, 2005).

A quantidade de energia transferida é função da densidade do ar, da área coberta pela rotação das pás (hélices) e da velocidade do vento. Assim como a energia hidráulica, a energia eólica é utilizada há milhares de anos com as mesmas finalidades, a saber: bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações que envolvem energia mecânica. Para a geração de eletricidade, as primeiras tentativas surgiram no final do século XIX, mas somente um século depois, com a crise internacional do petróleo (década de 1970), é que houve interesse e

investimentos suficientes para viabilizar o desenvolvimento e aplicação de equipamentos em escala comercial (ANEEL, 2005). Durante as décadas de 80 e 90, a indústria eólica mundial cresceu significativamente com o amadurecimento de suas tecnologias e também com a procura de novos mercados.

A primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública foi instalada em 1976, na Dinamarca. No Brasil, a primeira turbina eólica foi instalada em 1992 em Fernando de Noronha-PE. Atualmente, existem mais de 237 GW de capacidade instalada no mundo, sendo que a maioria dos projetos está localizada na Alemanha, Dinamarca, Espanha e nos Estados Unidos.

2.2.2 O que é energia eólica

O vento resulta da contínua circulação das camadas de ar da atmosfera, sob a ação predominante da energia radiante do Sol e da rotação da Terra. Dentre os mecanismos atuantes na formação dos ventos, destacam-se os aquecimentos desiguais da superfície terrestre, que ocorrem tanto em escala global (diferentes latitudes, estações do ano e ciclo dia-noite), quanto local (mar-terra, montanha-vale). Desse fato resulta que as velocidades e direções do vento apresentam tendências sazonais e diurnas bem definidas, dentro de seu caráter estocástico (AMARANTE *et al.*, 2010).

O vento pode variar bastante no intervalo de horas ou dias, porém, em termos estatísticos, tenderá a um regime diurno predominante, regido por influências locais (microescala) e regionais (mesoescala). No intervalo de meses ou anos, os regimes de vento passam a apresentar notável regularidade, tendo um regime sazonal bem definido (AMARANTE *et al.*, 2010). Em alturas de até 100 m, de interesse ao aproveitamento energético, o vento é afetado de forma acentuada pelas condições de relevo e de rugosidade aerodinâmica do terreno, presença de obstáculos e estabilidade térmica vertical.

Assim, os deslocamentos ascendentes de massas de ar que resultam em deslocamentos horizontais de novas massas, potencializados pelo movimento da Terra, constituem os ventos. A energia eólica é, portanto, uma forma de energia solar completamente renovável, mas, por outro lado, na medida em que depende da incidência solar e dos fenômenos meteorológicos, é uma fonte com um razoável nível de intermitência (VEIGA, 2012).

A energia solar é transformada em energia cinética dos ventos que, por sua vez, é transformada em energia mecânica pelo rotor do aerogerador e, posteriormente, em energia elétrica, no gerador. A potência teórica que se pode extrair do vento é proporcional ao cubo da velocidade do vento e diretamente proporcional à área varrida pelas pás. Esta, por se constituir em um círculo, resulta em uma variação com o quadrado do raio, ou seja, o tamanho da pá do aerogerador. A fórmula abaixo representa esta relação:

$$P = \frac{1}{2}\,\rho A v^3$$

onde:

P = potência do vento (W)

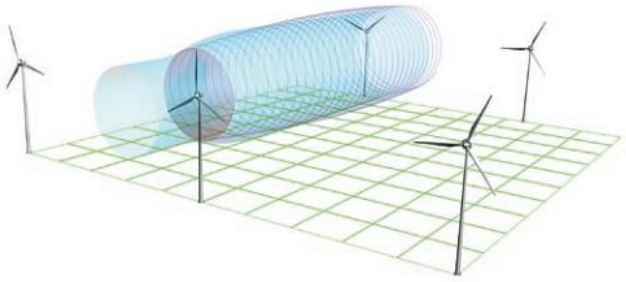
ρ = massa específica do ar (kg/m³)

A = área da seção transversal, ou seja, área varrida pelo rotor (m²) = πr^2

V = velocidade do vento (m/s)

Após cruzar uma turbina eólica e ter sua energia cinética absorvida, o vento perde velocidade a jusante do rotor, recompondo-se gradualmente, à medida que se mistura com as massas de vento circulantes no entorno. São também formados por vórtices que posteriormente são dissipados, conforme apresentado na Figura 2.

Desse modo, na formação de parques eólicos, deve-se prever uma distância mínima para novas turbinas a jusante, quando o vento recupera sua condição inicial de deslocamento. De modo geral, o espaçamento entre turbinas é de sete a dez vezes o diâmetro do rotor, para turbinas colocadas a jusante em relação ao vento incidente; e de três a cinco vezes para aquelas instaladas lateralmente. Isto permite fazer face às condições climáticas prevalentes no local e às de operação das turbinas, à rugosidade do solo, além de otimizar o rendimento e a eficiência do parque.



Fonte: AMARANTE *et. al*, 2010

Figura 2 – Esteira aerodinâmica e afastamento entre turbinas em uma usina eólica.

2.2.3 Disponibilidade de recursos eólicos no mundo

A avaliação do potencial eólico de uma região requer trabalhos sistemáticos de coleta e análise de dados sobre a velocidade e o regime de ventos. Geralmente, uma avaliação rigorosa requer levantamentos específicos, mas dados coletados em aeroportos, estações meteorológicas e outras aplicações similares podem fornecer uma primeira estimativa do potencial bruto ou teórico de aproveitamento da energia eólica (ANEEL, 2005).

Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m^2, a uma altura de 50 m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s (GRUBB; MEYER, 1993 *apud* ANEEL, 2005). Segundo a Organização Mundial de Meteorologia, em apenas 13% da superfície terrestre o vento apresenta velocidade média igual ou superior a 7 m/s, a uma altura de 50 m. Essa proporção varia muito entre regiões e continentes, chegando a 32% na Europa Ocidental, como indicado na Tabela 3. Mesmo assim, estima-se que o potencial eólico bruto mundial seja da ordem de 500.000 TWh por ano. Devido, porém, a restrições socioambientais (tais como existência de áreas densamente povoadas e/ou industrializadas e outras restrições naturais), apenas 53.000 TWh (cerca de 10%) são considerados tecnicamente aproveitáveis (Tabela 4). Ainda assim, esse potencial líquido corresponde a cerca de quatro vezes o consumo mundial de eletricidade (ANEEL, 2005).

Tabela 3 – Distribuição da área de cada continente segundo a velocidade do vento

Região/Continente	Velocidade do Vento (m/s) a 50 m de Altura					
	6,4 a 7,0		7,0 a 7,5		7,5 a 11,9	
	(10^3 km^2)	(%)	(10^3 km^2)	(%)	(10^3 km^2)	(%)
África	3.750	12	3.350	11	200	1
Austrália	850	8	400	4	550	5
América do Norte	2.550	12	1.750	8	3.350	15
América Latina	1.400	8	850	5	950	2
Europa Ocidental	345	8,6	416	10	371	22
Europa Ocidental & ex-URSS	3.377	15	2.260	10	1.146	5
Ásia (excluindo ex-URSS)	1.550	6	450	2	200	5
Mundo	13.650	10	9.550	7	8.350	6

Tabela 4 – Estimativas do potencial eólico mundial

Região	Porcentagem de Terra Ocupada*	Potencial Bruto (TWh/ano)	Densidade Demográfica (hab/Km^2)	Potencial Líquido (TWh/ano)
África	24	106.000	20	10.600
Austrália	17	30.000	2	3.000
América do Norte	35	139.000	15	14.000
América Latina	18	54.000	15	5.400
Europa Ocidental	42	31.400	102	4.800
Europa Ocidental & ex-URSS	29	106.000	13	10.600
Ásia (excluindo ex-URSS)	9	32.000	100	4.900
Mundo**	23	498.400	-	53.000

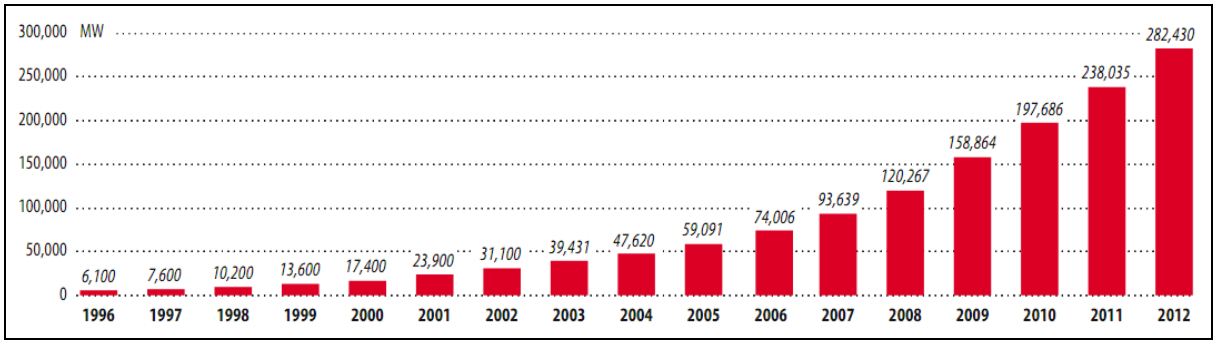
(*) Em relação ao potencial bruto;

(**) Excluindo-se Groelândia, Antártida, a maioria das ilhas e os recursos offshore.

Iniciado seu aproveitamento na Europa, com Alemanha, Dinamarca e Holanda, e também nos Estados Unidos, a energia eólica está hoje presente em vários outros países da Europa, como Espanha, Portugal, Itália, Bélgica e Reino Unido, além de ter uma crescente penetração em países da América Latina, África e Ásia (BRASIL, 2007a).

Nos últimos quinze anos o vento tem sido a fonte primária de energia elétrica de maior ritmo de expansão no mundo, apresentando incremento exponencial da potência instalada (FADIGAS, 2011). De acordo com o *Global Wind Energy Council* - GWEC, organismo internacional que reúne entidades e empresas relacionadas à produção de energia eólica, entre 1996 e 2012 a geração eólica cresceu à taxa média de 27% ao ano. Em 2012 houve um aumento acumulado de 18,6% na capacidade mundial de geração de energia eólica, passando-se de

238.035 MW para 282.430 MW de potência instalada, conforme pode ser observado no Gráfico 1.



Fonte: GWEC, 2013.

Gráfico 1 – Evolução global da potência eólica instalada (MW) no período de 1996-2012

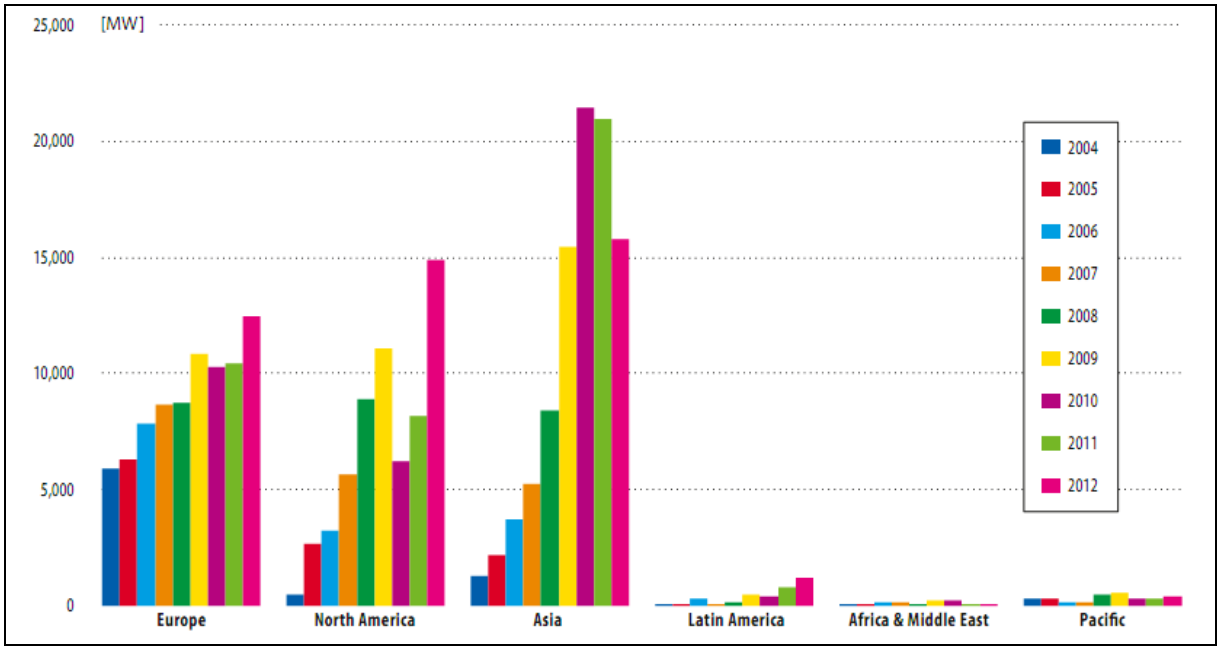
Deste total, mais de 38% estão instalados na Europa e o restante concentrado na Ásia, América do Norte e em outros continentes de menor escala. O estudo da GWEC (2013) também aponta o conjunto de 10 países com maior expansão em 2012 e que, juntos, agregaram mais de 38,3 MW de potência instalada (correspondente a 85,7%) ao total mundial. Este *ranking* é liderado pela China, com 30% do total, imediatamente seguido pelos Estados Unidos (29%), Alemanha (5%) e Índia (5%). Na sequência aparecem Reino Unido, Itália e Espanha (Tabela 5).

Tabela 5 – Adições de potência e capacidade instalada em 2012

País	Potência (MW)	
	Incremento	Instalada
China	13.200	75.564
Estados Unidos	13.124	60.007
Alemanha	2.439	31.332
Espanha	1.122	22.796
Índia	2.336	18.421
Reino Unido	1.897	8.445
Itália	1.273	8.144
França	404	7.196
Canadá	935	6.200
Portugal	145	4.525
Restante do mundo	7.836	39.853
Total	**44.711**	**282.482**

Fonte: GWEC, 2013

A evolução da capacidade global por continente pode ser verificada no Gráfico 2. Os principais motores do crescimento no mercado global são as potências asiáticas China e Índia, conforme tem sido verificado nos últimos anos: os dois países, juntos, representaram pouco mais de 50% do mercado global de ventos em 2011 (GWEC, 2012). Ainda de acordo com o relatório da GWEC, o Brasil, juntamente com o México será o mercado de maior crescimento no hemisfério ocidental para os próximos anos, e a África do Sul também está entrando no mercado de energia eólica.



Fonte: GWEC, 2013.

Gráfico 2 – Evolução da capacidade instalada por continente

2.3 Potencial e produção de energia eólica

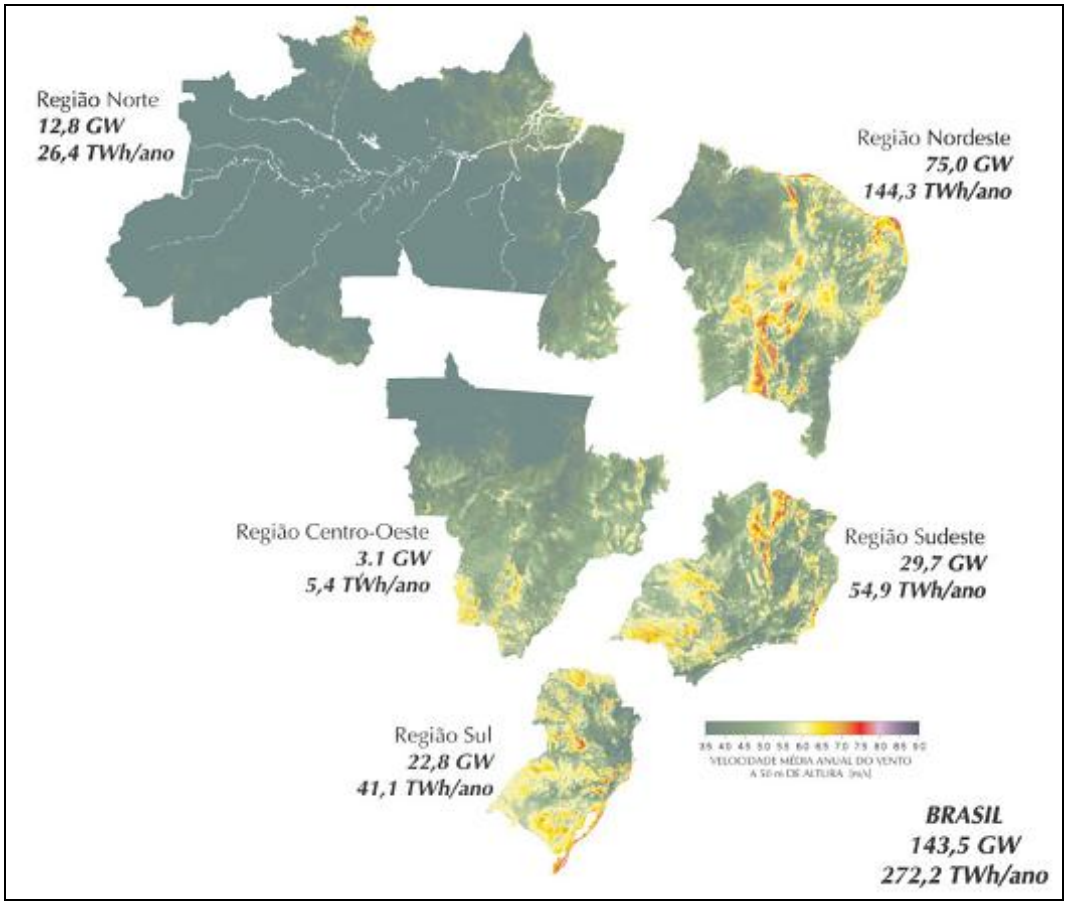
2.3.1 Brasil

Os diversos levantamentos e estudos realizados e em andamento (locais, regionais e nacionais) têm dado suporte e motivado a exploração comercial da energia eólica no País.

No Brasil, os primeiros anemógrafos computadorizados e sensores especiais para energia eólica foram instalados no Ceará e em Fernando de Noronha (PE), no início dos anos 1990. Os resultados dessas medições possibilitaram a

determinação do potencial eólico local e a instalação das primeiras turbinas eólicas do Brasil. Essas medições concentraram-se inicialmente nos Estados do Pará, Ceará, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, elaborado pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL (AMARANTE *et al.*, 2001), apresenta um potencial bruto de 143,5 GW. O maior potencial foi identificado na região litoral do Nordeste e no Sul e Sudeste, conforme apresentado na Figura 3. O potencial de energia anual para o Nordeste é de cerca de 144,29 TWh/ano; para a região Sudeste, de 54,93 TWh/ano; e, para a região Sul, de 41,11 TWh/ano. Este levantamento levava em conta a tecnologia de geração de energia eólica então predominante, que se limitava a turbinas de baixa potência instaláveis até 50 m de altura do solo. Mesmo assim, colocava o Brasil entre os países mais favorecidos para esse tipo de geração de energia elétrica, tornando a energia eólica uma alternativa importante para a diversificação da fonte de geração de eletricidade no país.



Fonte: AMARANTE *et al.*, 2001.

Figura 3 – Potencial eólico brasileiro por região

Mais recentemente, diversos estados da federação como São Paulo, Bahia, Alagoas e Rio Grande do Sul, iniciaram os trabalhos de mapeamento eólico de seus territórios, com medidas de velocidade dos ventos feitas em alturas superiores a 80 m tendo em vista a tendência de utilização de turbinas eólicas instaladas em estruturas (torres) acima de 100 m do solo (FADIGAS, 2011). Também está em fase de preparação pelo Cepel um novo Atlas Eólico com medidas de vento a 100 m de altura. Como resultado, o valor numérico do potencial eólico brasileiro deve aumentar consideravelmente.

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2014), atualmente no Brasil existem 109 empreendimentos eólicos em operação, que juntos somam 2.251 MW instalados e respondem por 1,67% da energia elétrica total do país.

O parque eólico nacional cresceu 463 MW ao final de 2012, alcançando capacidade instalada de 1.886 MW, o que representou um aumento de 32,6% na potência instalada para a geração eólica. A produção de eletricidade a partir da fonte eólica alcançou 5.050 GWh em 2012, o que representa um aumento da oferta interna de energia de 86,7% em relação ao ano anterior, conforme dados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Evolução da geração eólica e da capacidade instalada no Brasil

Fluxo	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Geração Total (GWH)	56	63	74	74	342	668	1.183	1.238	2.177	2.705	5.050
Capacidade Instalada (MW)	22	22	29	237	237	247	398	602	928	1.426	1.886

Fonte: BRASIL, 2013.

O Banco de Informações de Geração da ANEEL relaciona ainda 163 empreendimentos em construção, o que permitirá a inserção de mais de 4.220 MW à capacidade instalada no país nos próximos anos, e 127 empreendimentos outorgados com previsão de 3.284 MW de potência. No Anexo 1 encontra-se a relação completa de centrais eólicas em operação no país, e a Tabela 7 apresenta resumidamente a distribuição destes empreendimentos.

Tabela 7 – Resumo por região das usinas em operação no Brasil

Estado	N° de usinas	Potência outorgada (MW)
São Paulo	1	0,0025
Minas Gerais	1	0,156
Paraná	1	2,5
Piauí	1	18,0
Maranhão	2	25,1
Pernambuco	6	26,7
Rio de Janeiro	1	28,1
Sergipe	1	34,5
Paraíba	13	69,0
Santa Catarina	13	236,4
Bahia	8	233,2
Rio Grande do Norte	15	423,15
Rio Grande do Sul	17	489,0
Ceará	29	691,0

Fonte: ANEEL, 2014 (atualizado em janeiro/2014).

A primeira turbina eólica instalada no país – em 1992, no Arquipélago de Fernando de Noronha – possuía gerador com potência de 75 kW, rotor de 17 metros de diâmetro e torre de 23 metros de altura. Em 1994 foi instalada a Central Eólica Experimental no Morro do Carmelinho, na cidade de Gouveia (MG). Com capacidade nominal de 1 MW, a central é constituída por quatro turbinas de 250 kW, tem rotor de 29 metros de diâmetro e torre de 30 metros de altura. Também no Ceará, a Central Eólica de Prainha tem capacidade para 10 MW, a partir da instalação de 20 turbinas de 500 kW (ANEEL, 2008).

A Usina Eólio-Elétrica de Palmas foi a primeira da região sul do país, inaugurada em novembro de 1999. Esta usina é composta por cinco aerogeradores de 500 kW cada, totalizando 2,5 MW de potência instalada.

Já os Parques Eólicos de Osório formam o maior complexo gerador de energia a partir do vento da América Latina e estão localizados no município de Osório, no Estado do Rio Grande do Sul. Inaugurado no ano de 2006, o empreendimento tem uma potência instalada de 150 megawatts. São 75 aerogeradores, de 2 megawatts cada, instalados no alto de torres de concreto com 100 metros de altura, e as estruturas estão distribuídas igualmente ao longo dos três parques que integram o projeto: Osório, Sangradouro e Índios.

Quadro 1 – Imagens de algumas centrais eólicas existentes no país

 Foto 01 – Usina Eólica de Palmas/PR (Fonte: COPEL, 2012).	 Foto 02 - Parque Eólico de Osório/RS (Fonte: Google, 2012).
 Foto 03 - Centrais Eólicas Taíba (Fonte: LACTEC, 2012).	 Foto 04 - Parque eólico Taíba-Albatroz (Fonte: LACTEC, 2012).

2.3.1.1 Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa)

Considerando-se que as fontes alternativas ainda têm custos mais elevados do que as convencionais, em abril de 2002 o Governo Federal criou, por meio da Lei nº 10.438, o Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), com o objetivo de ampliar a participação das fontes alternativas na matriz elétrica (PCH, biomassa e eólica). Conforme estabelecido na lei, o Proinfa foi dividido em duas fases: Proinfa - cujo objetivo era adicionar 3.300 MW de potência no sistema elétrico interligado até o final de 2006; e Proinfa 2 - que fixava como meta a participação destas três fontes em 10% no consumo de eletricidade em 20 anos. (FADIGAS, 2011). A Lei n° 10.438, além do incentivo às fontes alternativas de energia, teve outras atribuições, tais como a obrigação das concessionárias na universalização do acesso à energia elétrica.

Dentre outros benefícios, o Proinfa apresenta:

"a diversificação da matriz energética e a consequente redução da dependência hidrológica;

a racionalização de oferta energética por meio da complementaridade sazonal entre os regimes eólico, de biomassa e hidrológico, especialmente no Nordeste e Sudeste.

a possibilidade de elegibilidade, referente ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, criada pelo Decreto Presidencial de 7 de julho de 1999, dos projetos aprovados no âmbito do Proinfa".

Com base nestes números e considerando a projeção da demanda feita nos quatro cenários considerados no Plano Nacional de Energia - PNE 2030 (EPE, 2006b), um prolongamento destes números de 2022 a 2030, um fator de capacidade de 0,30, e uma divisão equitativa entre as três fontes, chega-se a uma potência instalada de geração de energia elétrica em usinas eólicas, no fim do horizonte, entre 9 GW e 13 GW.

Projeções do novo ciclo do Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE, com horizonte de 2022, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2013), que incorporam uma visão integrada de expansão da demanda e da oferta de diversos energético para o período, apontam o aumento da participação de fontes renováveis na capacidade instalada de geração elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN). Estima-se uma variação de 83,8% em 2012 para 85,8% em 2022, o qual ocorrerá principalmente devido ao expressivo crescimento da participação do parque eólico, que sairá de 1,5% no final de 2012 para 9,5% em 2022, sendo que a capacidade passará de 1,8 MW, para 17,4 MW ao final do ciclo decenal.

Diversas empresas estrangeiras já mostraram interesse em estudos de viabilidade técnica para implementação de grandes parques eólicos no Brasil. A partir do Proinfa, desenvolveu-se no país uma indústria nacional de aerogeradores com capacidade de produção próxima a 750 MW por ano e com índice de nacionalização da ordem de 70% (EPE, 2009). Já em 2010, o país apresentou uma capacidade produtiva superior a 1.000 MW anuais, com crescentes investimentos industriais em curso.

O Brasil conta com uma cadeia de fornecimento de equipamentos para atender o mercado eólico, com fábricas de montagem de turbinas, com capacidade de fabricação total de 1.500 MW/ano, fábrica de pás de rotores com capacidade de fabricação total de 2.000 MW/ano, e as fábricas de torres, com capacidade de fabricação total de mais de 1.600 MW/ano (GWEC, 2011).

A Wobben produz turbinas, pás e torres de concreto em suas fábricas em Sorocaba-SP, Pecém-CE e Parazinho-RN, respectivamente, estando desde 1995 com a fábrica de São Paulo. É subsidiária da Enercon, líder mundial em tecnologia eólica de ponta e um dos líderes do mercado eólico mundial. A Tecsis, empresa de capital nacional instalada em Sorocaba-SP, é uma das maiores fabricantes mundiais de pás para turbinas eólicas. Em 2008 a Impsa Energy instalou em Suape-PE uma unidade industrial para fabricação de aerogeradores e a empresa Gamesa inaugurou em 2011 a primeira fábrica de aerogeradores eólicos na Bahia, no polo petroquímico de Camaçari.

Outros fabricantes como a General Eletric possuem fábrica de montagem de componentes de turbina em Campinas-SP. Para a fabricação de torres é possível citar as empresas Brasilsat em Curitiba-PR, Engebasa – SAWE em Cubatão-SP, Máquinas Piratinga em Recife-PE, Tecnomaq em Fortaleza-CE, ICEQ em Mirassol-SP, INTECNIAL em Erechim-RS, RM Eólica Pernambucana em Recife-PE.

No Paraná, a empresa Global Blade Technology (GBT) juntamente com a Flessak Energia Eólica (FEEL SA) de Francisco Beltrão anunciaram o início da GBT do Brasil Equipamentos Eólicos (GBTB). O avanço tecnológico consiste na implantação de uma fábrica de produção de turbinas na cidade de Francisco Beltrão e uma de pás para as turbinas no município de Toledo. O novo empreendimento irá se dedicar na produção de moldes e lâminas para o mercado brasileiro de energia eólica.

Paralelamente, desenvolveu-se também a capacitação técnica de empresas de consultoria em prospecção, estimativa de produção, projeto e certificação, que tem realizado, com técnicos brasileiros, o levantamento do potencial eólico de diversos estados da federação.

2.3.2 Paraná

O aquecimento diferencial das massas de ar no Paraná faz com que ao longo do ano haja diferenças na quantidade, direção e intensidade do vento. Assim as modificações no regime de ventos são sazonais, variando a medida que a intensidade da radiação vai mudando ao longo das estações do ano (KIM *et al.*, 2002).

Conforme o Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná (2007), em todas as regiões do estado sobressaem-se ventos mais intensos na segunda metade do ano, nos períodos de Inverno e Primavera, em diferentes proporções, o que indica um potencial de sinergia entre as fontes eólicas e hidráulicas no Sistema Elétrico Interligado. A geração eólica pode aumentar a capacidade firme do sistema hidrelétrico, podendo diminuir o risco de baixa nos reservatórios durante os anos de estiagem (COPEL, 2010).

No Paraná predominam ventos de leste-nordeste, assim como em todo o território brasileiro situado abaixo da latitude de 10°S, sendo também acentuada a ocorrência de ventos de leste-sudeste (COPEL, LACTEC & CAMARGO SCHUBERT, 2007).

Segundo o Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná (2007), o potencial de geração eólica do Paraná é de 1360 MW a 75 m de altura para áreas com ventos iguais ou superiores a 7,0 m/s. Já a estimativa de geração eólica anual no Paraná é de 850 GWh, 3.760 GWh e 9.390 GWh, respectivamente nas alturas de 50 m, 75 m e 100 m, para velocidades de vento acima de 7,0 m/s (Quadro 2).

Ainda no Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná (2007) foi descrito o potencial da área dos Campos Gerais, como segue:

> “Campos de Castro / Tibagi: relevo caracterizado predominantemente por pequenas ondulações. A atividade principal é a agricultura e a pecuária. Predominam ventos de leste com velocidades médias variando entre 7,0 e 7,5 m/s a 75 m de altura. Os melhores locais ficam nas áreas altas sobre a divisa dos municípios de Castro e Tibagi (...).”

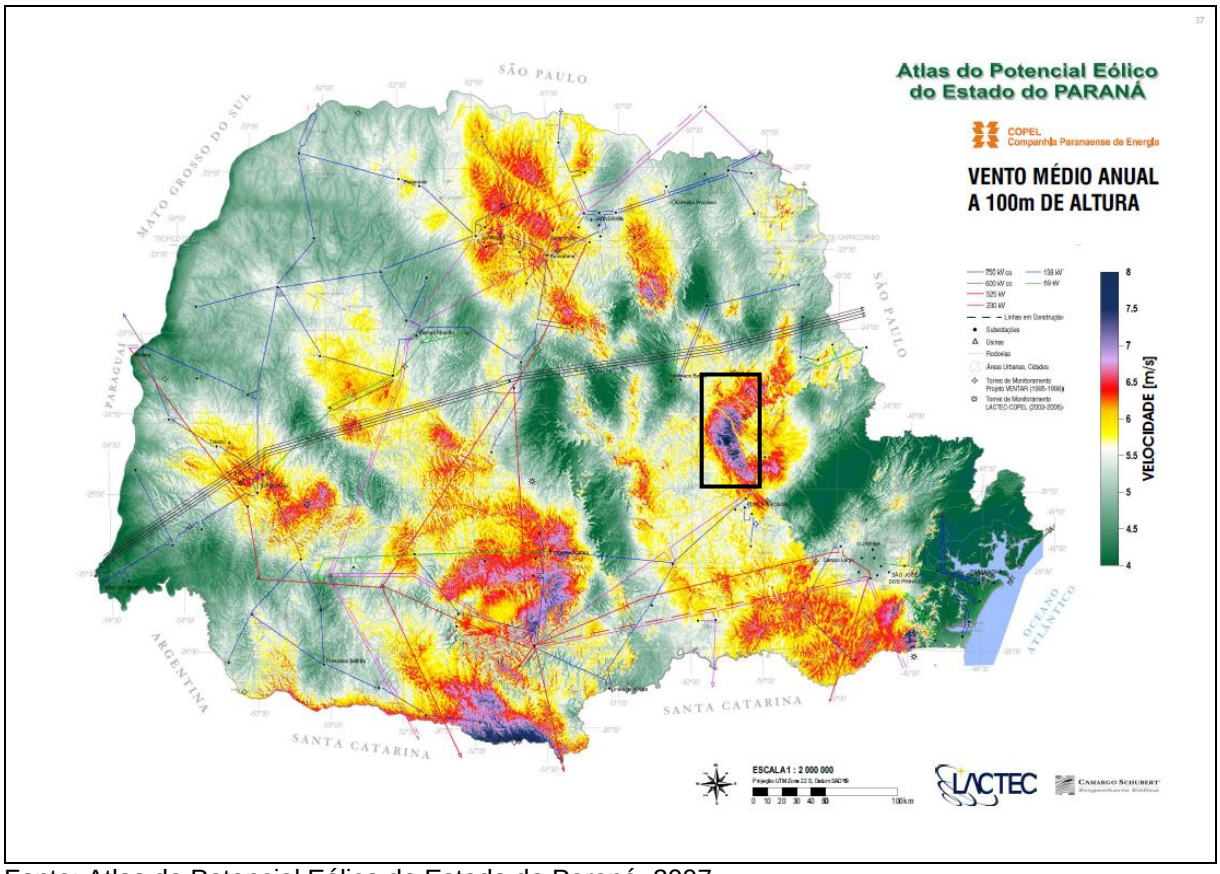
Conforme pode ser observado na Figura 4, na altura de 100 m há grande incidência de ventos com velocidade de 7 a 8 m/s. Considerando que o projeto prevê o aproveitamento de ventos nesta altura, pode-se afirmar o bom potencial de geração eólica na região.

Quadro 2 – Potencial de Geração Eólica no Estado do Paraná, por alturas e faixas de velocidades de ventos

POTENCIAL DE GERAÇÃO EÓLICA

INTEGRAÇÃO POR FAIXAS DE VELOCIDADE						INTEGRAÇÃO CUMULATIVA			
ALTURA [m]	VENTO [m/s]	ÁREA [km2]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [MW]	FATOR DE CAPACIDADE	ENERGIA ANUAL [GWh]	VENTO [m/s]	ÁREA [km2]	POTÊNCIA INSTALÁVEL [MW]	ENERGIA ANUAL [GWh]
50	6.0 - 6.5	3181	6362	0,228	12683	> 6.0	4033	8066	16792
	6.5 - 7.0	696	1392	0,268	3262	> 6.5	852	1704	4110
	7.0 - 7.5	139	278	0,305	743	> 7.0	**156**	**312**	**847**
	7.5 - 8.0	12	25	0,338	73	> 7.5	17	34	105
	8.0 - 8.5	3	7	0,368	22	> 8.0	5	9	32
	> 8.5	1	3	0,425	10	> 8.5	1	3	10
75	6.0 - 6.5	12152	24304	0,231	49254	> 6.0	15310	30619	64726
	6.5 - 7.0	2476	4952	0,270	11716	> 6.5	3158	6315	15471
	7.0 - 7.5	574	1148	0,308	3102	> 7.0	**681**	**1363**	**3756**
	7.5 - 8.0	96	193	0,344	580	> 7.5	107	215	654
	8.0 - 8.5	8	16	0,372	52	> 8.0	11	22	74
	> 8.5	3	6	0,414	22	> 8.5	3	6	22
100	6.0 - 6.5	25220	50440	0,234	103580	> 6.0	32638	65275	140255
	6.5 - 7.0	5730	11460	0,272	27289	> 6.5	7417	14835	36675
	7.0 - 7.5	1370	2739	0,310	7430	> 7.0	**1687**	**3375**	**9386**
	7.5 - 8.0	275	550	0,347	1672	> 7.5	318	636	1956
	8.0 - 8.5	37	75	0,377	246	> 8.0	43	85	284
	> 8.5	5	11	0,408	38	> 8.5	5	11	38

Fonte: Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná, 2007.



Fonte: Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná, 2007.

Figura 4 – Mapa da velocidade do vento médio anual a 100 metros de altura, destaque para a área dos Campo Gerais

2.4 Alternativas tecnológicas

A maior parte da energia elétrica produzida no Brasil é proveniente de hidrelétricas, uma vez que o território brasileiro possui grande quantidade de corpos d'água e desníveis topográficos, o que permite o aproveitamento dessa forma de geração. Além disso, o Brasil é mundialmente reconhecido pelo grande conhecimento em planejamento, construção e operação de hidrelétricas.

Entretanto, ao se conhecer os reais impactos provenientes da instalação de usinas hidrelétricas, atualmente buscam-se alternativas de geração de energia elétrica limpa e de baixo impacto ambiental.

Com isto, introduz-se no presente EIA a discussão sobre eventuais alternativas tecnológicas para o empreendimento, buscando-se comparações fundamentadas em questões ambientais.

As alternativas tecnológicas para produção de energia elétrica consideradas abrangem as de fontes não renováveis (termoelétrica – carvão, gás e lenha – e nuclear), assim como as renováveis (hidrelétrica, eólica, solar, biomassa). Não se discutem outras opções (geotérmicas, térmicas dos mares, maremotrizes) por não se aplicarem ao caso em discussão.

2.4.1 Alternativas tecnológicas de fontes não renováveis

As usinas termoelétricas são utilizadas no Brasil em complementação às hidrelétricas, dentre as quais os tipos mais comuns de combustível utilizados são carvão, gás e lenha.

Considerando-se as centrais térmicas a óleo combustível, a óleo diesel ou a carvão, a experiência mundial, particularmente dos países importadores de petróleo e de carvão mineral, comprova inúmeras desvantagens em comparação com a correspondente geração hídrica para obtenção de energia elétrica, destacando-se os altos custos de matéria prima, de operação e manutenção das unidades, a emissão de poluentes atmosféricos (resíduos de combustão – especialmente os gases de efeito estufa), o excessivo consumo de água para refrigeração dos equipamentos e a consequente poluição térmica dos cursos d'água receptores dos despejos.

As usinas térmicas a gás, por outro lado, não apresentam os inconvenientes relacionados à poluição ambiental, mas dependem da disponibilidade de gás (natural) em distâncias econômicas para transporte. A entrada em operação do Gasoduto Brasil - Bolívia (GASBOL) busca equacionar este problema, com a infraestrutura implantada no Brasil e com planos de expansão para transporte de gás natural por amplas extensões. Contudo, o aproveitamento desta alternativa para a região em estudo torna-se inviável devido aos investimentos necessários para a concepção deste tipo de aproveitamento.

As usinas térmicas a lenha podem ser recomendadas em projetos que disponham de madeira adequadamente processada como subproduto. No caso particular da região de Tibagi, para uma geração equivalente ao que se propõe para o CEE Campos Gerais, esta alternativa seria altamente indesejável e até inviável, em virtude dos impactos que seriam provocados pelos desmatamentos exigidos pelo mesmo e pela necessidade de extensos projetos de reflorestamentos sistemáticos para fins energéticos, o que implica em três aspectos negativos principais:

- Perda de importante (e reduzido) patrimônio florestal nativo, com a consequente perda de patrimônio genético;
- Alterações ambientais significativas pela destruição de florestas remanescentes;
- Implantação de florestas homogêneas, com as consequentes repercussões sobre o ambiente circunjacente.

Do ponto de vista ambiental, a energia nuclear tem hoje a vantagem de não emitir gases causadores do efeito estufa. Contudo, a necessidade de grandes investimentos para implantação da unidade geradora, os riscos inerentes a este tipo de geração e o constante problema da disposição de resíduos radioativos ainda são entraves ao desenvolvimento desta fonte energética no país.

Em estudo realizado por Rosa (2007) é realizada uma comparação entre as fontes tradicionais de geração de energia elétrica – hídrica, térmica e nuclear –, considerando características como custos, tempo de construção, impacto ambiental, entre outros (ver Tabela 8).

Tabela 8 – Comparação entre as fontes tradicionais de geração de energia elétrica

Item X Fonte	Hídrica	Térmica	Nuclear
Investimento por kW	Alto	Menor	Muito alto
Custo combustível	Nulo	Muito alto	Baixo
Custo de Operação e Manutenção	Baixo	Alto	Muito alto
Custo da energia	Baixo	Alto	Muito alto
Linha de transmissão	Longa	Menor	Grande
Tempo de construção	Grande	Menor	Grande
Tempo de vida	Grande	Pequeno	Médio
Geração de emprego	Grande	Menor	Médio
Impacto ambiental	Reservatório	Atmosfera	Radioatividade
Efeito estufa	Menor	Grande	Nenhum
Importação	Pequena	Grande	Média
Taxa de retorno	Baixa	Alta	Baixa

Fonte: ROSA, 2007.

Conforme pode ser visualizado na Tabela 8, cada fonte tradicional de geração apresenta seus prós e contras. As fontes de energia não renováveis (nuclear e térmica) além de serem poluidoras possuem reservas limitadas. Assim, conforme descrito anteriormente, essas fontes não seriam as melhores alternativas de geração para a região em estudo.

2.4.2 Alternativas tecnológicas de fontes renováveis

A necessidade de viabilizar a geração de energia elétrica sustentável impulsionou o desenvolvimento de fontes alternativas de geração de energia através de recursos renováveis. A fonte renovável mais explorada atualmente no Brasil é a hídrica. As usinas hidrelétricas representam aproximadamente 65% da potência instalada no país, sendo que apenas 30% do potencial hidrelétrico nacional já foi explorado (BRASIL, 2007a).

Segundo a Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (EPE, 2010), além dos aproveitamentos São Jerônimo e Mauá, considerados pontos fixos no estudo, a divisão de quedas inclui quatro aproveitamentos, sendo dois localizados à jusante do AHE São Jerônimo e dois a montante da UHE Mauá (Quadro 3).

Quadro 3 – Aproveitamentos hidrelétricos na Bacia do Rio Tibagi

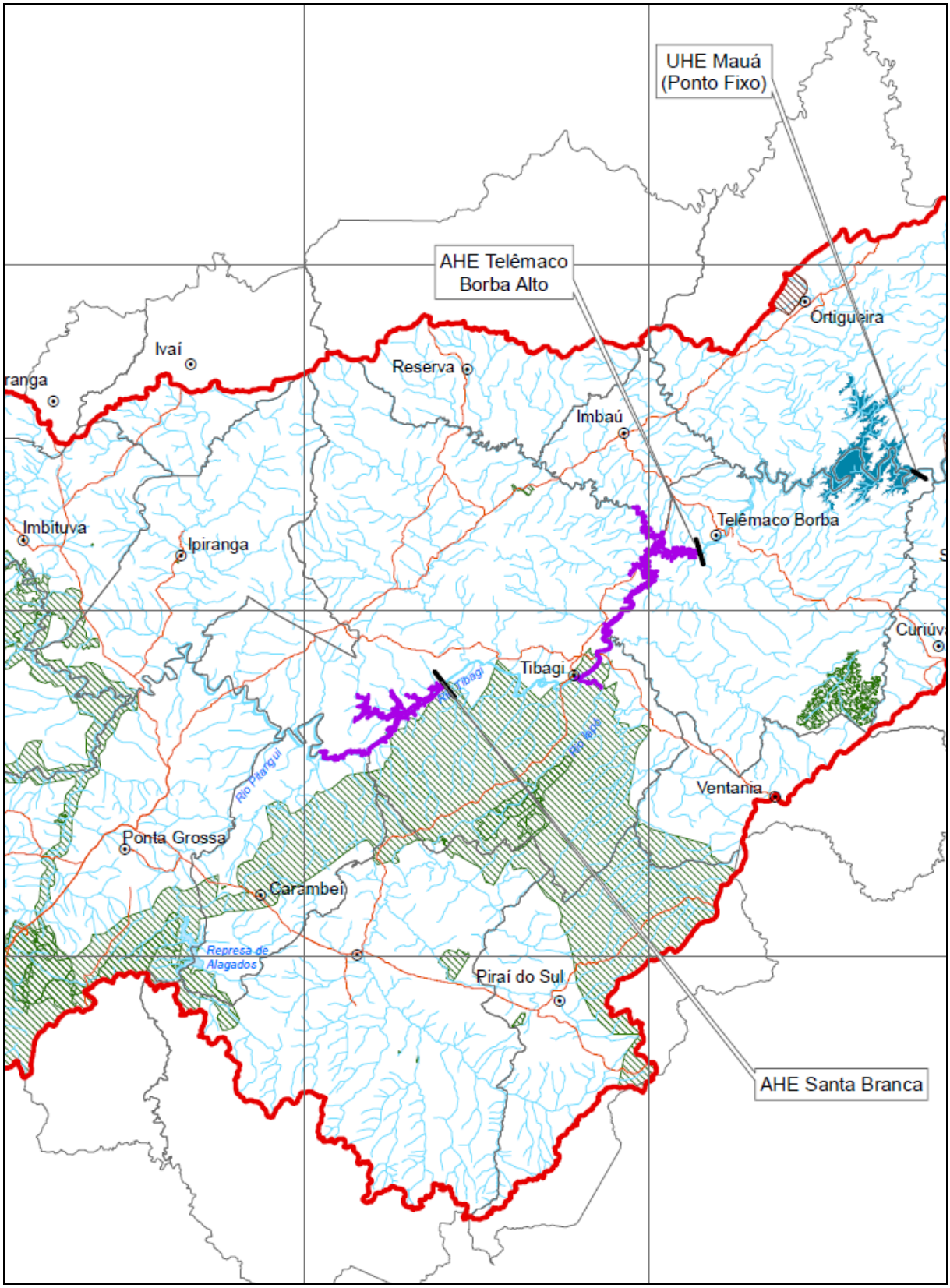
Local		Área de Drenagem (km^2)	MLT (m^3/s)	NA máximo (m)	NA mínimo (m)	NA jusante (m)	Potência Instalada (MW)	Queda de Referência (m)	Tipo de Turbina	Número de Máquinas
TIB 392	Santa Branca	7.635	144	765,00	760,00	721,00	60	43,1	Kaplan	2
TIB 321 a	Telêmaco Borba Alto	13.790	239	689,00	689,00	642,65	111	45,1	Francis - EV	2
UHE Mauá		15.423	263	635,00	626,00	515,00	361	114,2	Francis - EV	3
AHE São Jerônimo		17.800	308	515,00	508,00	425,30	330	83,3	Francis - EV	2
TIB 122 m	Cebolão Médio	20.576	345	416,00	416,00	384,00	120	31,3	Kaplan	2
TIB 098	Limoeiro	21.680	373	384,00	384,00	349,00	142	34,4	Kaplan	2

Fonte: EPE, 2010.

Conforme a Figura 5, os aproveitamentos mais próximos à localização do futuro CEE Campos Gerais são os AHE Santa Branca e Telêmaco Borba Alto. Os dois aproveitamentos somam uma potência instalada de 171 MW. Além destes, ainda prevê-se a implantação da UHE Tibagi Montante, com potência estimada em 32 MW. Nesta região ainda estão projetadas sete Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) que somadas possuirão uma potência instalada de 37,1 MW. Somando as potências dos aproveitamentos citados, os mesmos correspondem a 48% da potência do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

As usinas hidrelétricas, por mais que utilizem uma fonte renovável, são responsáveis por grandes impactos ambientais. A formação de reservatório, a necessidade de desmatamento e a realocação de famílias são os impactos mais significativos. Ainda, a conexão com o sistema interligado demanda a construção de extensas linhas de transmissão. Além disso, estudos recentes comprovam que reservatórios de hidrelétricas emitem metano e dióxido de carbono, geralmente em menor escala que as termelétricas (ROSA, 2007).

Assim, considerar uma usina hidrelétrica como alternativa à implantação do Complexo Eólico Campos Gerais não seria viável, uma vez que uma usina deste porte não está prevista na divisão de quedas da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. Além do mais, os impactos ambientais provenientes de uma hidrelétrica do porte do CEE causariam maiores danos que o empreendimento em questão.



Fonte: EPE, 2010.

Figura 5 – Localização dos aproveitamentos hidrelétricos próximos ao município de Tibagi

Há ainda as opções de utilização de biomassa, como o uso de bagaço de cana ou de queima de cavacos ou sobras de indústrias madeireiras, porém estas resultam em potências significativamente menores a que se está discutindo aqui.

Apesar de atualmente a biomassa estar sendo bastante utilizada na geração de eletricidade, principalmente em sistemas de cogeração e no suprimento de eletricidade de comunidades isoladas da rede elétrica (GRAUER & KAWANO, 2001 *apud* CAMARGO, 2005), ela só é uma fonte renovável quando é manipulada apropriadamente. Não sendo utilizada de modo sustentável, com esquemas de manejo e com políticas adequadas, pode ocasionar a ocupação contínua de grandes extensões de terra para a prática da monocultura energética (CESARETTI, 2010) e, consequentemente causando erosão e empobrecimento dos solos.

Outra alternativa de geração é a proveniente de fonte solar. Atualmente existem duas formas de geração, a heliotérmica, que converte a irradiação solar em calor para geração de energia elétrica, e a fotovoltaica, que utiliza um material semicondutor para geração de corrente contínua. Para o aproveitamento da energia heliotérmica é necessário um local com pouca intensidade de nuvens e baixos índices pluviométricos (BRASIL, 2007b), o que inviabiliza a implantação desta fonte na região em estudo.

Um sistema fotovoltaico não precisa do brilho do sol para operar, entretanto a quantidade de energia gerada depende da densidade das nuvens. Além disso, os custos de produção de energia a partir de sistemas fotovoltaicos interligados à rede são muito elevados (BRASIL, 2007b). Há que se levar em conta também a problemática relacionada ao descarte dos painéis solares, uma vez que os mesmos causam um passivo ambiental devido aos resíduos classificados como perigosos e de difícil reciclagem. Por esses motivos, essa fonte renovável de geração de energia elétrica não é a recomendada para instalação na região.

O crescimento de mercado e o desenvolvimento tecnológico nos últimos anos, têm tornado a fonte eólica imprescindível, de presente e futuro, para o fornecimento de energia limpa em grande escala. Um dos mais importantes benefícios que a energia eólica oferece ao meio ambiente está no fato de que ela não emite poluentes durante sua operação. Esse fato atrelado às incertezas em relação aos efeitos futuros da concentração de carbono na atmosfera no

aquecimento do planeta, têm criado um ambiente muito favorável ao uso da energia eólica como uma fonte limpa de energia (BRASIL, 2007b).

Vários países têm despontado no uso de energia eólica, podendo-se citar Estados Unidos, Espanha, Portugal, entre outros, sendo a Alemanha a grande exportadora de tecnologia de geração de energia elétrica por fonte eólica. No Brasil os maiores aproveitamentos eólicos localizam-se no nordeste, com maior destaque aos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

Conforme descrito anteriormente, o Estado do Paraná apresenta um bom potencial eólico ainda não explorado. Atualmente existe no Estado apenas a Usina Eólio-Elétrica de Palmas, que é composta por cinco aerogeradores de 500 kW cada, instalada em 1999. Esta usina pertence à Companhia Paranaense de Energia (COPEL), localizando-se na região de Horizonte, no município de Palmas, ao sul do Estado do Paraná (COPEL, 2012).

Contrariamente ao que acontece com a produção de energia elétrica a partir de fontes convencionais, a energia eólica é uma fonte de energia endógena, segura, sustentável e inesgotável, contribuindo, desta forma, para o aumento da diversidade e segurança no abastecimento de energia (CAMARGO, 2005).

Uma importante característica da energia eólica é a possibilidade de que, em alguns sítios, o regime dos ventos complemente o regime hídrico de rios e bacias nos períodos de seca. Esta complementaridade entre o recurso eólico e o hídrico, já constatado em vários países, possibilita que a oferta de energia elétrica a partir de hidrelétricas possa ser regulada também por uma fonte renovável (DUTRA, 2007).

Considerando os argumentos expostos, o aproveitamento do potencial eólico para geração de energia elétrica na região em estudo, dentre outras alternativas tecnológicas, é a melhor opção para atendimento das demandas de energia.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO JURÍDICA

A geração de energia através da força do vento, além de ser uma fonte limpa e renovável, reduz a emissão de gases que contribuem para o efeito estufa, aumentando a geração de emprego e desenvolvimento social, além de contribuir para a fonte complementar da matriz energética do país.

Porém, para que esta energia possa ser gerada de forma sustentável, todo o processo tem que estar de acordo com a legislação pertinente, quer a nível federal, estadual e municipal.

3.1 Licenciamento Ambiental

A tutela ao meio ambiente exige o reforço da fiscalização preventiva, no sentido de impedir a degradação ambiental. Daí a obrigatoriedade da elaboração de estudos de impacto ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de dano ambiental. O estudo de impacto ambiental deve ser público, transparente e acessível à população.

A Lei Federal n° 6.938/81, ao estabelecer o licenciamento ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, coloca à disposição precioso mecanismo de proteção e defesa do meio ambiente, que visa, em âmbito nacional, ordenar o aproveitamento racional dos recursos naturais de modo a propiciar o desenvolvimento sustentável.

Esta mesma lei atribui competência ao Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, para a propositura de normas e padrões para implantação, acompanhamento e fiscalização do licenciamento ambiental.

A Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 foi editada em virtude da necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental contidos na Resolução CONAMA 01/86, visando o desenvolvimento sustentável e a melhoria contínua, além da necessidade da regulamentação e estabelecimento de critérios para o exercício da competência para o licenciamento.

Apresentou grandes inovações, confirmando-se como importante instrumento normativo na análise do licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental, de acordo com o inciso I do art.1º desta Resolução, corresponde ao procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

O licenciamento é um procedimento administrativo configurando-se numa série concatenada de atos que verifica a viabilidade ou não da emissão da licença ambiental.

Este procedimento ambiental se realiza em um só nível de competência, compreendendo fases distintas, caracterizadas, de modo geral, pela emissão sucessiva ou isolada de três tipos básicos de Licenças.

A licença ambiental corresponde ao ato administrativo pelo qual o órgão ambiental estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que de qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

O processo de licenciamento ambiental brasileiro é constituído por três Licenças Ambientais, a saber:

a) na aprovação do projeto de localização, com a emissão da licença prévia, confirmando o licenciamento como instrumento preventivo do controle e planejamento ambiental, compatibilizando atividades e evitando danos futuros. Através deste procedimento o órgão competente avalia a viabilidade ambiental e técnica do empreendimento, sua adequação às normas de uso do solo, de edificações, dentre outras;
b) para realização da instalação do empreendimento ou atividade, avaliando os planos e programas e projetos aprovados, com a emissão da licença de instalação;
c) para o funcionamento da atividade, adotando as medidas de controle e condicionantes técnicas previstas na licença de operação.

O rol de atividades licenciáveis é apresentado no Anexo 1 da Resolução CONAMA 237/97. Importante salientar o seu caráter exemplificativo, vez que a lei traz um conceito genérico, de forma a indicar quase todas as atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras.

3.1.1 Competência para Realização do Licenciamento Ambiental

A competência para a realização do licenciamento ambiental leva em consideração o grau do impacto, dividindo-os em intercontinental, nacional, regional, intermunicipal e local, adotando o princípio da descentralização e predominância de interesses. Além de discriminar atividades específicas para os entes federados, em razão de sua particularidade.

Outrossim, pertencem ao IBAMA os empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber:

a) localizadas ou desenvolvidas conjuntamente no Brasil e em país limítrofe; no mar territorial; na plataforma continental; na zona econômica exclusiva; em terras indígenas ou em unidades de conservação do domínio da União;
b) em dois ou mais Estados;
c) cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais do País ou de um ou mais Estados;
d) destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN;
e) bases ou empreendimentos militares, quanto couber, observada a legislação específica.

Aos órgãos ambientais estaduais e do Distrito Federal de meio ambiente pertencem o licenciamento daqueles empreendimentos localizados ou desenvolvidos:

a) em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual o do Distrito Federal;
b) nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de

1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

c) cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

d) delegados pela União, por instrumento legal ou convênio.

Aos Municípios competem o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto local e daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

In casu o presente empreendimento deverá ser licenciado pelo órgão estadual, ou seja o IAP – Instituto Ambiental do Paraná, tendo em vista que afetará mais de um Município do Estado do Paraná.

3.1.2 Etapas do Procedimento do Licenciamento Ambiental

O artigo 10º da Resolução nº 237/97 define as etapas do procedimento de licenciamento ambiental.

Na primeira etapa, o órgão ambiental definirá os documentos, projetos e estudos ambientais pertinentes, necessários ao início do processo de licenciamento de acordo com a licença a ser requerida. Neste caso, comparecendo o empreendedor pessoalmente ou através de notificação, deve-se dar aquiescência àquele dos documentos necessários a instrução do processo, concedendo-lhe um prazo para apresentação destes, que deverá ser razoável, tendo em vista a necessidade de realização de alguns estudos.

Nesta fase deve o empreendedor promover o requerimento da licença ambiental, apresentando os documentos, projetos e estudos ambientais. A legislação ambiental e o próprio direito ambiental tem como princípio a publicidade. Neste sentido se traduz a exigência da publicação do pedido de licença ambiental às dispensas do empreendedor, de acordo com a Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986.

Esta Resolução aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades. Assim far-se-á a publicação em 03 fases: pedido, da renovação e da concessão da licença. É exigida a publicação

resguardado o sigilo industrial, segundo o artigo 10, § 1º da Lei nº 6938/81, em um jornal oficial, bem como em um periódico regional ou local de grande circulação.

Quanto aos documentos e estudos necessários ao procedimento do licenciamento ambiental a Resolução nº 237/97 impõe algumas exigências:

a) deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação;
b) outorga para o uso da água;
c) os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados, às expensas do empreendedor. Em tal dispositivo se fundamenta a exigência da ART pelo profissional que realizará o projeto, tendo em vista que tanto o empreendedor quanto os profissionais que subscrevem os estudos são responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se aplicação das sanções administrativas, civis e penais cabíveis.

Na terceira etapa, o órgão ambiental deverá avaliar os documentos, projetos e estudos, realizando as vistorias técnicas, quando necessárias. Após esta avaliação, deve solicitar esclarecimentos e complementações. Embora a Resolução diga que tais pedidos devam ser feitos uma única vez, permite a reiteração do mesmo, caso não tenham sido satisfatórios, o escopo é evitar a prolatação de pedidos, devendo o procedimento respeitar as fases e os prazos concedidos.

A Resolução determina a realização de audiência pública, nos casos exigidos por lei, com fulcro de dar publicidade ao projeto, esclarecendo e colhendo sugestões da população em geral. O procedimento da audiência pública é tratado pela Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987.

Importante salientar que a audiência pública é consultiva e não deliberativa. Por meio dela “busca-se envolver os destinatários de uma decisão governamental no próprio processo decisório. Isso permite não só que o governante reúna maiores informações para agir, como ainda confere maior publicidade e legitimidade à solução alcançada”. (Hugo Nigro Mazzille “in” Direito do Ambiente – A gestão Ambiental em Foco – Edis Milaré, pág. 1392, 2011.)

A Resolução nº 237/97, no § 2º do artigo 10 permite novo pedido de complementação pelo órgão ambiental, se verificada a necessidade e mediante decisão motivada, com participação do empreendedor, nos casos de exigência da realização de EIA/RIMA e da audiência pública, em que tais procedimentos não tenham sido satisfatórios.

Na penúltima fase o órgão ambiental deverá emitir parecer técnico conclusivo, motivando as razões que levaram a sua decisão e de parecer jurídico, quando couber.

Neste ponto, importante abordarmos o tratamento dispensado pela Lei nº 9605/98, a qual prevê nos artigos 66 e 67, as penalidades aplicáveis ao funcionário público, que fizer afirmação falsa ou enganosa, omitir a verdade, sonegar informações ou dados técnico-científicos em procedimentos de autorização ou licenciamento ambiental e conceder licença, autorização ou permissão em desacordo com as normas ambientais, para as atividades, obras ou serviços cuja realização depende de ato autorizativo do Poder Público, sujeitando a pena de reclusão ou detenção de uma a três anos, e multa.

A fase final diz respeito ao deferimento ou indeferimento do pedido de licença, dando-se a devida publicidade.

3.1.3 Dos Prazos de Vigência das Licenças

O órgão ambiental competente poderá estabelecer os prazos de validade de cada tipo de licença, especificando-os no respectivo documento, levando em consideração os seguintes aspectos (Res. CONAMA 237/87):

a) O prazo de validade da Licença Prévia deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 5 (cinco) anos.
b) O prazo de validade da Licença de Instalação deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos.
c) O prazo de validade da Licença de Operação deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 10 (dez) anos.

A Licença Prévia e a Licença de Instalação poderão ter os prazos de validade prorrogados, desde que não ultrapassem os prazos máximos estabelecidos acima.

Os órgãos ambientais poderão estabelecer prazos de validade específicos para a Licença de Operação de empreendimentos ou atividades que, por sua natureza e peculiaridades, estejam sujeitos a encerramento ou modificação em prazos inferiores.

Para renovação da licença de operação deve o empreendedor requerer com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença, ficando este automaticamente prorrogado até a manifestação definitiva do órgão ambiental competente.

O desrespeito pelo empreendedor deste prazo, torna-o imediatamente irregular, ficando sujeito às sanções administrativas e penais cabíveis.

3.1.4 Conclusão do Procedimento de Licenciamento Ambiental - Prazos e Arquivamento

A Resolução CONAMA 237/87 determina no artigo 16 que o não cumprimento dos prazos estipulados nos artigos 14, o qual prevê o estabelecimento de prazos de análise diferenciados para cada modalidade de licença (LP, LI e LO), em função das peculiaridades da atividade e do empreendimento, bem como para formulação de exigências complementares, desde que observado o prazo máximo de 6 (seis) meses a contar do ato de protocolar o requerimento até seu deferimento ou indeferimento, ressalvados os casos em que houver EIA/RIMA e/ou audiência pública, quando o prazo será de até 12 (doze) meses, ensejará a atividade supletiva do órgão que detenha competência para atuar.

Oliveira (1998, p.42) salienta que “na realidade, a contagem do prazo para análise do requerimento da licença somente se inicia depois da aceitação dos documentos apresentados e, caso seja convocada audiência publica, depois da realização desta.”

E o definido para o empreendedor, previsto no artigo 15, para atendimento das solicitações de esclarecimentos e complementações, formuladas pelo órgão ambiental, dentro do prazo máximo de 4 (quatro) meses, a contar do recebimento da notificação, permitida a prorrogação, desde que haja concordância

deste e do órgão ambiental, cujo não atendimento enseja o arquivamento do processo.

O arquivamento não impede a apresentação de novo requerimento de licença, que deverá obedecer aos procedimentos estabelecidos no artigo 10 deste diploma legal, mediante novo pagamento de custo de análise.

Destarte, fica clara a medida a ser tomada em razão da contumácia e desídia do empreendimento, que uma vez notificado para apresentar a documentação, não o fez em tempo hábil, devendo arquivar o processo, transcorrido o prazo de quatro meses, ficando ainda sujeito a aplicação da sanção de multa, prevista no artigo 70 c/c 72, II da Lei nº 9605/98 (Lei de Crimes Ambientais) e artigo 44º do Decreto nº 3179/99.

Sendo a sanção de multa simples, aplicada sempre que o agente, por negligência ou dolo: I – advertidos por irregularidades que tenham sido praticadas, deixar de saná-las no prazo assinalado pelo órgão competente; II – opuser embaraço à fiscalização (art. 72º, 3º, Lei nº 9605/98 e § 3º, art. 2º, Decreto nº 3179/99).

A suspensão das atividades, segundo o artigo 2º, do Decreto nº 3179/99, deverá ser aplicada quando o produto, a obra, atividade ou o estabelecimento não estiverem obedecendo as determinações legais ou regulamentares.

Neste sentido defende Machado (2010, p. 297):

> ***"A suspensão de atividades é a mais forte das medidas punitivas, porque vai paralisar, fechar ou interditar as referidas atividades. Pode ter o caráter de suspensão parcial ou total, e/ou a forma de suspensão temporária ou definitiva", dizendo que a suspensão de atividades já licenciadas tem um tratamento diferente, sendo a punição consequência do descumprimento das condições gerais ou específicas da licença já expedida, enquanto que "A infringência do dever de licenciar a atividade acarreta o deva à autoridade ambiental de fechar o estabelecimento faltoso. Neste caso se trata de infração cometida após o licenciamento. O simples fato de entrar em atividade já deve levar à suspensão das atividades (...) a suspensão pode ser determinada por autoridade municipal ou estadual, ainda que seja definitiva."***

Desta forma, fica clara a possibilidade da aplicação da sanção de suspensão das atividades, prevista no artigo 70 c/c 72 da Lei nº 9605/98 e artigo 44, c/c o art. 2°, IX, do Decreto n°3179/99.

Importante também salientarmos a sujeição do empreendedor à responsabilização criminal, prevista no artigo 60, da Lei n°9605/98 que considera como crime fazer funcionar estabelecimentos poluidores sem licença do órgão ambiental competente.

O procedimento descrito na Resolução n°237/97 deve ser seguido, aplicando o arquivamento, quando exauridos os prazos, propiciando ao empreendedor a possibilidade de nova requisição, bem como o livre acesso ao processo arquivado, podendo aproveitar deste, caso deseje, alguns documentos.

O poder público enquanto órgão responsável pelo licenciamento ambiental deve estabelecer critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento, visando a melhoria contínua e o aprimoramento do desempenho ambiental.

3.1.5 Licenciamento Ambiental Estadual

O Estado do Paraná, por sua vez, regulamentou os procedimentos de Licenciamento Ambiental através de vários instrumentos legais, os quais serão analisados a seguir:

3.1.5.1 Resolução SEMA 31, de 24 de agosto de 1998.

Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural, e dá outras providências.

3.1.5.2 Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010

De modo a organizar o licenciamento ambiental ao nível estadual, a Secretaria do Meio Ambiente do Paraná, juntamente com o IAP – Instituto Ambiental do Paraná editaram a Resolução Conjunta SEMA/IAP 09/2010, a qual aprova procedimentos para o licenciamento ambiental dos empreendimentos do setor de energia elétrica causadores de impacto ambiental.

Esta Resolução estabelece os procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.

O art. 2º traz algumas definições dentre as quais, na letra ”e” encontra-se a definição de EOL – Central Geradora Eolielétrica, qual seja:

> **“Toda central de geração de energia elétrica que utiliza como fonte primária a energia dos ventos.”**

O art. 7º, deste mesmo diploma legal, estabelece que Centrais Geradoras Eolielétricas são passíveis de apresentação de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental, bem como de realização de Audiências Públicas.

Juntamente com o requerimento de licenciamento ambiental, o empreendedor deverá apresentar uma série de documentos, os quais se encontram listados nos art. 8º e 14º, da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010:

O art. 8º da Resolução Conjunta desta norma legal traz os documentos que todos os empreendimentos enquadrados nesta Portaria devem ser apresentados, “in verbis”:

> **Art. 8º Todos os empreendimentos tratados por esta Resolução dependerão, obrigatoriamente, da apresentação da seguinte documentação quando do requerimento do licenciamento ambiental, de acordo com a modalidade de licenciamento:**
>
> **I. LICENÇA PRÉVIA – LP**
>
> **a) Requerimento de Licenciamento Ambiental – RLA;**
> **b) Memorial Descritivo do Empreendimento;**
> **c) Anuência Prévia do Município em relação ao empreendimento, declarando expressamente a inexistência de óbices quanto à lei de uso e ocupação do solo e a legislação de proteção do meio ambiente municipal, conforme modelo disposto na Resolução CEMA nº 065/2008;**
> **d) Prova de publicação de súmula do pedido de Licença Prévia em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;**

e) Comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com as Tabela I (procedimentos administrativos) e Tabela III (análise técnica dos estudos) da Lei Estadual nº 10.233/92;

f) Apresentação de cópia da(s) respectivas ART(s) - Anotação(s) de Responsabilidade Técnica dos profissionais habilitados.

II. LICENÇA DE INSTALAÇÃO – LI

a) Requerimento de Licenciamento Ambiental - RLA;

b) Cópia do Ato Constitutivo ou do Contrato Social;

c) Anuência(s) do(s) proprietário(s) envolvido(s) pela implantação do empreendimento, registradas em cartório ou Decreto de Utilidade Pública - DUP;

d) Cópia(s) da(s) matrícula(s) do(s) imóvel(is) afetado(s) pelo empreendimento, contendo a averbação da reserva legal ou Celebração de Termo de Compromisso para regularização da reserva legal;

e) Cópia da Licença Prévia e de sua respectiva publicação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

f) Prova de publicação de súmula do pedido de Licença de Instalação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

g) Comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com a Tabela I (procedimentos administrativos);

h) Apresentação de cópia da(s) respectivas ART(s) - Anotação(s) de Responsabilidade Técnica dos profissionais habilitados.

III. RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE INSTALAÇÃO – RLI

a) Requerimento de Licenciamento Ambiental - RLA;

b) Relatório de situação do empreendimento quanto às fases já executadas;

c) Publicação de súmula de concessão da Licença de Instalação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA no 006/86;

d) Publicação de súmula do pedido de Renovação de Licença de Instalação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA no 006/86;

e) Comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com a Tabela I (procedimentos administrativos) da Lei Estadual nº 10.233/92;

f) Apresentação de cópia da(s) respectivas ART(s) - Anotação(s) de Responsabilidade Técnica dos profissionais habilitados.

IV. LICENÇA DE OPERAÇÃO – LO

a) Requerimento de Licenciamento Ambiental - RLA;

b) Cópia da Licença de Instalação e de sua respectiva publicação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

c) Cópia(s) da(s) matrícula(s) do(s) imóvel(is) afetado(s) pelo empreendimento, contendo a averbação da reserva legal;

d) Prova de publicação de súmula do pedido de Licença de Operação ou de sua respectiva renovação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

e) Comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com a Tabela I (procedimentos administrativos) da Lei Estadual nº 10.233/92;

f) Apresentação de cópia da(s) respectivas ART(s) - Anotação(s) de Responsabilidade Técnica dos profissionais habilitados.

V. RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE OPERAÇÃO – RLO

a) Requerimento de Licenciamento Ambiental;

b) Cópia da Licença de Operação;

c) Cópia(s) da(s) matrícula(s) do(s) imóvel(is) afetado(s) pelo empreendimento, contendo a averbação da reserva legal;

d) Súmula de concessão de Licença de Operação, publicada por ocasião da sua expedição em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA no 006/86;

e) Publicação de súmula do pedido de Renovação de Licença de Operação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA no 006/86;

f) Comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com a Tabela I (procedimentos administrativos) da Lei Estadual nº 10.233/92;

g) Apresentação de cópia da(s) respectivas ART(s) - Anotação(s) de Responsabilidade Técnica dos profissionais habilitados.

Parágrafo Único: Além dos documentos dispostos neste artigo, deverá ser apresentada, ainda, a documentação disposta nos artigos seguintes, de acordo com as exigências especificas de cada empreendimento e da etapa do licenciamento.

O art. 14º da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010 traz os documentos específicos para licenciamentos de Centrais Geradoras Eolielétricas, senão vejamos:

"Art. 14º Empreendimentos caracterizados como CENTRAL GERADORA EOLIELÉTRICA - EOL com potência instalada acima de 10 MW, deverão efetuar o requerimento de licenciamento ambiental da sua unidade geradora de energia através dos documentos dispostos no Art. 8º, acrescidos dos seguintes documentos:

I LICENÇA PRÉVIA – LP

a) Cadastro de Obras Diversas – COD
b) Registro/registro de requerimento de outorga para o empreendimento emitido pela ANEEL
c) Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA;
d) Apresentação do pedido (protocolo) de outorga prévia dos recursos hídricos ao órgão competente, caso se aplique;

II LICENÇA DE INSTALAÇÃO – LI

a) Cadastro de Obras Diversas – COD;
b) Autorização/concessão da ANEEL para o empreendimento;
c) Projeto Básico Ambiental - PBA;
d) Apresentação da outorga prévia dos recursos hídricos, caso se aplique;
e) Apresentação do pedido (protocolo) de autorização para supressão vegetal emitido pelo órgão competente, caso se aplique;
f) Apresentação do pedido (protocolo) de autorização para manejo (estudos e resgate) da fauna emitida pelo órgão competente, caso se aplique;

III RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE INSTALAÇÃO - RLI

a) Cadastro de Obras Diversas – COD;
b) Autorização/concessão da ANEEL para o empreendimento;
c) Apresentação de autorização, em vigor, para supressão vegetal emitida pelo órgão competente, caso se aplique;
d) Apresentação de autorização, em vigor, para manejo (estudos e resgate) da fauna emitida pelo órgão competente, caso se aplique;

IV LICENÇA DE OPERAÇÃO – LO

a) **Cadastro de Obras Diversas – COD;**
b) **Apresentação da outorga de direito dos recursos hídricos, caso se aplique;**

V RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE OPERAÇÃO – RLO

a) **Cadastro de Obras Diversas – COD;**
b) **Relatório de auditoria ambiental compulsória conforme LEI Estadual nº 13.448 de 2002;**
c) **Autorização / Concessão da ANEEL para o empreendimento;**
d) **Apresentação da outorga de direito, em vigor, dos recursos hídricos caso se aplique;**

Parágrafo Único - O empreendedor deverá apresentar ao órgão ambiental, em um prazo máximo de 60 (sessenta) dias, após a emissão da LI ou da RLI, o cronograma físico-financeiro da obra, elaborado a partir concessão da Licença de Instalação, com destaque para a data de início das obras;"

3.1.5.3 Resolução CEMA 065/2008

Esta resolução dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente.

Revoga os artigos 1º a 56 e 76 a 87 da Resolução SEMA 31, de 24 de agosto de 1998.

3.1.5.4 Portaria IAP 158, de 10 de setembro de 2009

Esta Portaria aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes, respectivos Termos de referência Padrão e dá outras providências.

A finalidade desta Matriz é "servir de parâmetro para avaliação do grau de impacto ambiental negativos e/ou positivos, que deverão ser considerados nos Estudos e Projetos Ambientais que devem subsidiar as análises prévias, diagnósticos e prognósticos para os diversos meios analisados, elaborados nas etapas preliminares que antecedem eventual licenciamento/autorização ambiental". (art. 1º Res. IAP 158/2009).

3.1.5.5 Resolução Conjunta SEMA/IAP 001/2010

Esta resolução altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental, visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamento ambientais e os procedimentos para sua aplicação.

É importante salientar que “a destinação dos recursos da compensação ambiental para unidades de conservação do grupo de proteção integral só poderá se realizar de acordo com as disposições legais e regulamentadoras expressas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, obedecida a priorização estabelecida no art. 33 do Decreto Federal 4.302/2002 e no Sistema Estadual de Unidades de Conservação – SEUC, sendo expressamente proibido o uso, ainda que temporário, desses recursos para quaisquer outras finalidades” (art. 5º deste diploma legal).

3.1.6 O Estudo de Impacto Ambiental

Para o licenciamento de ações e atividades modificadoras do meio ambiente com impactos significativos, a legislação prevê a elaboração pelo empreendedor do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a serem apresentados para a obtenção da Licença Prévia. As condicionantes para a elaboração deste estudo se encontram atualmente na Resolução CONAMA 01/86 e na Resolução CONAMA 237/97.

Conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 237/97, artigo 3º, parágrafo único, cabe ao órgão ambiental competente verificar o potencial de degradação do meio ambiente, definindo os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento de uma atividade ou empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 237/97 determina, ainda, que "os estudos necessários ao processo de licenciamento deverão ser realizados por profissionais legalmente habilitados, às expensas do empreendedor", e que "o empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos previstos no caput deste artigo, serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais" (artigo 11 e Parágrafo Único).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), juntamente com o seu Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), são partes integrantes do procedimento de licenciamento

e, mais do que isso, quando cabível, é pressuposto indispensável para o exercício da atividade licenciadora.

Enquanto o licenciamento é exigido para toda e qualquer atividade potencialmente poluidora, o Estudo de Impacto Ambiental deve ser elaborado apenas para as atividades causadoras de significativa degradação ambiental.

O ilustre doutrinador Antunes nos ensina:

> **"No sistema jurídico brasileiro, o Estudo de Impacto Ambiental tem a natureza de instituto constitucional, constituindo-se em instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente. Na condição de instrumento constitucional da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA, o Estudo de Impacto Ambiental tem por finalidade precípua auxiliar, dentro dos seus limites específicos, a consecução plena e total dos objetivos fixados pela Política Nacional do Meio Ambiente, conforme fixado na Lei 6.938/91." (ANTUNES, 2001, p. 225)**

In casu o IAP – Instituto Ambiental do Paraná solicitou ao empreendedor que apresentasse um EIA – Estudo de Impacto Ambiental / RIMA – Relatório de Impacto Ambiental para o presente empreendimento.

3.2 LEGISLAÇÃO FEDERAL

3.2.1 Constituição Federal

A Constituição de 1988 captou com a consciência de que é preciso aprender a conviver harmoniosamente com a natureza, traduzindo em vários dispositivos, a preocupação com a tutela do meio ambiente.

A dimensão conferida ao tema não se resume aos dispositivos concentrados especialmente no Capítulo VI do Título VIII, dirigido à Ordem Social, pois alcança da mesma forma inúmeros outros regramentos inseridos ao longo do texto, nos mais diversos títulos e capítulos, decorrentes do conteúdo multidisciplinar da matéria.

A este texto, somaram-se as Cartas Estaduais, as Leis Orgânicas dos Municípios, bem como diplomas legais de todos os níveis do Poder Público e da hierarquia normativa, voltados à proteção do meio ambiente.

O art. 225 da nossa Carta Magna, com seis parágrafos e os sete incisos do § 1º, preenche o capítulo de Meio Ambiente.

Além do *caput* do art. 225, destacam-se os seguintes incisos do § 1º:

> **"Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.**
>
> **§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:**
>
> **I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;**
>
> **...**
>
> **IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;**
>
> **...**
>
> **VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade."**

A Lei Maior determinou o sistema de proteção ambiental, prevendo a competência legislativa das matérias ambientais nas três esferas: federal, estadual e municipal, não estipulando competência privativa à União.

O art. 24, incs. VI, VII e VIII da CF/88 regram a competência concorrente dos entes políticos, cabendo à União estabelecer normas gerais, não excluindo a suplementar dos Estados, permitindo a estes a competência plena na ausência daquelas, para atender as suas peculiaridades, conforme estipulado nos parágrafos deste artigo.

3.2.2 A Proteção da Paisagem Natural

A paisagem, segundo o ilustre doutrinador Paulo Afonso Leme Machado (MACHADO, 2010), citando Jacqueline Morand-Deviller, é a "relação que se estabelece entre um lugar e um momento concreto, entre um observador e o espaço que ela abrange com o olhar".

A noção de paisagem é por excelência transdisciplinar. Trata-se de um objeto estudado por diversas disciplinas e que merece de fato uma abordagem múltipla, sem perder seu centro de referência.

A forma pela qual historicamente o homem transforma a natureza deixa marcas indeléveis, cria modificações no espaço.

Para nortear esse convívio entre os homens e a natureza, existe o Direito e, em especial, o Direito Ambiental e todo o seu manancial de princípios e instrumentos comprometidos com um escopo muito claro: o desenvolvimento sustentável. O desafio da sustentabilidade passa pela tutela da paisagem.

Intervenções na morfologia da paisagem podem alterar a fauna, a flora e talvez algumas atividades turísticas que vinham se desenvolvendo na região, pois a paisagem é um recurso turístico por excelência. Por outro lado, alguns animais requerem extensas paisagens para manterem seu ciclo natural. O fracionamento ou a perda da paisagem pode afetar o padrão de movimento e o comportamento do animal dentro do seu ambiente natural.

Para atingir o ideal da qualidade de vida, com o qual nosso ordenamento jurídico está comprometido por força da inserção da dignidade da pessoa humana dentre os fundamentos da República Federativa do Brasil (art. 1º, inc. III, da CF) e como uma das finalidades da ordem econômica (art. 170, *caput*) e expressamente salvaguardado pelo *caput* do art. 225, o ser humano necessita de uma configuração espacial que propicie o bem-estar físico e psíquico.

A Constituição Federal, a partir da exegese combinada dos arts. 182, *caput*, 216 e 225, reconhece a necessidade de proteção à natureza, além de atribuir competência material concorrente à União, Estados, Distrito Federal e Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição “em qualquer de suas formas” (art. 23, inc. VI).

A Lei Orgânica do Ministério Público, que confere legitimação à Instituição para promover a ação civil pública para a proteção, prevenção e reparação dos danos causados a, dentre outros, bens de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (art. 25, IV, “a”, da Lei n.º 8.625/93).

A Lei Federal n. 9.008/95 que institui o Conselho Gestor do Fundo de Defesa de Direitos Difusos (CFDD) outorga-lhe competência para a promoção de atividades e eventos que contribuam, dentre outros objetivos, para a proteção do

meio ambiente, do patrimônio histórico, artístico, estético, turístico e paisagístico (art. 3º, inc. VI).

A Lei dos Crimes Ambientais (9.605/98) preocupou-se com a paisagem urbana, especialmente ao definir os crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural, demonstrando contemporaneidade ao penalizar as construções em solo não edificável, ou no seu entorno, assim considerado em razão de seu valor paisagístico, ecológico, artístico, turístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida (art. 64).

A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (9.985/00) insere dentre os objetivos desse (art. 4°, inc. VI) “proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica”.

Mais recentemente, o Estatuto da Cidade (L. n. 10.257/01), conhecido como a Lei da Reforma Urbana, insere dentre suas diretrizes a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico (art. 2º, inc. XII). Ao detalhar os elementos mínimos a serem aferidos pelo Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), o mesmo Estatuto contempla a questão relativa à paisagem urbana (inc. VII do art. 37).

Desta forma se verifica que a proteção da paisagem no Direito Ambiental Brasileiro vem se consolidando, fruto da evolução gradual desse ramo da ciência jurídica em nosso país.

3.2.3 Quanto à Fauna

A fauna é um dos indicadores da evolução da vida sobre a terra. Funciona como um dos termômetros da biodiversidade na manutenção do equilíbrio ecológico.

No Brasil, os animais que constituem a fauna silvestre são parte integrante do patrimônio ambiental nacional, estando vedada a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha. (Lei 5.197/1967, art. 1º)

A Lei 5.197, de 03/01/67, dispõe efetivamente sobre a proteção da fauna, postura mais se aproxima aos ditames da Constituição de 1988, especificando e estabelecendo normas de proteção à fauna terrestre, dando premissas básicas de defesa à vida animal.

O art. 36 desta Lei instituiu o Conselho Nacional de Proteção à Fauna – CNPF como órgão consultivo e normativo da política de proteção à fauna no país. Este Conselho foi regulamentado pelo Decreto Federal 97.633, de 10 de abril de 1989, integrado no IBAMA com a finalidade de "… estudar e propor diretrizes gerais para a criação e implantação de Reservas e Áreas Protegidas, Parques e Reservas de Caça e Área de Lazer; o manejo adequado da fauna e temas de seu interesse peculiar que lhe sejam submetidos pelo presidente do IBAMA".

O sistema de conservação assenta-se nos critérios de manejo adequados da Fauna, de modo a manter as espécies, evitar a extinção de espécies raras e, sobretudo, preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético faunístico do país, nos termos do art. 225, § 1º, II, da Constituição Federal. O sistema de conservação inclui a instituição de Reservas Biológicas Nacionais, Estaduais e Municipais, nas quais só podem ocorrer as atividades científicas devidamente autorizadas pela autoridade competente.

Diversas são as modalidades de crimes praticados contra a fauna. Por isso, subsistem diversos diplomas sobre contravenções e crimes previstos no Código Penal e nas demais leis protetivas da fauna, com as penalidades tipificadas.

Os atentados contra a fauna atualmente estão consolidados na Seção I do Capítulo V da Lei 9.605/1998.

Importante salientar a Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 11 de janeiro de 2007, a qual estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo da fauna silvestre, levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei 6.938/81 e resoluções CONAMA 001/86 e 237/97.

Já a Lei 11.794/2008, a seu turno, regulamenta o inciso VII do §1º da Constituição Federal e define os critérios para a criação e a utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa científica no território nacional.

3.2.4 Quanto à Flora

O Novo Código Florestal, instituído pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, com as várias modificações introduzidas pela Lei 12.727, de 17 de outubro de

2012 afirma em seu parágrafo único que a presente Lei atenderá vários princípios, os quais estão dispostos em seis incisos. Dentre eles, destaca-se o inc. I, *in verbis*:

> **"I - afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos".**

O art. 8º do novo Código Florestal estabelece que "a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei."

Desta forma, os Estados e Municípios possuem delegações da lei federal para declarar a vegetação de seu interesse como protegida, conforme se verifica nas legislações estaduais específicas.

Convém salientar que os estudos ambientais devem apontar a execução ou não da supressão de vegetação arbórea para instalação do empreendimento em questão.

Em sendo necessária, o empreendedor deverá solicitar autorização específica ao Instituto Ambiental do Paraná, através do preenchimento do RAF - Requerimento de Autorização Florestal que é o documento destinado à formalização do requerimento para todas as modalidades de autorização florestal, cujo formulário encontra-se disponível no site do IAP: www.iap.pr.gov.br.

Estas solicitações devem, ainda, respeitar, no que couber, a Lei Estadual nº 11.054, de 14 de janeiro de 1995, com as alterações da Lei 15.001, de 26 de janeiro de 2006 (Lei Florestal do Estado), Decreto Estadual nº 1940/1996, que dispõe sobre a reposição florestal, inclusive quanto à adoção de medidas de recuperação de áreas degradadas, conforme Decreto Estadual nº 387/1999, publicado no DOE/PR de 03/03/1999.

3.2.4.1 Reserva Legal

Reserva legal é "a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a

conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa". O conceito normativo de reserva legal é dado pelo art. 3, inciso III, do novo Código Florestal - Lei Federal n.º 12.651/12.

A área de reserva legal tem que existir em toda e qualquer propriedade rural brasileira. Isso significa que parte do imóvel deve conter uma reserva florestal, que varia dependendo da região geográfica em que está localizada.

O art. 12 do novo Código Florestal assim estabelece:

> **Art. 12: Todo imóvel rural deve mante área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel:**
>
> **"I - localizado na Amazônia Legal:**
>
> **a. 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;**
> **b. 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;**
> **c. 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;**
>
> **II – localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento)"**

O § 4º do art. 17 deste Diploma Legal estabelece que "sem prejuízo das sanções administrativas, cíveis e penais cabíveis, deverá ser iniciado o processo de recomposição da Reserva Legal em até dois anos contados a partir da data da publicação desta Lei, devendo tal processo ser concluído nos prazos estabelecidos pelo Programa de Regularização Ambiental – PRA, de que trata o art. 59". (incluído pela Medida Provisória 571/2012)

3.2.4.2 Área de Preservação Ambiental

A Área de Preservação Permanente – APP é conceituada pelo novo Código Florestal, Lei 12.651/12, no art. 3º, II, conforme apresentado anteriormente. Desta forma, está claro que o enquadramento como APP independe da existência

ou não de vegetação nativa no local, conforme se depreende da própria redação do seu conceito legal. Portanto, o que motiva a atribuição do regime jurídico diferenciado é a localização da Área de Preservação Permanente, em razão das funções ecológicas (hídricas, paisagísticas, geológicas, etc.) que tais locais desempenham.

O art. 4º deste diploma legal estabelece 11 (onze) locais que são considerados de Preservação Permanente, a saber:

> **I – as faixas marginais de quaisquer cursos d'água naturais, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima:**
>
> **a. 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;**
> **b. 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;**
> **c. 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura**
> **d. 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura**
> **e. 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;**
>
> **II - áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:**
>
> **a. 100 (cem) metros em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinqüenta) metros;**
> **b. 30 (trinta) metros, em zonas urbanas**
>
> **III - áreas no entorno de reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos § 1º e 2º;**
>
> **IV – as áreas no entorno de nascentes e olhos d'água; perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (redação dada pela Medida Provisória 571/2012)**

V - as encostas ou parte destas, com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura de relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinqüenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado. (redação dada pela Medida Provisória 571/2012)

A regra geral é a impossibilidade de intervenção antrópica em áreas de APP, porém, existem algumas exceções contidas no contexto do Novo Código Florestal, como por exemplo o art. 9º, "in verbis":

"Art. 9º: É permitido o acesso de pessoas e animais às áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental."

Existe também a possibilidade de autorizações de intervenção ou supressão de vegetação em área de Preservação Permanente, desde cumpridos certos requisitos legais. Algumas destas condicionantes estão presentes no art. 8º deste diploma legal.

3.2.5 Os Resíduos Sólidos

A Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos – com exceção dos rejeitos radioativos, objeto de regulamentação específica -, delimitando a esfera de responsabilidade dos geradores de resíduos e do poder público.

Nos termos da lei e em consonância com o texto constitucional, estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao seu gerenciamento.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente[2], esta norma legal "prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pré-consumo e pós-consumo.

Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos."

3.2.6 A Proteção do Solo e o Combate a Erosão

O solo, do ponto de vista ecológico, segundo Mario Guimarães Ferri (FERRI, 2010) "é constituído da camada da superfície da crosta terrestre, capaz de abrigar raízes e plantas, representa o substrato para a vegetação terrestre. É assim,

[2] site www.mma.gov.br/política-de-resíduos-sólidos

a terra vegetal, meio em que se associam a litosfera, a hidrosfera e atmosfera; é pois, meio de sustentação de vida."

Através da assertiva acima mencionada, fica evidenciada a importância da proteção da qualidade do solo.

A proteção do solo refere-se a todos os meios de manejo da terra, tendo em vista manter e melhorar suas propriedades físico-químicas em função de seus fins produtivos. A estrutura, a porosidade e a permeabilidade do solo são propriedades físicas que hão de se ter em conta nas práticas conservacionistas, pois são condições necessárias à aeração e à penetração da água indispensável à qualidade do solo.

O ilustre doutrinador José Afonso da Silva (SILVA, 1994, às fls. 71) afirma que "a erosão também é uma das formas graves de depauperamento do solo. Trata-se de um processo de desprendimento de arraste dos elementos constituintes do solo para as planícies, para os vales, para o leito dos rios e até para o mar, em consequência da ação dos agentes."

Desta forma, um conjunto de medidas é exigido, com finalidade de proteger o solo e combater a erosão, promovendo o estudo racional do uso e emprego de tecnologias adequadas, com o intuito de recuperar a capacidade produtiva e a própria preservação.

Quando o Poder Público entender necessário atenuar erosão de terras, assegurando condições de bem estar público, poderá, usando dos meios legais, declarar de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural que existam no local, de conformidade com o preceituado no atual Código Florestal.

Cumpre aos Estados, nos seus interesses, editar normas regulamentadoras do uso da terra, no sentido da defesa e da preservação das qualidades naturais, assegurando sua fertilidade e, na falta destas, sugerir aos proprietários a torná-lo produtivo, através de implementação técnico-financeira, à promoção da Justiça Social.

3.2.7 A proteção das Águas

A Constituição de 1988 dedicou tratamento especial ao meio ambiente, no capítulo VI. A redação do aludido dispositivo afirma ser o meio ambiente um bem de

uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, competindo ao poder público e à coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, fazendo constar a ideia de sustentabilidade, reflexo evidente da natureza jurídica do meio ambiente, qual seja, de bem difuso, que transcende a esfera individual do sujeito. Sendo a água um recurso natural integrante do meio ambiente, a ela se aplica a redação do artigo 225, da nossa Carta Magna, assim como todos os seus desdobramentos.

Imperioso se fazer menção à competência para legislar sobre águas, bem como para administrá-las. A competência legislativa em matéria de águas é privativa da União, o que implica dizer que é indelegável por ordem constitucional, situada no artigo 22, IV.

A competência legislativa não se confunde com a competência administrativa, que visa gerenciar adequadamente os recursos hídricos. Esta última, comum a todos os entes da federação, os quais poderão fazê-lo concorrentemente e desde que, com base em critérios definidos, para evitar conflitos na gestão. A coletividade também poderá atuar na gestão dos recursos hídricos, por ser a mesma comum e descentralizada.

As águas poderão ser bens dominiais da União ou dos Estados, a depender de onde estiverem situadas, na dicção dos artigos 20, III, e 26, I, ambos da Constituição Federal.

Apesar de a regulamentação da água ter sido feita pelo constituinte de 1988, a matéria somente foi objeto de atenção mais pormenorizada em 1997, com o advento da Lei nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, a cumprir mandamento constitucional expressamente inserto no artigo 22, XIX.

Assim é que a Lei nº 9.433/97 situa a água como bem de domínio público, enunciando este de extrema importância, se analisado à luz do Código das Águas, instituído pelo Decreto nº 24.643/34. Tal diploma foi o primeiro a regulamentar o regime jurídico das águas no Brasil, em sintonia com o pensamento consentâneo à época, o qual considerava as águas como recursos naturais renováveis, inesgotáveis e destinados ao desenvolvimento econômico do país, não havendo, pois, preocupação voltada aos inúmeros aspectos de preservação. Segundo este diploma, as águas poderiam ser classificadas como públicas, de uso comum ou dominiais; águas comuns e particulares, o que não mais subsiste em razão do

ingresso da ordem jurídica posterior, trazendo em seu bojo contornos diversos ao instituto.

Desta forma, a Lei nº 9.433/97 também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, com vistas a conferir um tratamento gerencial às águas, bem como pretendeu definir instrumentos da Política Nacional.

Podem-se mencionar, por principais, os seguintes instrumentos: a outorga dos direitos de uso e a possibilidade de cobrança pela utilização. O ato de outorgar, na seara administrativa, encontra-se na margem de discricionariedade da Administração Pública, assim, tal instituto é regido segundo os critérios de conveniência e oportunidade da Administração.

A outorga poderá ser feita através de concessão (contrato administrativo) ou autorização (ato administrativo) da autoridade administrativa competente. Frise-se que a outorga não implica a alienação das águas, que são inalienáveis, mas tão-somente o direito ao seu uso.

Já a possibilidade de cobrança pela utilização das águas insere-se como instrumento financeiro eficaz da Política Nacional, possuindo como pressuposto orientar o uso racional das águas. Verifica-se a aplicação direta do princípio do "usuário-pagador", consoante o qual se anseia tornar a contribuição de cada um proporcional aos usos ou danos que provoca no meio ambiente.

A gestão dos recursos hídricos será feita de forma descentralizada e contará também com a efetiva colaboração da coletividade. Há vários agentes ambientais que atuam na aludida gestão, dentre os quais podemos mencionar o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Comitês de Bacia Hidrográfica, a Agência Nacional de Águas (ANA), os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, as Agências de Água e, por fim, como expressão da participação popular, as Organizações Civis de Recursos Hídricos. As regulamentações legais assim como as atribuições de cada agente mencionado encontram-se descritos ao longo da Lei nº 9.433/97.

Impende salientar que no Paraná, a outorga e recursos hídricos de domínio Estadual é concedida pelo Instituto de Águas do Paraná, antiga Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA.

3.2.8 Poluição Sonora

O ruído é introduzido no meio ambiente diariamente. Este som provoca desconforto mental e físico, que podem desencadear alguns problemas de saúde e consequentemente, perda na qualidade de vida da população local.

A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, deve obedecer aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos na Resolução CONAMA 001, de 08 de março de 1990.

São considerados prejudiciais à saúde e ao sossego público os ruídos com níveis superiores aos estabelecidos, como aceitáveis pela Norma NBR 10151 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas de 2000, com versão corrigida em 2003.

3.2.9 Compensação Ambiental

A Lei 9.985, de julho de 2000 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

As unidades de conservação integrantes desta lei dividem-se em dois grandes grupos, quais sejam: Unidades de Proteção Integral (art. 8º) e Unidades de uso Sustentável (art. 14).

Dentre as várias inovações contidas neste diploma legal, salienta-se o art. 36, que diz:

> **"Art. 36: Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA-RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto este artigo e no regulamento desta Lei:"**

Os parágrafos 1º e 2º do artigo acima mencionado, estabelecem que o montante de recursos a ser destinados para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação deste empreendimento e que caberá ao órgão ambiental definir as unidades de

conservação que serão beneficiadas, levando em consideração as propostas inseridas nos estudos ambientais, bem como propostas do próprio empreendedor.

Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 4340/2002, a qual estabelece que a compensação por significativo impacto ambiental, seguirá os critérios de valoração estabelecidos no artigo 31 deste decreto.

Conforme o que dispõe o parágrafo único do artigo acima mencionado, o montante do percentual será fixado pelo órgão ambiental licenciador e se dará em função dos seguintes critérios: impactos negativos, impactos não mitigáveis e passíveis de riscos que possam comprometer a qualidade de vida de uma região ou causar danos aos recursos naturais, a amplitude dos impactos gerados pelo empreendimento.

Considerando a importância de se ordenar às ações internas e estabelecer os procedimentos da Compensação Ambiental, no âmbito do IBAMA, este órgão ambiental, em 27/08/2004, publicou a Instrução Normativa 47, a qual visa "estabelecer procedimentos para a gestão da compensação ambiental no âmbito do IBAMA, na forma do Anexo I desta Instrução Normativa."

Dentre os itens abordados, o art. 2º traz as finalidades desta Instrução. São elas, *in verbis*:

> **I – orientar quanto às atribuições específicas de todas as unidades do IBAMA, na condução do processo de compensação ambiental;**
>
> **II – estabelecer articulação entre as diversas unidades do IBAMA, Câmara de Compensação Ambiental – CCA, os empreendedores e demais interessados, visando à gestão de compensação ambiental;**
>
> **III – operacionalizar a aplicação e execução dos recursos oriundos da compensação ambiental.**

Já a Resolução CONAMA 371/2006 estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei 9.985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

Porém, no Estado do Paraná, mister a análise da Resolução Conjunta 01/2010 - SEMA/IAP.

3.2.10 Unidades de Conservação

Tendo em vista que o presente empreendimento está inserido dentro da APA da Escarpa Devoniana e nas proximidades do Parque Estadual do Guartelá, RPPN Ita-Y-Tyba e RPPN Fazenda Mocambo, mister se faz a análise da legislação pertinente a matéria.

As unidades de conservação, criadas por ato do Poder Público fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e são constituídas pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais, de acordo com a Lei 9.985, de 18 de julho de 2000 e alterações advindas pelo decreto nº 4.340, de 22/08/2002.

As Unidades de Conservação são divididas em dois grupos, quais sejam:

a. Unidades de Proteção Integral, cujo objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais salvo exceções previstas na própria lei ora mencionada; e
b. Unidades de Uso Sustentável, cujo objetivo básico é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcelas integrantes do SNUC.

O Grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidades de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre.

Já o Grupo das Unidades de Uso Sustentável é composto pelas seguintes categorias de unidades de conservação: Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Outro aspecto importante é a análise do Plano de Manejo de cada Unidade de Conservação já enunciada, a fim de se verificar se existem condicionantes, restrições ou proibições quanto a implantação ou operação do presente empreendimento.

3.2.11 A Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006

A Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006, dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências.

Dentre os artigos elencados, importante salientar o art. 17 desta Lei, a qual enuncia, “in verbis”:

> **“Art. 17.: O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.**
>
> **§ 1:º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.**
>
> **§ 2:º A compensação ambiental a que se refere este artigo não se aplica aos casos previstos no inciso III do art. 23 desta Lei ou de corte ou supressão ilegais. ”**

Analisando as exceções contidas no artigo acima mencionado, verifica-se que as mesmas se referem às áreas de proteção da Mata Atlântica nas áreas urbanas e regiões metropolitanas e ao pequeno produtor rural e populações tradicionais.

O caput do artigo acima enunciado é claro ao condicionar a compensação ambiental pelo corte ou supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica por “área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica”.

Já o Decreto 6.660, de 21 de novembro de 2008 traz um capítulo, contendo dois artigos especialmente para tratar “Da Destinação de Área Equivalente à Desmatada”.

Seguindo as nuances da Lei 11.428, este dispositivo legal, inc. I do art. 26, também deixa claro que a área a ser destinada como compensação ambiental pelo corte ou supressão da Mata Atlântica deve ter as mesmas características ecológicas daquela que foi desmatada, senão vejamos:

> **"Art. 26: Para fins de cumprimento do disposto nos arts. 17 e 32, inciso II, da Lei no 11.428, de 2006, o empreendedor deverá:**
>
> **I - destinar área equivalente à extensão da área desmatada, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31 da Lei no 11.428, de 2006, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana; ou (grifo nosso)**
>
> **II - destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.**
>
> **§ 1º: Verificada pelo órgão ambiental a inexistência de área que atenda aos requisitos previstos nos incisos I e II, o empreendedor deverá efetuar a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.**
>
> **§ 2º: A execução da reposição florestal de que trata o § 1º deverá seguir as diretrizes definidas em projeto técnico, elaborado por profissional habilitado e previamente aprovado pelo órgão ambiental competente, contemplando metodologia que garanta o restabelecimento de índices de diversidade florística compatíveis com os estágios de regeneração da área desmatada.**
>
> **Art. 27: A área destinada na forma de que tratam o inciso I e o § 1º do art. 26, poderá constituir Reserva Particular do Patrimônio Natural, nos termos do art. 21 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, ou servidão florestal em caráter permanente conforme previsto no art. 44-A da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal.**

> **Parágrafo único: O órgão ambiental competente promoverá vistoria prévia na área destinada à compensação para avaliar e atestar que as características ecológicas e a extensão da área são equivalentes àquelas da área desmatada."**

"In casu", entende-se que o empreendedor deverá "destinar área equivalente à extensão da área desmatada, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica" ou "destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica."

Caso não exista uma área que atenda os requisitos contidos nos inc. I e II do art. 26 do dispositivo legal em epígrafe, o empreendedor deverá "efetuar a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica."

O art. 27 acima disposto, enuncia que a área destinada ao inc. I e o § 1º do art. 26 deste diploma legal poderá ser uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (prevista na Lei do SNUC), ou servidão florestal (prevista na Lei 4.771/65, porém revogada pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012).

3.2.12 O Direito da Propriedade

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, incisos XXII a XXIV, faz alusão à garantia de propriedade, condicionada, contudo, à realização da função social:

> **"XXII – é garantido o direito de propriedade;**
> **XXIII – a propriedade atenderá a sua função social;**
> **XXIV – a lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou por utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro, ressalvados os casos previstos nesta constituição."**

Com o imperativo de se atender a uma função social, torna-se possível a configuração de mecanismos de intervenção legítima na propriedade.

O legislador constitucional originário reconheceu a propriedade como bem a se tutelar, mas, tratando desta dentro do âmbito da justiça social, impôs atender à função social. Neste contexto a Intervenção do Estado na Propriedade assume papel de relevada importância.

Desta forma, no ordenamento brasileiro, “a propriedade atenderá a sua função social” de acordo com o art. 5º, XXIII da nossa Carta Magna.

Impende salientar que o texto constitucional expressa claramente na forma do art. 186 as condições exigíveis ao cumprimento da função social.

3.2.12.1 Restrição de Uso

Tendo em vista que o presente empreendimento poderá ensejar algumas restrições de usos nas propriedades por onde os aerogeradores irão ser instalados, mister tecer alguns comentários a respeito:

O disciplinamento do uso da propriedade no que diz respeito a algumas restrições de uso, constitui-se em limitações administrativas.

Segundo o festejado doutrinador Hely Lopes Meirelles (1994)

> ***“Limitação Administrativa é toda imposição geral, gratuita, unilateral e de ordem pública, condicionadora do exercício de direitos ou de atividades particulares às exigências do bem estar social.”***

Continuando...

> ***"...As limitações administrativas se exteriorizam em imposições unilaterais e imperativas, sob tríplice modalidade: positiva (fazer), negativa (não fazer) ou permissiva (deixar de fazer).”***

No primeiro caso o particular fica obrigado a realizar o que a administração lhe impõe; no segundo, deve abster-se de fazer o que lhe é vedado; no terceiro, deve permitir algo em sua propriedade.

Em qualquer hipótese, porém, as limitações administrativas hão de corresponder a justas exigências do interesse público que as motiva, sem produzir um total aniquilamento da propriedade e das atividades reguladas. (...)

Só são legítimas quando representarem razoáveis medidas de condicionamento do uso do solo da propriedade em benefício do “bem-estar social".

Mas, se o impedimento ocorrente pela limitação administrativa atingir a maior parte da propriedade ou sua totalidade, deixará de ser limitação para ser interdição de uso da propriedade e, neste caso, o Poder Público, ficará obrigado a indenizar a restrição que aniquilou o direito dominial e suprimiu o valor econômico do bem.

Corroborando com a assertiva acima mencionada, o abalizado doutrinador Antônio Herman V. Benjamim (2011, fls. 73/74) é categórico ao manifestar-se a respeito afirmando:

> ***“Logo de início, tenha ou não a restrição ambiental origem no Código Florestal, podemos afirmar que, em tese, há desapropriação indireta sempre que a Administração Pública, levando-se em consideração a totalidade do bem, ao interferir com o direito de propriedade:***
>
> ***a. aniquilar o direito de exclusão (dando um espaço privado para fins de uso comum do povo, como ocorre com visitação pública nos Parques estatais);***
>
> ***b. eliminar, por inteiro, o direito de alienação;***
>
> ***c. inviabilizar, integralmente o uso econômico do proprietário, na completa extensão daquilo que é seu.”***

Assim sendo, cada caso deverá ser analisado individualmente, tendo em vista as peculiaridades individuais, de forma amigável, sempre que possível.

3.3 Legislação Estadual

Além da legislação estadual já enunciada no item correspondente ao Licenciamento Ambiental, é importante mencionar os seguintes diplomas jurídicos do Estado do Paraná, conforme abaixo especificado:

3.3.1 Constituição do Estado do Paraná

Após a promulgação da Constituição Federal, toda a matéria ambiental passou a ser de competência legislativa estadual, obedecidas as regras gerais formuladas pela União.

Com a amplitude de ação que lhes foi outorgada pela Constituição Federal neste campo, os Estados têm condição de não só utilizarem-se das figuras protetoras do meio ambiente constantes da legislação federal, como de estabelecer outras, ordenadas aos seus interesses peculiares.

No capítulo destinado ao Meio Ambiente, este mesmo diploma legal menciona alguns artigos que são de relevante importância, “in verbis”:

> **art. 207: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais".**
>
> **§ 1º: "Cabe ao Poder Público, na forma da lei, para assegurar a efetividade deste direito":**
>
> **Inc. V: "Exigir a realização de estudo prévio de impacto ambiental para a construção, instalação, reforma, recuperação, ampliação e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, do qual se dará publicidade".**

3.3.2 Decreto Estadual 3.148, de 15 de junho de 2004

Este Decreto estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa, seus princípios, alvos, objetivos e mecanismos para execução. Define o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa – SISFAUNA, cria o Conselho estadual de Proteção à Fauna – CONFAUNA, implanta a Rede Estadual de Proteção à Fauna Nativa – Rede PRÓ-FAUNA e dá outras providências.

3.3.3 Compensação Ambiental

A Resolução Conjunta SEMA / IAP 01, de 07 de janeiro de 2010 - altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de

valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

A apreciação desta resolução pelo órgão ambiental licenciador (IAP) determinará o valor da compensação ambiental a ser paga pelo empreendimento em licenciamento.

3.4 Legislação Municipal

O município é local privilegiado para o tratamento dos problemas ambientais que afetam diretamente a qualidade de vida e que se manifestam no território municipal, tornando efetivamente possíveis à participação popular e a democratização da questão ambiental.

A descentralização das ações ambientais, pressupõe a adoção de políticas municipais de meio ambiente e a estruturação de sistemas locais de gestão que compatibilizem o desenvolvimento com a proteção dos recursos naturais. Os municípios assumem, dessa forma, o papel que lhes cabe na implementação da política ambiental local.

3.4.1 Município de Tibagi

3.4.1.1 Lei Orgânica do Município de Tibagi

A Lei Orgânica do Município de Tibagi foi promulgada em 14 de dezembro de 2000.

Este diploma legal sofre algumas alterações, tais como: emendas constitucionais nºs 19/e 25/00; Lei nº 101/2000 - Lei de Responsabilidade Fiscal, Lei Complementar nº 18/99 e Emendas nºs 004/01, 001/04, 002/04, 003/05, 005/06, 006/07, 007/07 e 008/2008.

O Capítulo VII desta norma legal, trata “Do Meio Ambiente”, senão vejamos “in verbis”:

> **Art. 164. O Município providenciará, com a participação efetiva da população, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, atendidas as peculiaridades regionais e locais, em harmonia com o desenvolvimento social e econômico,**

para assegurar a todos os cidadãos o direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público, através de órgãos próprios e do apoio à iniciativa popular, proteger o meio ambiente, preservar os recursos naturais, ordenando o seu uso e exploração, e resguardar o equilíbrio do sistema ecológico, sem discriminação de indivíduos ou regiões, através de política de proteção do meio ambiente, definida por lei.

§ 2º Incumbe ainda ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético dos pais e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão, permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV - exigir, na forma da lei, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida, e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoque a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade;

VIII - distribuir equilibradamente a urbanização em seu território, ordenando o espaço territorial de forma a constituir paisagens biologicamente equilibradas;

IX – solicitar dos órgãos federais e estaduais pertinentes, auxiliando-os no que couberem, ações preventivas e controladoras da poluição e seus efeitos, principalmente nos casos que possam direta ou indiretamente:

a) prejudicar a saúde, a segurança e o bem estar da população;

b) criar condições inadequadas de uso do meio ambiente para fins públicos, domésticos, agropecuários e comerciais;

c) ocasionar danos à flora, à fauna, ao equilíbrio ecológico, às propriedades físico-químicas e à estética do meio ambiente;

X - criar ou desenvolver reservas e parques naturais e de recreio, bem como classificar e proteger paisagens, locais de interesse da Arqueologia de modo a garantir a conservação da natureza e a preservação dos valores culturais de interesse histórico, turístico e artístico;

XI - compatibilizar o desenvolvimento econômico e social do Município, com a preservação, o melhoramento e a estabilidade do meio ambiente, resguardando sua capacidade de renovação e a melhoria da qualidade de vida;

XII - prevenir e reprimir a degradação do meio ambiente e promover a responsabilidade dos autores de condutas e atividades lesivas;

XIII - registrar, acompanhar e fiscalizar a concessão de direitos de pesquisa e de exploração de recursos hídricos e minerais em seu território;

XIV - proibir os desmatamentos indiscriminados, principalmente os das matas ciliares;

XV - combater a erosão e promover, na forma da lei o planejamento do solo agrícola independentemente de divisas ou limites de propriedades;

XVI - fiscalizar e controlar o uso de agrotóxicos e demais produtos químicos;

XVII - fiscalizar e controlar as atividades de garimpagem, especialmente as de beneficiamento do ouro que não poderão, em hipótese alguma, comprometer a saúde e a vida ambiental;

XVIII - controlar e fiscalizar a atividade pesqueira, que só será permitida através da utilização de métodos adequados da pesca amadora em todos os rios do Município, excluído o uso de redes e tarrafas.

XIX - implantar banco de dados sobre o meio ambiente da região;

XX - exigir a utilização de práticas conservacionistas que assegurem a potencialidade produtiva do solo;

XXI - incentivar a formação de consórcio de Municípios, visando à preservação dos recursos hídricos da região e à adoção de providências que assegurem o desenvolvimento e a expansão urbana dentro dos limites que garantem a manutenção das condições ambientais imprescindíveis ao bem-estar da população;

XXII - atender na forma da legislação específica à Curadoria do Meio Ambiente da Comarca, prioritariamente no transporte urgente de material

coletado, destinado a perícia técnica e deslocamento de pessoal envolvido nas investigações de crimes contra o meio ambiente.

XXIII – promover e manter o inventário e o mapeamento da cobertura vegetal nativa e dos rios, córregos e riachos, componentes das bacias hidrográficas do Município, visando à adoção de medidas especiais de proteção, bem como promover o reflorestamento, em especial, das margens dos rios, visando a sua perenidade.

XXIV – criar o fundo municipal para recuperação ambiental do Município, para onde serão canalizados os recursos advindos das penalidades administrativas ou indenizações, por danos causados ao meio ambiente, em áreas protegidas por lei.

§ 3º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei:

I - a lei definirá os critérios, os métodos de recuperação, bem como as penalidades aos infratores, sem prejuízo da obrigação de reparar os danos causados;

II - a lei definirá os critérios de recuperação da vegetação em áreas urbanas.

§ 4º Nas condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente, ficarão sujeitos os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, às sanções penais e administrativas.

Art. 165. Todo produtor que fizer uso de produtos químicos deve construir depósito de lixo tóxico em sua área de utilização, obedecendo aos padrões estabelecidos pelos órgãos técnicos oficiais.

Parágrafo Único - Os depósitos deverão ser localizados em áreas seguras, longe de passagem de pessoas ou animais, cursos d'água, moradias, poços e de outros casos onde possam causar danos ao meio ambiente e à saúde de terceiros.

Art. 166. Terá preferência para a sua exploração a iniciativa privada, eventualmente proprietária de áreas turísticas, desde que preencha os requisitos legais, e, que essas áreas não sejam de interesse da comunidade."

3.4.1.2 Plano Diretor de Tibagi

A Lei nº 2.195, de 11 de agosto de 2008 cria o Plano Diretor do Município de Tibagi.

Dentre os artigos elencados, salienta-se:

"Art. 1º. O Plano Diretor do Município de Tibagi é o instrumento estratégico de desenvolvimento e expansão urbana e de orientação dos agentes públicos e privados que atuam na produção e gestão da cidade, aplicando-se esta Lei em toda extensão territorial do Município.

Parágrafo único. Toda legislação municipal pertinente à matéria tratada pelo Plano Diretor deverá obedecer às disposições nele contidas.

Art. 13. A sustentabilidade compreende a distribuição equitativa de ônus e benefícios da utilização dos recursos naturais, sociais e culturais, a ampliação da preservação e recuperação ambiental e maior racionalidade das atividades econômicas para o bem-estar da população atual, das gerações futuras e para a justa distribuição das condições ambientais entre os moradores do Município e da região.

Art. 14. É dever do Poder Público Municipal e da comunidade zelar pela proteção e qualidade ambiental e pela preservação do patrimônio histórico, artístico, cultural e paisagístico em todo o território do Município, de acordo com as disposições da Legislação Municipal e das normas adotadas pelo Estado e União.

Art. 22. A Política de Desenvolvimento Territorial e Ambiental visa fortalecer as potencialidades existentes na paisagem de Tibagi, proteger e recuperar o meio ambiente, permitindo o uso socialmente justo e ecologicamente equilibrado de seu território, dentro dos princípios fundamentais dessa Lei.

Art. 23. A Política de Desenvolvimento Territorial e Ambiental tem como objetivos:

I - promover o uso e a ocupação sustentável do solo;

II - garantir a mobilidade do trânsito com fluidez e segurança;

III - garantir a preservação, o controle e a recuperação da paisagem e dos bens sócio-ambientais;

IV - garantir a justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização e da produção do espaço;

V - garantir o acesso à habitação, priorizando população de baixa renda.

Art. 24. Para a consecução dessa política devem ser observadas as seguintes estratégias:

I - definir modelo de ordenamento territorial que:

a) integre uso do solo, sistema viário e transporte, quando for o caso;

b) facilite a diversidade de usos e atividades.

II - definir diretrizes para uso e ocupação do solo que respeitem características específicas do ambiente natural e construído;

III - otimizar o funcionamento das redes de infra-estrutura, equipamentos e serviços públicos existentes;

IV - monitorar a distribuição, capacidade e qualidade dos equipamentos de saúde, educação, lazer e cultura;

V - promover a readequação dos espaços públicos como incentivo à convivência cidadã;

VI - promover a acessibilidade universal, por meio da adequação das normas urbanísticas e de edificações para atender as pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida;

VII – elaborar e implementar um Sistema de Gestão Sócio-ambiental Integrada e Sustentável;

VIII - monitorar o desenvolvimento urbano, definindo indicadores de qualidade de vida;

IX - redefinir critérios para o acesso à Política de Habitação;

X - potencializar os instrumentos do Estatuto da Cidade para os fins da política habitacional;

XI - implementar consórcios imobiliários para a construção de moradia para população de baixa renda;

XII - definir política municipal de habitação, com ênfase em baixa renda, contemplando:

a) destinação de áreas para Habitação de Interesse Social;

b) criação de mecanismos de financiamento;

c) moradia rural;

d) combate à exclusão sócio-territorial;

§ 1º. Entende-se por Habitação de Interesse Social aquela destinada à população com renda familiar mensal limitada a 06 (seis) salários mínimos.

§ 2º. Para fins de Política Habitacional priorizar-se-á a população com renda familiar limitada a 03 (três) salários mínimos.

Art. 26. O Sistema de Gestão Sócio-ambiental será implementado por meio de um Plano de Gestão Sócio-ambiental.

Art. 27. O Plano de Gestão sócio-ambiental compreende a gestão, preservação e recuperação da paisagem e dos bens sócio-ambientais e deverá:

I - definir políticas para integração e utilização sustentável das áreas verdes e da paisagem;

a) utilização das áreas verdes, arborização e paisagem;
b) gestão sustentável das águas;
c) gestão dos resíduos sólidos;
d) o controle de poluição ambiental e urbana;
e) os animais domésticos e silvestres e recomposição da biodiversidade municipal e regional;

III - definir metas, diretrizes e prazos para elaboração dos planos setoriais:

a) de gestão sustentável das águas, com prioridade para drenagem e permeabilidade do solo, mananciais de abastecimento, regime hidrogeológico, tratamento de efluentes;
b) de gestão resíduos sólidos, com prioridade para reutilização e reciclagem de materiais, inclusive resíduos da construção civil;
c) de monitoramento e controle de riscos ambientais;
d) de paisagismo e arborização municipal;
e) de monitoramento e controle de animais domésticos e silvestres;
f) de monitoramento e controle da erosão do solo e dos canais da rede do sistema hídrico;
g) de recomposição das reservas legais e fundos de vale;
h) planos de manejo das Unidades de Conservação.

IV - adequar as normas ambientais municipais às características locais e à legislação estadual e federal;

V - criar mecanismos de articulação entre órgãos municipais, estaduais e federais com atuação sobre o meio ambiente;

VI - definir critérios, criar e implementar instrumentos para avaliação, mitigação e compensação de impactos sócio-ambientais, bem como para licenciamento, instalação e operação de empreendimentos;

VII - regulamentar o uso de agroquímicos;

VIII - promover o planejamento sustentável da paisagem, articulando patrimônio cultural e natural;

IX - definir critérios para identificação de bens de interesse de proteção e preservação;

X - realizar inventário de bens sócio-ambientais;

XI - adequar e implementar normas de comunicação visual.

Art. 69. Para fins de análise do nível de incomodidade deverão ser observadas os seguintes fatores:

I - impacto urbanístico: sobrecarga na capacidade de suporte da infra-estrutura instalada e/ou alteração negativa da paisagem;

II - poluição sonora: geração de impacto sonoro no entorno próximo pelo uso de máquinas, utensílios ruidosos, aparelhos sonoros ou similares, ou concentração de pessoas ou animais em recinto fechado;

III - poluição atmosférica: lançamento na atmosfera de partículas provenientes do uso de combustíveis nos processos de produção e/ou emissão de gases e lançamento de material particulado na atmosfera acima dos níveis admissíveis;

IV - poluição hídrica: efluentes líquidos incompatíveis ao lançamento na rede hidrográfica ou sistema coletor de esgotos ou poluição das águas superficiais e subterrâneas;

V - geração de resíduos sólidos: produção, manipulação ou estocagem, depósito interno e intermediário de resíduos sólidos, com riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública;

VI - vibração: impacto provocado pelo uso de máquinas ou equipamentos que produzam choques repetitivos ou vibração sensível, causando riscos potenciais à propriedade, ao bem estar ou à saúde pública;

VII - periculosidade: atividades que apresentem risco ao meio ambiente e à saúde, em função da produção, comercialização, uso ou estocagem de materiais perigosos, como explosivos, gás liquefeito de petróleo

(GLP), inflamáveis, tóxicos e equiparáveis, conforme normas técnicas e legislação específica;

VIII - geração de tráfego: interferência no tráfego pela operação ou atração de veículos pesados, tais como caminhões, ônibus, e/ou geração de tráfego intenso, em razão do porte de estabelecimento, da concentração de pessoas e do número de vagas de estacionamento criado.

Art. 70. Os usos e atividades serão enquadrados nos níveis de incomodidade abaixo descritos:

I - não incômodos – o uso residencial e as categorias de uso não-residencial, desde que compatíveis com o uso residencial nas macrozonas urbanas e compatíveis com uso agrossilvipastoril nas macrozonas rurais;

II - incômodos nível I – uso não-residencial, cujo nível de incomodidade permite instalação compatível com o uso residencial nas macrozonas urbanas e compatíveis com uso agrossilvipastoril nas macrozonas rurais, mediante atendimento de requisitos de instalação;

III - incômodos nível II – o uso não-residencial, cujo nível de incomodidade permite sua instalação nas proximidades do uso residencial, em eixos ou zonas determinadas pela Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo;

IV - incômodos nível III – o uso industrial e correlatos (ou quaisquer usos), cujas atividades apresentam níveis de incomodidade e nocividade incompatíveis com o uso residencial, uso agrossilvipastoril, de recuperação e manejo ambiental.

Parágrafo único. Os parâmetros para enquadramento dos fatores enunciados nos níveis de incomodidade, serão definidos em lei municipal específica, amparada na legislação estadual e federal pertinentes.

Art. 71. A permissão e requisitos para instalação de atividades nos eixos e zonas de uso e ocupação do solo, com base nos níveis de incomodidade, serão definidos por Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo.

Art. 72. Os usos e atividades incômodas de nível I poderão se instalar em todo o território municipal, mediante atendimento dos requisitos de instalação.

Art. 73. Os usos e atividades incômodos nível III somente poderão se localizar na Macrozona Urbana Industrial.

Art. 74. A análise do nível de incomodidade será feita pelo órgão municipal competente.

Art. 75. A análise técnica do nível de incomodidade não dispensa o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) e o licenciamento ambiental, nos casos que a Lei os exigir.

Art. 76. Os empreendimentos de impacto são aqueles que podem causar danos e ou alteração no ambiente socioeconômico, natural ou construído ou sobrecarga na capacidade de atendimento de infra-estrutura básica, quer sejam construções públicas ou privadas, residenciais ou não residenciais.

Art. 77. São considerados empreendimentos de impacto:

I - as edificações não residenciais com área construída igual ou superior a 5.000 m² (cinco mil metros quadrados);

II - as edificações residenciais com mais de 100 (cem) unidades.

III - os condomínios horizontais residenciais com área superior a 62.500 m^2 (sessenta e dois mil e quinhentos metros quadrados) ou com mais de 50 (cinquenta) frações destinadas a unidades residenciais.

IV - os empreendimentos industriais com área superior a 30.000 m² (trinta mil metros quadrados), com exceção dos empreendimentos localizados na Macrozona Urbana Industrial.

Art. 78. Entre outros, são considerados empreendimentos de impacto as seguintes atividades, independente da área construída:

I - shopping center;
II - centrais de carga;
III - centrais de abastecimento;
IV - estações de tratamento de efluentes;
V - terminais de transporte;
VI – transportadora;
VII - garagem de veículos de transporte de passageiros;
VIII - cemitérios e crematórios;
IX - presídios;
X - postos de serviço, com venda de combustível;
XI - depósitos de gás liquefeito de petróleo (GLP);
XII - supermercados e hipermercados;
XIII - estações de rádio-base;
XIV - depósitos e fábricas de material explosivo;
XV - templos religiosos;
XVI - aterro sanitário;

XVII - aterro de resíduos tóxicos e perigosos;

XVIII – usinas de compostagem e reciclagem de resíduos sólidos urbanos;

XIX – emissários de esgoto;

XX – incineradores;

a) de produtos tóxicos e perigosos;

b) de resíduos de serviços de saúde;

XXI - linhas de transmissão de mais de 230 KW;

XXII - usinas termoelétrica e termonucleares;

XXIII - estações de transmissão de energia elétrica;

XXIV - rodovias primárias e auto-estrada;

XXV - urbanização: pólos industriais e distritos industriais;

XXVI - instalações de armazenagem de produtos perigosos;

XXVII - extração mineral, nela compreendido, pedreira de brita, pedreira de bloco, carvão mineral, chumbo, calcário, petróleo e gás natural, amianto, xisto, entre outros causadores de danos a saúde.

Parágrafo único. Quando entender necessário, o poder executivo poderá definir como impactantes outros empreendimentos não mencionados neste artigo.

Art. 79. A aprovação e instalação dos empreendimentos previstos no Art. 77. e Art. 78. desta Lei estão condicionadas a parecer favorável do Conselho Municipal de Planejamento e Gestão Territorial e à aprovação pelo Poder Executivo do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).

(...)

Art. 138. Os empreendimentos que causam grande impacto urbanístico e ambiental, definidos na Seção III, Capítulo II, Título III desta Lei, adicionalmente ao cumprimento dos demais dispositivos previstos na legislação urbanística, terão sua aprovação condicionada à elaboração e à aprovação de Estatuto Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV), a ser apreciado pelos órgãos competentes da Administração Municipal e aprovados pelo Conselho Municipal de Planejamento e Gestão Territorial.

Art. 139. Lei municipal poderá definir outros empreendimentos e atividades que dependerão de elaboração do Estatuto Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento.

Art. 140. O Estatuto Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV) deverá contemplar os aspectos positivos e negativos do empreendimento sobre a qualidade de vida da população residente ou usuária da área em questão e seu entorno de forma a promover o controle desta qualidade, devendo incluir, no que couber, a análise e proposição de solução para as seguintes questões:

I - adensamento populacional;

II - uso e ocupação do solo;

III - valorização imobiliária;

IV - áreas de interesse histórico, cultural, paisagístico e ambiental;

V - equipamentos urbanos, incluindo consumo de água e de energia elétrica, bem como geração de resíduos sólidos, líquidos e efluentes de drenagem de águas pluviais;

VI - equipamentos comunitários, como os de saúde e educação;

VII - sistema de circulação e transportes, incluindo, entre outros, tráfego gerado, acessibilidade, estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque;

VIII - poluição ambiental e poluição urbana, incluindo as formas de poluição sonora, atmosférica e hídrica;

IX - vibração e trepidação;

X – empreendimentos geradores de periculosidade e insalubridade;

XI - geração de resíduos sólidos;

XII - riscos ambientais;

XIII - impacto socioeconômico na população residente ou atuante no entorno.

Art. 141. O Poder Executivo Municipal, para eliminar ou minimizar impactos negativos a serem gerados pelo empreendimento, deverá solicitar como condição para aprovação do projeto, alterações e complementações no mesmo, bem como a execução de melhorias na infraestrutura urbana e de equipamentos comunitários, tais como:

I - ampliação das redes de infra-estrutura urbana;

II - área de terreno ou área edificada para instalação de equipamentos comunitários em percentual compatível com o necessário para o atendimento da demanda a ser gerada pelo empreendimento;

III - ampliação e adequação do sistema viário, faixas de desaceleração, ponto de ônibus, faixa de pedestres, semaforização;

IV - proteção acústica, uso de filtros e outros procedimentos que minimizem incômodos da atividade;

V - manutenção de imóveis, fachadas ou outros elementos arquitetônicos ou naturais considerados de interesse paisagístico, histórico, artístico ou cultural, bem como recuperação ambiental da área;

VI - cotas de emprego e cursos de capacitação profissional, entre outros;

VII - percentual de habitação de interesse social no empreendimento;

VIII - possibilidade de construção de equipamentos sociais em outras áreas da cidade.

§ 1º. As exigências previstas nos incisos anteriores deverão ser proporcionais ao porte e ao impacto do empreendimento.

§ 2º. A aprovação do empreendimento ficará condicionada à assinatura de Termo de Compromisso pelo interessado, em que este se compromete a arcar integralmente com as despesas decorrentes das obras e serviços necessários à minimização dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento e demais exigências apontadas pelo Poder Executivo Municipal, antes da finalização do empreendimento.

§ 3º. O Certificado de Conclusão da Obra ou o Alvará de Funcionamento só serão emitidos mediante comprovação da conclusão da obra.

Art. 142. A elaboração do EIV não substitui o licenciamento ambiental requerido nos termos da legislação ambiental.

Art. 143. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão municipal competente, por qualquer interessado.

§ 1°. Serão fornecidas cópias do EIV, quando solicitadas pelos moradores da área afetada ou suas associações.

§ 2°. O órgão público responsável pelo exame do EIV deverá realizar audiência pública, antes da decisão sobre o projeto, sempre que sugerida, na forma da lei, pelos moradores da área afetada ou suas associações.

Art. 182. A Audiência Pública é um instrumento de participação administrativa aberta a indivíduos e a grupos sociais determinados, visando a

legitimidade da ação administrativa, formalmente disciplinada em lei, pela qual se exerce o direito de expor tendências, preferências e opções que podem conduzir o Poder Público Municipal a uma decisão de maior aceitação consensual.

Art. 183. As Audiências Públicas serão promovidas pelo Poder Público Municipal para garantir a gestão democrática da cidade, nos termos do Art. 43 da Lei Federal nº 10.257/2001 – Estatuto da Cidade.

Art. 184. Serão realizadas Audiências Públicas processos de implantação de empreendimentos ou atividades de significativo impacto urbanístico ou ambiental com efeitos potencialmente danosos em seu entorno e nos demais casos que forem de interesse público relevante.

§ 1º. Todos os documentos relativos ao tema da audiência pública serão colocados à disposição de qualquer interessado para exame e extração de cópias, inclusive por meio eletrônico, com antecedência mínima de trinta dias da data da realização da respectiva audiência pública.

§ 2º. As intervenções realizadas em audiência pública serão registradas por escrito e gravadas para acesso e divulgação públicos, devendo o Conselho respectivo ao tema reter para seu acervo, uma cópia da lavratura da Ata de Realização da Audiência."

3.4.2 Município de Castro

3.4.2.1 Lei Orgânica do Município de Castro

A Lei Orgânica do Município de Castro foi promulgada em 05 de abril de 1990.

Desde então já sofreu várias alterações através de Emendas, tais como as de nºs 01/91, 02/92, 03/92, 03ª/95, 04/96, 05/97, 06/99, 07/02, 08/07, 09/08 e 10/08.

Dentre os artigos elencados, apenas um artigo é reservado ao meio Ambiente, conforme abaixo:

"Art. 153 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo

para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a preservação dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público cumprir e fazer cumprir os preceitos estabelecidos pela Constituição Federal e Estadual e demais legislações pertinentes ao tema, e ainda: (Redação alterada pela emenda à Lei Orgânica nº. 08/2007, de 13/07/2007).

I - prevenir e controlar a poluição em todas as suas formas;

II - dar especial proteção ao leito e às margens do Rio Iapó e seus tributários, suas várzeas alagáveis e matas ciliares, seus recursos de fauna e flora, mantendo-as como área de preservação especial e permanente;

III - estabelecer, em colaboração com representantes de entidades vinculadas à ecologia e outros segmentos da Comunidade, a política municipal de preservação municipal;

IV - alertar a população sobre os níveis de poluição, situações de risco e de desequilíbrio ecológico;

V - incentivar as atividades privadas de conservação ambiental;

VI - promover a educação ambiental nas escolas municipais e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente."

3.4.2.2 Plano Diretor de Castro

A Lei Complementar nº 05/ 2006 institui o Plano Diretor do Município de Castro, define princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a realização das ações de planejamento no Município de Castro e dá outras providências.

Alguns artigos deste diploma legal merecem destaque, "in verbis"

"Art. 16 - A política de conservação dos bens socioambientais tem como pressupostos:

I - o reconhecimento da importância do conjunto de bens que formam o patrimônio socioambiental do Município de Castro;

II – a inserção dos bens socioambientais no desenvolvimento socioeconômico sustentável do Município;

III - o equilíbrio entre a geração de riqueza, a geração de trabalho e a conservação ambiental;

IV – o equilíbrio ecológico-econômico entre as áreas de planície e de relevo acidentado no Município;

V – o uso de tecnologias adequadas na produção de bens e serviços, no sentido de favorecer a preservação ambiental e proteger a saúde da população.

Art. 17 - A política de conservação dos bens socioambientais e promoção do equilíbrio ambiental, apresentam as seguintes estratégias:

I - recuperação e qualificação ambiental da Macrozona Rural de Requalificação Produtiva, por meio da utilização de tecnologias adequadas à recuperação ambiental e agropecuária sustentável;

II - promoção de ocupação sustentável na Macrozona Rural de Reestruturação Econômica por meio de tecnologias que assegurem a geração de trabalho e renda e a conservação e recuperação ambiental respeitando as características físico-territoriais;

III - conservação e recuperação dos locais de fragilidade ambiental nas áreas urbana e rural por meio da adequação de uso e ocupação do espaço;

IV - promoção, valorização e apropriação coletiva dos bens públicos socioambientais pela sociedade castrense.

Art. 22 - A política referente à função social da cidade e da propriedade tem como pressupostos:

I – a definição e o cumprimento dos critérios objetivos determinados pelas legislações federal, estadual e municipal que determinem a finalidade das propriedades e o atendimento equitativo do conjunto de interesses que configuram a cidade;

II – a integração e interdependência do planejamento no desenvolvimento das áreas urbana e rural do Município;

III – a aplicação de instrumentos de gestão municipal que facilitem o alcance dos objetivos definidos nesta Lei;

IV – a facilitação do acesso à cidade observando a integração dos seguintes elementos:

a) infra-estrutura viária;

b) transporte público;

c) composição da renda familiar.

Art. 23 - A garantia da função social da cidade e da propriedade se efetivará mediante a concretização das seguintes estratégias:

I - planejamento da área urbana e de sua expansão;

II - regularização fundiária da área rural;

III - ampliação do acesso à locomoção de forma universal da área rural para urbana e dentro dos limites da área urbana;

IV - adequação e/ou implantação de infra-estrutura nos aglomerados urbanos e na área urbana dos distritos;

V - segurança do direito à moradia por meio de programas habitacionais urbanos e rurais com qualidade.

Art. 69 - O Setor Rural de Proteção de Mananciais compreende:

I - as sub-bacias dos efluentes do Rio Iapó que desaguam próximos ao ponto de captação, conforme Anexo II, da presente Lei;

II - a bacia de contribuição do ponto de captação de água do Rio São Cristóvão;

III – a bacia do Rio Pitangui.

Art. 70 - A delimitação da Macrozona Rural de Proteção de Mananciais tem como objetivo orientar as políticas públicas no sentido de:

I - manter características rurais em relação ao uso e intensidade de ocupação do solo;

II - vetar usos e formas de ocupação do solo potencialmente poluidores e contaminantes, em especial os que ameaçam a qualidade dos recursos hídricos;

III - controlar o uso de agroquímicos de acordo com a legislação pertinente;

IV - controlar e garantir a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Art. 78 - Todos os usos e atividades poderão se instalar no território municipal, desde que obedeçam às condições estabelecidas nas Seções I e II deste Capítulo, determinadas em função do:

I - objetivo(s) das Macrozonas, Zonas e Setores Especiais;

II - nível de incomodidade.

Art. 79 - Os usos e atividades deverão atender aos requisitos de instalação definidos com base nos níveis de incomodidade, em função de sua potencialidade como geradores de:

I - incômodo;

II - impacto à vizinhança.

Parágrafo único - Considera-se incomodidade o estado de desacordo de uso ou atividade com os condicionantes locais, causando reação adversa sobre a vizinhança, tendo em vista suas estruturas físicas e vivências sociais.

Art. 80 - Para fins de análise do nível de incomodidade deverão ser observados os seguintes fatores:

I - impacto urbanístico;

II - poluição sonora;

III - poluição atmosférica;

IV - poluição hídrica;

V - geração de resíduos sólidos;

VI - vibração;

VII - periculosidade;

VIII - geração de tráfego.

Art. 81 - A Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo definirá níveis de incomodidade para as atividades.

Art. 82 - A permissão e requisitos para instalação de atividades nos eixos e zonas de uso e ocupação do solo, com base nos níveis de incomodidade, serão definidos por Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo.

Art. 83 - A análise do nível de incomodidade será feita pelo órgão municipal competente.

Art. 84 - A análise técnica do nível de incomodidade não dispensa o Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança -EIV e o licenciamento ambiental, nos casos que a Lei os exigir.

Art. 138 - O Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança - EPIV deverá contemplar os aspectos positivos e negativos do empreendimento sobre a qualidade de vida da população residente ou usuária da área em questão e seu entorno.

Art. 139 - Para a definição dos empreendimentos ou atividades, públicos ou privados, que causem impacto de vizinhança, deverá se observar, pelo menos, a presença de um dos seguintes fatores:

I - interferência significativa na infra-estrutura urbana;

II - interferência significativa na prestação de serviços públicos;

III – alteração significativa na qualidade de vida na área de influência do empreendimento ou atividade, afetando a saúde, segurança, locomoção ou bem-estar dos moradores e frequentadores do imóvel;

IV – necessidade de parâmetros urbanísticos especiais.

Art. 140 - O Poder Executivo Municipal, para eliminar ou minimizar impactos negativos a serem gerados pelo empreendimento, deverá solicitar como condição para aprovação do projeto alterações e complementações no mesmo, bem como a execução de melhorias na infra-estrutura urbana e de equipamentos comunitários, tais como:

I - ampliação das redes de infra-estrutura urbana;

II - área do terreno ou área edificada para instalação de equipamentos públicos em percentual compatível com o necessário para o atendimento da demanda a ser gerada pelo empreendimento;

III - ampliação e adequação do sistema viário, faixas de desaceleração, ponto de ônibus, faixa de pedestres, semaforização;

IV - proteção acústica, uso de filtros e outros procedimentos que minimizem incômodos da atividade;

V - manutenção de imóveis, fachadas ou outros elementos arquitetônicos ou naturais considerados de interesse paisagístico, histórico, artístico ou cultural, bem como recuperação ambiental da área;

VI - cotas de emprego e cursos de capacitação profissional, entre outros;

VII - percentual de habitação de interesse social no empreendimento;

VIII - possibilidade de construção de equipamentos públicos em outras áreas da cidade;

IX - outras medidas mitigadoras e compensatórias.

§ 1º - As exigências previstas nos incisos anteriores deverão ser proporcionais ao porte e ao impacto do empreendimento.

§ 2º - A aprovação do empreendimento ficará condicionada à assinatura do Termo de Compromisso pelo interessado, em que este se compromete a arcar integralmente com as despesas decorrentes das obras e serviços necessários à minimização dos impactos decorrentes da implantação do empreendimento e demais exigências apontadas pelo Poder Executivo Municipal, antes da finalização do empreendimento.

§ 3º - O Certificado de Conclusão da Obra ou o Alvará de Funcionamento só serão emitidos mediante comprovação da conclusão da obra.

Art. 141 - A elaboração do Estudo de Impacto de Vizinhança não substitui o licenciamento ambiental requerido nos termos da legislação ambiental.

Art. 142 - Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do Estudo de Impacto de Vizinhança, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão municipal competente, por qualquer interessado.

§ 1° - Serão fornecidas cópias do Estudo de Impacto de Vizinhança, quando solicitadas pelos moradores da área afetada ou suas associações.

§ 2° - O órgão público responsável pelo exame do Estudo de Impacto de Vizinhança deverá realizar audiência pública, antes da decisão sobre o projeto, sempre que sugerida, na forma da lei, pelos moradores da área afetada ou suas associações.

Art. 183 - A Audiência Pública visa à legitimidade da ação administrativa pela qual se exerce o direito de expor tendências, preferências e opções que podem conduzir o Poder Executivo Municipal a uma decisão de maior aceitação consensual acerca de planos, programas e projetos relacionados ao desenvolvimento municipal."

Art. 184 - As audiências podem ter o caráter informativo ou deliberativo, a depender da necessidade para a qual foi convocada.

Art. 185 - Serão realizadas Audiências Públicas nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades de significativo impacto urbanístico ou ambiental com efeitos potencialmente danosos em seu entorno e nos demais casos que forem de interesse público relevante.

§ 1º - Todos os documentos relativos ao tema da audiência pública serão colocados à disposição de qualquer interessado para exame e extração de cópias, inclusive por meio eletrônico, com antecedência mínima de (10) dez dias da data da realização da respectiva audiência pública.

§ 2º - As intervenções realizadas em audiência pública serão registradas por escrito e gravadas para acesso e divulgação públicas, devendo o Conselho respectivo ao tema reter para seu acervo, uma cópia da lavratura da ata de realização da audiência.

3.4.2.3 Política Municipal do Meio Ambiente

O município de Castro instituiu através da Lei Municipal nº 2239, de 11 de novembro de 2010, sua Política Municipal de Gestão do Meio Ambiente.

3.4.3 Município de Carambeí

3.4.3.1 Lei Orgânica do Município de Carambeí

Esta Lei Orgânica foi promulgada em 30 de setembro de 1997 e reservou o artigo 173, contendo 06 (seis) incisos para discorrer sobre o Meio Ambiente, senão vejamos:

"Art. 173 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida impondo-se ao Município e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a preservação dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público cumprir e fazer cumprir os preceitos estabelecidos pela Constituição Federal e Estadual, e ainda:

I - prevenir e controlar a poluição em todas as suas formas;

II - dar especial proteção aos leitos e as margens dos Rios, especialmente daqueles que correm em área do território Municipal e seus tributários, suas várzeas alagáveis e matas ciliares, seus recursos de fauna e flora, mantendo-as como área de preservação especial e permanente;

III - estabelecer, em colaboração com representantes de entidades vinculadas à ecologia e outros segmentos da Comunidade, a política municipal de preservação municipal;

IV - alertar a população sobre os níveis de poluição, situações de risco e de desequilíbrio ecológico;

V - incentivar as atividades privadas de conservação ambiental;

VI - promover a educação ambiental nas escolas municipais e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

§ 2º - As condutas e as atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitam os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, na forma da lei, às sanções penais e a administrativas, independentemente da obrigação de reparar o dano."

3.4.3.2 Plano Diretor de Carambeí

A Lei 514, de 28 de junho de 2007 aprova o Plano Diretor Municipal de Carambeí e dá outras providências.

Dentre os aspectos abordados, importante salientar os art. 4º, letras "a" e "b"; art. 5º, § 1º e § 2º e o art. 9º, os quais enunciam "in verbis":

"Art. 4º. – Para atingir as metas contidas no art. 3º. o Plano Diretor do Município de Carambeí adotará as seguintes diretrizes:

a) quanto à sustentabilidade ambiental:

1. garantia de proteção aos mananciais de abastecimento da cidade, das aglomerações rurais e das cidades vizinhas;

2. garantia da instalação dos corredores de biodiversidade previstos em lei estadual, ao longo dos rios Tibagi e Pitangui;

3. organização dos espaços suburbanos cuja ocupação atual seja inadequada à sustentabilidade ambiental.

b) quanto à sustentabilidade social em zona rural:

1. consolidar as aglomerações humanas no leste e implantar o núcleo de prestação de serviços públicos no oeste do território;

2. consolidar sistema viário municipal capaz de proporcionar acesso rápido e seguro à sede urbana;

Art. 5º. A implantação das diretrizes referenciadas nesta lei e consignadas no Art. 4º, será concretizada mediante ações integradas de projetos estruturantes ou suplementares, cujos objetivos, prazos, estimativa de custos e relação de atos envolvidos constituem objeto do Plano de Ação de Investimentos, capítulo específico do "Plano Diretor do Município de Carambeí" – como guia para os Planos Plurianuais, Diretrizes Orçamentárias e Orçamentos Anuais a serem, votados nos dez anos de vigência da presente lei.

§ 1º. – Para o cumprimento das diretrizes consignadas na alínea "a" do art. 4º, será implantado projeto estruturante denominado de "Saber Usar o Território" – compreendendo as seguintes ações:

I – elaboração da lei de uso do solo municipal, sua promulgação, fiscalização e divulgação;

II – criação de um programa de apoio à implantação das reservas legais das propriedades rurais, incluindo subsídios aos produtores de menor renda, contemplando a futura transformação de algumas reservas legais em reservas particulares do patrimônio natural, com os correspondentes benefícios ao município e aos proprietários;

III – implantação de programa de recomposição das matas ciliares e proteção das nascentes, incluindo a distribuição gratuita de mudas de espécies nativas e a realização de mutirões de plantio;

IV – transformação das ocupações suburbanas irregulares em chácaras componentes de um "cinturão verde" para evitar a ocupação dos espaços rurais sem controle;

V – promoção da implantação de biodigestores, no nível da propriedade rural, com aproveitamento do gás e dos fertilizantes orgânicos, compreendendo o fornecimento gratuito de projetos e de assistência técnica;

VI – promoção da implantação de açudamentos na região dos mananciais dos Alagados e do São João, contemplando inclusive o fornecimento gratuito de horas-máquina e de orientação técnica.

§ 2º - Para o cumprimento das diretrizes consignadas na alínea b do Art. 4º, será implantado projeto estruturante denominado "Qualidade de Vida no Campo como na Cidade", compreendendo as seguintes ações:

I – implantar zona de expansão urbana e empreender ações de urbanização ao longo do eixo Catanduva-Limpo Grande, onde já existe equipamento de educação e de saúde, bem como tendência á ocupação densa;

II – implantar, no médio prazo, na zona oeste, em local central ao longo do eixo Mangabeira-Santa Cruz, zona de expansão urbana e ações de urbanização;

III – implantar na zona oeste escola municipal de ensino fundamental (séries iniciais) e promover facilidades para implantação para escola fundamental (séries finais) por conta do estado;

IV – facilitar implantação de ensino médio em Catanduvas de Fora – Limpo Grande, com preferência para currículo profissionalizante voltado à atividade agropecuária;

V – implantar coleta de lixo bissemanal em ambas as comunidades tratadas nas alíneas anteriores;

VI - implantar sistemas rurais de abastecimento de água nas localidades principais, bem como em todos os aglomerados "suburbanos" que são objeto do projeto estruturante 1 e mais no aglomerado da Catinha;

VII - disseminar módulos sanitários em todas as comunidades rurais na região do manancial dos Alagados;

VIII - implantar iluminação pública em todos os povoados rurais;

IX - promover o arruamento das duas principais comunidades rurais, inclusive colocação de meios-fios, rede de drenagem pluvial, cascalhamento compactado do leito das ruas;

X - estender a rede viária principal pavimentada até os Alagados, a leste, e até a localidade central a ser fundada na zona oeste;

XI - reservar área, em Catanduvas de Fora – Limpo Grande, para futuro mini-parque industrial.

Art. 9º – Constituem leis complementares ao Plano Diretor Municipal de Carambeí os diplomas legais citados a seguir, provenientes de projetos de lei a serem enviados pelo Poder Executivo em prazo não superior a sessenta dias após a promulgação da presente, obedecida a exigência de quorum qualificado, nos termos do parágrafo único do Art. 34 da Lei Orgânica Municipal:

I) Lei de Uso do Solo Urbano;

II) Lei do Perímetro Urbano e do Perímetro de Transição Urbano-Rural;

III) Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano;

IV) Lei do Sistema Viário;

V) Lei dos Parcelamentos do Solo Urbano;

VI) Código de Obras;

VII) Código de Posturas;

VIII) Lei de Regulação Local dos Dispositivos do Estatuto da Cidade; e

IX) Lei da Gestão Democrática.”

4 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

4.1 Área do projeto

O Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais estará localizado nos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, no Estado do Paraná, ocupando uma área aproximada de 12.850 ha. Essa área é ocupada atualmente por 30 propriedades (Tabela 9 e Figura 6), onde predominam a agropecuária, já contratadas pelo empreendedor na modalidade de locação.

Tabela 9 – Relação dos imóveis inseridos na ADA do complexo eólico

Fazenda	Município	Área total (ha)
Santo André	Carambeí	523,49
Bennevento	Carambeí	171,49
Andorinhas	Castro	1269,29
Salto da Cotia	Tibagi	1122,65
São Bento	Tibagi	818,62
Água Nova	Tibagi	382,25
Toca da Onça	Tibagi	151,79
São Germano	Tibagi	563,85
Santa Rosa	Tibagi	485,95
Barrozo	Tibagi	1427,56
Boa Vista	Tibagi	440,44
Pinheirinho	Tibagi	694,19
Maragatos	Tibagi	192,75
São Damasio	Tibagi	546,78
Monte Alto	Tibagi	494,80
Boa Vista 2 – Família Rolim de Moura	Tibagi	478,75
Boa Vista 2 – Ricardo Sleutjes	Tibagi	258,83
Assentamento Rancho Alegre	Tibagi	289,90
Sulbrás II	Tibagi	9,93
Guartelá	Tibagi	22,93
Lagoas	Tibagi	118,05
Alto Grande	Tibagi	72,44
Novo Horizonte e Ipemirim	Tibagi	202,44
Acir Gomes Bueno	Tibagi	49,50

Fazenda	Município	Área total (ha)
Maravilha	Tibagi	185,19
Guartelá	Tibagi	930,13
Limoeiro 1	Tibagi	504,80
Laranjeiras	Tibagi	294,45
Limoeiro 2	Tibagi	79,14
Jerinho	Tibagi	67,98

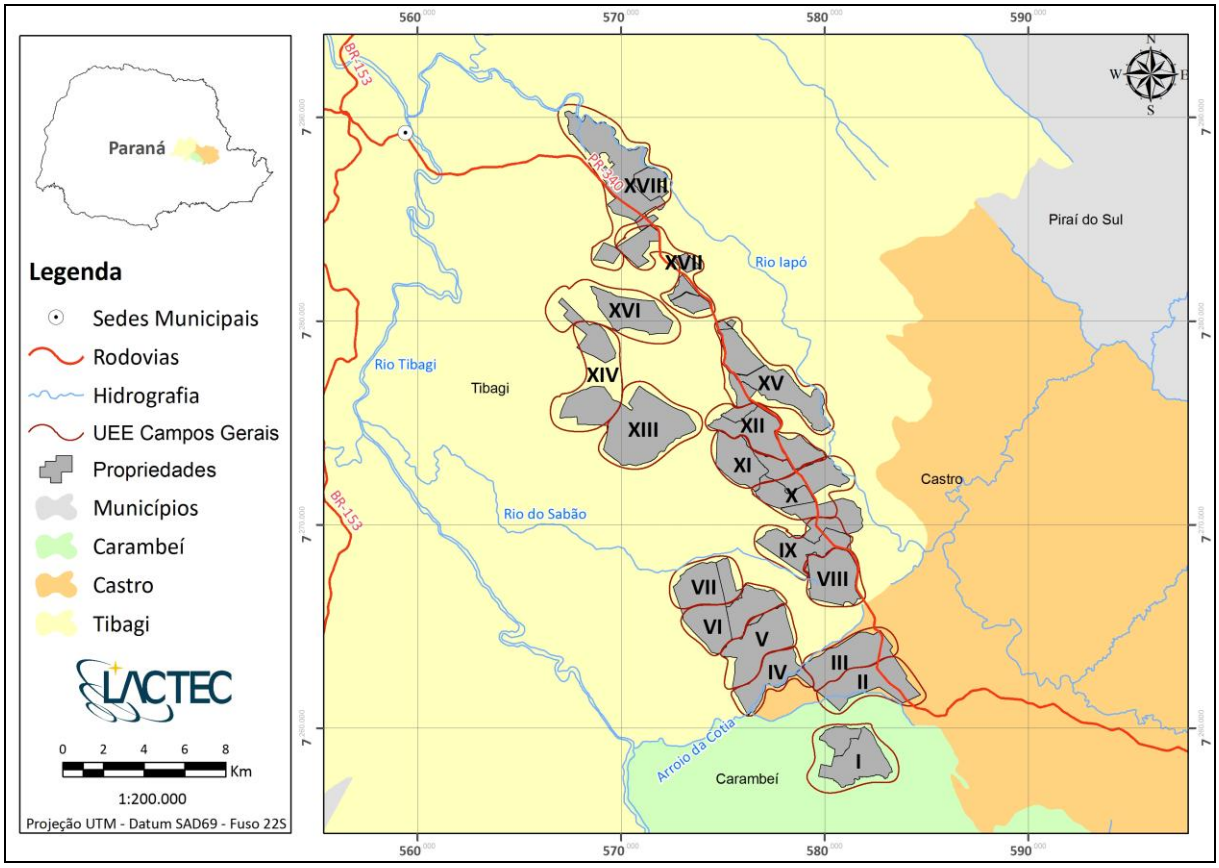


Figura 6 – Propriedades e divisão das Usinas Eólio-Elétricas (UEE) Campos Gerais

Conforme pode ser visualizado na Figura 6, o complexo eólico foi dividido em 18 Usinas Eólio-Elétricas com potência de até 30 MW cada. Ao todo serão instalados 250 aerogeradores com potência unitária de 2 MW.

4.2 Localização e acessos

O local de implantação do complexo eólico se encontra a aproximadamente 180 km de Curitiba, capital do Estado do Paraná. A partir de

Curitiba, o acesso é feito através da BR 376, também conhecida como Rodovia do Café, por 100 km até o município de Ponta Grossa. Neste, segue-se pela PR 812, a Estrada do Contorno, por 10 km até a PR 151, Rodovia Senador Flávio Carvalho Guimarães, e nesta por mais 40 km até o município de Castro. Já neste município segue-se pela PR 340, Rodovia Guataçara Borba Carneiro, por aproximadamente 20 km até o início da área do projeto (Figura 7).

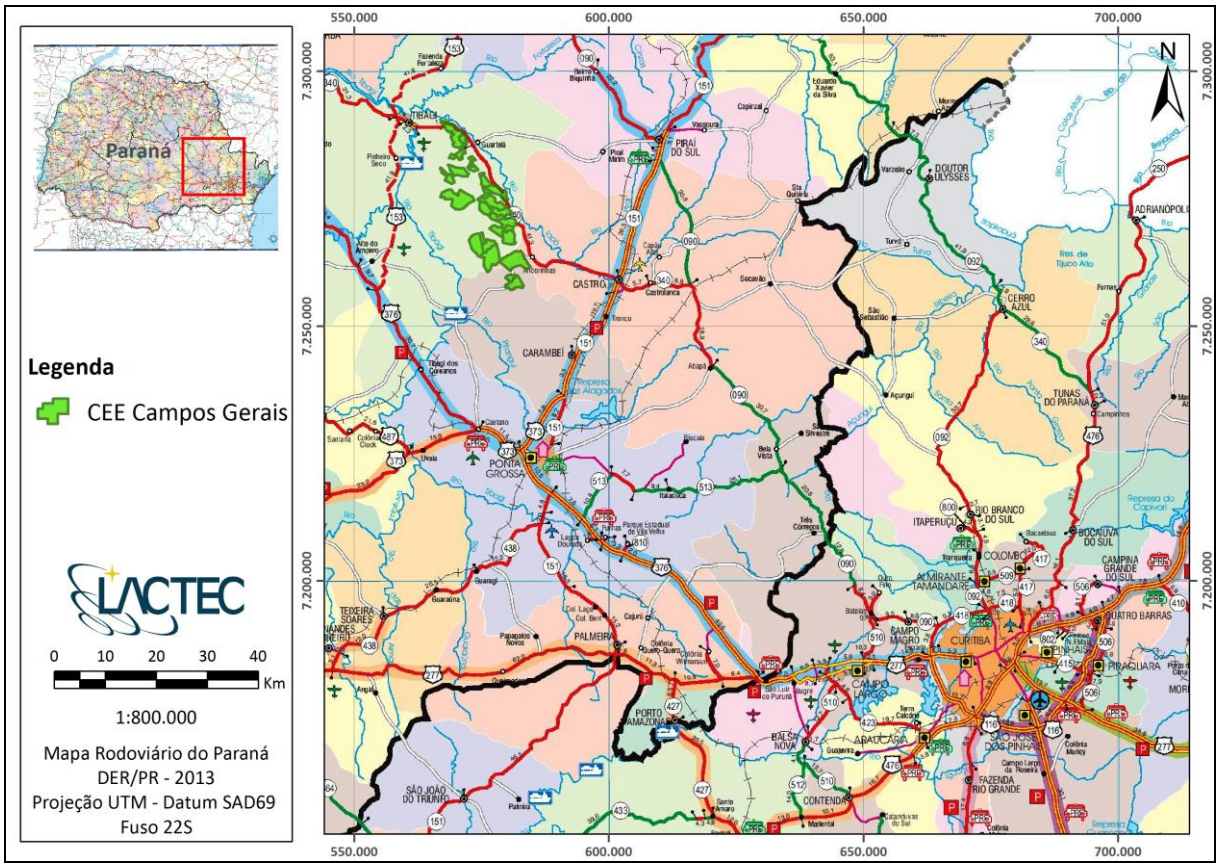


Figura 7 – Mapa rodoviário de acesso à futura área do CEE Campos Gerais

Na Figura 8 é possível visualizar o mapa de acessos às áreas do projeto. O principal acesso é a PR 340, que atravessa a área do projeto de norte a sul, em uma extensão de aproximadamente 30 km. A partir desta rodovia é possível ter acesso a estradas municipais e particulares que cortam as propriedades que integram o projeto.

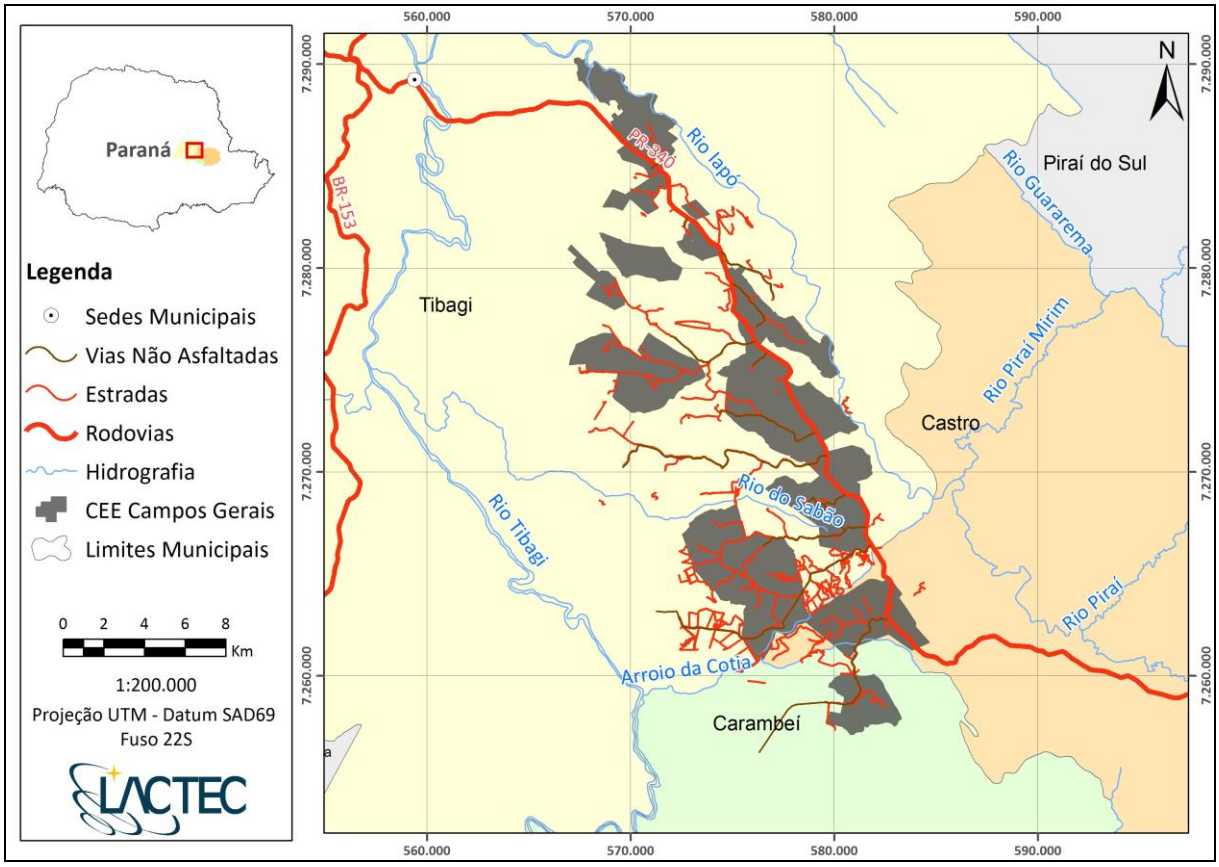


Figura 8 – Mapa de acessos às áreas do CEE Campos Gerais

4.3 Objetivos e Justificativas

A energia eólica é uma abundante fonte de energia renovável, limpa e disponível em todos os lugares do mundo. A geração de energia elétrica a partir de parques eólicos é muito competitiva em relação a outras tecnologias, dentre outros fatores, por seus claros benefícios ao meio ambiente em comparação com usinas hidroelétricas e usinas nucleares.

O Estado do Paraná é uma região que se destaca para o aproveitamento eólico, não somente por seu recurso eólico, como pelas infraestruturas de transporte e redes elétricas disponíveis, e pela crescente demanda de energia ligada ao desenvolvimento econômico estadual e nacional.

Assim, a definição estratégica de investimento do Grupo TAIM WESER, após avaliar outras regiões do Brasil foi o Estado do Paraná, motivado pelo fato de sua sede ficar no próprio Estado e já possuir toda a infraestrutura fabril, administrativa, jurídica, técnica e comercial para enfrentar este desafio.

O principal objetivo do desenvolvimento do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais é a produção de energia elétrica a partir da energia dos ventos. A energia gerada pelas turbinas eólicas será levada até a subestação do complexo e, através de uma linha de transmissão será evacuada ao sistema elétrico nacional.

A implantação de parques eólicos nesta região trará amplo desenvolvimento social e econômico, não somente para as áreas de instalação, senão, para todo o Estado do Paraná, o qual possui até a presente data, somente uma usina eólica em operação com capacidade de geração de 2,5 MW.

O projeto como um todo se encontra em um nível avançado de estudo, com medições de vento que completarão três anos, com um potencial teórico estimado em 900 MW, sendo para uma primeira etapa a possibilidade concreta de instalação de 500 MW, com fator de capacidade de geração anual de aproximadamente 3.500 horas equivalentes líquidas.

5 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

A execução do projeto do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais se efetivará em três fases distintas: planejamento, implantação e operação. Cada uma destas está detalhada nos itens a seguir.

5.1 Fase de Planejamento

A fase de planejamento compreende fundamentalmente a caracterização do potencial eólico e da área de interesse, contato com os proprietários das áreas de interesse e arrendamento de terras e estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental.

5.1.1 Caracterização do potencial eólico

A seguir são descritos a metodologia e os procedimentos empregados para a caracterização e avaliação do potencial eólico da região do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

5.1.1.1 Dados de vento de referência

Os dados de vento de referência para este estudo foram obtidos a partir dos registros e informações disponíveis para 3 mastros anemométricos instalados na região dos sítios dos projetos. A localização, os parâmetros de configuração e período de medição dos mastros são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Localização, configuração e período de medição dos 3 mastros anemométricos

Mastro	Altura Mastro (m)	Altitude Terreno (m)	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 – Fuso 22		Velocidade	Direção	Temp.	Pressão	Data Instalação
			X	Y	Níveis (m)	Níveis (m)	Níveis (m)	Níveis (m)	
Carambeí	110	1.202	581.888	7.259.328	110, 80, 50	108, 60	12	10	20/12/2010
Tibagi I	110	1.209	577.902	7.273.841	110, 80, 50	108, 60	12	10	20/12/2010
Tibagi II	125	1.165	576.850	7.266.485	125, 110, 80	123, 78	12	10	14/09/2011

Fonte: TAIM CADE BRASIL.

5.1.1.2 Leitura, condicionamento, correlação, validação, extrapolação e correlação dos dados

Esta fase é fundamental para a caracterização do recurso eólico da região. O seguinte fluxograma ilustra as sequências das etapas.



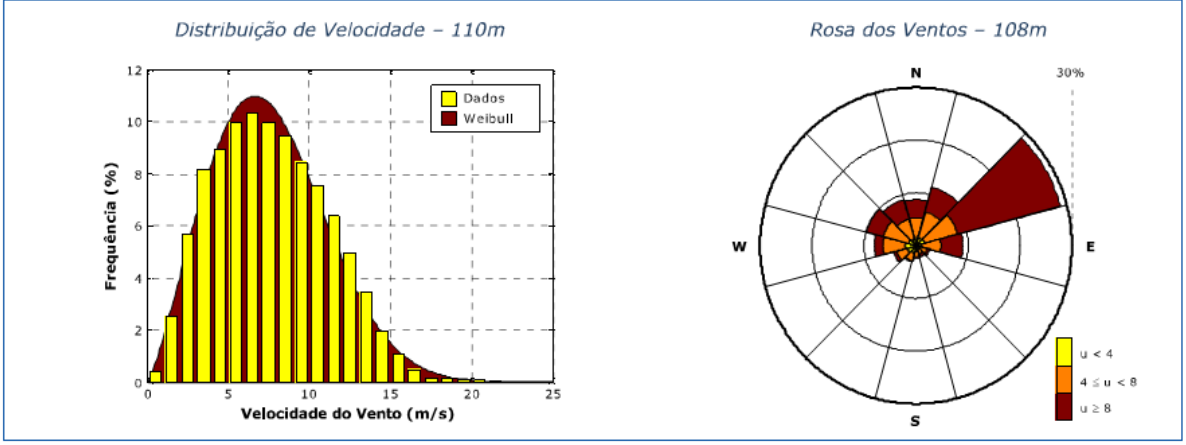
Fonte: BRASELCO.

Figura 9 – Fluxograma para a fase de leitura, condicionamento, correlação, validação, extrapolação e correlação dos dados

Uma vez finalizada esta fase foram obtidos dados válidos para cada mastro no período de referência representativo das medições dos mesmos. Neste caso, o período de referência considerado para o estudo foi dois anos completos de Setembro de 2011 a Setembro de 2013.

Os gráficos a seguir ilustram os resultados das análises estatísticas dos mastros para sua altura de referência durante este período. Isto representa a caracterização do potencial eólico da região durante o período de medição.

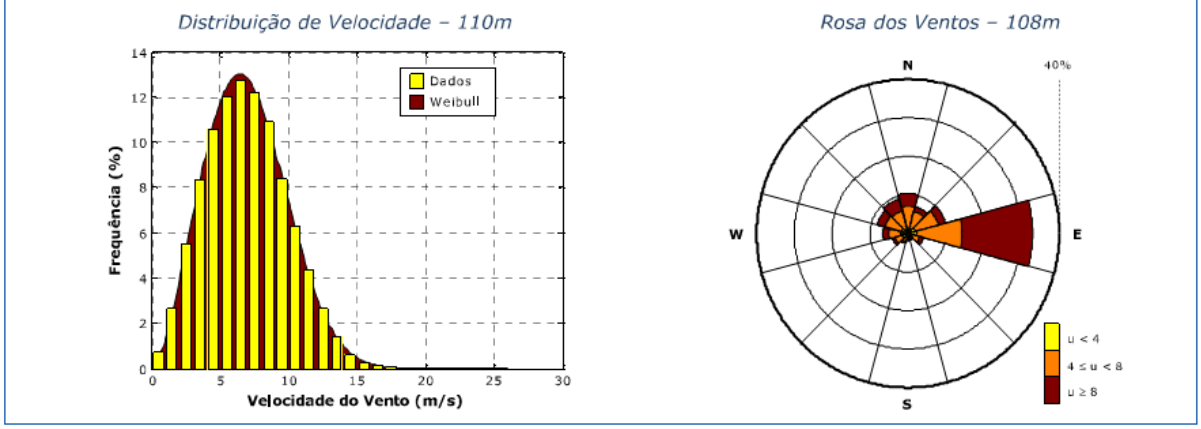
BASE DE DADOS DE 10 MINUTOS NA ALTURA DE REFERÊNCIA – 110 METROS			
Velocidade média anual	**7,64 m/s**	**Intensidade de turbulência**	8,43 %
Parâmetro k de Weibull	2,28	**Densidade de potência**	452,90 W/m2
Parâmetro A de Weibull	8,56 m/s	**Expoente do gradiente vertical**	0,18458



Fonte: BRASELCO.

Gráfico 3 – Análise estatística do mastro Carambeí

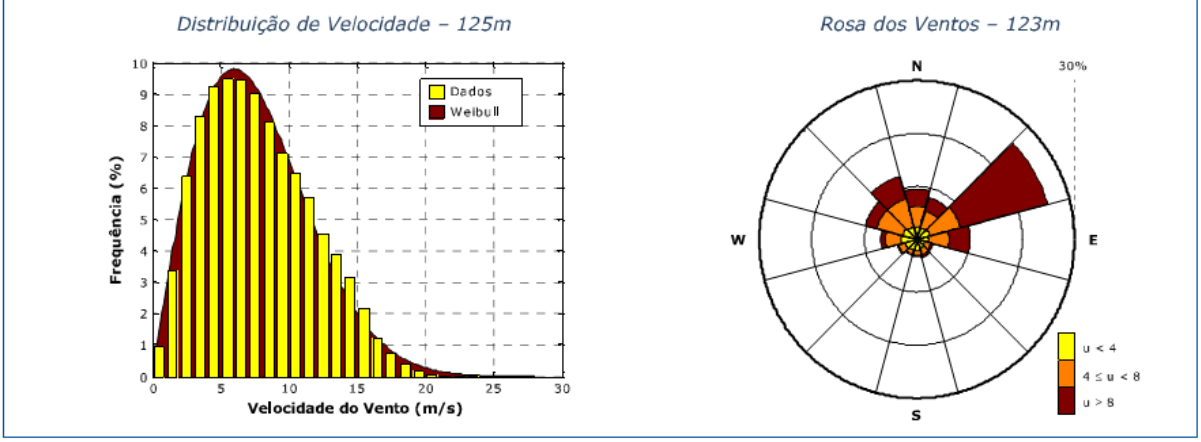
Base de dados de 10 minutos na Altura de Referência – 110 metros			
Velocidade média anual	6,94 m/s	Intensidade de turbulência	9,54 %
Parâmetro k de Weibull	2,53	Densidade de potência	317,90 W/m2
Parâmetro A de Weibull	7,83 m/s	Expoente do gradiente vertical	0,11171



Fonte: BRASELCO.

Gráfico 4 – Análise estatística do mastro Tibagi I

Base de dados de 10 minutos na Altura de Referência – 125 metros			
Velocidade média anual	7,78 m/s	Intensidade de turbulência	8,61 %
Parâmetro k de Weibull	1,96	Densidade de potência	534,72 W/m2
Parâmetro A de Weibull	8,63 m/s	Expoente do gradiente vertical	0,22314



Fonte: BRASELCO.

Gráfico 5 – Análise estatística do mastro Tibagi II

5.1.1.3 Extrapolação para a altura do cubo do aerogerador

O modelo de microescala WAsP (*Wind Atlas Analysis and Application Program*) é baseado na assunção de um gradiente vertical de velocidade de perfil logarítmico, que unicamente representa a condição de atmosfera neutra. A fim de mitigar alguns erros associados à modelagem no WAsP devido à extrapolação da

altura de medição dos mastros para as alturas de cubo do modelo de aerogerador selecionado neste estudo (125 m), foi adotado um procedimento de extrapolação vertical dos dados anemométricos de referência dos 3 mastros.

Como resultado, uma nova série temporal de dados de velocidade na altura de 120 m foi obtida para cada mastro. Os registros de direção do vento das novas séries são exatamente os mesmos das séries originais de referência.

5.1.1.4 Ajuste da climatologia para Longo Prazo (LP)

A fim de mitigar as incertezas relacionadas à representação do regime de vento no sítio do Complexo, baseada em um curto período de medições locais, foram executados procedimentos de Ajuste de Longo-Prazo sobre as séries temporais, extrapoladas para o nível de 120 m, para cada um dos três mastros anemométricos.

A base de dados de referência para os ajustes de Longo Prazo são provenientes de modelagem de mesoescala conduzidos pela empresa Vortex. Os produtos adquiridos para o ajuste de LP são séries temporais horárias com cobertura de 10 anos modelados a partir da base de dados CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*), da NCEP (*National Centers for Environmental Prediction*). A resolução espacial do modelo mesoescala foi de 3 km, com saída centrada do domínio.

No total foram adquiridas 3 séries temporais centradas nas coordenadas dos 3 mastros anemométricos, em altura de referência das séries temporais de 110 m.

Foram aplicados procedimentos de Medição-Correlação-Predição (MCP) para o ajuste de longo prazo. A Tabela 11 apresenta para os 3 mastros, um resumo das velocidades médias anuais estimadas para os níveis de medição (110m, 125m) e altura extrapolada (120m), antes e depois dos ajustes de LP.

Tabela 11 – Velocidades médias anuais antes e após os ajustes de longo prazo

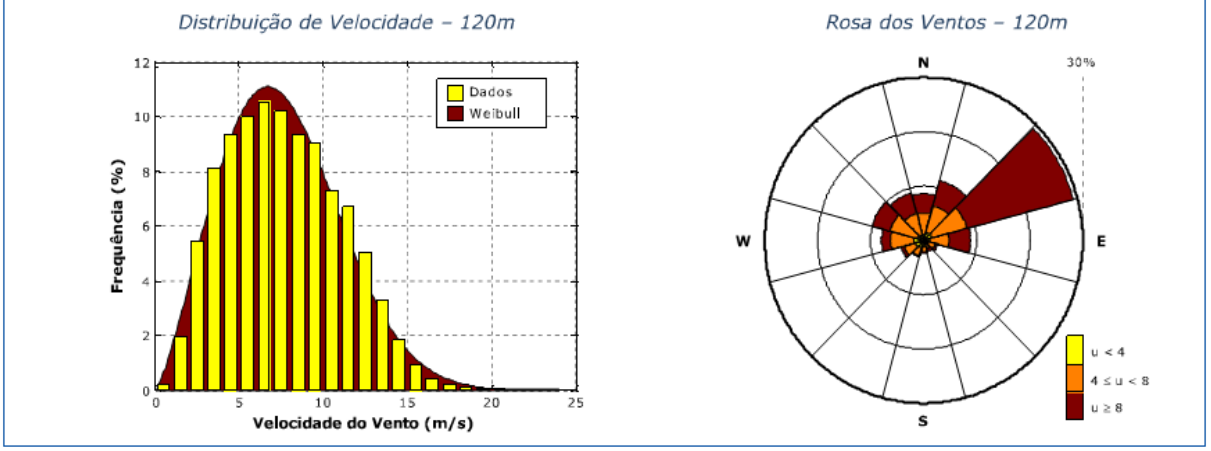
System ID #	Altura de medição	V_{anual} Medidada	Altura Extrapolada	V_{anual} Extrapolada	Fator de ajuste LP	V_{anual} Ajustada LP
0382 (Tibagi I)	110 m	6,94 m/s	120 m	7,01 m/s	-0,03 m/s	6,97 m/s
0657 (Tibagi II)	125 m	7,78 m/s	120 m	7,73 m/s	0,00 m/s	7,73 m/s
8500 (Carambeí)	110 m	7,64 m/s	120 m	7,69 m/s	-0,01 m/s	7,68 m/s

Fonte: BRASELCO.

Com demostram os resultados, as medições de vento registradas nas torres de medição são representativas do recurso eólico na região no longo prazo.

Através dos resultados dos procedimentos descritos foram obtidas novas séries temporais de dados de Longo Prazo na altura de 120 m para cada mastro. A partir delas é possível definir de forma confiável a caracterização dos ventos de Longo Prazo da região do Complexo Campos Gerais. Os seguintes gráficos ilustram os resultados obtidos.

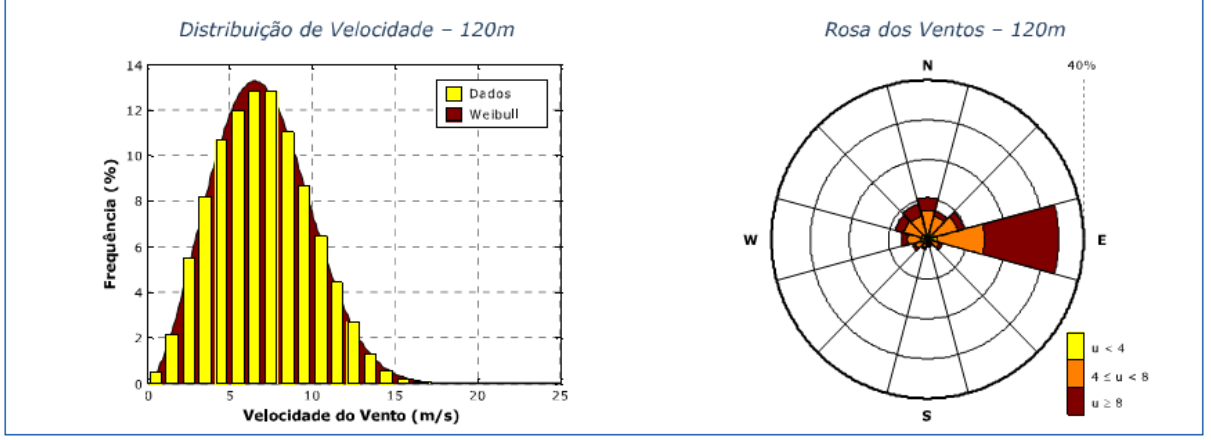
BASE DE DADOS HORÁRIOS NA ALTURA DO CUBO – 120 METROS			
Velocidade média anual	**7,68 m/s**	**Intensidade de turbulência**	8,65 %
Parâmetro k de Weibull	2,31	**Densidade de potência**	449,17 W/m2
Parâmetro A de Weibull	8,57 m/s	**Quantidades Total/dados válidos**	17.736/17.379



Fonte: BRASELCO.

Gráfico 6 – Análise estatística com a série de longo prazo para o mastro Carambeí

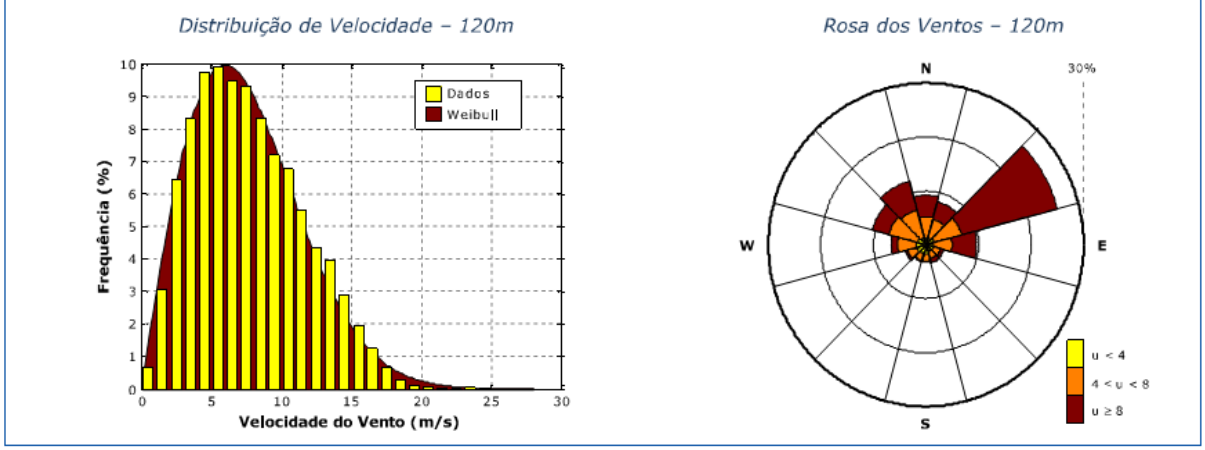
BASE DE DADOS HORÁRIOS NA ALTURA DO CUBO – 120 METROS			
Velocidade média anual	**6,97 m/s**	**Intensidade de turbulência**	9,73 %
Parâmetro k de Weibull	2,60	**Densidade de potência**	318,38 W/m2
Parâmetro A de Weibull	7,85 m/s	**Quantidades Total/dados válidos**	17.736/17.630



Fonte: BRASELCO.

Gráfico 7 – Análise estatística com a série de longo prazo para o mastro Tibagi I

BASE DE DADOS HORÁRIOS NA ALTURA DO CUBO – 120 METROS			
Velocidade média anual	7,73 m/s	Intensidade de turbulência	8,97 %
Parâmetro k de Weibull	1,98	Densidade de potência	515,65 W/m2
Parâmetro A de Weibull	8,55 m/s	Quantidades total/dados válidos	17.736/17.520



Fonte: BRASELCO.

Gráfico 8 – Análise estatística com a série de longo prazo para o mastro Tibagi II

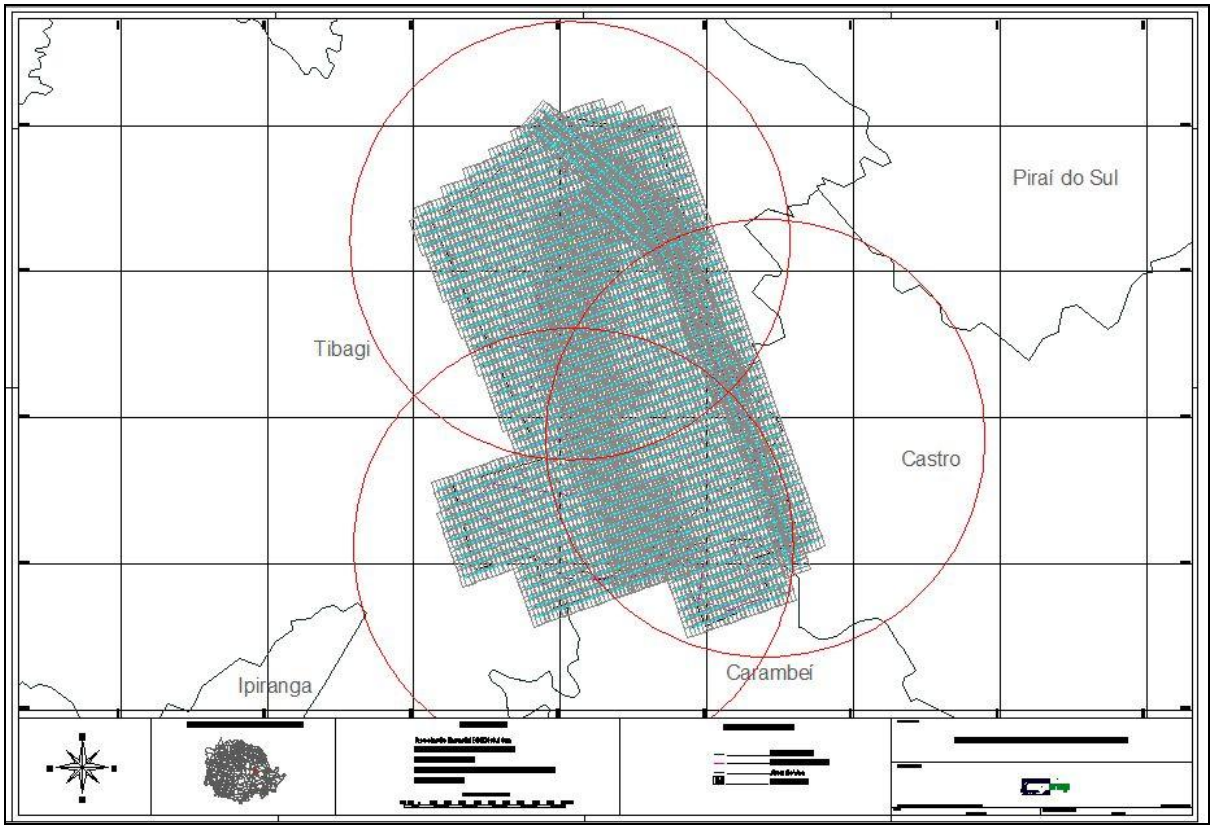
5.1.2 Caracterização da área de interesse

Informações específicas e necessárias para a caracterização da área de implantação do projeto eólico, bem como das regiões circunvizinhas, foram obtidas através de cartas topográficas da área do projeto, além de imagens de satélite recentes e modelos digitais de elevação – DEM.

Foi realizado levantamento topográfico planialtimétrico a partir de perfilamento a laser e fotogrametria digital, na escala de 1:1.000, PEC[3] Classe A, em uma área de aproximadamente 308 km² (Figura 10), resultando nos seguintes produtos:

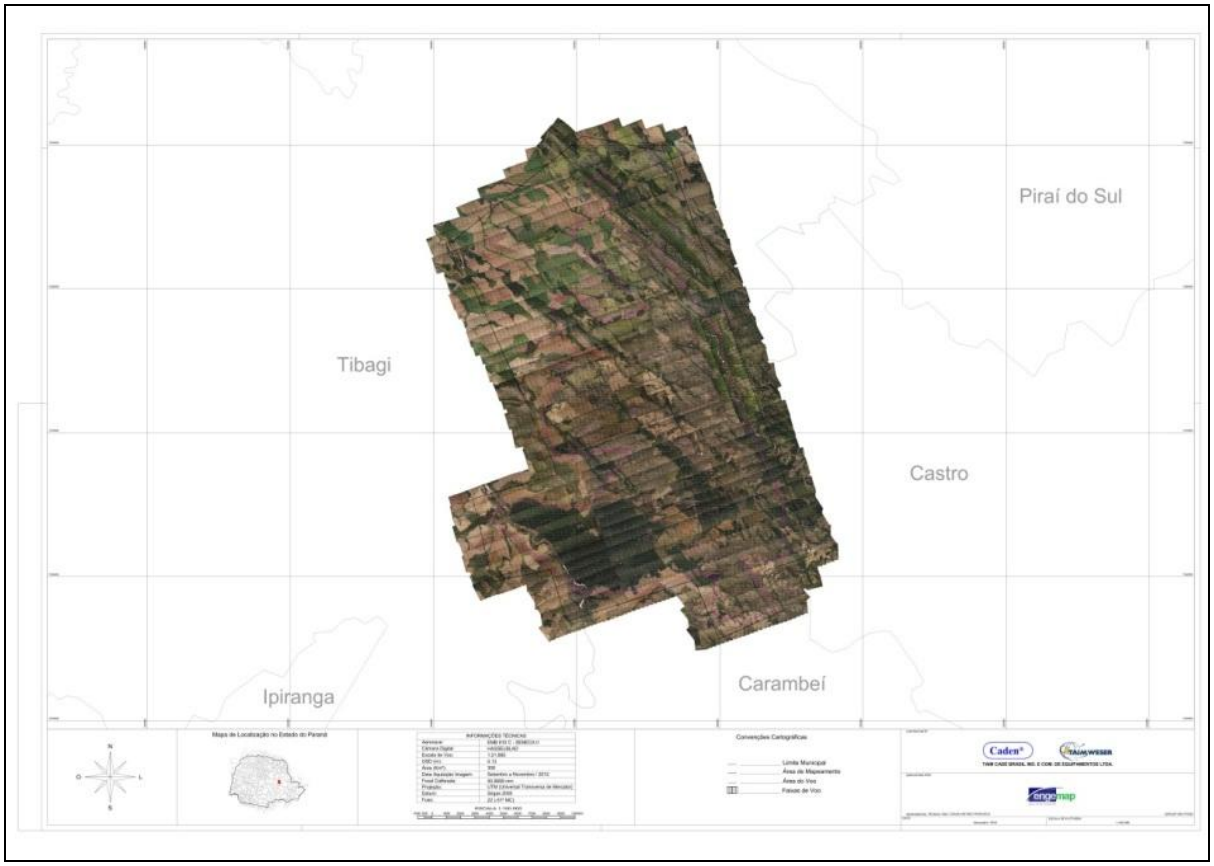
- Dados laser a partir do sensor LMQ680i, com densidade de 5 pontos por metro quadrado;
- MDE e MDT, com precisão altimétrica melhor que 50 cm, na escala de 1:1.000, PEC Classe A, a partir do perfilamento Laser;
- Ortomosaicos digitais, formato Geotiff, GSD de 13 cm, RGB, com precisão na escala 1:1.000, PEC Classe A (Figura 11);
- Mapeamento planimétrico e curvas de níveis com equidistância de 1 metro, com precisão na escala 1:1.000.

[3] PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica conforme Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984 que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.



Fonte: Engemap, 2013.

Figura 10 – Plano de voo gráfico para a cobertura aerofotogramétrica



Fonte: Engemap, 2013.

Figura 11 – Voo fotogramétrico na área de estudo

Foram restituídas as seguintes feições planimétricas na escala 1:1.000:

1. Hidrografia: rios perenes e intermitentes, canais, áreas de alagados, mangues, lagos, lagoas e açudes;
2. Relevo: falésias, chapadas, cortes e aterros significativos;
3. Sistema Viário: rodovias estaduais e municipais, caminhos, quadras (meio-fio) e ferrovias;
4. Edificações, cercas, muros existentes;
5. Linhas de distribuição e transmissão de energia, visíveis nas fotografias aéreas;
6. Linhas e tubulações de petróleo e gás, visíveis nas fotografias aéreas;
7. Uso do solo: campo nativo, árvores esparsas, floresta, agricultura, reflorestamento, pastagem, lagoa, massa d'água, corpo hídrico, campo brejoso e afloramento rochoso (Figura 12).



Fonte: Engemap, 2013.

Figura 12 – Detalhe de uma imagem tomada sobre a área de interesse

5.1.3 Arrendamento de terras

Para as áreas de interesse foram celebrados contratos de arrendamento com os proprietários por um período de 20 (vinte) anos. Esses contratos são firmados considerando os planos futuros do proprietário no uso do terreno, compatibilizando o projeto com seus interesses. Os contratos preveem o arrendamento da propriedade para a instalação dos aerogeradores e áreas de apoio para a operação do complexo.

5.1.4 Estudos de viabilidade

A partir da caracterização do potencial eólico da região elaboram-se estudos técnicos, econômicos e ambientais para avaliar a viabilidade do projeto. Em sua fase inicial esses estudos contemplam tópicos como investigação de locais favoráveis para instalação da central, avaliação do potencial eólico, avaliação dos impactos ambientais, projetos preliminares e estimativas de custos.

A implantação do empreendimento demanda uma análise sistemática da área, visando mapear possíveis restrições técnicas e ambientais para alocação dos aerogeradores. Na questão técnica foram avaliados os seguintes itens: declividade (sendo a máxima permitida de 15°) e distanciamento de habitações (mínimo de 400 metros), rodovias e linhas de transmissão (mínimo de 150 metros). Já na questão ambiental foram abrangidos os seguintes itens: interferência em unidades de conservação, fauna silvestre, áreas com vegetação nativa e afloramentos rochosos, respeito aos limites das áreas de preservação permanente (mínimo de 30 metros) e reservas legais, incidência em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, além do impacto visual em áreas de grande potencial turístico.

Feitas as avaliações do potencial eólico e das restrições ambientais, parte-se para o estudo de otimização do uso da área para uma melhor distribuição dos aerogeradores de acordo com as características do local. A procura pelo posicionamento ótimo para os aerogeradores é algo complexo que demanda conhecimento e a utilização de ferramentas computacionais específicas.

A avaliação da viabilidade econômica do empreendimento passa inicialmente pelo levantamento de custos dos equipamentos, especialmente os aerogeradores, uma vez que esse é o componente principal nos custos totais de um parque eólico instalado. Os custos de instalação são determinados pela acessibilidade, condições da fundação (tipo de solo) e distância do empreendimento até o ponto de conexão com a rede elétrica principal. Além disso, são previstos custos diversos com planejamento, engenharia, projetos e estudos e os custos de operação e manutenção.

A partir dos estudos realizados, conclui-se que o Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais é técnico e economicamente viável, procedendo-se, portanto, para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto

Ambiental (EIA/RIMA), visando o levantamento e avaliação dos possíveis impactos ambientais causados em todas as fases de implementação do empreendimento.

O presente estudo deverá ser avaliado pelo órgão ambiental competente, qual seja, Instituto Ambiental do Paraná (IAP), e apresentado em Audiência Pública para a população dos municípios afetados. Este estudo é um dos requisitos para a obtenção da Licença Prévia do empreendimento.

5.1.5 Projeto básico do complexo eólico

As posições definitivas para localização dos aerogeradores (*micrositing*) levaram em conta aspectos técnicos, operacionais, ambientais e estéticos relevantes para o empreendimento, sendo estes provenientes dos projetos executivos da planta (Figura 13).

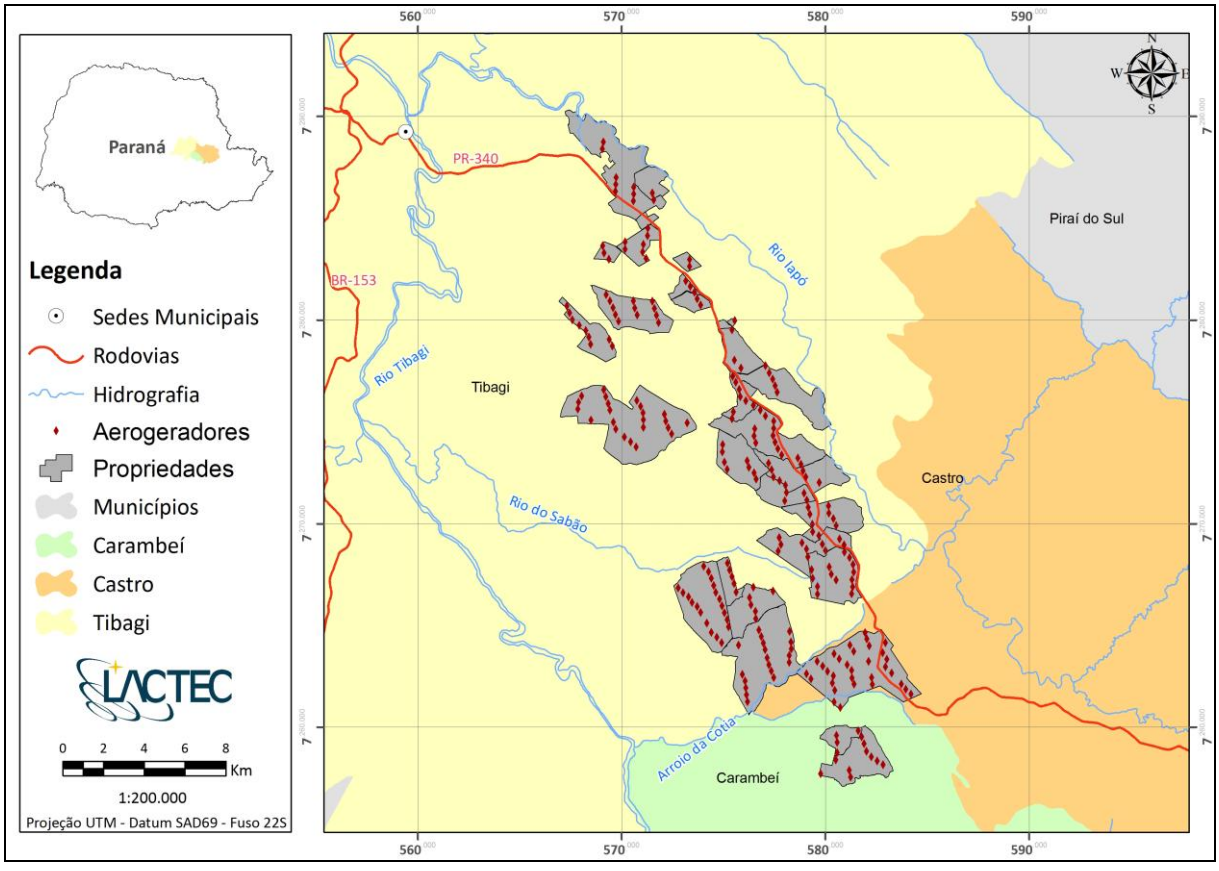


Figura 13 – Distribuição dos 250 aerogeradores na área do projeto

De acordo com o memorial descritivo do empreendimento (BRASELCO, 2013), as usinas eólio-elétricas serão concebidas conforme Tabela 12.

Tabela 12 – Usinas Eólio-Elétricas abrangidas pelo Complexo Campos Gerais

UEE	Potência (MW)	Aerogeradores	Composição
Campos Gerais I	28	14	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 5 máquinas e 1 conjunto com 4 máquinas
Campos Gerais II	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais III	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais IV	24	12	3 circuitos com 4 máquinas cada
Campos Gerais V	20	10	2 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais VI	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais VII	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais VIII	28	14	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 5 máquinas e 1 conjunto com 4 máquinas
Campos Gerais IX	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais X	26	13	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 4 máquinas e 1 conjunto com 5 máquinas
Campos Gerais XI	26	13	2 circuitos, sendo 1 conjunto com 7 máquinas e 1 conjunto com 6 máquinas
Campos Gerais XII	28	14	2 circuitos com 7 máquinas cada
Campos Gerais XIII	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais XIV	28	14	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 5 máquinas e 1 conjunto com 4 máquinas
Campos Gerais XV	28	14	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 5 máquinas e 1 conjunto com 4 máquinas
Campos Gerais XVI	30	15	3 circuitos com 5 máquinas cada
Campos Gerais XVII	28	14	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 5 máquinas e 1 conjunto com 4 máquinas
Campos Gerais XVIII	26	13	3 circuitos, sendo 2 conjuntos com 4 máquinas e 1 conjunto com 5 máquinas

Todas essas usinas devem submeter-se ao cadastramento e à habilitação técnica para os leilões de energia promovidos pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE e Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Salienta-se, portanto, que a implantação das usinas não será concomitante.

Na área que abrange as instalações do complexo eólico também deverão ser construídos: canteiro de obras, guarita, pátios de manobra para os guindastes, vias de acesso, instalações de apoio e a subestação elétrica de saída. As áreas não aproveitadas poderão ser utilizadas para outras atividades, desde que não interfiram na operação do empreendimento.

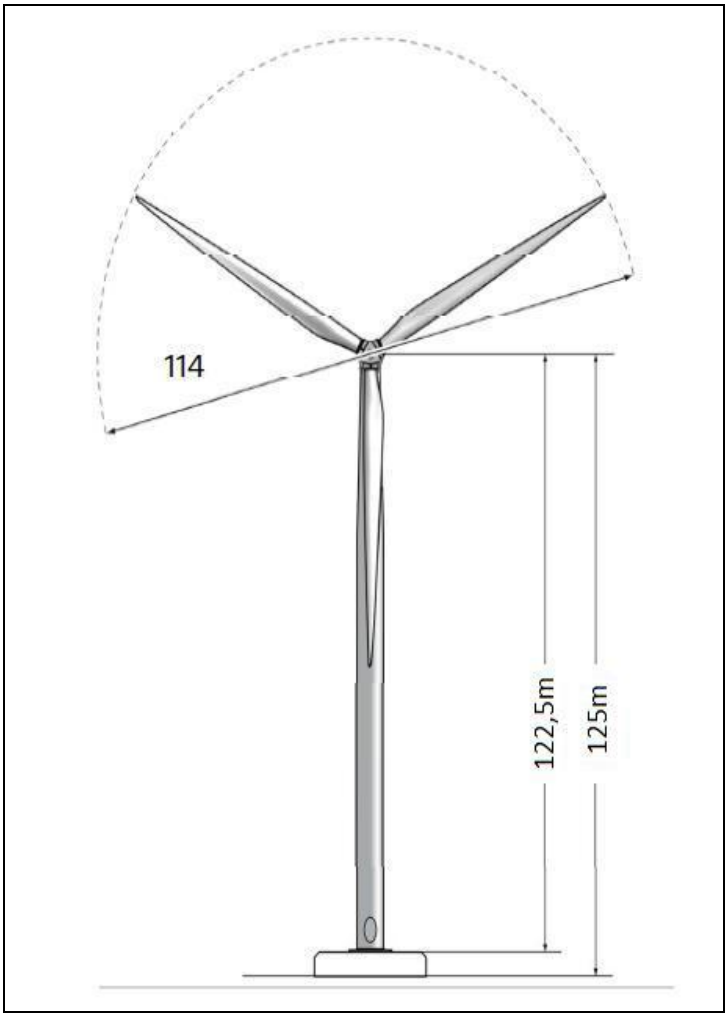
A seguir são apresentadas as descrições das principais estruturas, equipamentos e obras necessárias à implantação do empreendimento, conforme o memorial descritivo preparado pela BRASELCO (2013).

5.1.5.1 Descrição do aerogerador

O projeto de engenharia do modelo de aerogerador *Gamesa G114-2,0MW*, classe IEC IIIA, é baseado numa máquina com rotor de três pás, eixo horizontal de concepção *upwind*, ou seja, o rotor opera na frente da torre, e controle de potência por *Pitch* – passo variável.

A máquina é projetada para emitir baixos índices de ruído e é capaz de produzir eletricidade com velocidades de vento a partir de 3 m/s (*cut-in*), atingindo sua capacidade nominal em velocidades próximas a 13 m/s e interrompendo a sua geração em velocidades de vento superiores a 25 m/s (*cut-out*), nas condições padrão para a turbina.

O cubo do rotor fixa as três pás, que têm 55,5m de comprimento (rotor com 114m de diâmetro) e varrem uma área circular de 10.207 m². Estruturalmente, a turbina será constituída de uma torre tubular adelgaçada ou cilíndrica, em aço, de 122,5 m de altura, resultando em altura do cubo de 125 m. As principais dimensões do aerogerador são apresentadas na Figura 14.



Fonte: BRASELCO, 2013.

Figura 14 – Dimensões do aerogerador Gamesa G114 de 2,0 MW

A torre metálica será fixada ao solo por meio de uma fundação de concreto armado, de 14x14m e cerca de 3 m de profundidade (dimensões aproximadas). A massa da nacele (aproximadamente 95 toneladas) e das três pás (aproximadamente 15 toneladas) é de 110 ton. A massa da torre metálica varia de acordo com o local de implantação do projeto eólico.

5.1.5.2 Curva de potência

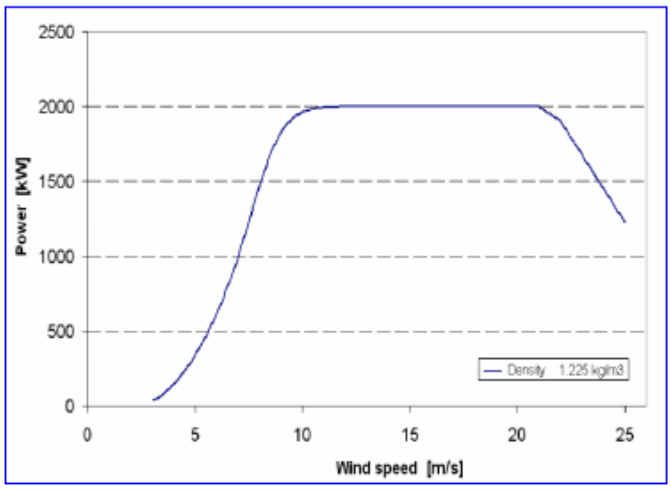
A Curva de Potência de uma turbina eólica é um gráfico que indica a potência elétrica de saída para cada velocidade de vento diferente. Estas curvas são definidas a partir de medições em campo, por meio de um sistema anemométrico posicionado à frente da turbina eólica, utilizando procedimentos recomendados em normas internacionais. Como há variações climáticas significativas entre os

diferentes sítios, os fabricantes disponibilizam tabelas de curvas de potência para diversas massas específicas do ar.

Os dados da curva de potência para a turbina *Gamesa G114-2,0MW*, em condições típicas de massa específica do ar padrão de 1,225kg/m³, são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Curva de potência – Gamesa G114 – 2,0MW (ρ = 1,225 kg/m³)

$V_{média}$ [m/s]	Potência [kW]	$V_{média}$ [m/s]	Potência [kW]
0	0	**13**	2000
1	0	**14**	2000
2	0	**15**	2000
3	32	**16**	2000
4	146	**17**	2000
5	342	**18**	2000
6	621	**19**	2000
7	1008	**20**	2000
8	1486	**21**	2000
9	1836	**22**	1906
10	1965	**23**	1681
11	1994	**24**	1455
12	1999	**25**	1230



Fonte: BRASELCO, 2013.

A curva de potência garantida pelo fabricante é utilizada em softwares específicos, como: *WAsP*, *WindPro* e *WindFarmer*, para efetuar cálculos e determinar a estimativa de geração anual de energia em GWh (através de *micrositing* – posicionamento das turbinas na área). Além desta curva, são utilizados os dados de ventos medidos no local, informações de rugosidade e topografia.

5.1.5.3 Descrição dos componentes

Os principais componentes da turbina *Gamesa G114-2.0MW* são: a fundação, a torre, a nacele e o rotor. A torre é um conjunto de seções tubulares de aço, unidas por flanges parafusados e conectados à fundação de concreto armado por parafusos de ancoragem.

No topo da torre é montada a *nacele*, confeccionada em fibra de vidro. Ela abriga o eixo do rotor, a caixa de engrenagens, o gerador elétrico, o sistema de arrefecimento e demais equipamentos eletromecânicos do aerogerador. A nacele é fixada à parte superior da torre tubular de aço, que também abriga o sistema de

cabeamento, controle e proteção da turbina, além propiciar a realização das inspeções e manutenções requeridas à operação da turbina.

O *rotor* da *Gamesa G114-2.0MW* consiste em uma estrutura de aço que suporta as três *pás* do sistema, construídas em plástico reforçado com fibra de vidro. Seu formato é otimizado para atingir a melhor condição aerodinâmica e de desempenho acústico, e o ângulo de ataque das mesmas pode ser ajustado através do sistema *pitch*, com a ajuda de motores elétricos, buscando as melhores condições de controle e segurança do sistema. O rotor está conectado a um eixo principal, que transmite o torque, através de um multiplicador, para o gerador que produz a potência elétrica.

O *multiplicador* é um conjunto formado pelo *eixo principal* de baixa velocidade (confeccionado em aço tratado termicamente), o conjunto de transmissão, o sistema de freios do rotor e o acoplamento, além dos sistemas de arrefecimento.

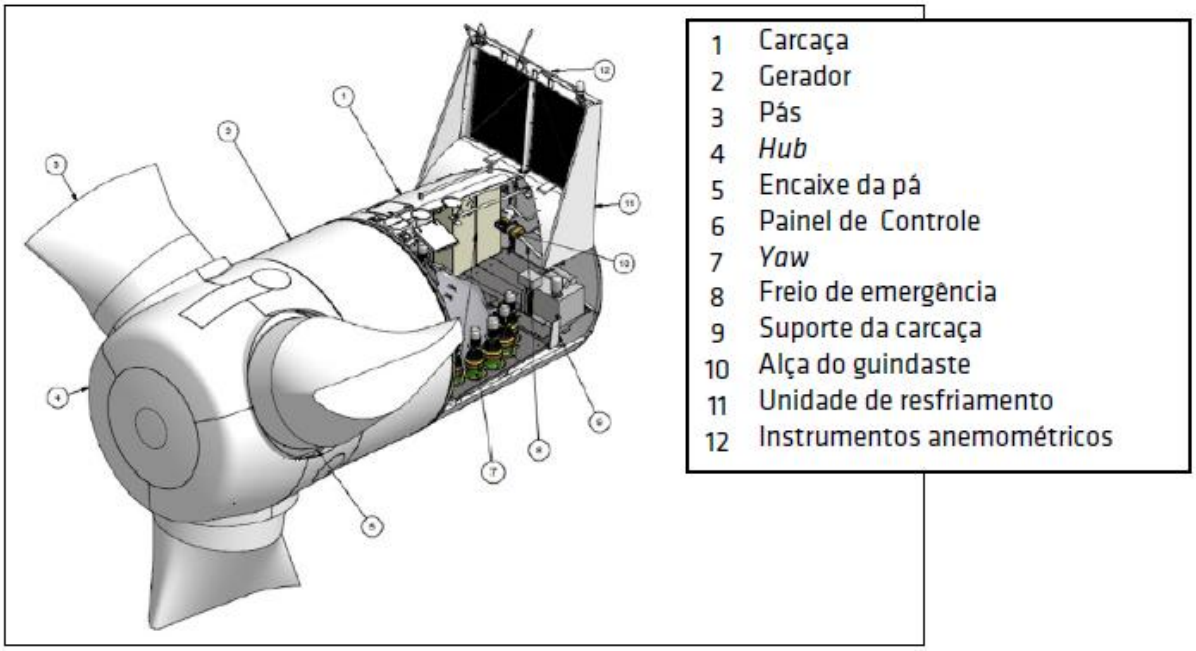
O gerador assíncrono com dupla alimentação (DFIG) tem capacidade nominal de 2.000kW. Cada aerogerador conta com um banco de capacitores chaveáveis para a correção do fator de potência, permitindo que a máquina opere entre 0,95(ind) < cos(φ) < 0,95(cap). O gerador elétrico possui classe de isolamento F, 6 polos e tensão 1.000V (60Hz).

O aerogerador também possui pararraios nas pás, além de sensores de proteção, estruturais e elétricos, de vento e temperatura, dentre outros. Vale ressaltar que todos os equipamentos, peças e sistemas de proteção foram projetados em conformidade com as mais criteriosas normas internacionais.

Todo o controle operacional da máquina, dos parâmetros elétricos da energia produzida e procedimentos de proteção, são feitos automaticamente a partir de um sistema de controle computadorizado (o que inclui os sistemas de supervisão, proteção e controle – SCADA) abrigado na parte inferior e interna da torre metálica. Para tanto, o sistema de controle utiliza informações dos diferentes sensores instalados em vários locais da máquina.

Acima da nacele, há uma medição de velocidade e direção do vento que atuam no controle do ângulo de inclinação das pás (*pitch*) e no sistema *Yaw*, que consiste em direcionar o plano do rotor à posição perpendicular à direção do vento.

A Figura 15 esquematiza os principais equipamentos eletromecânicos abrigados na nacele da turbina *Gamesa G114-2.0MW*.



Fonte: BRASELCO, 2013.

Figura 15 – Nacele da turbina eólica Gamesa G114-2.0MW IEC IIIA 60Hz

5.1.5.4 Sistemas e equipamentos elétricos

No interior da nacele haverá um transformador elevador trifásico com capacidade de 2.300 kVA com níveis de tensão 1,0 / 34,5 kV – *subestação unitária*. No secundário do transformador, será instalado, em série, um fusível e uma chave interruptora. A saída da chave em MT será conectada a uma *linha de transporte*, e desta até um dos *alimentadores*, que fará a conexão entre as máquinas do conjunto.

Os aerogeradores injetarão energia na rede elétrica interna na tensão de 34,5 kV através dos alimentadores. Os conjuntos de alimentadores constituem a Rede Interna da UEE, que será projetada em cabo de alumínio isolado em XLPE (ou EPR) e diretamente enterrado no solo (profundidade de 1,20 m) transportará a energia gerada pelas turbinas eólicas até a Rede Coletora do parque. Esta por sua vez levará toda a energia gerada pelas usinas até a subestação elevadora de saída (SE) do empreendimento.

A Rede Coletora será composta pelo cubículo de seccionamento, que terá também a função de medição e proteção, pelo barramento coletor e pelos cabos elétricos (Coletora). Essa terá a função de concatenar toda a energia gerada pelo

parque através do barramento coletor e transportá-la até a SE de Saída. Os cabos elétricos serão projetados em condutores de alumínio e isolados em XLPE e serão levados por via aérea em postes de concreto até a conexão com a SE de saída. Os postes serão alocados junto às vias internas.

Cada coletora será conectada ao barramento intermediário, localizado na subestação elevadora de saída. As conexões dos alimentadores da SE serão protegidas por disjuntores tripolares de MT extraíveis, controlados remotamente pelo sistema SCADA e abrigados em cubículos próprios. Em suma, o barramento intermediário servirá de ponto de interconexão entre cada coletora e o primário do transformador elevador da SE. O barramento intermediário conectará todos os alimentadores provenientes dos aerogeradores a um disjuntor geral e a dois transformadores elevadores trifásicos com capacidade de 260/280 MVA e níveis de tensão 34,5 kV / 230 kV.

No secundário dos transformadores, que terão um controle de tensão por tap ajustável, será instalado disjuntor de 230 kV ou 138 kV (a depender dos contratos de geração de energia), com funções de proteção programáveis e controladas remotamente pelo sistema SCADA. Na saída do transformador, além do disjuntor em alta tensão, serão instalados transformadores de corrente e de potência, chave seccionadora e pararraios.

Os transformadores de corrente e de potência serão utilizados para aquisição de parâmetros elétricos necessários na medição e proteção da SE. Transformadores de corrente tipo bucha também serão utilizados antes e após o transformador elevador.

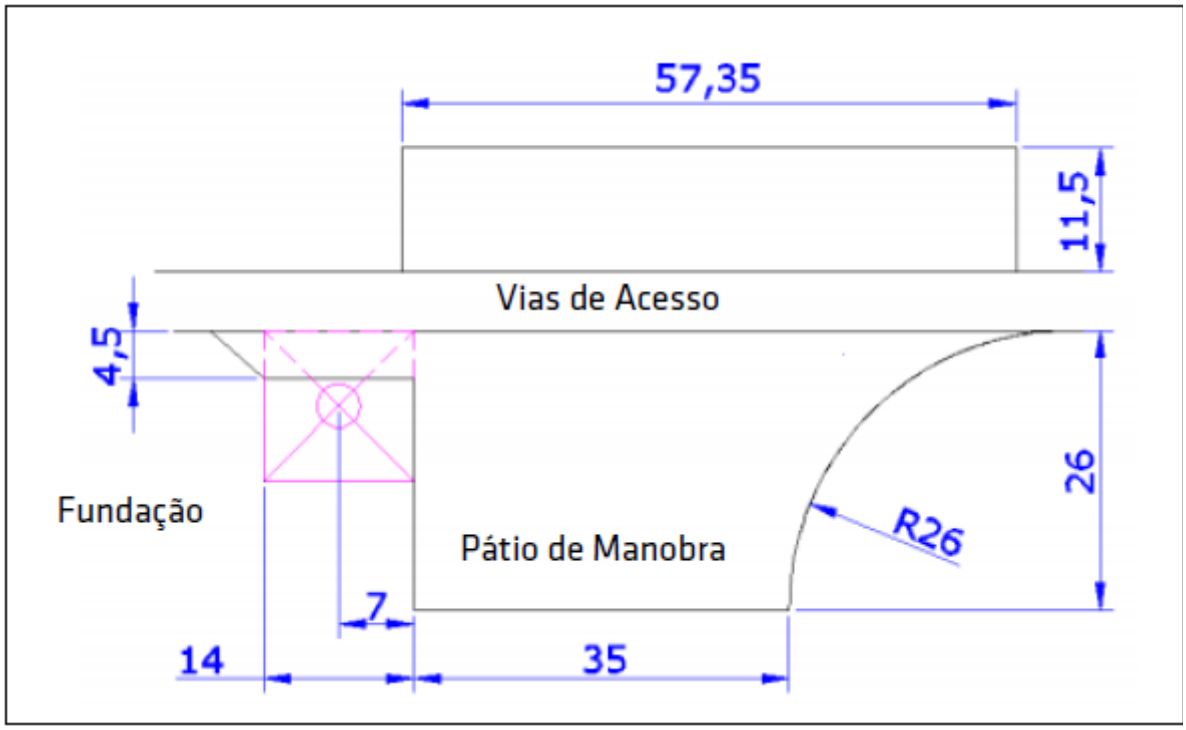
Como uma primeira opção, da saída da subestação, partirá uma linha de transmissão, em circuito simples, com nível de tensão de 230 kV até o ponto de conexão. Preliminarmente, este ponto foi identificado como sendo a SE Bateias, distante aproximadamente 145 km do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

Uma segunda opção de conexão são as subestações de 138 kV da COPEL (Castro, Sabará, Ponta Grossa Sul, Piraí do Sul, Jaguariaíva e Telêmaco Borba). Neste caso, ao invés de apenas uma subestação de saída, deverão ser construídas várias SEs e LTs limitadas à capacidade de escoamento de energia do ponto de conexão. As SEs de saída destes parques deverão possuir transformadores elevadores com níveis de tensão de 34,5kV / 138kV.

A conexão da linha de transmissão da central eólica na SE será feita a partir de um "*bay* de conexão" exclusivo, permitindo a adequada e segura interligação da central eólica ao sistema de distribuição da COPEL. A linha de transmissão deverá ser de instalação aérea, sustentada por estruturas metálicas, segundo os padrões da COPEL. Caso a conexão seja realizada em outra SE, então todos os projetos e instalações deverão ser elaborados segundo os padrões da proprietária da SE.

5.1.5.5 Obras e instalações

As obras e instalações civis previstas para o complexo eólico são, basicamente, relacionadas ao canteiro de obras, fundação do aerogerador, vias de acesso (externas e internas ao terreno), pátio de manobras, instalações dos cubículos unitários, SE de saída da central e estruturas de apoio tais como: guaritas de segurança, sala de controle e depósito ou almoxarifado. A Figura 16 apresenta uma planta baixa da área de implantação de cada aerogerador, que inclui dimensões da fundação da turbina eólica, do pátio de manobras dos guindastes e das vias de acesso. Este projeto preliminar tem como base os projetos civis padrões de turbinas eólicas.



Fonte: BRASELCO, 2013.

Figura 16 – Planta baixa da plataforma e via de acesso da turbina eólica

Na fase de elaboração dos projetos executivos das obras civis deverão ser realizados estudos de engenharia para a adequação da fundação padrão, visando atender às condições de resistência mecânica do solo do local. É necessária, portanto, a realização de estudos geotécnicos, segundo recomendações das normas brasileiras.

A adequação do projeto de fundação do aerogerador visa também a sua adaptação às normas e leis vigentes do país, permitindo-se, em alguns casos, a aplicação do projeto padrão sem grandes alterações, e em outros, a utilização de novo projeto, específico para o local onde se deseja implantar o complexo eólico.

Também serão realizados os projetos das vias de acesso ao sítio, assim como de adequação de estradas existentes, o que inclui a definição do traçado, a partir do levantamento das interferências portuárias, rodoviárias e/ou ferroviárias de acessibilidade para os suprimentos do empreendimento eólico.

O levantamento dessas interferências de acessibilidade para a logística de suprimentos, necessários para a implantação do empreendimento eólico, deverá considerar as dimensões e cargas necessárias para o transporte das peças e equipamentos até o sítio do parque. Também deverão ser considerados o peso e as dimensões dos guindastes a serem utilizados na montagem.

Para a elaboração dos projetos executivos, também será realizado o planejamento de montagem no pátio de manobra, para o qual serão considerados os seguintes aspectos: topografia do terreno, materiais de empréstimo próximos ao local da obra, cargas e dimensões dos componentes dos aerogeradores e dos guindastes para respectiva montagem. Tais informações serão utilizadas para a realização das adequações das interferências e para o dimensionamento da capacidade de suporte dos pavimentos juntamente com as cargas dos guindastes.

5.1.5.6 Acesso dos materiais e equipamentos

Inicialmente foram identificados e analisados dois trajetos para o transporte dos materiais e equipamentos, em especial as turbinas eólicas, até a região onde será localizado o CEE Campos Gerais:

1) O primeiro a partir do porto de Paranaguá, passando por Ponta Grossa e Castro;

2) O segundo proveniente do interior de São Paulo (p.e. Sorocaba), passando por Jaguariaíva e Castro.

Uma das portas de entrada do empreendimento poderá ser o terminal portuário da cidade de Paranaguá, localizado cerca de 90 km de Curitiba. O acesso de Paranaguá à Curitiba se dá pela BR-277. De Curitiba até as áreas destinadas ao complexo eólico o acesso é via Ponta Grossa. No total devem ser percorridos 270 km, de Paranaguá ao sítio do empreendimento.

Partindo de Sorocaba até a cidade de Castro o percurso é de 374 km utilizando a SP-127 por cerca de 240 km até sair do limite político-legal do estado de São Paulo. Seguindo neste percurso os transportes passarão pelas cidades de Itapetininga, Capão Bonito, Taquarivaí, Itapeva e Jaguariaíva. A partir deste ponto utiliza-se a PR-151 e percorre-se até a cidade de Castro por cerca de 70 km.

Desta forma, é de se esperar que estes pontos sejam as portas de entrada dos principais fornecedores de equipamentos e prestadores de serviços necessários à implantação do CEE Campos Gerais. A logística de transporte e as intervenções pontuais deverão ser avaliadas por equipe especializada após a escolha do modelo de turbina definitivo, na época da construção do parque.

5.2 Fase de Implantação

A fase de implantação é centrada basicamente no processo construtivo das usinas eólicas, além dos testes operacionais das mesmas. As atividades necessárias nesta fase são descritas nos itens a seguir.

5.2.1 Contratação de empreiteira / mão de obra

De maneira geral, pode-se agrupar os empregos gerados pela energia eólica e outras fontes renováveis em três categorias: a primeira refere-se a empregos gerados em desenvolvimento tecnológico; a segunda refere-se a empregos na instalação e descomissionamento de usinas, e a última categoria é a de operação e manutenção (SIMAS & PACCA, 2013).

O número estimado de postos de trabalho gerados diretamente por projetos de 150 MW é de 250 pessoas para as atividades de engenharia, fabricação, montagem, instalação e comissionamento. Já na operação, considera-se de 5 a 10

pessoas para os anos posteriores nas atividades de gestão, operação e manutenção.

Apesar de representar em termos absolutos um quantitativo relativamente pouco expressivo, no âmbito local pode apresentar grande relevância. Por outro lado, a maioria dos trabalhos de montagem, instalação e manutenção são realizados mediante subcontratação de empresas radicadas na região do projeto.

Indiretamente se induz a criação de emprego através da fabricação, construção, operação e dos serviços, que por sua vez as atividades anteriores demandem. Além disso, durante a fase de construção e, em menor grau durante a operação, se produz um aumento na demanda por bens e serviços por parte do pessoal envolvido no trabalho, com efeitos positivos sobre a economia local.

A sinergia geralmente incide positivamente sobre o desenvolvimento socioeconômico de uma região. O agrupamento de várias instalações na mesma região permite otimizar recursos, aumentando a eficiência e rentabilidade da exploração, aumentando a estabilidade de emprego, atraindo investimentos de empresas de fornecimento e de serviços e, assim, consolidando incrementos econômicos nos municípios afetados.

5.2.2 Instalação do canteiro de obras

Os canteiros de obras serão implantados próximos às vias principais de acesso aos sítios, rodovia PR 340 – Castro/Tibagi e deverão atender a NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Devido à grande extensão do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais e suas distintas fases de implementação, deverá existir mais de uma localidade para implantação do canteiro de obras (Figura 17).

Após a conclusão das obras todas as instalações provisórias deverão ser desmobilizadas, restando apenas benfeitorias previstas no projeto executivo do Complexo Campos Gerais.

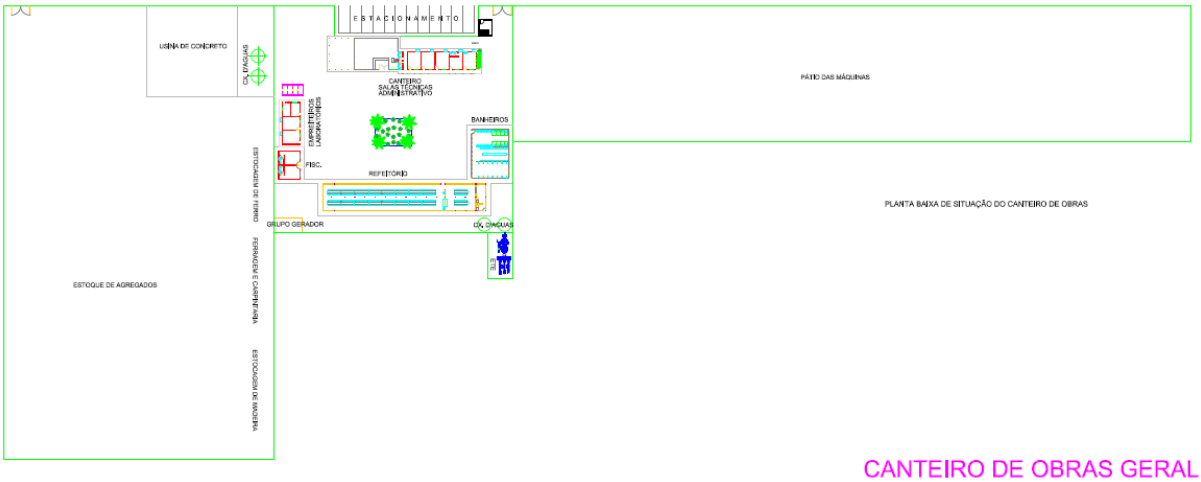
Uma vez estabelecido, o centro de operações será equipado com as seguintes instalações:

- Escritório Administrativo;
- Almoxarifado administrativo;
- Escritório administrativo de obras civis;

- Almoxarifado de obras civis;
- Almoxarifado eletromecânico;
- Sanitários e vestiários;
- Refeitório;
- Estação de armazenamento e tratamento de água;
- Área de coleta seletiva de resíduos;
- Portaria e controle de acesso.

Dentre os serviços previstos, citam-se:

- Esgoto;
- Sistema de tratamento de efluentes líquidos sanitários;
- Eletricidade mediante grupo gerador;
- Ar condicionado;
- Sistema de Telecomunicações;
- Área de estacionamento;
- Área de descarga de material;
- Área de armazenamento de material;
- Vigilância.



Fonte: BRASELCO.

Figura 17 – Desenho esquemático do canteiro de obras

5.2.3 Mobilização de equipamentos

Durante a construção serão utilizados os seguintes equipamentos: pás–escavadeiras, retroescavadeiras, escavo-transportadores, tratores, caminhões,

guindastes, regularizadores de terreno, rolos compactadores, veículos leves, entre outros. Todos os equipamentos a serem mobilizados ficarão estacionados dentro da área do empreendimento, de forma a evitar transtornos nas áreas de entorno do canteiro de obras. Serão construídas instalações temporárias, como galpões e estacionamento de maquinário pesado como escavadeiras e guindastes.

5.2.4 Aquisição de materiais

Será dada prioridade à aquisição dos materiais a serem utilizados nas obras de engenharia e nas obras auxiliares na área de influência direta do empreendimento. Todos os materiais a serem utilizados na obra serão estocados dentro da área diretamente afetada pelo empreendimento.

Materiais arenosos, terrosos e pétreos poderão ser adquiridos de empresas legalmente mineradoras, de forma a evitar a exploração de jazidas de empréstimos.

5.2.5 Limpeza da área / supressão vegetal

Quando da definição da localização dos aerogeradores, foram priorizadas áreas antropizadas, sem cobertura vegetal nativa. Contudo, para a instalação do canteiro de obras, acessos, subestação e outras estruturas de apoio pode haver a necessidade de supressão vegetal.

A supressão deverá ser restrita ao mínimo e estritamente necessário. Para tanto, será realizado um Inventário Florestal nas áreas que deverão sofrer intervenções pelo empreendimento, a fim de quantificar o volume que deverá ser suprimido e obter a respectiva Autorização Florestal junto ao Instituto Ambiental do Paraná. Esta ação ficará restrita aos locais destinados às fundações, pátios de manobras, canteiro de obras, vias de acesso e áreas de apoio. Na medida do possível, serão aproveitadas algumas vias internas já existentes nas propriedades, que necessitarão de alargamento e melhoramento.

A limpeza do terreno será feita manualmente e de forma mecanizada com uso de tratores. Contudo, se ressalta que será feita uma demarcação prévia dos locais a serem limpos ou desmatados.

5.2.6 Construção das vias de acesso e plataformas de montagem

5.2.6.1 Vias de acesso

A seguir, são descritas as obras a executar para o condicionamento dos acessos ao Complexo Eólico e a adequação para o transporte dos aerogeradores e acesso aos guindastes, tanto para fase de construção e operação, como para sua manutenção e posterior descomissionamento.

Devem ser consideradas as seguintes informações, provenientes das especificações técnicas do fabricante da turbina eólica:

- Largura mínima da estrada: 6 m
- Inclinação máxima: 13% nas seções em linha reta e 10% em seções curvas
- Raio mínimo: 35 m
- Tipo de seção: de acordo com o projeto
- Condição mínima do entorno
- Cartografia da área com equidistância entre curvas de nível de 1,0 m
- Visitas de campo na área objeto de estudo.

Após as informações anteriores, se realizam os traçados, aproveitando na medida do possível o traçado de estradas já existentes.

5.2.6.2 Caminhos do complexo

Para o desenho dos caminhos será respeitada a largura mínima equivalente às dimensões do guindaste que irá operar na montagem dos aerogeradores. Os traçados serão projetados prevendo-se a desobstrução/limpeza e rebaixe do terreno com o objetivo de manter a inclinação real do mesmo, mas com nova seção estrutural. A exceção será em seções específicas que possam exigir corte ou aterro impostos pela inclinação máxima permitida, principalmente aquelas que ligam os aerogeradores, permitindo todos os movimentos de giro à esquerda e à direita, em ida e volta, aproveitando a plataforma de montagem anexada às turbinas. A solução proposta revela-se uma sucessão de traçados conectados por interligações retas e curvas, respeitando na medida do possível a forma natural do terreno.

- Critérios de geometria no terreno

As estradas de acesso do Complexo exigem características técnicas condicionadas pelo modelo de turbina eólica escolhida. Pelo seu design se deve levar em conta que a pá da turbina eólica é indivisível, o que implica em raios de curvaturas restritivos no terreno. Além disso, se a distância entre duas curvas é menor que o comprimento do caminhão, o raio de curvatura terá que ser maior, uma vez que no momento de entrada do veículo por uma curva, a secção traseira do transporte já deve ter deixado a curva anterior. Para tanto, se estuda cada caso em específico, de modo que serão necessários testes e aprovação por parte do fabricante das turbinas eólicas.

Da mesma forma, quanto menor for o raio de curvatura e quanto maior for o ângulo de deflexão da estrada, a largura da estrada na curva terá de ser maior, de modo que será necessário o alargamento das vias nas curvas. Durante a elaboração do projeto final do Complexo, será realizado um estudo detalhado de todas as estradas do empreendimento para definir com precisão estas larguras.

- Critérios de geometria de elevação

O projeto da estrada também é condicionado pelas inclinações e comprimentos em conformidade com a vertical de cada seção. Os componentes que necessitam de condições mais rigorosas devido à inclinação da estrada são a nacele e a primeira secção da torre da turbina eólica devido ao seu peso. A composição do pavimento dependerá da referida inclinação. O comprimento da vertical da curva, esta limitada pelas dimensões máximas dos elementos das turbinas eólicas, é determinado pela distância entre a carga e a borda da estrada. É por isto que são necessárias ligações verticais entre as mudanças de altitude (côncava ou convexa), que sejam tão planas quanto possível, de modo a não haver interferência entre a carga e o solo.

5.2.6.3 Plataformas

São obras pontuais anexas às bases dos aerogeradores, cuja finalidade é permitir o posicionamento dos dois guindastes e transportes pesados envolvidos na montagem das turbinas eólicas.

5.2.7 Construção das edificações

O edifício para o controle e operação do empreendimento será dividido em quatro zonas, descritas a seguir, a fim de cobrir todas as atividades a serem desenvolvidas no Complexo Eólico.

- Sala de Controle

Nesta sala serão instalados os equipamentos de informática para o gerenciamento das instalações e o controle de comunicação interna e externa, proteção e acompanhamento da subestação.

- Sala de Serviços Auxiliares

É uma sala ao lado da sala de controle, onde serão instalados equipamentos auxiliares, tais como: retificadores, baterias, quadro de distribuição e trafo.

- Área de escritórios, sanitários e almoxarifados

Haverá um escritório para o pessoal encarregado nas tarefas de operação e manutenção. Ao lado deste escritório haverá um pequeno almoxarifado, com acesso a partir do exterior. Os banheiros, que atenderão às especificações habituais deste tipo de instalação irão dispor de água corrente.

- Área de entrada e distribuição de cabos

As salas anteriores estarão elevadas em cerca de 1,20 metros do nível do terreno, de maneira que os cabos estarão todos conformados abaixo deste piso.

5.2.8 Construção das fundações

As fundações das turbinas serão adaptadas às características geológicas do terreno. Conforme os casos, poderão variar segundo critério do proprietário, sendo necessário para a execução do parque um projeto de fundações específico realizado por um técnico competente, seguindo as especificações do fabricante das turbinas eólicas. A escavação da área de fundação deverá ser realizada por meios mecânicos, utilizando métodos adequados para a fragmentação da rocha, caso ela apareça, caso comum na área de interesse. Escavações para a fundação das turbinas consistem em uma base quadrada 14x14m. Na base estarão dispostas as placas de fixação do eixo da turbina e os tubos de conexão elétrica.

Sempre que o terreno permitir serão realizadas inclinações suficientes para facilitar a saída de água. O desenho final da fundação será realizado pelo fabricante da turbina eólica, ou seguindo as especificações de carga do mesmo.

5.2.9 Montagem dos Aerogeradores

5.2.9.1 Montagem mecânica

A montagem mecânica de um aerogerador ocorre em cinco etapas principais, descritas a seguir e sintetizadas na Figura 18.

- Conexão do Rotor realizada no solo

Montagem do rotor: Antes da elevação da turbina, o rotor deve ser montado no solo, para isto se deve colocar a estrutura do rotor na posição correta para poder montar as pás, de forma que estas não impeçam o içamento da turbina.

Montagem final do rotor: Uma vez colocadas as pás no rotor, e antes de apertar todas as porcas, faz-se a comprovação/verificação que os ângulos de inclinações (ângulo *pich*) das pás estão corretos.



Fonte: GE Reports Brasil, 2011.

Figura 18 – Sequência de montagem de um aerogerador

- Elevação dos Módulos Inferior e Superior da Torre

Não deve ser feito o içamento da torre, se a velocidade do vento superar limite máximo permitido no plano de segurança da obra (15 m/s).

- Elevação da Nacele

Também se devem respeitar os limites máximos de velocidade do vento. Para a nacele o limite é inferior que o adotado para o içamento dos módulos da torre (12 m/s).

Os parafusos são apertados com uma chave elétrica, sendo que o aperto final será dado após a instalação do rotor.

- Elevação do Rotor

A direção e velocidade do vento são parâmetros muito importantes durante a realização desta operação. Este trabalho é o mais delicado e não se pode içar o rotor quando a velocidade do vento supera 8 m/s.

- Apertar os parafusos

Os apertos dos parafusos ocorrem em duas fases:

- Numa primeira fase é realizada com as chaves elétricas, para fixar o equipamento. Este aperto é provisório até a segunda fase.
- Na segunda fase, se aplica o aperto final.

É necessário, uma vez que a turbina esteja em funcionamento por cerca de um mês, realizar um reaperto de todos os parafusos.

5.2.9.2 Montagem Elétrica

A infraestrutura elétrica presente no complexo eólico se divide nos seguintes elementos:

1 - Rede de Baixa Tensão: Se estende pelo interior do aerogerador conectando o gerador elétrico ao centro de transformação, o qual está localizado na base da turbina. O nível de tensão é de 690 V. A rede de baixa tensão é instalada no interior da torre, sendo o cabeamento dimensionado para a tensão e intensidade de curto-circuito calculada para a instalação. A instalação é dividida na seguinte maneira: instalação de potência, instalação de serviços auxiliares, cabeamento de controle, instalação de cabos de baixa tensão e conexão de cabos de baixa tensão.

2 - Centro de Transformação: Está localizado na base da turbina e é composto principalmente de um transformador que eleva a tensão de 690 V a 20 ou 30 kV, e uma célula de proteção e manobra que protege o transformador permitindo realizar as manobras de abertura, fechamento e seccionamento com segurança nestes níveis de tensão.

- IGC (*Integrated Grid Connection*): O centro de transformação encontra-se localizado na parte baixa da turbina, o que facilita o acesso para uma possível manutenção em caso de avaria. O IGC resolve os problemas de espaço dentro de cada torre, já que ele integra a transformação, proteção e manobra em um espaço reduzido;
- Transformador 690 V / 20.000 V: Os transformadores instalados dentro dos aerogeradores são do tipo isolamento seco e ignífuco. Devido ao fato de que há concentração de calor dentro de uma torre e de que esta dissipação de calor é limitada, os transformadores são sempre superdimensionados de maneira que jamais trabalhem sobrecarregados, para desta forma evitar danos aos equipamentos;
- Célula de Média Tensão: Devido ao reduzido espaço existente no interior das torres, a manobra e proteção da rede de média tensão sempre se faz através de células compactas de pequeno tamanho e com grande poder de isolamento.

3 - Rede Subterrânea: Existe somente uma rede em terras em um parque eólico e a mesma se divide em duas partes. Primeiro àquela que chamamos exterior, que se encontra enterrada ao redor das fundações dos aerogeradores e nas valetas de cabeamento elétrico; e outra rede que chamamos interior ao aerogerador, que consiste na conexão para terra dos elementos a proteger.

4 - Cabeamento de Média Tensão: Encontra-se instalado em valetas subterrâneas e se distribui mediante uma rede de valetas entre os aerogeradores e a subestação elétrica. Sua função é permitir a transmissão da energia de forma segura e ambientalmente correta entre os diferentes pontos de geração e a central coletora.

5 - Subestação Elétrica de Alta Tensão: Consiste principalmente em uma série de células de média tensão que recolhem a energia dos diferentes circuitos

de um parque eólico, além de transformador de potência, o qual eleva a tensão desde a tensão de distribuição do parque até a tensão de evacuação e transporte da energia gerada pelo parque.

5.2.10 Cabeamento elétrico

Sempre que possível, todas as valetas serão construídas junto a caminhos, de maneira que as redes elétricas que unem o aerogerador com a linha de evacuação e o cabo a terra estejam totalmente harmonizadas. A rede construída desta maneira tende a minimizar os impactos do terreno e ambientais. Sempre serão respeitadas as normas vigentes na região com as condições técnicas e de garantia de segurança para linhas elétricas de alta tensão, conjugadas com as especificações do fabricante.

5.2.11 Testes pré-operacionais

A regulagem dos sensores que irão manter a constância da voltagem na geração de energia elétrica e o sistema de monitoramento que garantirá uma operação segura e confiável será testada nesta fase. Somente depois de todos os ajustes para produção segura da energia elétrica é que o sistema será considerado apto para a operação.

5.2.12 Desmobilização e limpeza geral da obra

Concluídas as obras sempre será necessário adotar as medidas para o recondicionamento das áreas ocupadas para a construção da obra. As principais atividades são descritas a seguir:

- Desmobilização e retirada das instalações montadas para a execução da obra: canteiro de obra e outras instalações provisórias;
- Desmobilização do maquinário utilizado em todas as fases da construção;
- Eliminação de estradas adicionais ou alargamentos construídos em curvas ou outros para o período de construção;

- Retirada de entulhos de escavação, concreto, resíduos de embalagem de cabos e outros sobrantes, em geral qualquer resíduo, até a total limpeza da área;
- Recomposição vegetal das áreas afetadas.

5.2.13 Cronograma de implantação e investimento total

Dependendo dos prazos estabelecidos pelos leilões de energia determinados pela EPE/ANEEL, os quais preveem em média prazos de 3 (três) ou 5 (cinco) anos, as etapas de um cronograma serão ajustadas aos contratos e prazos estabelecidos para o fornecimento de energia. Em geral, as etapas básicas que incluirão estes cronogramas, nos tempos estabelecidos pelo contrato:

1. Assinatura do contrato;
2. No prazo de 60 dias serão conferidos todos os estudos de solo, mediante empresas terceirizadas especializadas, para futuras obras civis e serão solicitadas as respectivas autorizações para a implantação do canteiro de obras;
3. Instalação do canteiro de obra e deslocamento do pessoal técnico, administrativo, segurança e vigilância;
4. Deslocamento de máquinas e materiais para a realização das obras civis;
5. Execução de obras civis com sua respectiva fiscalização;
6. Deslocamento do material de torres, aerogeradores e material elétrico;
7. Início das montagens das torres com seus aerogeradores e implantação da rede elétrica subterrânea;
8. Execução de estação transformadora para escoamento de energia;
9. Conexão de todas as instalações;
10. Deslocamento de pessoal técnico para operação, controle e manutenção do complexo;
11. Testes das instalações;
12. Solicitação das autorizações a todas as autoridades envolvidas para início de escoamento de energia;
13. Teste final e início do escoamento de energia;
14. Desmobilização de canteiro de obras e maquinário utilizado na construção do Parque Eólico.

Os custos previstos para implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais, com 500 MW, estão estimados em 1,8 a 2 bilhões de reais, a preços correntes em novembro de 2013.

5.3 Fase de Operação

O Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais está projetado para uma capacidade instalada total de 500 MW, através da operação de 250 turbinas eólicas. As estimativas de produção foram conduzidas de forma a considerar a produção bruta de energia de 250 máquinas Gamesa G114 de 2.000 kW, com altura de cubo de 125 m. A produção líquida foi estimada a partir de subtração das perdas sistemáticas (elétricas, disponibilidades e garantias contratuais).

O Quadro 5 apresenta os principais resultados de produção anual de energia para configuração da planta proposta.

Quadro 5 – Estimativa de produção anual de energia pelo complexo eólico

	COMPLEXO CAMPOS GERAIS
Parâmetros Principais	250 x Gamesa G114 2.000 kW @120m
Cap. Instalada [MW]	**500,00**
Prod. Livre [MWh]	2.078.825,00
Efeitos de esteira	*-8,13%*
Degradação das pás	*-0,50%*
Prod. Bruta [MWh]	**1.900.321,48**
Perdas sistemáticas	9,074%
Prod. Líquida [MWh]	**1.727.892,00**
Fator de Capacidade	39,45%
Horas Equivalentes	3.456

Fonte: BRASELCO.

Durante a operação das usinas não há necessidade de manter uma grande quantidade de funcionários para manutenção e operação da usina (de 5 a 10 pessoas), uma vez que as turbinas eólicas podem ser monitoradas remotamente. Cada turbina eólica possui um sistema de controle microprocessado (abrigado na parte inferior interna da torre metálica) com módulos de supervisão e controle completos, que garantem a segurança e a otimização de sua operação. O sistema

de controle monitora as principais variáveis operacionais da turbina, atuando automaticamente e interrompendo seu funcionamento sempre que necessário. O sistema também permitirá, de forma remota, o acompanhamento e o controle operacional da máquina.

5.3.1 Manutenções

Durante a operação de uma usina eólica pode-se ter três tipos de manutenções: preventiva, corretiva e de restauração.

Manutenção preventiva

Conjunto de tarefas realizadas com caráter programado e periódico, com o objetivo de obter as informações da situação dos equipamentos que compõem toda a instalação, para eventual reparação ou substituição, com o fim de minimizar ou evitar o surgimento de possíveis avarias. O pessoal disposto para estas tarefas possuirá manual de instruções com o programa de tarefas de revisão incluindo entre outros: inspeções, comprovações, limpeza, restauração de consumíveis e realização de ensaios preditivos.

Manutenção Corretiva

Consiste em um conjunto de atividades cujo objetivo é reparar qualquer avaria ou anomalia que se produzam em qualquer equipamento da instalação, de maneira à reestabelecer as condições do funcionamento projetado. As anomalias detectadas podem ser tanto avarias de funcionamento, como próprios erros de operação e manutenção, além de outras avarias exteriores e/ou falhas de projeto ou fabricação.

Manutenção de Restauração

Engloba o conjunto de atividades cujo objetivo é manter dentro dos padrões de prestações os equipamentos que formam parte da instalação em seu nível original de instalação, quer seja mediante reparações ou substituições, inclusive antecipadamente ao surgimento de possíveis avarias.

5.4 Fase de Desativação ou Repotenciação

O CEE Campos Gerais tem previsão de operação por 20 anos, podendo ter período de operação prorrogado por mais 5 a 10 anos, a depender das

manutenções e condições de mercado vigentes na época. No último ano de exploração do projeto o empreendedor deverá apresentar a solução futura de ocupação da área de implantação do complexo eólico e projetos complementares.

No caso de repotenciação, deverá ser apresentado estudo das alterações necessárias, referindo-se especificamente as ações a serem realizadas, impactos previsíveis e medidas de minimização, bem como o destino de todas as estruturas que serão retiradas do local.

Já no caso de desativação, deverá ser apresentado um plano de desativação detalhando as ações necessárias à recuperação total da área nos aspectos paisagísticos e ambientais.

5.5 Aspectos Ambientais de Empreendimentos Eólicos

Apesar de serem considerados uma fonte limpa de geração de energia elétrica, empreendimentos eólicos possuem aspectos ambientais inerentes à sua implantação e operação. Estes são descritos a seguir.

5.5.1 Resíduos Sólidos e efluentes

A implantação de empreendimentos eólicos, assim como qualquer outro empreendimento que demande obras civis, causa a geração de resíduos sólidos e efluentes. O canteiro de obras, os alojamentos, escritórios e outras instalações representam fontes de geração.

As águas servidas e os esgotos gerados deverão ser conduzidos, por tubulação coletora, à Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), dentro do canteiro de obras, a fim de receberem tratamento adequado. O esgoto bruto (incluindo águas servidas) deverá passar por decanto-digestor, filtro anaeróbio e, por fim, deverá ser conduzido a valas de infiltração.

Uma pré-caracterização dos resíduos sólidos possivelmente gerados neste empreendimento é apresentado abaixo:

- Resíduos sólidos urbanos (comuns) – podem ser gerados nos alojamentos, canteiros de obras e áreas de apoio (embalagens diversas – de papel, plásticas, de alumínio e de bebidas –, papéis sanitários ou sujos, isopor e resíduos orgânicos);

- Resíduos de construção civil – são mais representativos no canteiro e áreas de apoio (restos de material de construção, de estruturas de sistemas de drenagem superficial, material excedente das escavações para aterro, material de demolição de estruturas provisórias, restos de fios e cabos condutores, embalagens dos materiais utilizados, etc.);
- Resíduos perigosos/industriais – gerados no canteiro de obras, depósitos e almoxarifados e áreas de manutenção de equipamentos (óleos usados, filtros de óleo usados, solventes, estopa de uso em manutenção, trapos com óleo, restos de reagentes, tintas, lâmpadas, entre outros).
- Resíduos hospitalares – eventualmente poderá ser gerado resíduo hospitalar em função de curativos, como gazes e esparadrapos.

Segundo a ABNT NBR 10004:2004, os resíduos sólidos classificam-se da seguinte forma:

- Classe I – Perigosos: Apresentam risco à saúde e ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- Classe II–A – Não inertes: Apresentam as propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade;
- Classe II–B – Inertes: Resíduos que apresentam propriedades que não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade da água.

Especificamente para os resíduos de construção civil será adotada a classificação segundo a Resolução CONAMA 307/2002, sendo:

- Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, como blocos de concreto e solo;
- Classe B – resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C – resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D – resíduos perigosos, como tintas, solventes, óleos e outros.

O local de armazenamento temporário, a forma de acondicionamento e transporte e a disposição final dos resíduos deverão seguir as normas específicas e

a legislação pertinente nas esferas federal, especialmente a Lei Federal nº 12.305/2010, estadual e municipal.

A implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos durante a instalação e operação do empreendimento é primordial, considerando prioritariamente a não geração, a reutilização, reciclagem e disposição dos resíduos sólidos, conforme sua classificação e atendendo ao disposto na legislação ambiental.

Quando da desativação ou repotenciação do complexo eólico, especial atenção deverá ser dada às pás, uma vez que elas são formadas por uma mistura de materiais, geralmente um polímero termofixo (como a resina epóxi) reforçado com fibra (normalmente de vidro) (GUERRERO *et al*., 2010). Uma alternativa para esses resíduos industriais seria a reciclagem convencional, porém, devido à complexidade do material do qual as pás eólicas são constituídas, esse tipo de reciclagem torna-se técnica e economicamente inviável. Assim, considerando o horizonte de operação do complexo, vinte anos, é possível que novas tecnologias de reciclagem para esse material sejam lançadas, evitando a disposição deste material em aterros industriais.

5.5.2 Ruídos

O ruído é definido como um som indesejável, ou seja, que incomoda. O incômodo ou o transtorno causados pelo ruído dependem da intensidade, frequência, distribuição da frequência e modelo da fonte de ruído; níveis de ruído de fundo, terreno entre o emissor e o receptor, e da natureza do receptor de ruído.

O ruído causado por aerogeradores é consideravelmente diferente em nível e natureza comparado ao ruído causado pelas plantas convencionais de energia de grande porte. Adicionalmente, na maioria dos casos, os parques eólicos são instalados em áreas rurais, onde há um ruído característico de fundo.

O ruído causado por um parque eólico ocorre nas fases de implantação quanto de operação. Na primeira, o ruído é causado pelo maquinário pesado em operações de escavação, terraplanagem, betonagem e circulação de veículos pesados para transporte de materiais e equipamentos. Também a possível utilização de explosivos para a abertura de buracos para as fundações dos aerogeradores, subestação, edifício de comando e caminhos contribui para o aumento dos níveis

sonoros. Já na fase de operação, o ruído é causado sobretudo pelo funcionamento dos aerogeradores (FADIGAS, 2011).

O ruído produzido pelos aerogeradores vem diminuindo nos últimos anos em função do desenvolvimento tecnológico. Como exemplo, pode-se citar melhorias no projeto do aerofólio e estratégias de controle, isso significa que mais energia eólica está sendo convertida em energia útil e menos em ruído. Também não se pode deixar de destacar que os aerogeradores de grande porte giram com menor velocidade e são instalados em alturas maiores, o que contribui para que o ruído seja menos sentido (FADIGAS, 2011).

Embora haja essa diminuição de ruídos pelos projetos atuais de aerogeradores, é de praxe que o órgão ambiental solicite do empreendedor um monitoramento de ruídos, comprovando que as turbinas escolhidas atenderão aos critérios de conforto acústico, principalmente se a usina estiver próxima de áreas habitadas (LACTEC, 2007).

Esse monitoramento deverá levantar os níveis de ruído preexistentes no local (ruído de fundo), realizar a medição dos níveis de ruído das turbinas no e próximo ao sítio e comparar com as normas pertinentes, ABNT NBR 10151/2000 e 10152/1987.

5.5.3 Emissões Atmosféricas

As atividades de implantação do complexo eólico poderão gerar poluição por material particulado, causada por escavações no local, perfuração, movimentação de veículos em áreas não pavimentadas, produção de concretos e argamassas, limpeza, estocagem de agregados, demolições, nivelamento de terreno, carregamento de terra em caminhão, entre outras atividades relacionadas (RESENDE, 2007). As colocações de concreto no local também poderão gerar emissões de material particulado.

As atividades de construção do projeto envolverão a utilização de equipamentos pesados tais como: carretas, retroescavadeiras, guindastes móveis, compressores, caminhões para transporte de concreto e outros. Esses equipamentos, além de gerarem material particulado em suspensão, causarão emissões atmosféricas de gases poluentes, devido à queima de combustíveis, tais

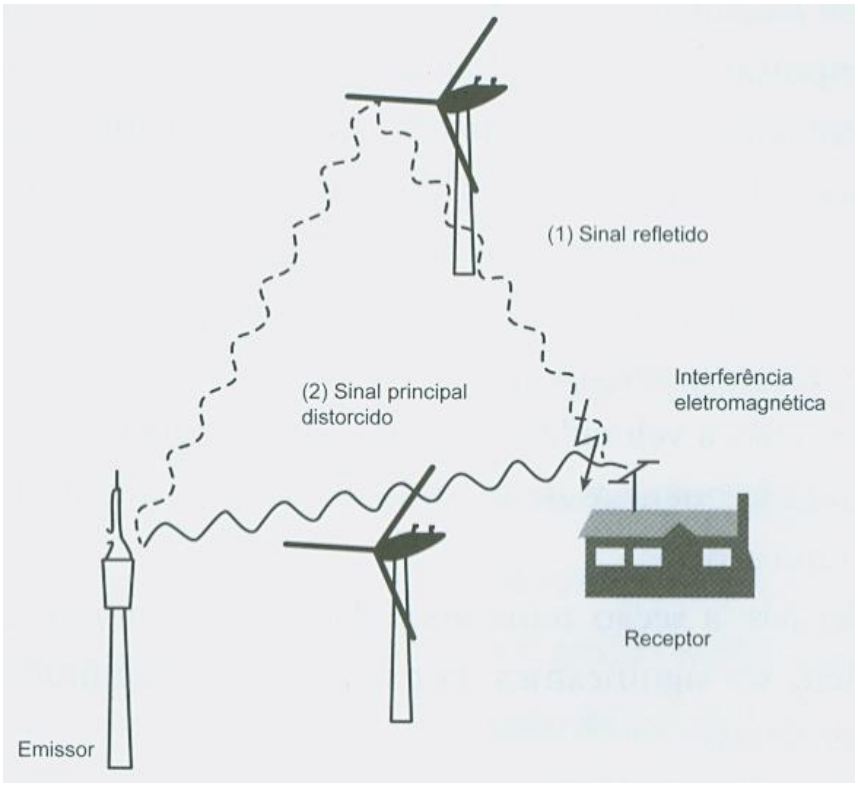
como Dióxido de Enxofre (SO_2), Monóxido de Carbono (CO) e Óxidos de Nitrogênio (NOx) (RESENDE, 2007).

As emissões atmosféricas citadas são geradas, essencialmente, na fase de implantação do empreendimento, uma vez que no processo de produção de eletricidade através da força do vento não há geração de efluentes gasosos (INATOMI; UDAETA, 2013). Durante a operação do empreendimento, a partir do aproveitamento do potencial eólico da região, estima-se que o projeto evite a emissão para a atmosfera de grandes quantidades de gases, que seriam resultantes da produção da mesma eletricidade em centrais térmicas que utilizam combustíveis fósseis.

5.5.4 Interferência Eletromagnética

Aerogeradores podem ser um obstáculo para as ondas eletromagnéticas, que podem ser refletidas, espalhadas ou defletidas por eles. Como mostrado na Figura 19, quando uma turbina eólica é instalada entre um transmissor e um receptor de sinal de rádio, televisão ou micro-ondas, uma parte da radiação eletromagnética pode ser refletida a tal ponto que o sinal refletido interfere no sinal que chega ao receptor. Isso pode causar uma distorção significativa no sinal recebido (FADIGAS, 2011).

Há uma variedade de formas possíveis pelas quais um aerogerador pode modular o sinal de rádio e causar interferência. As mais importantes variáveis de projeto que devem ser consideradas são: tipo e dimensão das máquinas (especificamente, quanto maior a máquina, menor a frequência acima da qual serviços de rádio podem ser afetados, ou seja, uma máquina de grande dimensão afeta HF, VHF, UHF e bandas de micro-ondas), velocidade do rotor, confecção, ângulos e geometria das pás e torres (FADIGAS, 2011).



Fonte: Manwell *et al*., 2004, *apud* Fadigas, 2011.

Figura 19 - Espalhamento dos sinais eletromagnéticos por um aerogerador

Na prática, os materiais usados na confecção das pás e a velocidade de rotor são os parâmetros-chave que interferem na extensão da interferência eletromagnética. Os aerogeradores modernos causam menos interferência eletromagnética em função de suas pás serem feitas de materiais compostos (fibra de vidro, fibra de carbono e compostos), todavia, usam proteção contra descargas atmosféricas nas superfícies das pás, o que contribui para aumentar a interferência eletromagnética (FADIGAS, 2011).

Além da adoção de materiais especiais na confecção das pás, evitar a implantação de aerogeradores em áreas localizadas na linha de sinal de radares e equipamentos de telecomunicação são medidas que podem prevenir ou amenizar esse efeito.

5.5.5 Efeito Estroboscópico (sombreamento)

As sombras dos aerogeradores podem ser uma fonte de distúrbio para as pessoas afetadas por esse efeito. Quando o rotor está se movendo, as pás cortam a luz do sol três vezes na frequência de rotação do rotor produzindo um desagradável

efeito de cintilação (efeito estroboscópico) ou “disco” quando a sombra passa por um observador. Esse efeito ocorre geralmente no amanhecer e entardecer, quando a sombra é maior.

A intermitência da sombra depende, além do horário do dia, da latitude, do relevo do terreno e da estação do ano (LACTEC, 2007). Contudo, se um número considerável de turbinas simultaneamente lança suas sombras sobre um ponto, esse efeito é acumulativo e ocorre em uma frequência maior (FADIGAS, 2011).

As sombras podem criar um distúrbio nas pessoas que estão dentro de um edifício expostos a tal luz que passa através das janelas. A frequência que pode causar distúrbios nas pessoas está entre 2,5 a 20 Hz. O efeito causado nos seres humanos é similar ao causado pelas mudanças na intensidade da luz incandescente em consequência das variações na tensão da rede elétrica provocadas pela turbina eólica (FADIGAS, 2011).

No Brasil, ainda não existe regulamentação sobre o tema, contudo recomenda-se evitar a instalação de aerogeradores próximos a residências, prevenindo o distúrbio causado por esse efeito.

5.5.6 Tráfego Aéreo

Quando uma área projetada para implantação de empreendimento eólico localiza-se próximo a um aeródromo, é necessário um estudo técnico e posterior solicitação de autorização junto às autoridades da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) através de algum Comando Aéreo Regional – COMAR. Além disso, normas específicas do setor devem ser seguidas, como a Portaria nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011, do Ministério da Defesa – Comando da Aeronáutica.

O empreendedor encaminhou ofício ao V COMAR, conforme a referida portaria, solicitando autorização para o aproveitamento do CEE Campos Gerais.

6 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência consideram a abrangência espacial das repercussões ou efeitos das ações necessárias para a implantação e operação do empreendimento, as quais serão causas de modificações nos vários fatores físicos, bióticos e antrópicos que caracterizam seu ambiente de referência.

Enquanto algumas dessas modificações, ou impactos ambientais, ocorrerão em espaços limitados ou reduzidos, outras poderão se manifestar em espaços mais amplos, o que estabelece os requisitos para se distinguir diferentes áreas de influência do empreendimento.

Assim, o diagnóstico ambiental necessário para a realização da análise ambiental do empreendimento contempla diferentes níveis de abrangência progressivamente mais amplos, nos quais ocorrerão impactos que tenderão a ser menos importantes à medida que se examinam pontos mais distantes do empreendimento.

As influências do empreendimento manifestam-se de diferentes maneiras em cada meio analisado (físico, biótico, arqueológico e socioeconômico), e isso torna conveniente a separação, em uma escala intermediária de abordagens, das abrangências das influências do empreendimento, o que conduz às seguintes definições.

6.1 Meio Físico

As áreas de influência para o meio físico estão representadas na Figura 20 e são descritas a seguir.

6.1.1 Área de Influência Indireta

A área de influência indireta, ou AII, indica o contexto regional em que se insere o empreendimento, principalmente para os aspectos referentes a clima e hidrologia. Para fins práticos do Meio Físico, considera-se uma região de referência representada pela unidade hidrográfica do Alto Rio Tibagi, com uma área de drenagem de 16.100 km². Esta unidade compreende a Bacia Hidrográfica do Alto Tibagi, desde as nascentes deste rio, nos municípios de Palmeira e Ponta Grossa, até imediatamente a jusante da foz do Ribeirão das Antas, no município de Curiúva.

6.1.2 Área de Influência Direta

As considerações de uma área de influência direta, ou AID, para o Meio Físico somente fazem sentido ao se discutirem as influências diretas do empreendimento sobre os recursos ambientais circundantes. Assim, a AID compreende um raio de 2,5 km ao redor das fazendas arrendadas para o projeto.

6.1.3 Área Diretamente Afetada

A área diretamente afetada, ou ADA, corresponde aos locais onde ocorrerão as intervenções diretas nos terrenos para implantação ou melhoria de estradas e caminhos de acesso, edificações e instalações industriais do canteiro de obras, pátios, depósitos, áreas de empréstimo, locais de bota-fora, área de ocupação e montagem dos aerogeradores e subestação. Esta área é delimitada pelas fazendas arrendadas para implantação do projeto, abrangendo uma superfície de aproximadamente 12.850 ha.

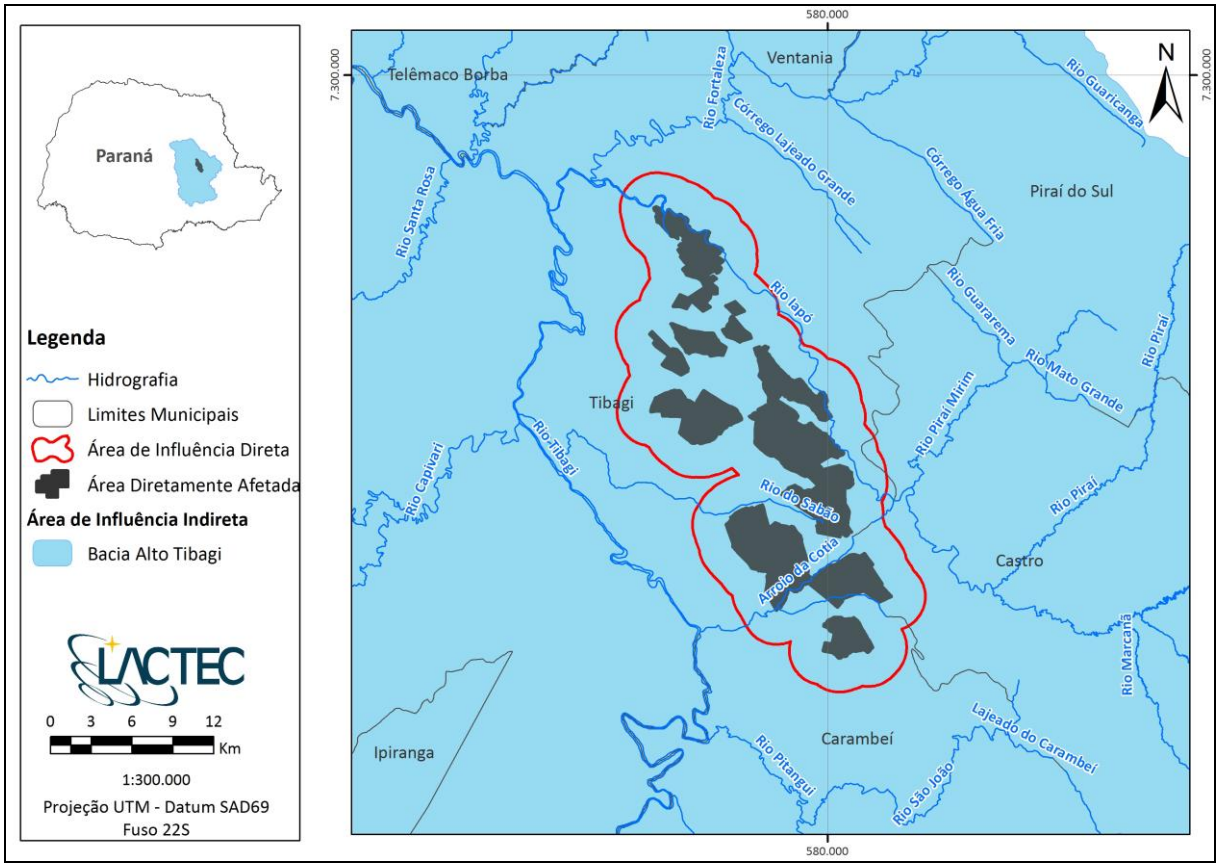


Figura 20 – Mapa das áreas de influência do meio físico

6.2 Meio Biótico

As áreas de influência para o meio biótico estão representadas na Figura 21 e são descritas a seguir.

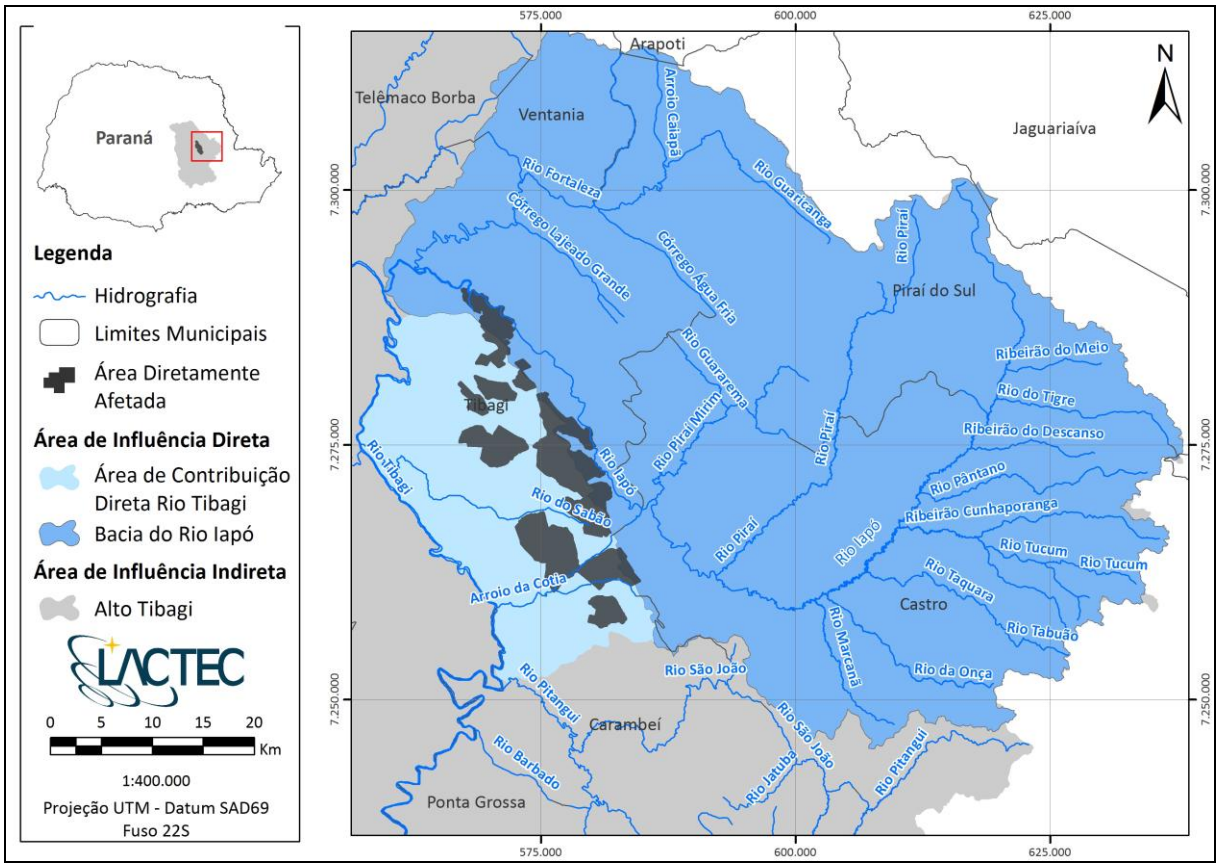


Figura 21 - Mapa das áreas de influência do meio biótico

6.2.1 Área de Influência Indireta

A área de influência indireta para o meio biótico é a mesma do meio físico, abrangendo a unidade hidrográfica do Alto Rio Tibagi.

6.2.2 Área de Influência Direta

A área de influência direta para o meio biótico foi delimitada considerando a abrangência dos possíveis impactos ambientais gerados pelo empreendimento sobre a flora, fauna, unidades de conservação e áreas prioritárias para conservação circundantes à área atingida. Abrange a sub-bacia do Rio Iapó mais a área de contribuição direta do Rio Tibagi onde localiza-se a área do projeto do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

Ressalta-se que para a fauna alada esse limite foi ampliado, de acordo com a especificidade de cada grupo, em virtude do maior alcance territorial destes animais.

6.2.3 Área Diretamente Afetada

A área diretamente afetada para o meio biótico foi delimitada pelas fazendas arrendadas para implantação do projeto.

6.3 Patrimônio Arqueológico

Para a arqueologia será adotada as definições de ADA, AID, AII e AIE conforme o livro Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (BASTOS & SOUZA, 2008), editado pelo IPHAN, instituição responsável pela proteção deste patrimônio (Figura 22).

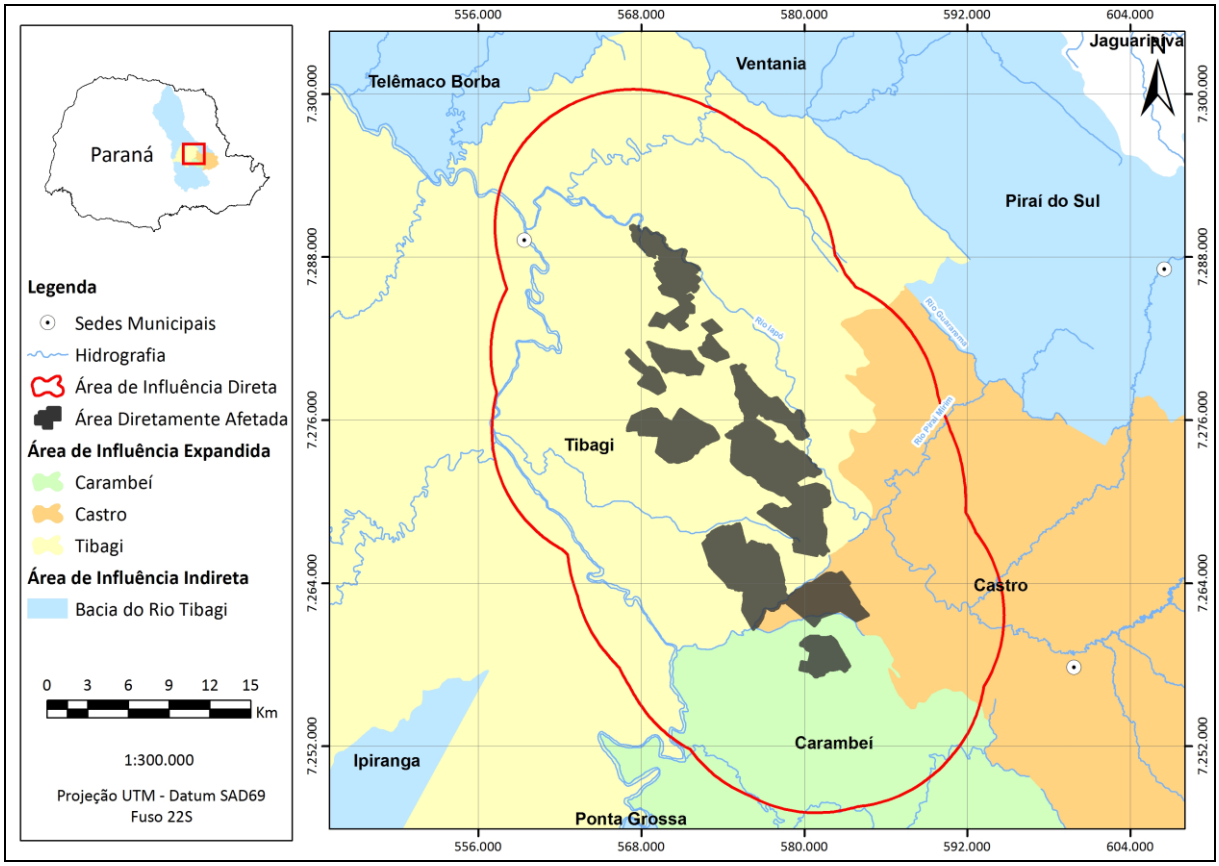


Figura 22 - Mapa das áreas de influência para o patrimônio arqueológico

6.3.1 Área de Influência Expandida

A Área de Influência Expandida, ou AIE, definida para a arqueologia, compreende o espaço territorial abrigado pelos municípios onde será implantado o empreendimento, no caso, Tibagi, Castro e Carambeí.

6.3.2 Área de Influência Indireta

Área compreendida pela Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.

6.3.3 Área de Influência Direta

Para a arqueologia, a Área de Influência Direta abrange um raio de 10 km ao redor do futuro Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

6.3.4 Área Diretamente Afetada

A Área Diretamente Afetada para a arqueologia é a mesma definida para o meio físico, abrangendo toda a área do projeto.

6.4 Meio Socioeconômico

As áreas de influência para o meio socioeconômico estão representadas na Figura 23 e são descritas sucintamente a seguir. Maior detalhamento destas áreas pode ser visualizado em capítulo específico inserido no diagnóstico socioeconômico.

6.4.1 Área de Influência Indireta

A Área de Influência Indireta do CEE Campos Gerais é formada pelos territórios dos municípios pertencentes à Mesorregião Centro Oriental Paranaense. Considerando que os municípios vizinhos à Tibagi, Castro e Carambeí não abrigarão em seus territórios estruturas relacionadas diretamente ao empreendimento em nenhuma de suas fases, a interação dos demais municípios da mesorregião Centro oriental paranaense - polarizada pela cidade de Ponta Grossa - com o empreendimento ocorrerá, com relação aos atingidos, em menor escala. Essas interações relacionam-se às demandas ao sistema viário regional, estadual e nacional, bem como demandas por mão de obra e por serviços.

6.4.2 Área de Influência Direta

Para o meio socioeconômico a Área de Influência Direta é formada pelos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí, uma vez que estes municípios abrigarão as estruturas do empreendimento e as atividades associadas poderão influenciar a vida social e econômica destas populações.

O empreendimento afeta de forma direta as populações estabelecidas nos imóveis que abrigarão as estruturas do complexo eólico e o sistema viário local. Entretanto, a infraestrutura dos municípios pode sofrer alguma alteração sobre a sua demanda atual em função das necessidades do novo empreendimento. O deslocamento de trabalhadores aos municípios, de veículos de transporte de cargas e pessoas a transitar em maior número pelas vias rodoviárias principais e secundárias são exemplos de elementos a promover modificações na dinâmica municipal dos três municípios afetados.

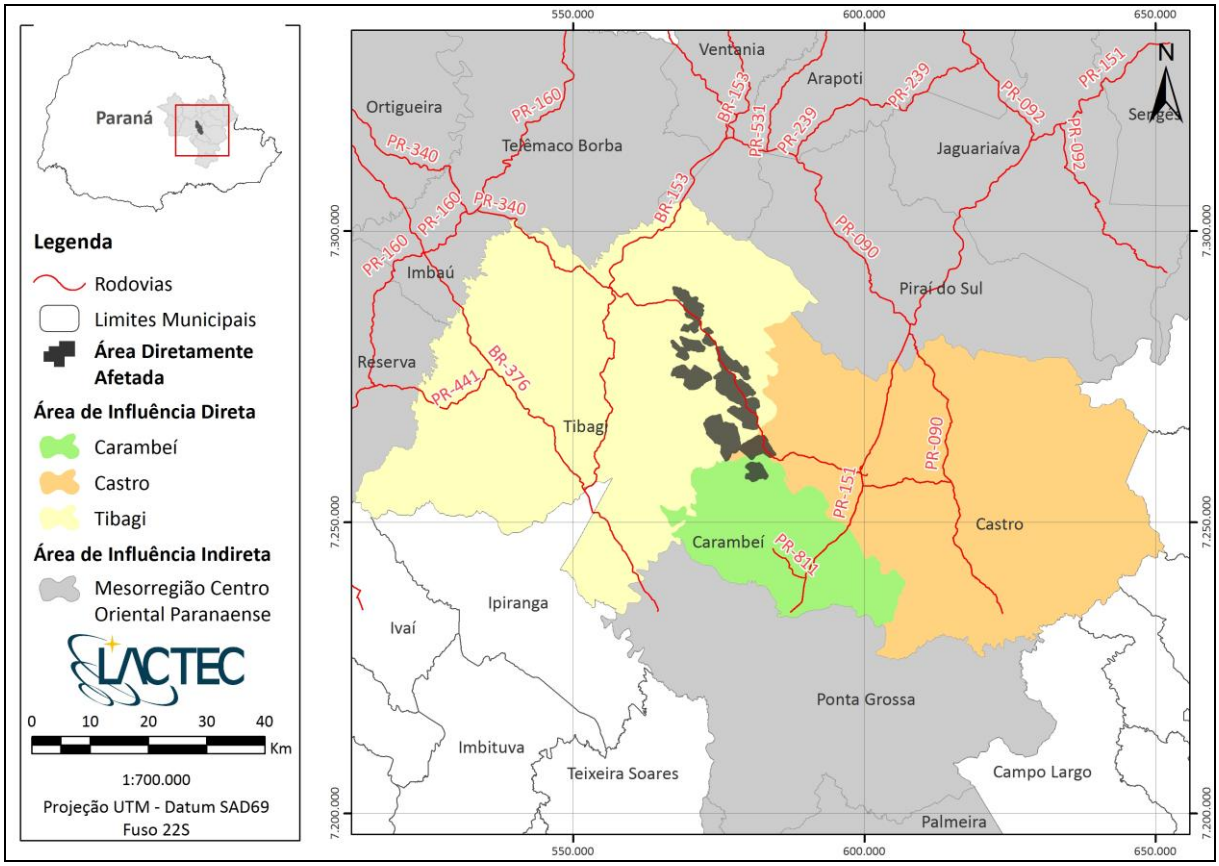


Figura 23 - Mapa das áreas de influência do meio socioeconômico

6.4.3 Área Diretamente Afetada

O Complexo Eólico Campos Gerais compreende 18 usinas eólico-elétricas que somam 250 aerogeradores com potência nominal de 2 megawatts cada e deverá atingir uma área de 12,8 mil hectares em 30 imóveis rurais onde vivem e trabalham aproximadamente 100 pessoas. No município de Tibagi, na região conhecida como Guartelá, nas duas margens da rodovia PR-340 por uma extensão de aproximadamente 30 quilômetros a partir da divisa com o município vizinho de Castro encontra-se a maior parte desse complexo, equivalente a 84,7% das terras atingidas e 81,6% do total de aerogeradores.

No município de Castro, junto à divisa com Tibagi, serão atingidas as terras de uma única fazenda na qual seriam implantadas as usinas eólico-elétricas Campos Gerais II e III, com, respectivamente, 13 e 15 aerogeradores, além de 2 aerogeradores da UEE Campos Gerais IV, em um território com superfície total de 1,2 mil hectares. Portanto, a parte do complexo eólico a afetar o município de Castro corresponde a 9,9% da área total de terras a ser atingida, sendo a energia nominal a ser gerada neste município da ordem de 12% do total.

Em Carambeí, serão atingidas duas fazendas nas quais serão instaladas, respectivamente, 10 e 4 torres, compondo a UEE Campos Gerais I. Além dessas serão instalados 2 aerogeradores da UEE Campos Gerais II, correspondendo a 5,4% da área total de terras atingidas pelo Complexo Eólico Campos Gerais cuja estimativa de geração nominal de energia é de 6,4% do total, ou seja, 32 megawatts.

7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO FÍSICO

O diagnóstico ambiental do meio físico da área onde pretende-se instalar o Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais foi realizado segundo seus componentes clima, geologia, geomorfologia, pedologia, recursos minerais, sismicidade, hidrogeologia, hidrologia, qualidade das águas, qualidade do ar, ruídos e paisagem, em função das técnicas específicas de abordagem de cada uma das áreas.

Uma obra do porte e concepção do empreendimento em tela exerce influência sobre o meio físico regional, apresentando interferências significativas apenas na área diretamente afetada pelas obras. A despeito do caráter pontual das obras, os fatores ambientais avaliados foram inicialmente contextualizados regionalmente, sendo em seguida feitas considerações de cunho local.

7.1 Clima

O Complexo Eólico de Campos Gerais está localizado na região Centro Oriental Paranaense, na divisa entre Castro, Carambeí e Tibagi dentro da porção montante da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, conforme pode ser observado na Figura 24.

Ainda, à esquerda dessa figura, encontra-se apresentado o mapa do Paraná com a posição do Complexo Eólico, algumas sedes municipais em destaque, a bacia do Rio Tibagi e a classificação de Köppen (IAPAR, 1998). Segundo essa classificação, existem duas classes climáticas no estado: Cfa e Cfb, estando o complexo inserido dentro da classe Cfb. A direita dessa figura é possível observar as localizações das propriedades onde será instalado o complexo eólico, estando a maior parte dentro do município de Tibagi. Pode-se observar também os rios principais da região e as localizações das estações pluviométrica e hidrometeorológica utilizadas nos estudos de climatologia a seguir apresentada.

A climatologia desse local segundo Maack (2002), citado por Cruz (2007), utilizando a classificação de Köppen, é uma zona temperada úmida com ocorrência de 5 ou mais geadas noturnas por ano. Já com base no mapa de classificação climática da Bacia do Rio Tibagi elaborado por Mendonça e Danni-Oliveira (2002), o clima dessa região é caracterizado como sendo de uma região subtropical úmida com verões quentes a moderadamente quentes. A classificação de Köppen para o

Estado do Paraná, feita pelo IAPAR (1998), permite afirmar que o clima do local do complexo eólico é *Cfb* (NETO, 2010). Essas características climáticas são encontradas em regiões de altitudes elevadas em certas áreas subtropicais e tropicais, onde o clima seria de uma floresta subtropical ou tropical se não fosse pela altitude (MCKNIGHT & HESS, 2002).

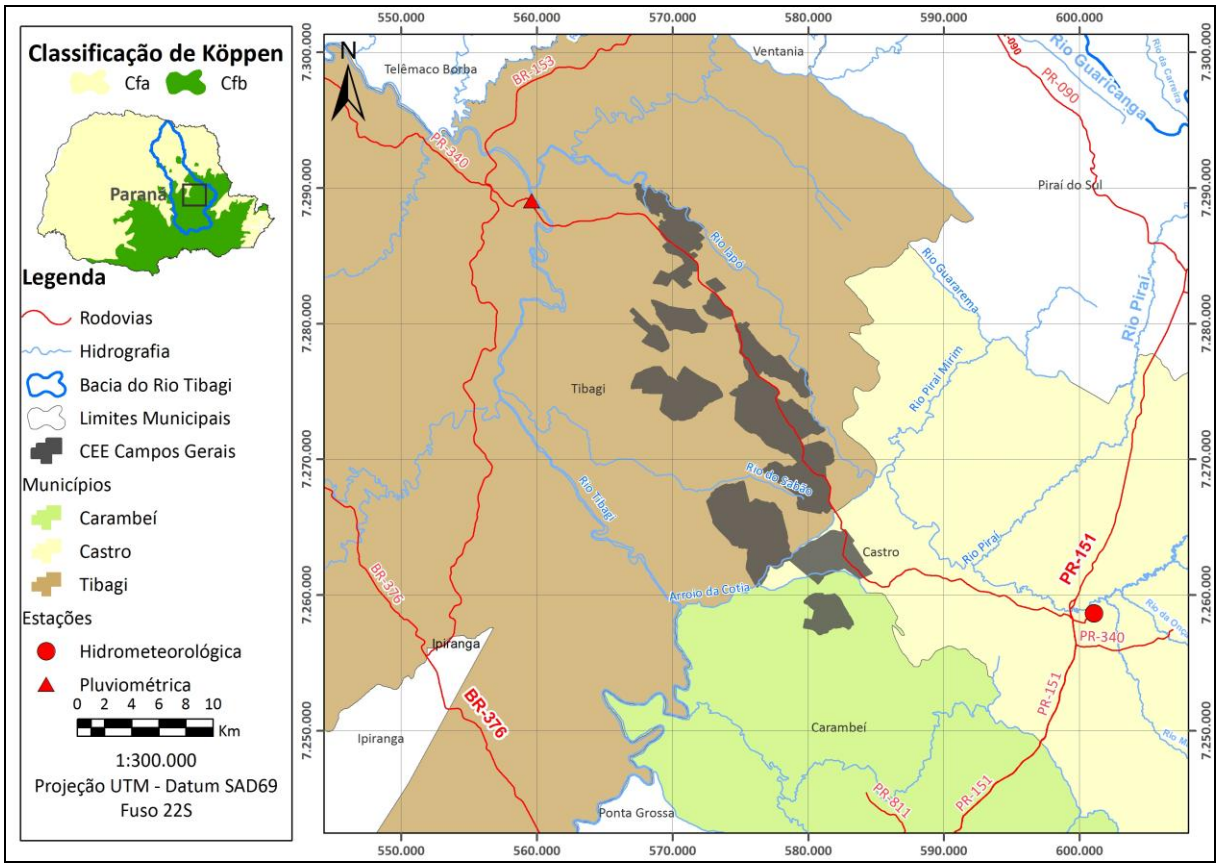


Figura 24 - Mapa de localização do Complexo Eólico Campos Gerais e das estações pluviométrica e hidrometeorológica, bem como, a classificação de Köppen para o Paraná

A região é caracterizada por campos gerais com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18ºC (mesotérmico), verões frescos e temperatura média no mês mais quente abaixo de 22ºC, e sem estação seca definida (CRUZ, 2007). A característica da falta ou discreta presença de sazonalidade da chuva se deve à infiltração de massas de ar polar, sistemas frontais conhecidos como frentes frias, principalmente no período de outono e inverno, que em contato com o sistema de ar quente e úmido vinda da região dos trópicos, ocasiona precipitação na porção centro sul do estado, sendo responsáveis pela maior parte das chuvas sobre essa região (OLIVEIRA, 1986). Segundo Nery (2005) nos períodos de primavera e verão, a grande parcela das chuvas é explicada pela ação dos Sistemas Convectivos de

Mesoescala, e também, a partir dos meses de setembro e outubro, pelas Zonas de Convergência do Atlântico Sul que se estende até os meses de março e abril.

Em suma, as massas de ar (AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, 2000) que fazem parte dos sistemas atmosféricos presentes sobre a região são: (i) Tropical Atlântica – as massas de ar quente e úmido que são geradas no Oceano Atlântico nas proximidades da linha do Trópico de Capricórnio e trazidas para região pela circulação atmosférica; (ii) Tropical Continental – esta massa é formada na região central da América do Sul na Depressão do Chaco, no final do inverno e no início da primavera, aparecendo como um bolsão de ar que ao se deslocar interage com o ar de outras localidades, tornando-se uma massa de ar quente e seca; (iii) Equatorial Continental – uma massa de ar quente e úmida que se forma na região da linha do equador e sobre o continente, em geral são massas de ar que se originam sobre a floresta amazônica e se deslocam para o sul e sudeste; (iv) Polar Atlântico – é uma massa de ar que vem do polo sul que ao passar pelo Oceano Atlântico, nas proximidades da Patagônia (sul da Argentina), traz para a região de estudo uma massa de ar fria e úmida, as chamadas frentes frias, provocando chuvas e declínio da temperatura sobre essa região.

Os fenômenos de El Niño e La Niña, apesar de ocorrer em regiões distantes ao local da instalação do complexo eólico, influenciam sobremaneira a quantidade de chuvas sobre esse local. O El Niño está relacionado com o aquecimento das águas do Oceano Pacífico Tropical, enquanto que a La Niña está relacionada com o seu resfriamento. A relação ou “teleconexão” entre a atmosfera e a temperatura do Oceano Pacífico está sendo monitorada por diferentes meios (satélites, boias, navios e aviões) para uma previsão mais precisa dos eventos de El Niño e La Ninã, pois sabe-se que os mesmos provocam alterações climáticas em todo o planeta. Na região Sul do Brasil, o evento El Niño provoca chuvas acima da normal climatológica e, a ocorrência dos episódios La Niña acarreta em anomalias negativas de chuva nessa região (NERY, 2005).

7.1.1 Precipitação

Próximos às áreas de contorno do Complexo Eólico Campos Gerais, estão localizadas as estações hidrometeorológica de Castro (02450010) e a pluviométrica de Tibagi (02450002), exibidas na Figura 24. A Tabela 13 apresenta

as principais informações destas duas estações e a Tabela 14 mostra a climatologia das chuvas acumuladas mensais e a média anual de longo período dessas duas estações, bem como a média aritmética entre elas. Visto que a área do complexo situa-se entre as mesmas, considerou-se que a média fornece uma estimativa representativa da climatologia local.

Tabela 13 – Informações sobre a estação pluviométrica Tibagi e hidrometeorológica Castro

Código	Estação	Município	Entidade	Período	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (W)
02450002	Tibagi	Tibagi	COPEL	1938- atual	720	24°30'39"	50°24'40"
02450010	Castro	Castro	INMET	1922-2008* 1961-atual**	1009	24°46'59"	50°00'00"

***período de monitoramento de chuva;
** período de monitoramento das variáveis meteorológicas.

Tabela 14 – Precipitações médias climatológicas

Meses	Totais pluviométricos (mm)								
	Tibagi - 0245000			Castro - 02450010			Média aritmética		
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
Jan	43,6	192,4	433,9	75,8	203,0	476,1	59,7	197,7	455,0
Fev	20,3	159,0	328,6	38,0	166,9	388,9	29,2	163,0	358,8
Mar	23,0	127,5	311,4	15,9	136,8	325,2	19,5	132,2	318,3
Abr	0	96,9	274,4	1,4	90,0	329,6	0,7	93,5	302,0
Mai	0	113,1	411,8	6,7	110,5	431,1	3,4	111,8	421,5
Jun	3,2	106,0	349,0	1,1	105,1	344,6	2,2	105,6	346,8
Jul	0	90,7	345,7	12,4	84,0	405,7	6,2	87,4	375,7
Ago	0	75,1	235,8	0,8	79,7	216,7	0,4	77,4	226,3
Set	10,0	131,1	371,7	19,3	126,5	335,2	14,7	128,8	353,5
Out	20,4	149,6	315,7	38,0	146,6	341,7	29,2	148,1	328,7
Nov	0	131,7	478,0	13,7	125,3	383,3	6,9	128,5	430,7
Dez	16,6	161,4	465,8	40,8	168,3	457,8	28,7	164,9	461,8
Anual		**1524,2**			**1520,7**			**1522,5**	

O período utilizado para as análises foi entre 1938 e 2012 para Tibagi e entre 1925 e 2008 para Castro. Devido a algumas falhas de medição, principalmente em Castro, optou-se em utilizar toda medição realizada para os cálculos dos valores médios. Como o comprimento da série é relativamente longo, mais de 70 anos de dados, essas falhas no cálculo das médias mensais se tornam pouco significativas para a análise da climatologia mensal. Assim sendo, admitiu-se que a climatologia média mensal entre as estações representasse a média para a região do complexo eólico. A média aritmética entre as duas estações foi utilizada para a obtenção das

médias mensais e acumulada média anual. Para o cálculo da máxima e mínima foram utilizadas as acumuladas mensais máxima e mínima de cada mês da série das duas estações, determinando através da média as máximas e mínimas de cada mês do ano para a área de estudo.

O Gráfico 9 apresenta a comparação da climatologia mensal da chuva máxima, média e mínima entre as duas estações. Através da mesma é possível observar que o comportamento climatológico da chuva média é praticamente igual nas duas estações, observando pequena variação nas mínimas durante o período de verão, com maiores valores em Castro. Em relação à chuva máxima pode-se observar um comportamento similar entre elas, distribuídas irregularmente ao longo dos meses do ano. A climatologia da chuva média e mínima mostra a existência de uma sazonalidade ao longo do ano, com os valores mais elevados nos períodos de primavera e verão e menores valores nos períodos de outono e inverno.

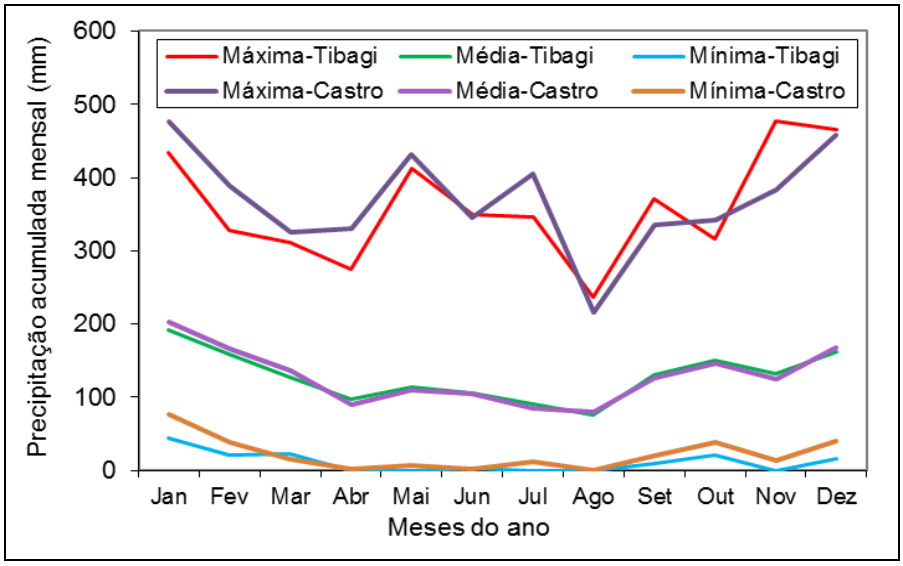


Gráfico 9 - Climatologia mensal da chuva máxima, média e mínima da estação Tibagi (02450002) e Castro (02450010)

O Gráfico 10 mostra a climatologia de chuva mensal média, máxima e mínima para a região do Complexo Eólico Campos Gerais, e nela pode-se observar a sazonalidade da chuva ao longo do ano para as médias e mínimas. A chuva acumulada anual média é da ordem de 1520 mm com média mensal de 128 mm, máxima de 462 mm em dezembro e mínima de 0,4 mm em agosto. O trimestre mais chuvoso é: dezembro, janeiro e fevereiro, e o menos chuvoso é: junho, julho e agosto.

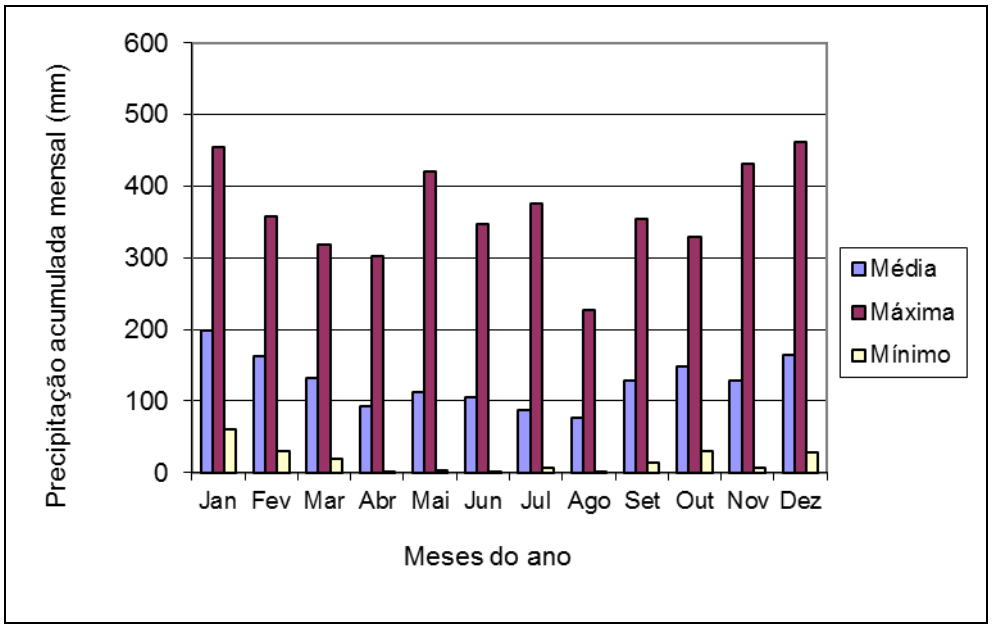


Gráfico 10 – Climatologia mensal da chuva para a região do Complexo Eólico dos Campos Gerais

7.1.2 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados no presente estudo são os dados da estação hidrometeorológica de Castro (2450010). A estação está situada no município de Castro e próxima ao local do complexo eólico, conforme pode ser observado na Figura 24 e Tabela 13. Essa proximidade permite avaliar o clima do local do empreendimento utilizando os dados monitorados em Castro. As análises climatológicas foram feitas usando os dados do período de 1961 a 2011. As variáveis meteorológicas analisadas foram: temperatura, umidade relativa, evaporação e insolação.

Na sequência estão apresentadas as análises climatológicas da área de interesse do presente estudo com base nas variáveis mencionadas.

7.1.2.1 Temperatura do ar

A temperatura média anual na estação Castro é de 16,8°C, sendo a máxima mensal de 23,6°C e a mínima mensal de 11,8°C. A Tabela 15 apresenta a climatologia máxima, média e mínima mensal, e a máxima, média e mínima anual. O comportamento da variação mensal ao longo do ano pode ser visto pelo Gráfico 11 e através dele pode-se observar claramente a sazonalidade ao longo do ano com as máximas no verão e as mínimas no inverno.

Tabela 15 – Climatologia da temperatura do ar (mínimas, médias e máximas) para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011)

		Meses												Anual
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Temperatura do ar (°C)	Máx.	26,6	27,1	26,4	24,1	21,5	20,4	20,3	21,9	22,3	24	25,4	26	23,6
	Média	20,6	20,7	19,8	17,4	14,2	12,9	13,9	13,9	15,3	17,3	18,7	19,8	16,8
	Mín.	16,3	16,4	15,5	12,8	9	7,7	7,1	8,1	10,2	12,4	14	15,2	11,8

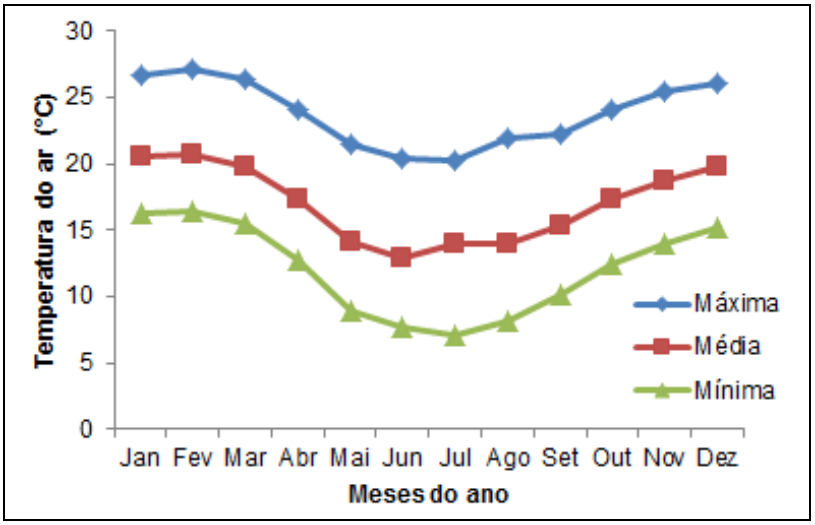


Gráfico 11 – Climatologia da temperatura do ar (mínima, média e máxima) para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais

7.1.2.2 Umidade Relativa do ar

A Tabela 16 e Gráfico 12 mostram os resultados climatológicos de umidade relativa do ar para a área de estudo. Observa-se pelos resultados das médias mensais e anual que não existe variação significativa, estando as máximas nos meses de maio e junho, e a mínima em novembro com amplitude de variação de 5,7%. A média anual é 83,2%, caracterizando como uma região úmida ao longo do ano.

Tabela 16 - Climatologia da umidade relativa média do ar para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011)

		Meses												Anual
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Umidade relativa do ar (%)	Média	83,7	84,1	84,5	84,8	85,4	85,4	83,8	81,7	81,9	82,1	79,7	81,2	83,2

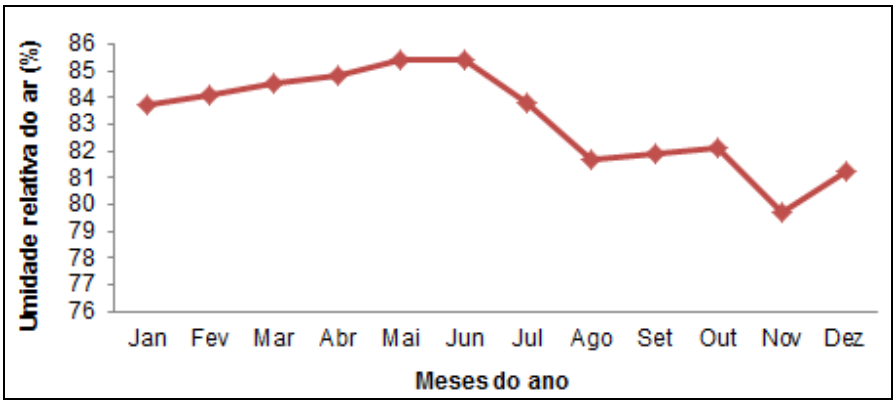


Gráfico 12 – Climatologia da umidade relativa média do ar para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais

7.1.2.3 Evaporação

Os valores de evaporação monitorados na estação hidrometeorológica de Castro foram utilizados nos cálculos da climatologia de evaporação que se encontram na Tabela 17. Os dados dessa tabela foram utilizados para produzir o Gráfico 13 onde está apresentada a sazonalidade da evaporação ao longo do ano, com as máximas no verão e as mínimas no inverno. Esses resultados climatológicos mostram que a estimativa de evaporação média, com base na medição por evaporímetros, apresenta similaridades com os resultados obtidos por Kan (2005) para a evapotranspiração média das bacias do Rio Jangada e Rio das Cinzas. Para o local de estudo, a evaporação média anual é de aproximadamente 840 mm.

Tabela 17 - Climatologia da evaporação média para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011)

		Meses												Anual
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Evaporação (mm)	Média	103,5	95,7	89,9	65,4	40,4	36,7	37,1	45,6	58,1	75,6	88,5	103,1	839,6

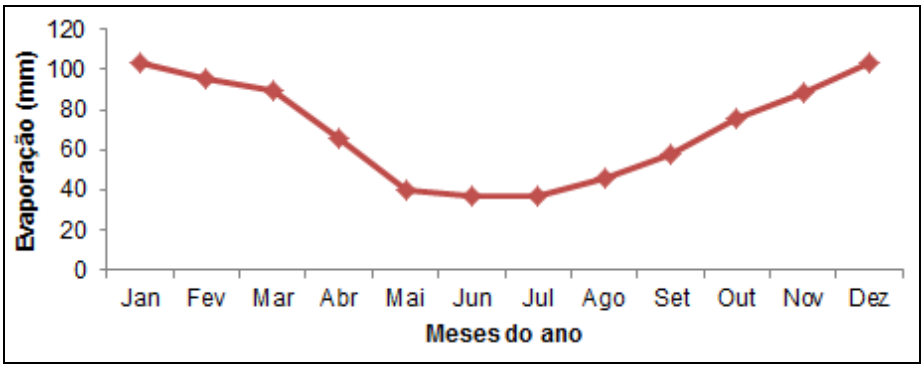


Gráfico 13 – Climatologia da evaporação média para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais

7.1.2.4 Insolação

A insolação indica o número de horas do brilho do Sol durante um dia. A insolação a céu claro varia ao longo do ano devido ao sistema de translação da Terra. O número de horas de brilho do sol é maior durante o verão e menor no período de inverno. Devido à presença de nuvens no céu esse número, em geral, é variável e o comportamento sazonal ao longo do ano desaparece.

Para a área de estudo, os valores médios foram calculados com base nas medições feitas na estação hidrometeorológica de Castro em horas por dia. Os resultados de insolação, apresentados na Tabela 18 e no Gráfico 14, mostram que em setembro e outubro houve maior cobertura de nuvens no céu e, em julho e agosto, o número de horas de céu claro foi maior apesar da duração da luz solar ser menor. Em agosto, é possível observar que o índice pluviométrico mensal foi o menor, podendo ser o responsável pela maior insolação obtida. Em relação ao mês de julho, a passagem do sistema Polar Atlântico prevalece sobre a região trazendo as frentes frias e ocasionando as chuvas frontais. Em geral, após a sua passagem, observa-se um período de tempo a céu claro o que pode estar contribuindo no resultado de número de horas de brilho do sol.

Tabela 18 – Climatologia da insolação para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais (período entre 1961 e 2011)

		Meses												Anual
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Insolação (horas/dia)	Média	4,7	4,9	5,0	5,0	4,9	4,8	5,1	5,1	4,2	4,4	5,2	4,9	4,8

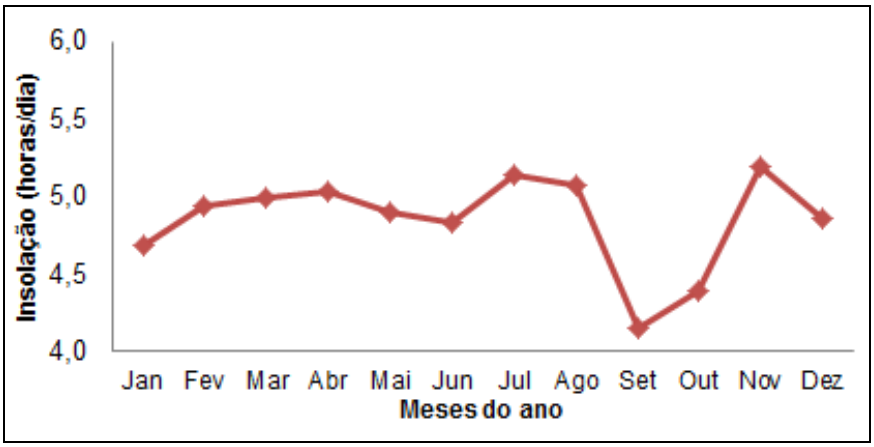


Gráfico 14 - Climatologia da insolação média para o local do Complexo Eólico dos Campos Gerais

7.1.3 Ventos

Quando da análise do potencial eólico da região foram realizadas medições de velocidade e direção dos ventos através da instalação de três mastros anemométricos, conforme descrito no item 5.1.1. Após dois anos completos de medições (setembro de 2011 a setembro de 2013) e extrapolação dos dados para a altura de 120 metros e longo prazo, chegou-se aos seguintes valores de velocidade do vento média anual e direção predominante na região (Tabela 19).

Tabela 19 – Velocidade de vento média anual e direção predominante

Dados de vento	Mastros Anemométricos		
	Carambeí	Tibagi I	Tibagi II
Velocidade média (m/s)	7,68	6,97	7,73
Direção predominante	E-NE	E	E-NE

7.2 Geologia

Os dados da geologia da área do empreendimento e seu entorno foram obtidos por meio de compilação de imagens aéreas e documentos cartográficos relacionados à geologia da região, consulta em literatura relevante sobre o assunto e por meio de levantamento de campo expedito realizado em janeiro de 2013.

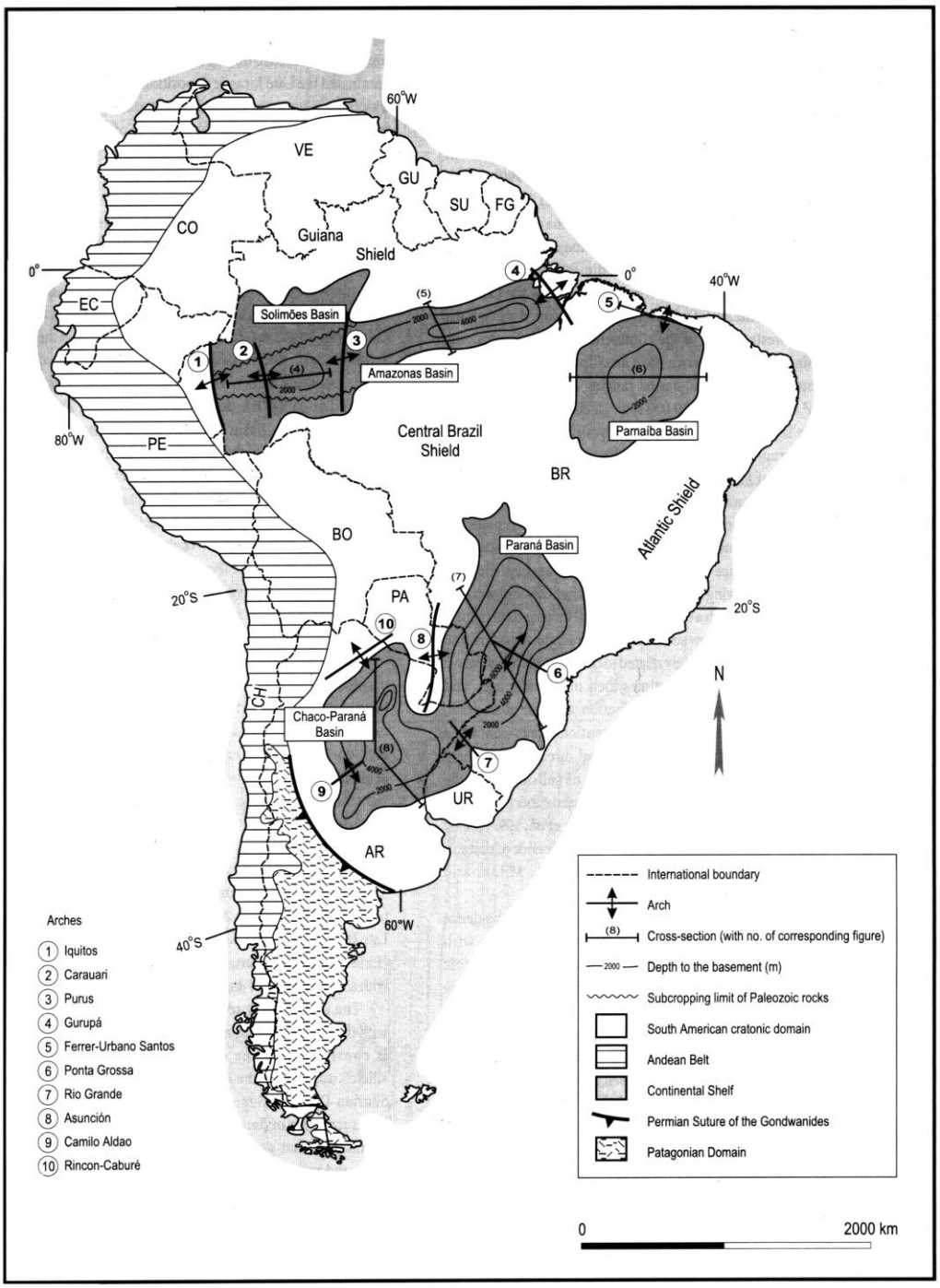
7.2.1 Geologia Regional

A área de influência do empreendimento localiza-se no Segundo Planalto Paranaense (MAACK, 1948), entre as cidades de Castro e Tibagi. Assenta-se sobre rochas de idade paleozoica, da Bacia Sedimentar do Paraná, predominantemente, arenitos da Formação Furnas (Grupo Paraná), localmente intrudidos por diques de diabásio da Formação Serra Geral (Grupo São Bento).

Entre Castro e a “serra”, formada pelos primeiros afloramentos do arenito da Formação Furnas, ocorrem rochas ácidas extrusivas (riolitos e ignimbritos) do Grupo Castro.

A Bacia do Paraná é uma depressão intracratônica alongada na direção NS, no centro-sul do Brasil, que abrange também os territórios do Paraguai, Uruguai e Argentina, com área de aproximadamente 1.600.000 km^2 (Figura 25). A classificação de bacia intracratônica significa que sua evolução se deu totalmente

sobre área cratônica, que é uma parte da crosta continental terrestre pouco deformada (MILANI; THOMAZ FILHO, 2000; MILANI *et al*., 2007).



Fonte: MILANI; THOMAZ FILHO, 2000.

Figura 25 – Localização das principais bacias intracratônicas da plataforma sul-americana

O arcabouço estratigráfico da Bacia do Paraná constitui-se de várias unidades litoestratigráficas, compreendendo um empilhamento sedimentar-magmático com uma espessura máxima em torno de 7.000 m, no centro estrutural da bacia que coincide com a calha do rio Paraná (MILANI *et al*., 2007).

As rochas sedimentares da bacia são, principalmente, siliciclásticas e foram depositadas durante as eras Paleozoica e Mesozoica.

Milani (1997) e Milani *et al*. (2007) dividem o registro estratigráfico da Bacia do Paraná em seis unidades correspondentes a intervalos temporais de algumas dezenas de milhões de anos de duração, separados por superfícies de discordância de caráter inter-regional, conforme segue:

Supersequência Rio Ivaí	-	Ordoviciano- Siluriano
Supersequência Paraná	-	Devoniano
Supersequência Gondwana I	-	Carbonífero-Eotriássico
Supersequência Gondwana II	-	Meso a Neotriássico
Supersequência Gondwana III	-	Neojurássico-Eocretáceo
Supersequência Bauru	-	Neocretáceo

As supersequências Rio Ivaí, Paraná e Gondwana I correspondem a ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar no Paleozoico, ao passo que as demais correspondem a sedimentitos continentais com rochas ígneas associadas (MILANI *et al*., 2007).

Dentre essas seis supersequências, a Supersequência Paraná é a unidade de maior interesse para os objetivos deste levantamento.

A Supersequência Rio Ivaí, segundo Milani *et al*. (2007), é a unidade mais antiga na Bacia Sedimentar do Paraná, assentando-se diretamente sobre as rochas do embasamento da bacia. O Grupo Rio Ivaí, está dividido em três formações: Alto Garças, Iapó e Vila Maria (ASSINE *et al*., 1994).

Das três formações, a Formação Iapó é a única que ocorre no Estado do Paraná, sendo constituída por diamictitos de origem glacial, de cores diversas, com matriz síltico-arenosa e clastos de natureza variada.

Essa formação tem ocorrência restrita e limitada a um único afloramento na porção sudeste da área de influência direta.

A Supersequência Paraná é formada por rochas siliciclásticas do Grupo Paraná, dividido nas formações Furnas, de composição arenácea e Ponta Grossa, de natureza pelítica. O ambiente deposicional dessas formações é controverso, sendo propostos ambientes desde fluvial a marinho raso (Fm. Furnas) a marinho (Fm. Ponta Grossa). Assine (1996), com base na ocorrência de icnofósseis, considera o ambiente de deposição da Fm. Furnas como sendo ambiente marinho de plataforma rasa.

Conforme Rostirolla *et al.* (2006), a Formação Furnas é uma unidade de geometria tabular, com espessuras de até 300 m, constituída quase que exclusivamente por arenitos e subordinadamente conglomerados e fácies heterolíticas síltico-arenosas, caracterizada pela notável uniformidade faciológica (MILANI, 1997 e MILANI *et al*., 2007) em toda área de ocorrência.

Na maior parte da bacia, esta supersequência assenta-se discordantemente sobre os estratos ordovício-silurianos do Grupo Rio Ivaí e, principalmente na borda oriental da bacia, sobre rochas cristalinas do Grupo Castro e do Grupo Açungui.

A Formação Furnas corresponde a uma sucessão de arenitos quartzosos brancos, médios a grossos, por vezes conglomeráticos com matriz caulínica. As estruturas sedimentares frequentes são leitos arenosos com acamadamento regular, camadas com estratificação cruzada tabular, cruzada tangencial e cruzada acanalada, entremeadas com níveis conglomeráticos com cerca de 0,2 m de espessura. Em alguns locais é possível observar na base da formação camadas com cerca de 1 m de espessura, de ortoconglomerado monomítico (predominância de seixos de quartzo). Assine (1996) comenta a ocorrência, na porção intermediária da Fm. Furnas, de níveis delgados de siltito e folhelho muscovítico intercalados a arenitos de granulometria média com aspecto acamadado e estratificações cruzadas do tipo espinha de peixe.

7.2.2 Geologia Local

A unidade geológica representativa da geologia local é a Formação Furnas que ocorre em praticamente toda a área diretamente afetada do empreendimento, com afloramentos compreendidos entre 500 e 1300 m de altitude. A Figura 26 apresenta o mapa geológico da região de estudo.

A morfologia da Fm. Furnas é caracterizada por mesetas amplas, com topo de relevo suavemente ondulado limitadas por escarpas verticais (Figura 27 e Figura 28) terminadas em um declive suavizado por um depósito de tálus e cortadas por vales estreitos e profundos dispostos na direção NW, escavados nas linhas de fraqueza da crosta, produzidas pelos processos distensivos que levaram à separação do Gondwana.

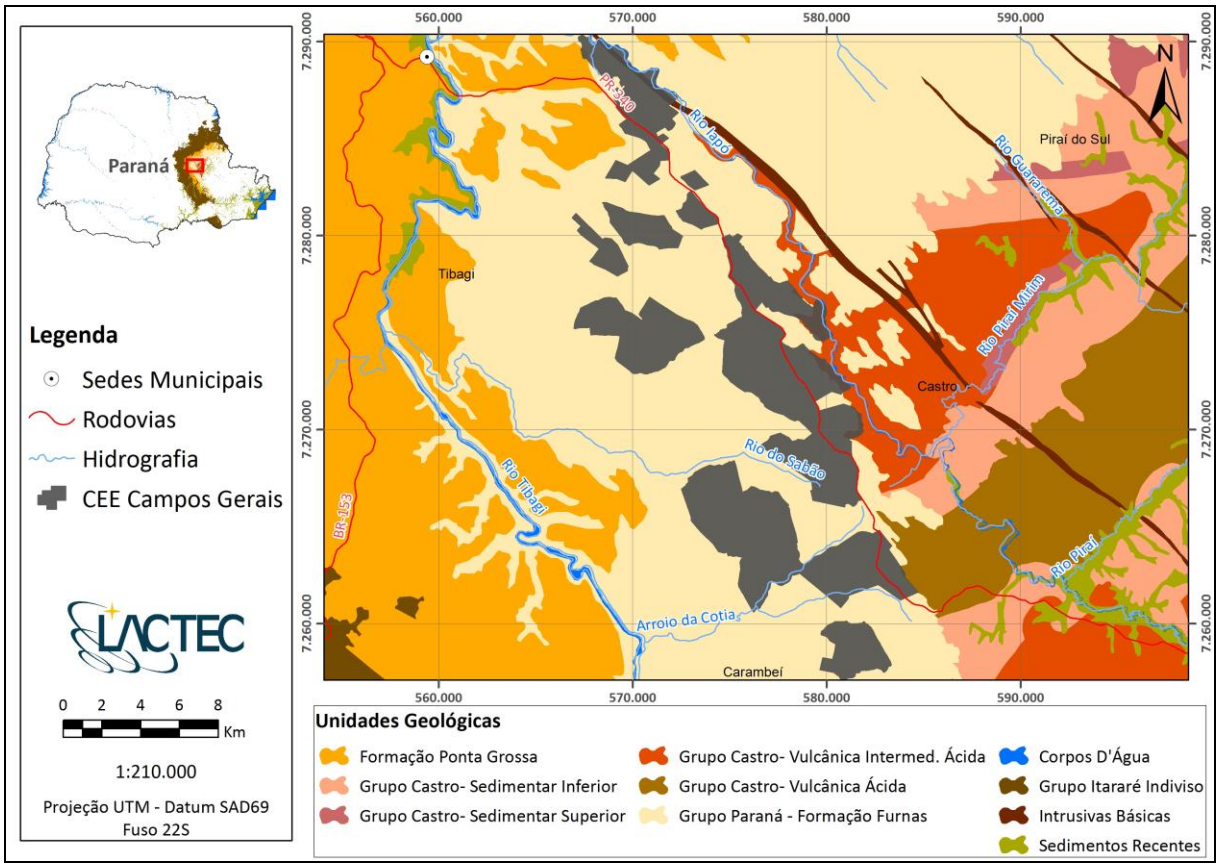


Figura 26 – Caracterização geológica da área do empreendimento



Figura 27 - Relevo plano a suavemente ondulado predominante na área do empreendimento e característico do topo aflorante da Formação Furnas



Figura 28 - Escarpa íngreme em arenito da Formação Furnas (Cânion do Guartelá, Tibagi)

Observam-se em muitos afloramentos um relevo ruiniforme, produzido pelo intemperismo e transporte do material por escoamento de água de chuva, ao longo das fraturas da rocha. Esse tipo de alteração e modelagem da superfície produz um microrrelevo com dimensões decimétricas, com formas exóticas tais como, caneluras, “cogumelos” e marmitas (Figura 29).



Figura 29 - Relevo ruiniforme desenvolvido no topo das camadas de arenito da Formação Furnas por processos de intemperismo de rochas

Os rios da região, mesmo os que correm em vales encaixados, fluem diretamente sobre o arenito, formando um curso com corredeiras e cachoeiras (Figura 30). Nos pontos de remanso, formam-se depósitos recentes de aluvião, por acúmulo da areia produzida pelo intemperismo das rochas da Fm. Furnas (Figura 31).



Figura 30 - Escoamento superficial típico em rochas da Formação Furnas, formando rios rasos, com corredeiras e encachoeirados (Arroio Marins, Rodovia Castro Tibagi)



Figura 31 - Depósito aluvial recente, formado por deposição de areia produzida por alteração intempérica dos arenitos da Fm. Furnas (Arroio Marins)

De modo geral, as litologias observadas nas margens da rodovia Castro-Tibagi (PR-340), nas estradas vicinais e leitos de alguns rios, apresentam características comuns, predominando arenitos de coloração branca a creme claro na superfície fresca, constituídos por grãos de quartzo leitoso, com granulometria variando de média a grossa, angulosos a subangulosos e matriz caulínica. Os arenitos encontram-se dispostos em camadas com geometria regular ou em cunha e com espessuras variáveis, em geral inferiores a 2 m, com estratificação cruzada tabular, planar ou tangencial (Figura 32).



Figura 32 - Afloramento de arenito da Formação Furnas, na rodovia Castro-Tibagi

Na Figura 33 pode ser observado parte de um afloramento com cerca de 10 m de altura e 100-150 de largura situado na rodovia Castro-Tibagi. Esse afloramento é constituído por camadas de arenitos grossos, formado por grãos angulosos a subangulosos de quartzo, com grau de seleção moderado e matriz caulínica, com estratificação cruzada tabular a tangencial de pequeno porte, intercaladas com níveis conglomeráticos de 10 a 20 cm de espessura, formando *sets* com cerca de 40 cm de espessura. A ciclicidade arenito-conglomerado diminui da base para o topo do afloramento, até que predomine apenas camadas de arenito com granulometria mais fina que as camadas basais, caracterizando uma granodecrescência ascendente (Figura 34).



Figura 33 - Afloramento da Formação Furnas (Rodovia PR 340 Castro-Tibagi)



Figura 34 - Afloramento da Formação Furnas no qual se observam níveis conglomeráticos intercalados com camadas de arenito com estratificação cruzada tabular (Rodovia PR 340 Castro-Tibagi)

As camadas de conglomerados são formadas por seixos de quartzo subarredondados a arredondados, com tamanhos de até 3 cm no maior eixo, imersos em uma matriz arenosa.

As camadas basais desse afloramento assentam-se em desconformidade sobre uma camada de diamictito da Formação Iapó (Figura 35). Deve-se ressaltar que tal fato é muito raro, já que são poucos (menos de 10) os pontos descritos de exposições superficiais dessa formação.



Figura 35 - Contato entre diamictito (parte inferior da foto) da Formação Iapó e o arenito da Formação Furnas

A parte aflorante da camada de diamictito tem menos de 1 m de espessura, encontrando-se muito intemperizada. Esse diamictito é constituído por clastos de várias naturezas (Figura 36), com tamanhos variados, tendo o maior deles cerca de 10 cm de diâmetro e composição granítica.

No limite NW da área, nas proximidades da cidade de Tibagi observou-se um afloramento (Figura 37), com características distintas daqueles já citados aqui. Trata-se de um arenito de granulação fina, bem selecionado, com estratificação cruzada tangencial, sotoposto a uma camada de arenito, também fino e bem selecionado, com estratificação plano paralela, tendo uma delgada camada de

argilito entre elas. Esse afloramento assemelha-se ao descrito por Assine (1999) como sendo da Unidade Média da Formação Ponta Grossa.



Figura 36 - Detalhe do diamictito da Formação Iapó, no qual se observa a matriz síltico-argilosa, de coloração acinzentada, envolvendo clastos de diversos tipos de rochas



Figura 37 - Afloramento da Formação Furnas, no qual se observa o contato entre uma camada de arenito fino com estratificação plano-paralela e uma camada de arenito fino com estratificação cruzada tangencial (Rodovia PR 340 Castro-Tibagi)

A área de influência direta caracteriza-se por apresentar uma uniformidade superficial de tipos litológicos já que por toda a área ocorrem apenas rochas areníticas da Formação Furnas.

No que diz respeito à continuidade dessa uniformidade em subsuperfície, pode-se citar o artigo de Assine (1999), o qual apresenta um perfil estratigráfico da escarpa do rio Iapó no Cânion do Guartelá, com uma altura de cerca de 250 m, descrevendo a predominância de arenitos em toda a coluna sedimentar. Essa uniformidade do substrato onde serão erguidas as torres dos geradores é, certamente, um aspecto positivo uma vez que se houver a variabilidade das propriedades geotécnicas do meio, estas serão mínimas.

7.3 Geomorfologia

O tema geomorfologia e solos foi elaborado com base na literatura técnica disponível e em duas campanhas de observação do contexto pedo-geomorfológico regional e local, bem como em coleta de amostras.

7.3.1 Geomorfologia da região

Analisando os dados de CRESESB (2001) pode-se concluir que no Brasil, as áreas de maior potencial de energia eólica se referem a dois tipos de situações:

a) Áreas costeiras sujeitas a ventos de maior constância e intensidade;
b) Serras e bordas de planaltos elevados sujeitos a maior intensidade eólica, ocasionalmente atingidos por rajadas de intensidade muito elevada.

O projeto em questão se refere aos planaltos elevados do segundo tipo de situação. A área selecionada para o empreendimento se encontra sobre a superfície geomórfica denominada 2º Planalto Paranaense que atinge cotas elevadas de até mais de 1200 m de altitude sobre o nível do mar, situando entre as mais elevadas do Sul do Brasil. Suas bordas, faixa mais elevada deste planalto se encontram voltadas para o quadrante leste, justo a barlavento das correntes de vento dominantes em torno de 850 hPa, nível barométrico em que se situa o terreno selecionado.

Os modelos digitais de terreno apresentam uma série muito ampla de aplicações na área de Geociências. Sua visualização em tons de cinza segundo ângulos de iluminação pré-escolhidos permite uma análise elaborada do terreno evitando as feições ligadas ao uso do solo que podem dificultar esse tipo de interpretação em outras imagens aéreas ou espaciais.

A Figura 38 apresenta uma vista regional do setor selecionado: o contato entre o Primeiro Planalto Paranaense a leste e o Segundo a oeste ambos na zona de abrangência do Arco de Ponta Grossa. O contato entre ambos é bem marcado em quase toda a região pela “Escarpa Devoniana”, faixa onde se encontram as maiores altitudes no 2º Planalto. Nesta figura, também se destaca pela menor rugosidade do relevo o denominado Planalto de Maracanã de Maack, parte do Planalto de Castro segundo o mapeamento de Oka-Fiori et al. (2006); sendo que os autores desse mapeamento utilizaram os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura (SANTOS *et al.,* 2009). Verifica-se na Figura 38 que a borda da denominada “Escarpa Devoniana” marca o contato entre ambos os planaltos. Nesta figura destacam-se também as áreas das bacias do Ribeira de Iguape a leste e, a oeste, o Tibagi e de seu afluente o Iapó (MEDRI *et al.,* 2002) fazendo um arco antes de cortar a escarpa.

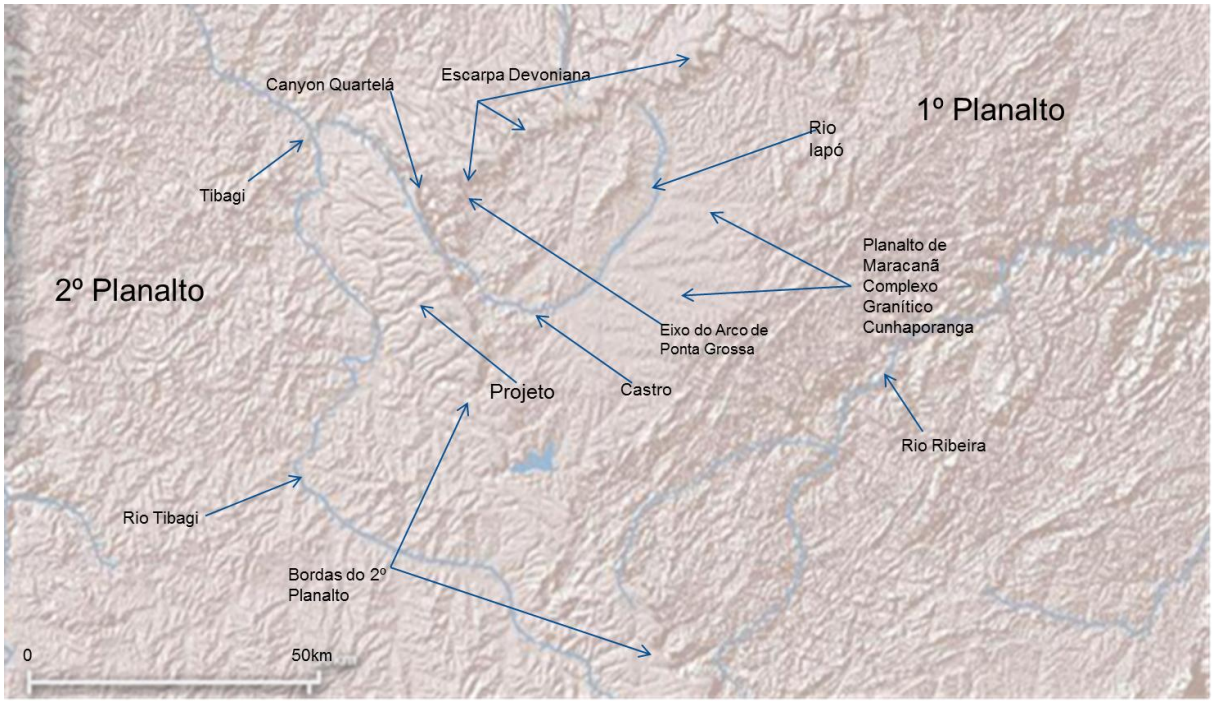


Figura 38 - Vista regional do setor selecionado, mostrando o contato entre o Primeiro Planalto Paranaense a leste e o Segundo Planalto a oeste, na zona de abrangência do Arco de Ponta Grossa

Na Figura 39 está o Modelo digital de terreno mostrando ao centro o eixo do Cânion do Guartelá formado pelo rio Iapó, e a Figura 40, idêntica a anterior, apresenta o terreno com visualização em sombreamento gradativo colorido.

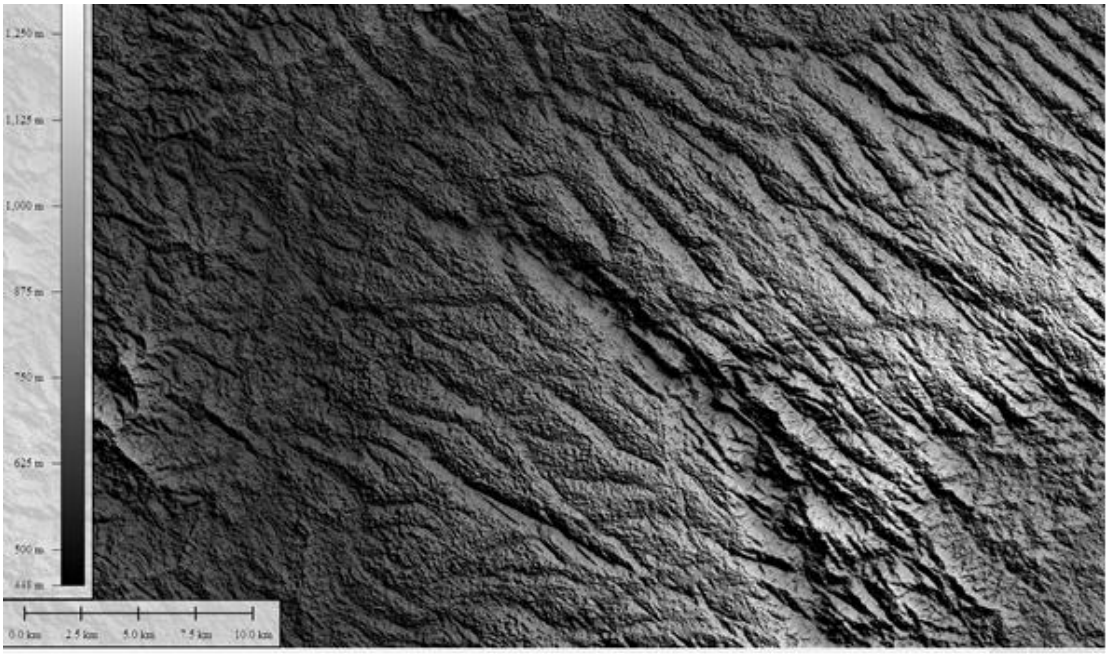


Figura 39 - Modelo digital de terreno a partir de imagens ASTER ASTGTM2_S25W051 com correção para artefatos mostrando ao centro o eixo do Cânion do Guartelá formado pelo rio Iapó

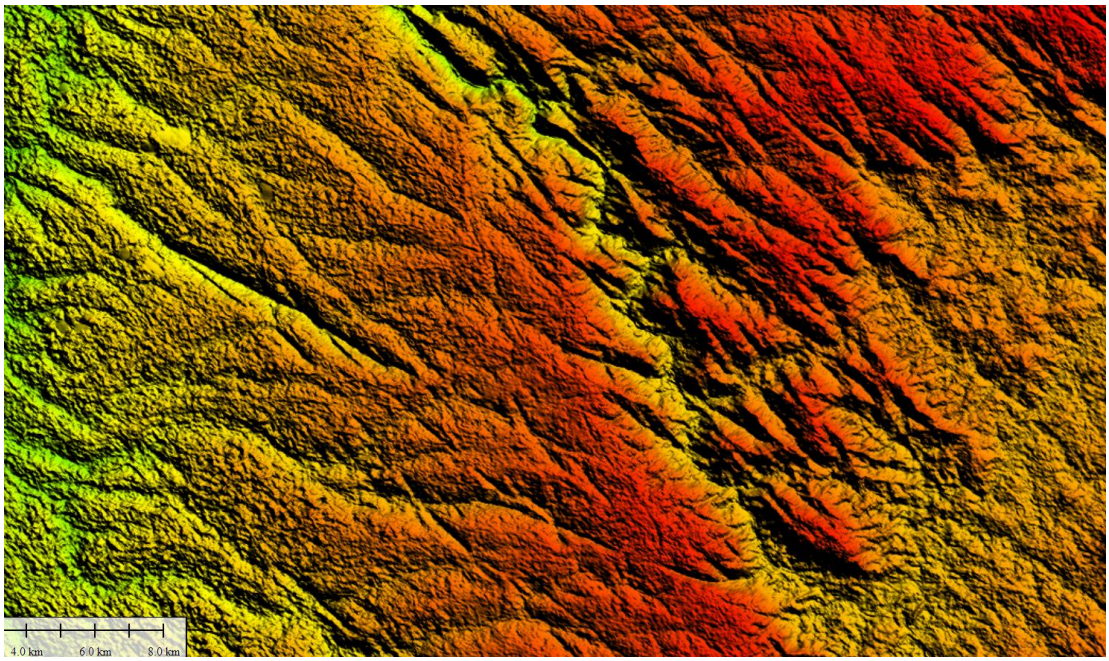


Figura 40 - Idem a anterior, porém com visualização em sombreamento gradativo colorido

Na Figura 41 tem-se uma perspectiva mais ampla permitindo ver a inserção do setor estudado no contexto regional. Ela representa parcialmente o Alto Tibagi, sendo que as cores representam os diversos níveis altitudinais.

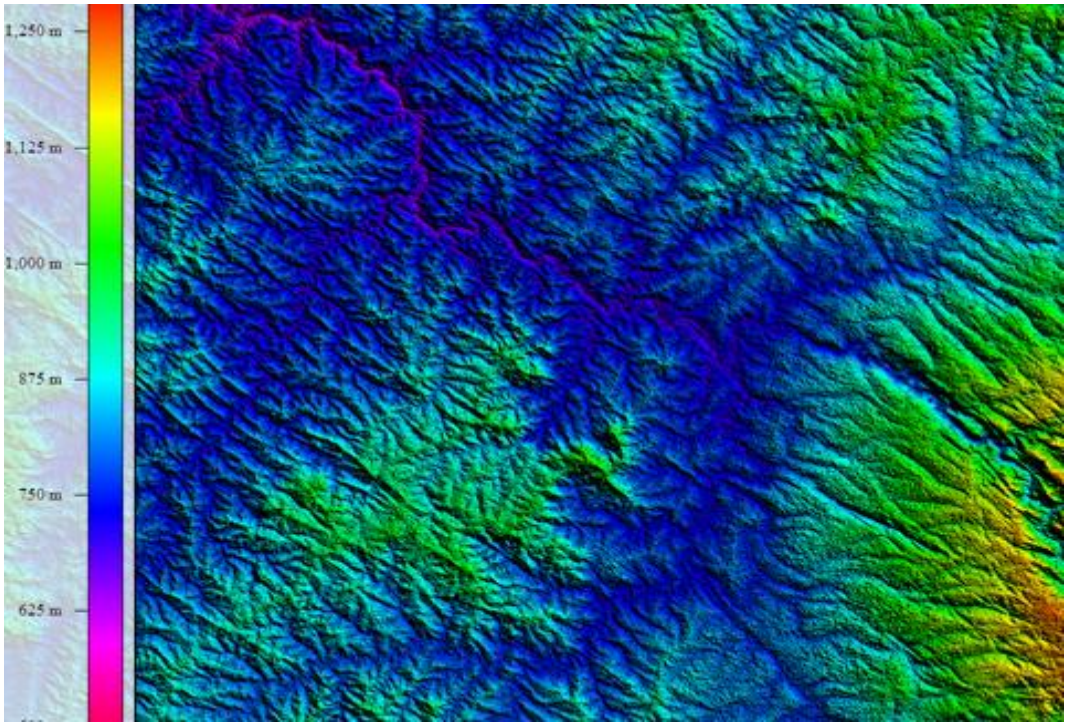


Figura 41 - Modelo digital do terreno (MDT) a partir dos dados do satélite Terra, sensor ASTER referentes ao GTEM 2 mostrando parte da bacia do Alto Tibagi. As cores representam os diversos níveis altitudinais conforme a coluna da esquerda

Para melhor elucidar as circunstâncias morfopedológicas inerentes à área em questão foram realizados alguns cortes topográficos do terreno. Notar que nesta imagem, tomada em 21 de maio de 2011, o setor selecionado para implantação do empreendimento apresenta tonalidades mais claras, devido a maior reflectância da cobertura do solo durante o período outonal. A Figura 42 apresenta um perfil topográfico longitudinal de noroeste à esquerda para sudoeste à direita (NW-SW), com as respectivas cotas altimétricas no eixo vertical. Entre o início do perfil próximo a cidade de Tibagi na cota 739m e a zona de topo com 1183m, atingida 30km adiante na direção SE, tem-se um desnível de 444m corresponde a um gradiente topográfico médio de 14,8 m/km. Este tipo de relevo estrutural, associado ao mergulho das camadas do arenito Furnas, pode facilitar a formação de ventos catabáticos de alguma intensidade durante noites com pouca cobertura de nuvens e no início das manhãs seguintes.

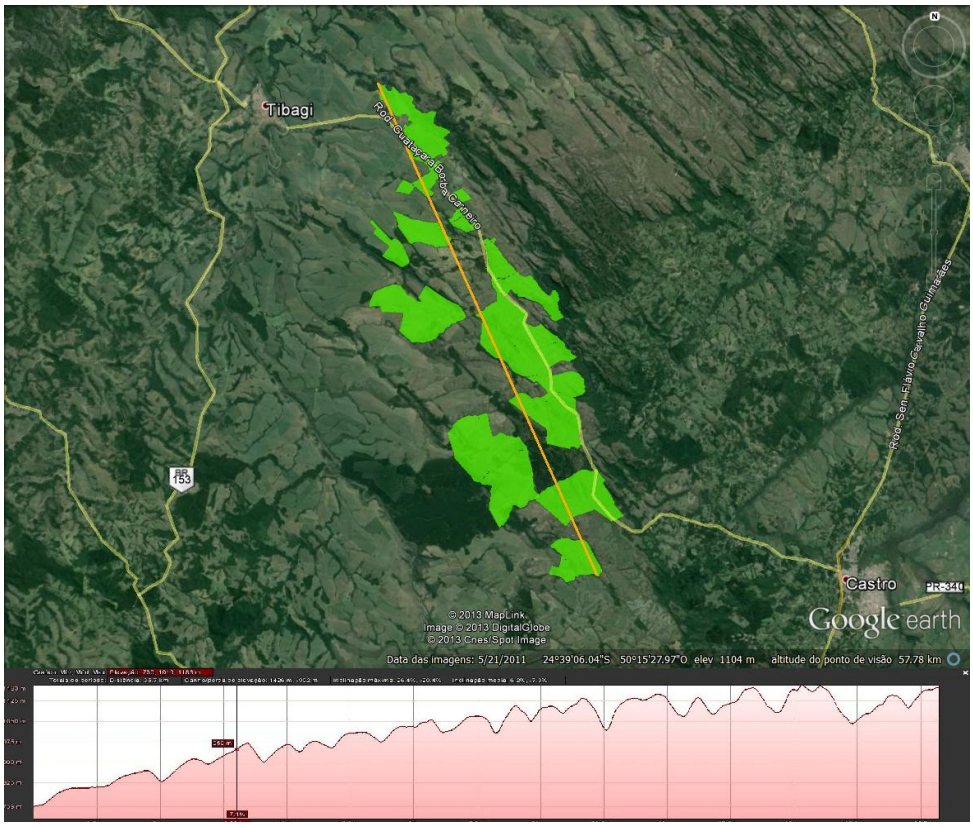


Figura 42 - Perfil topográfico longitudinal mostrando a inclinação da superfície cimeira do arenito Furnas mergulhando para NW, ao longo de uma linha de 36,3 km de extensão

A Figura 43 é uma vista da Borda do 2º Planalto sobre afloramentos de rocha tendo em plano posterior a extensão do 1º Planalto para o quadrante sul - sudoeste.



Figura 43 - Borda do 2º Planalto no trecho cortado pela PR-340 sobre afloramentos de rocha constituídos por lajes de arenito Furnas, pouco cimentados, tendo ao fundo a região de Castro-PR

7.4 Pedologia

Os solos da área de estudo foram discriminados e descritos, incluindo seus atributos físicos e químicos. Foi realizada uma avaliação das possibilidades de impacto causado aos solos pela instalação e operação dos aerogeradores e indicação dos solos preferenciais para abrigar o complexo.

Para contextualizar o empreendimento, utilizou-se das informações disponíveis na literatura, subsidiadas por levantamentos de campo realizados em janeiro e março de 2013. Os perfis complementares de solo realizados especialmente para este trabalho compõem a Tabela 20, sendo que a descrição de cada perfil consta no Anexo 2. Os locais de levantamento dos perfis são apresentados na Figura 44.

Tabela 20 - Resumo dos perfis complementares de solo descritos neste trabalho

Perfil	Tipo de solo	Coordenadas UTM 22J	
Q1	CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico Típico	582.499m	7.262.499,0m
Q2	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico	582.215m	7.262.276,3m
Q3	NEOSSOLO LITÓLICO Húmico Típico	582.571m	7.262.275,8m
Q4	NEOSSOLO LITÓLICO Húmico Típico	582.219m	7.260.640,0m

7.4.1 A relação dos solos com o substrato geológico

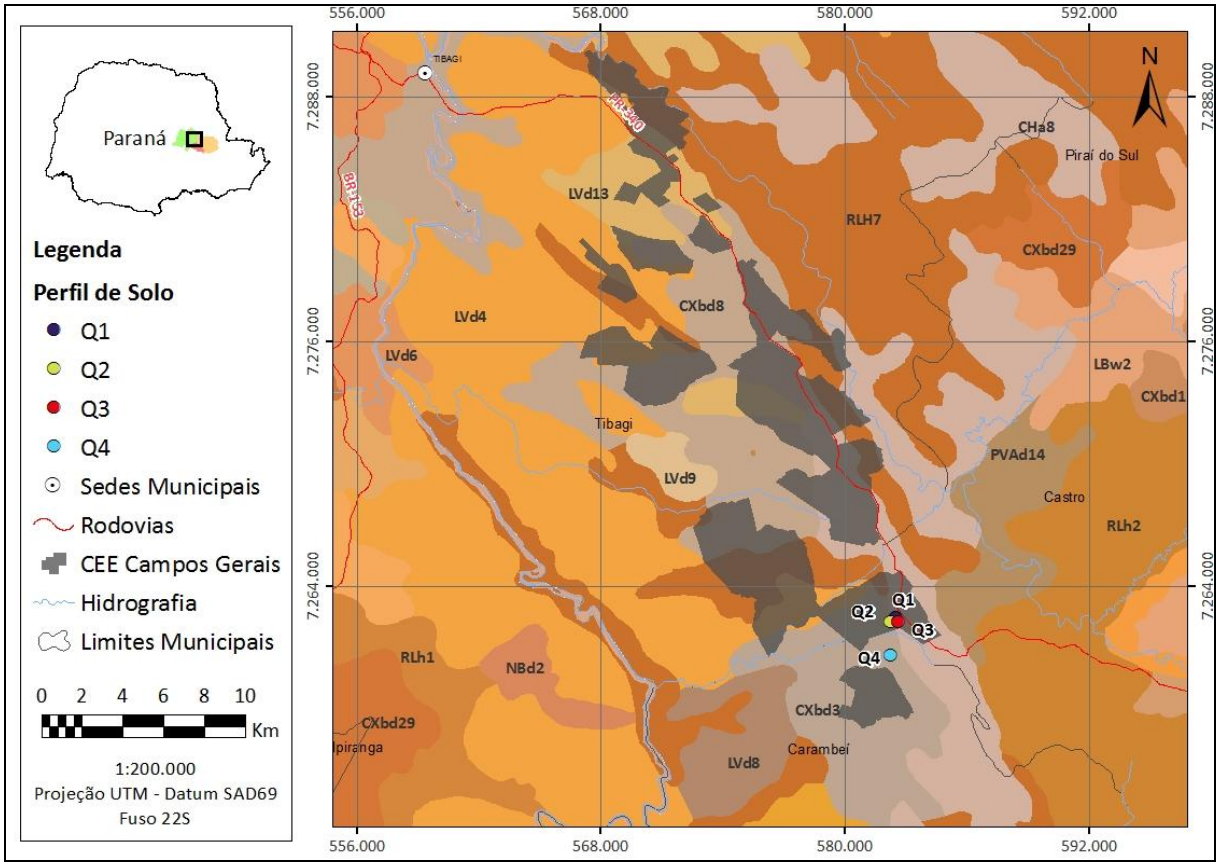
Os solos estão intrinsicamente ligados com as circunstâncias de material de origem (geológico), geomorfologia, clima, vegetação e sofrendo ainda os impactos das atividades agrossilvipastoris e urbano-industriais que atuem sobre eles.

Praticamente toda a área do polígono do projeto se encontra na borda do 2º Planalto, sobre substrato de rochas sedimentares que foram depositadas em ambiente marinho nerítico de clima temperado frio da Formação Furnas, esta datando do Devoniano inferior (Era Paleozoica). Essa formação é constituída, predominantemente, por arenitos arcosianos apresentando alguns níveis de argilitos e de conglomerados. Os arenitos arcosianos, pelo fato de conterem grãos de feldspato, ao se alterarem, levam a formação de uma maior porcentagem de argila nos solos, acima daquela que seria esperada para alteritos de um arenito ortoquartzítico. Caso, por exemplo, do arenito Botucatu no setor extremo oeste do 2º Planalto.

No geral, a Fm. Furnas tem uma composição bastante homogênea, o que se reflete nos solos encontrados na área do projeto, os quais resultam dos processos de alteração do substrato rochoso e dos substratos pedogenéticos (MANTOVANI *et al*. 2010). A evolução destes solos resulta, principalmente, do balanço entre pedogênese e morfogênese, este modulado pelas condições morfodinâmicas da paisagem local. Em termos gerais, as áreas de menor inclinação (declividade) e mais protegidas em relação aos processos erosivos tendem a desenvolver solos mais profundos, estáveis e antigos como é o caso dos Latossolos presentes na área. As encostas mais inclinadas e zonas de quebras positivas de relevo (convexidades) apresentam solos pouco desenvolvidos e pouco profundos, pertencentes à classe de Neossolos, muitas vezes associados a afloramentos de rocha arenítica.

Este tipo de situação se apresenta com toda a sua amplitude na zona da denominada “Escarpa Devoniana” ou “Escarpamento Furnas” (SOUZA e SOUZA, 2000). Concavidades do relevo também se apresentam na área do polígono sendo pouco acentuadas e de angulosidade muito aberta. Formam depressões que podem passar despercebidas a uma primeira vista. Muitas vezes, o nível inferior se assenta sobre algum nível mais argiloso da Formação Furnas sendo assim pouco permeável. Neste caso se formam banhados pela acumulação de água e matéria orgânica. Este tipo de situação que pode se apresentar até nas zonas mais elevadas, constitui tipo de terreno desfavorável à implantação de aerogeradores. Ainda que a camada superficial do solo hidromórfico e pouco estável seja removida, continuaria a haver a tendência ao acúmulo de água.

A geomorfologia e o clima condicionam a formação dos solos e na área de estudo há predomínio de Latossolos Vermelhos Distróficos e de associações de Neossolo com afloramentos rochosos (Tabela 21). A Figura 44 apresenta o mapa de solos da área, obtido a partir do recorte digital do Mapa de Solos do Estado do Paraná (BHERING & SANTOS, 2008).



Fonte: Adaptado de BHERING & SANTOS (2008).

Figura 44 - Mapa de solos da área de estudo

Tabela 21 – Legenda do mapa de solos e porcentagem de ocorrência na área do empreendimento

Solos	Classes e associações	% da área do empreendimento
LVd4	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico úmbrico, textura argilosa, álico, fase subtropical, relevo suave ondulado.	27%
LVd13	LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média. A moderado, álico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo suave ondulado.	4%
CHa8	Associação de CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, ambos de textura média, fase campo subtropical, relevo suave ondulado de vertentes curtas, substrato arenitos + ORGANOSSOLO HÁPLICO indiscriminado fase campo subtropical de várzea, relevo plano.	15%
CXbd3	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado de vertentes curtas, substrato siltitos, argilitos e folhelhos.	8%

Solos	Classes e associações	% da área do empreendimento
CXbd8	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico + NEOSSOLO REGOLITICO Distro-umbricotípico, ambos textura argilosa, álicos, fase campo subtropical, relevo ondulado, substrato folhelhos e siltitos.	13%
RLH7	Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Húmico Típico, Textura média, álico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato arenitos + AFLORAMENTOS DE ROCHA (arenitos).	33%

7.4.2 Os solos

As classes de solos presentes na área serão descritas de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos Embrapa (2006 e 2013) e se referem às unidades identificadas previamente nos trabalhos de Fasolo *et al*. (2002a), Fasolo *et al*. (2002b), Bognola *et al*. (2004), Santos *et al*. (2008) e também descritas e comentadas em Sá (2007).

7.4.2.1 Latossolos

Todos os latossolos presentes na área são classificados como sendo Latossolos Vermelhos, que apresentam matiz igual ou mais vermelho que 2,5YR, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. O horizonte Bw é vermelho (cor úmida: 2,5YR 3/6), sendo o vermelho-escuro a cor dominante para os horizontes transicionais (AB e BA); portanto são hematíticos desde o horizonte Ap. Os latossolos presentes na área (LVd4, LVd13) não estão associados a outras classes de solos e suas texturas variam entre média e argilosa.

Apresentam ainda, horizonte A do tipo moderado, ou seja, espessura ≤ 25 cm e teores médios de carbono orgânico ≤ 10 g dm^{-3}. O relevo em que ocorre é do tipo plano (classe de declividade ≤ 3%). São solos bastante profundos, com profundidade efetiva média (soma do horizonte A + B) > 200 cm.

Todos são distróficos, ou seja, apresentam saturação por bases abaixo de 50% no horizonte B ou C, ou ainda no horizonte A, quando os anteriores estão ausentes, e também são álicos, ou seja, apresentam uma alta saturação por

alumínio (m) (maior ou igual a 50% e, ao mesmo tempo, teor de alumínio variando de 0,3 a 4,0 $cmol.kg^{-1}$).

São características destes solos os baixos teores de silte, a baixa relação silte/argila e a absoluta ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis, que constituem fonte de reserva potencial de nutrientes para as plantas.

O gradiente textural é baixo, evidenciando distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil. A atividade do complexo de troca é baixa, como mostra a relação SiO_2/Al_2O_3 (Ki), quase sempre inferior a 2, e a capacidade de permuta de cátions (valor T) pequena, a qual é maior na parte superficial do solo, devido à contribuição da matéria orgânica.

Outras características peculiares destes solos se referem à porosidade, permeabilidade, drenagem, fraca coesão, grande friabilidade, plasticidade e pegajosidade pouco acentuadas em relação aos teores de argila e sua grande resistência à erosão. Estas características decorrem, em grande parte, do elevado grau de floculação da argila do solo e da constituição desta.



Figura 45 - Vista do perfil Q2 mostrando separação dos horizontes

Os materiais de origem que formaram estes solos vieram de rochas sedimentares de natureza arenosa ou argilosa (Figura 45). Para a agricultura, são solos com boas condições físicas e por ocorrerem em topografia mais suave, são facilmente mecanizáveis (Figura 46) possuindo elevados teores de matéria orgânica, porém, apresentam baixa fertilidade natural e alumínio trocável em níveis tóxicos, portanto, tornam-se necessárias correções e adubações para manter um bom nível de fertilidade. Apresentam susceptibilidade à erosão, demandando para o seu aproveitamento práticas conservacionistas geralmente simples. Dentro de um sistema racional de exploração apresentam bom potencial produtivo. No Anexo 2 está presente o perfil para a amostra Q2 e no Anexo 3 encontra-se a composição química e física de um solo semelhante a este.



Figura 46 - Área de Latossolos ocupada por lavoura de soja, setor centro-oeste do polígono do projeto. Vista perpendicular aos entalhes fluviais com controle estrutural NW-SE paralelos ao Arco de Ponta Grossa

7.4.2.2 Cambissolos

Os cambissolos presentes (CHa8, CXbd3 e CXbd8) são háplicos (CXbd3), ou seja, não se enquadram nas classes de cambissolos húmicos ou flúvicos, ou estão em associação com NEOSSOLO REGOLÍTICO (CXbd8) e ainda com CAMBISSOLO HÚMICO e com NEOSSOLO LITÓLICO e ORGANOSSOLO HÁPLICO (CHa8). Estes solos se localizam em áreas de relevos mais movimentados que o anterior, sendo que os Organossolos se situam em locais de

depressão da paisagem onde há acumulo de água. Em geral, o Cambissolo ocorre normalmente no terço médio das elevações, os solos litólicos nos topos e às vezes no terço inferior, enquanto que os solos orgânicos encontram-se esparsamente distribuídos nas pequenas depressões do terreno (referência sistema solos). O CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico (Figura 47) + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico são formados a partir de produtos da meteorização de arenitos da Formação Furnas, enquanto que o ORGANOSSOLO é formado a partir da deposição de resíduos orgânicos de origem mais recente. A vegetação da área de ocorrência destes solos é predominantemente campo subtropical. O caráter húmico ocorre devido a presença de cor escura com valor e croma igual a 4 ou menor (úmido) e V% menor que 65 e espessura e teor de carbono dentro de certos limites pré-estabelecidos.

A Figura 47 apresenta um perfil de CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico, enquanto a Figura 48 possibilita uma visão do contexto onde este tipo de solo ocorre na região.



Figura 47 – Perfil Q1 de CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico com desenvolvimento proeminente do horizonte A

São solos rasos ou medianamente profundos a bem drenados, com certo grau de evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspato, mica, hornblenda, augita e outros e não possuem significativa acumulação de óxidos de ferro, húmus e argila.

Desta associação de classes de solos, apenas onde ocorre o cambissolo poderia ser aproveitado para plantio agrícola, sendo mais indicado para silvicultura em função da baixa fertilidade natural e ondulação do terreno. Onde há predomínio dos Neossolos litólicos e de Organossolos, a presença de pedras do primeiro e a má condição de drenagem dos organossolos, impedem sua utilização para agricultura. Assim estes solos devem ser destinados à pastagem ou preservação. No Anexo 2 está presente o perfil para a amostra Q1 e no Anexo 3 a composição química e física de um solo semelhante a este.



Figura 48 – Aspecto de incisão fluvial profunda próxima ao perfil Q1

7.4.2.3 Neossolos

Nas áreas mais declivosas, vertentes laterais e frontais das encostas planálticas, ocorre o solo RLh7 (Associação de NEOSSOLO LITÓLICO com afloramentos de rocha).

Estes solos apresentam horizonte A ou hístico, diretamente sobre a rocha, sobre horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% ou mais de sua massa

constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm, e apresenta um contato lítico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo.

A Figura 49 apresenta um perfil de NEOSSOLO LITÓLICO sob remanescente da Floresta Ombrófila mista, onde se destaca o arenito. A Figura 50 possibilita uma visão do entorno do perfil em questão.



Figura 49 – Perfil Q3 de NEOSSOLO LITÓLICO sob remanescente da Floresta Ombrófila mista, notar camada esbranquiçada do Arenito Furnas em alteração



Figura 50 – Aspecto da área do perfil Q3 sob remanescente da Floresta Ombrófila Mista

São solos que possuem pouca evidência de desenvolvimento de horizontes pedogenéticos e são formados a partir de diferentes materiais de origem.

Desta associação, os solos litólicos ocorrem nas partes menos declivosas da paisagem, estando os afloramentos de rocha esparsamente distribuídos entre eles apresentando, entretanto, declives mais acentuados. Em geral ocorrem sob vegetação campestre subtropical, a qual é caracterizada por apresentar gramíneas baixas cobrindo grandes áreas mais ou menos contínuas e bosques ou capões de mato próximos aos cursos d'água, formando pseudo mata de galerias, isto é floresta ciliar.

A Figura 51 mostra um perfil de NEOSSOLO LITÓLICO com evidências de hidromorfia temporária onde é criado um ambiente favorável à eliminação de ferro. A Figura 52 mostra uma vista geral do 1º Planalto a partir da borda da Escarpa Devoniana na área de coleta do perfil Q4.



Figura 51 – Perfil Q4 sobre solo raso do tipo NEOSSOLO LITÓLICO húmico sujeito a hidromorfia

A Figura 53 e Figura 54 apresentam a Associação CHa8 de CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico, Faixa da Borda do 2º Planalto, com relevo plano a suave ondulado sob pasto. Notar o início de processo erosivo no plano posterior a cerca. Observe na Figura 53, a

importância dos fragmentos florestais na zona da “Escarpa Devoniana”. Em princípio, no topo das escarpas deve ser verificada a maior intensidade de ventos.

Em determinados sítios, em épocas de maior pluviosidade, formam-se em ambiente sujeito à hidromorfia que agem solubilizando diferencialmente frações do solo e gerando texturas mosqueadas (Figura 51).



Figura 52 – Vista geral do 1º Planalto a partir da borda da Escarpa Devoniana na área de coleta do perfil Q4

Os solos da associação CAMBISSOLO HÚMICO e NEOSSOLO LITÓLICO HÚMICO são inaptos para a agricultura devido a grande presença de pedras, o que impede a mecanização, devendo assim ser deixado para a preservação. Além disso, são ácidos, de baixa fertilidade natural e com problemas de alumínio trocável e por serem rasos, apresentam baixo armazenamento de água. No Anexo 2 está presente o perfil para a amostra Q4, e no Anexo 3 está presente a composição química e física de um solo semelhante a este, além de outro perfil que se encontra a dezenas de quilômetros da área do projeto porém sob condições edafo-climáticas locais similares àquelas do setor em estudo.

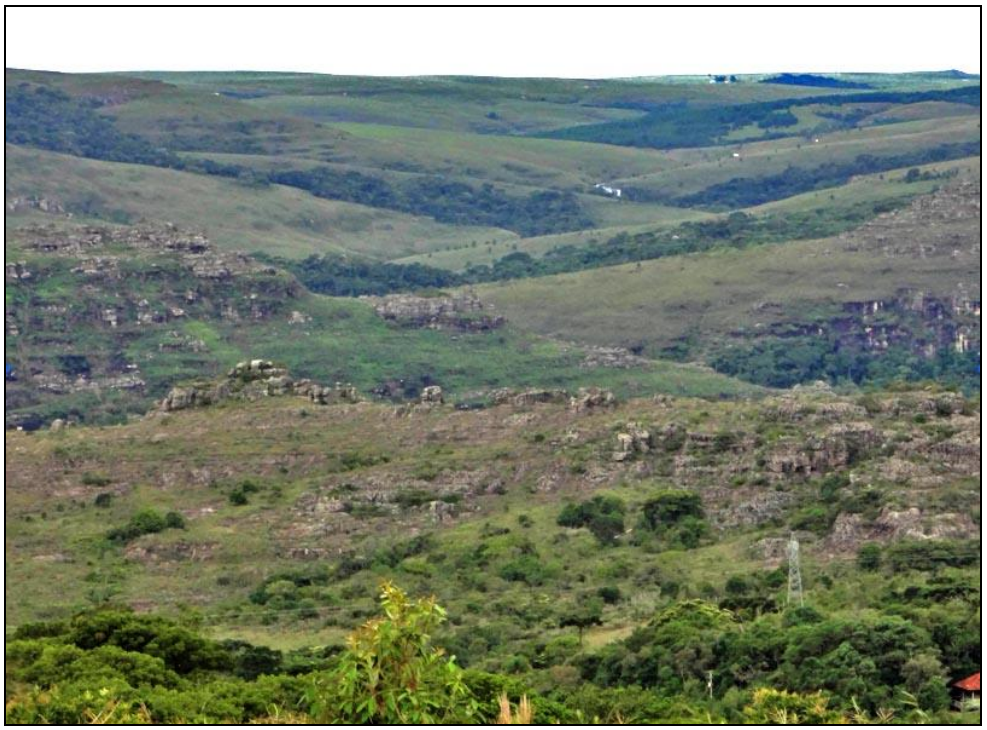


Figura 53 – Entorno da Área do Projeto, paisagem típica da região dos Campos Gerais, Parque Estadual do Guartelá, Associação de Neossolos Litólicos com afloramentos de rocha, com vegetação de campo subtropical (Estepe Gramíneo-Lenhosa, IBGE, 2012) e fragmentos florestais da Floresta ombrófila mista



Figura 54 – Borda do 2º Planalto na RLH7 – Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Húmico Típico, Textura média, álico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo forte ondulado, substrato arenitos + AFLORAMENTOS DE ROCHA (arenitos)

7.5 Recursos Minerais

A região do futuro Complexo Eólico possui uma diversificação de recursos minerais utilizados em diferentes segmentos, tais como diamante para uso industrial, argila e areia para construção civil e o minério de ouro explorado para seu uso na indústria.

Dentro da área de estudo, foi encontrado um processo minerário requerido junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, atualizado em novembro de 2013. A Figura 55 apresenta a localização do empreendimento e os processos requeridos na região.

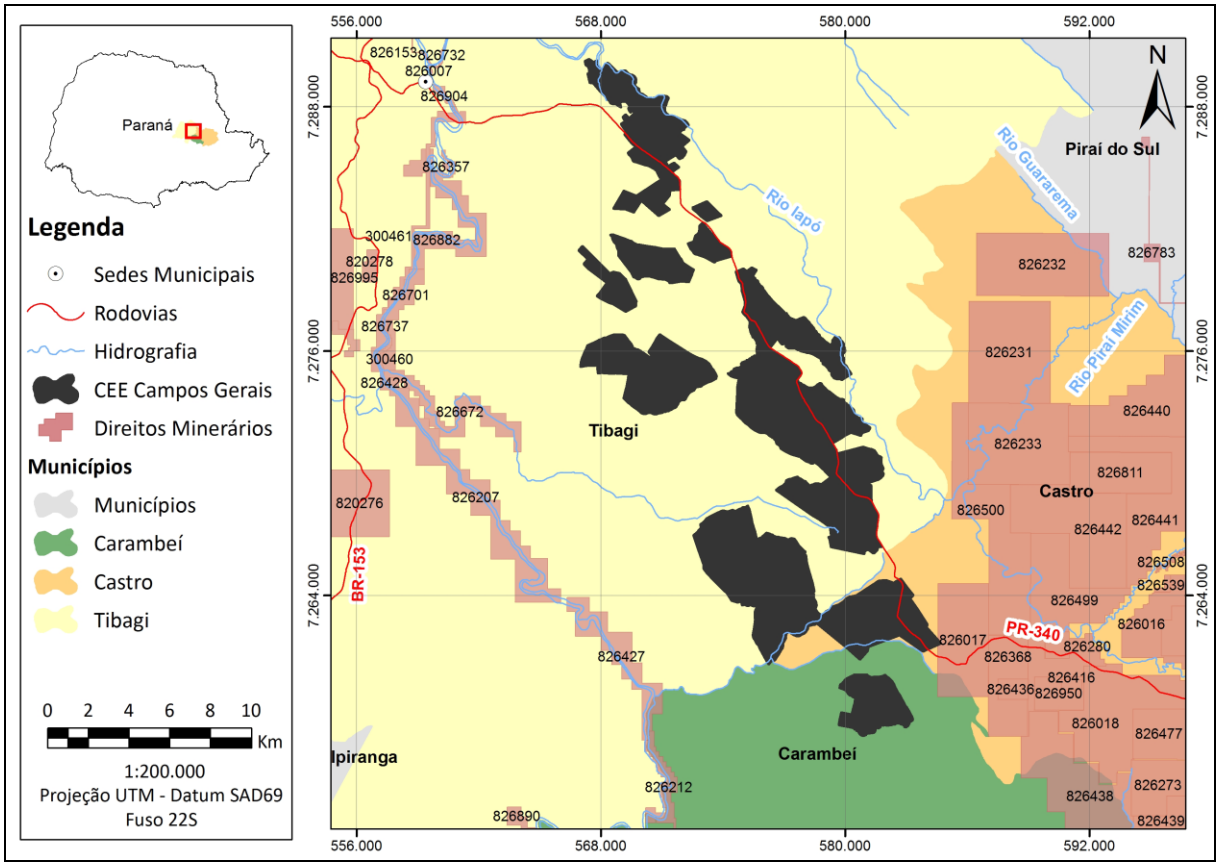


Figura 55 – Localização dos processos minerários

O processo existente (nº 826017/2011) está na fase de requerimento de pesquisa, na qual o requerente (Terra Pura Indústria e Comércio de Cerâmica Ltda.) busca a autorização para realizar trabalhos de pesquisa com o objetivo de definir a jazida, ou seja, qualificar, quantificar e localizar espacialmente a substância mineral de interesse (minério de ouro).

7.6 Sismicidade

Os terremotos têm sua origem natural relacionada à liberação da energia elástica armazenada na rocha, na forma de uma deformação rúptil. As faixas de maior ocorrência de terremotos na Terra estão alinhadas com os limites convergentes de placas. Essas regiões são conhecidas como margens continentais ativas por concentrarem, principalmente, as atividades sísmicas e cerca de 10% da atividade vulcânica do planeta. Nesses locais registram-se sismos com profundidades de até 700 km.

Nos limites divergentes concentram-se cerca de 90% do vulcanismo terrestre e, em suas vizinhanças, ocorrem sismos rasos (profundidades inferiores a 15 km) devido ao atrito ao longo dos planos das falhas transformantes e falhas normais. A margem continental voltada para um limite de divergente de placas é conhecida como margem continental passiva.

Outra forma de sismicidade é a ocorrência de terremotos intraplacas registrados em pontos distantes dos limites entre placas tectônicas. Esses terremotos são pouco frequentes, em comparação com a atividade sísmica nas margens de placas tectônicas. A movimentação das placas tectônicas gera tensões internas que, ao excederem a resistência mecânica da rocha, dissipam a energia elástica armazenada dando origem a terremotos.

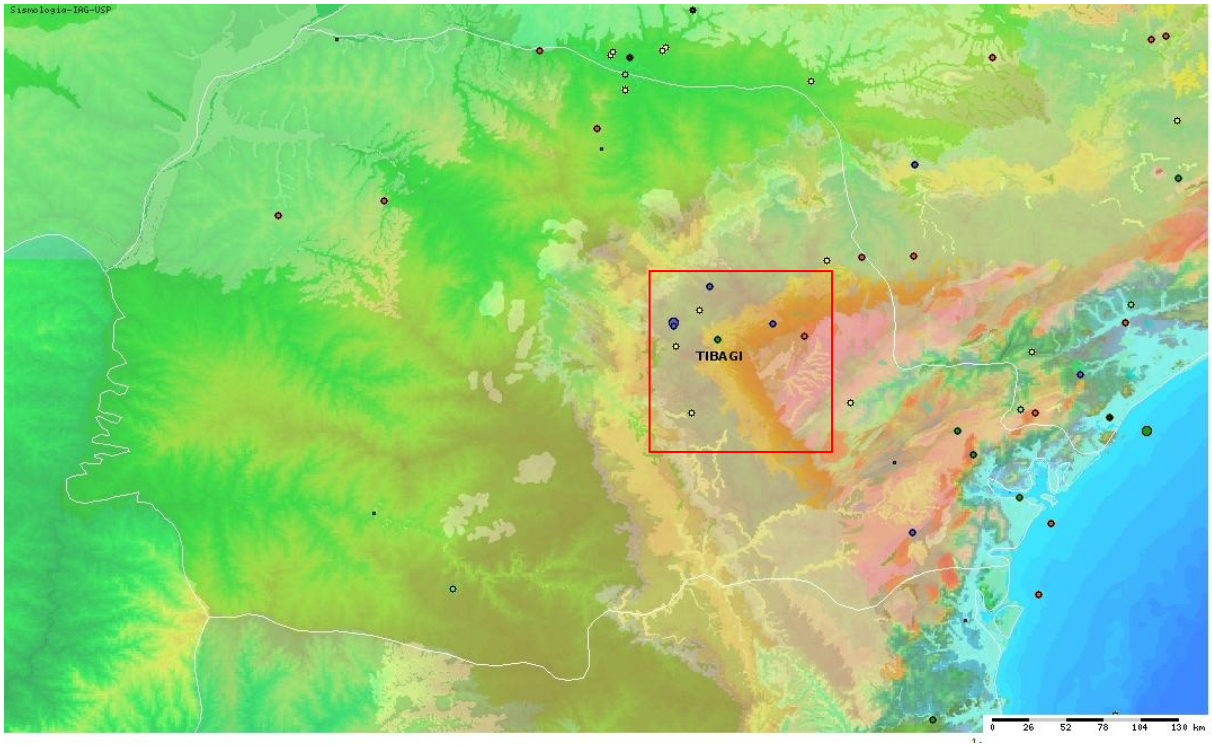
O território brasileiro localiza-se em uma plataforma de relativa estabilidade, na margem passiva da placa tectônica sul-americana. Esse fato resulta em uma aparente tranquilidade tectônica do Brasil, sendo, erroneamente, considerado como um território livre de fenômenos sísmicos. No entanto, a migração da placa litosférica Sul-Americana gera tensões intraplaca que são dissipadas pela reativação de zonas de falhas geológicas, como, por exemplo, a zona de falhas Tocantins-Araguaia, que se estende pelos estados de Mato Grosso, Goiás e Tocantins, e a zona de falhas de João Câmara, no Rio Grande do Norte, citadas em Assumpção e Dias Neto (2000).

A energia equivalente liberada em um episódio sísmico é medida em graus de magnitude da Escala Richter, estando os registros históricos compreendidos entre magnitudes mínimas e 9,5, a máxima registrada até os dias atuais em um terremoto ocorrido no Chile em 1964.

O termo terremoto é aplicado a eventos de magnitude superior à magnitude 3-3,5 e o termo sismo ou abalo sísmico a eventos de magnitude inferior às citadas. Os terremotos com magnitude inferiores a 3,5 não são, geralmente, sentidos pelas pessoas, sendo apenas registrados em sismógrafos. Os terremotos com magnitude entre 3,5 e 5,4 são sentidos pelas pessoas, mas não tem energia suficiente para causar danos materiais significativos.

No Brasil, o terremoto de maior magnitude foi registrado em 31/01/1955, na serra do Tombador (MT) com magnitude de 6,2.

No Estado do Paraná, especificamente, no entorno da área destinada à implantação do complexo eólico (Figura 56), os eventos sísmicos ocorridos entre 1976 e 2006 são de baixa magnitude conforme se apresenta na Tabela 22.



Fonte: IAG, 2013.

Figura 56 – Epicentros de terremotos registrados no Estado do Paraná, destacando-se a região em torno da área de implantação do complexo eólico

Percebe-se pela distribuição geográfica desses epicentros, uma certa coincidência com a feição tectônica conhecida por “Arco de Ponta Grossa”, que corresponde a um soerguimento e rifteamento da crosta terrestre ocorrida no Jurássico-Cretáceo, através do qual extravasaram as lavas basálticas que hoje constituem a Formação Serra Geral. Isso permite inferir que esses eventos estejam relacionados a reativações de falhas ao longo dessa estrutura

Tabela 22 – Locais e magnitudes dos terremotos registrados nas proximidades da área de implantação do parque eólico

Local	Magnitude	Data de Ocorrência
Tibagi	3.0	23/01/1976
Ponta Grossa	2.6*	29/11/1989
Telêmaco Borba	2.1	25/04/1990
Imbaú	3.2	09/03/1992
Piraí do Sul	2.5	18/03/1995
Piraí do Sul	2.7	27/02/1999
Telêmaco Borba	4.1	04/01/2006
Telêmaco Borba	3.3	04/01/2006

* Atribuído a uma explosão
Fonte: IAG, 2013.

Os danos causados por um terremoto a edificações em um determinado local dependem não só da magnitude, mas também da distância ao epicentro, das características geológicas locais e da qualidade da edificação. Os danos podem ser devido aos seguintes fatores:

- Movimento do terreno: A maioria dos danos causados por um terremoto se devem à vibração intensa do terreno. Uma medida dessa vibração é dada pelo “pico de aceleração do solo”, o qual é expresso em porcentagem da aceleração da gravidade (g). Quanto maior a magnitude e quanto menor a distância ao epicentro, maior será a movimentação do terreno.

- Liquefação: solos arenosos, fofos e saturados (presença de aquífero freático) podem ser liquefeitos por uma vibração intensa do terreno, de modo que as fundações de uma edificação fiquem sem sustentação e ela acabe desabando.

- Deslizamentos de terra induzidos por terremotos: em áreas com declividades acentuadas e cobertas por material rochoso ou inconsolidado, podem ocorrer deslizamentos ou escorregamentos desencadeados pela passagem da onda sísmica.

A resposta sísmica da base de aço tubular que sustenta a turbina eólica deve ser suficiente para suportar os efeitos da passagem de uma onda sísmica pelo terreno onde está instalada.

Considerando as características geológicas e geomorfológicas da área de implantação do complexo eólico, os fenômenos de liquefação e deslizamentos induzidos parecem ter uma probabilidade de ocorrência muito baixa.

Assim, pelo histórico da sismicidade da região do entorno da área do futuro complexo eólico, que apresenta uma baixa taxa de ocorrência de sismos, todos com baixa magnitude (M<4,1, correspondendo a um pico de aceleração do solo inferior a 0.08 g), pode-se inferir que os riscos de danos às turbinas por eventos sísmicos são baixos.

7.7 Espeleologia

A espeleologia trata de estudos de cavidades naturais em rochas e toda a formação e desenvolvimento do sistema cárstico.

Na área de estudo ocorre a Formação Furnas, unidade geológica da Bacia do Paraná, que apresenta feições erosivas singulares, resultando em formas cársticas características. A Formação Furnas (Siluriano/Devoniano) é composta predominantemente de arenitos quartzosos cimentados por minerais argilosos e inclui níveis síltico/argilosos intercalados (ASSINE, 1996).

Os processos de erosão superficial nesta unidade rochosa são notados nas formas de relevo ruiniforme e feições associadas, como alvéolos, caneluras e cogumelos, promovidos pela erosão diferencial (PONTES & MELO, 2009).

As feições de erosão subterrânea foram observadas por Maack (1956) e Melo & Giannini (2007) que relatam sobre a ocorrência de feições de dissolução nos arenitos da Formação Furnas, tais como dolinas (furnas), lapas, cavernas, sumidouros e ressurgências. Estas feições permitem considerar a existência de um sistema cárstico desenvolvido em rochas não-carbonáticas (MELO *et al*., 2011).

A existência de cavernas nesta unidade geológica é condicionada por estruturas tectônicas e sedimentares, em conjunto com as características texturais e mineralógicas do arenito. Estruturas rúpteis ao longo do corpo rochoso relacionadas ao Arco de Ponta Grossa, como falhas e fraturas (ZALÁN *et al*., 1990) influenciam no processo de infiltração e percolação de água pluvial e fluvial, promovendo a dissolução do quartzo e do cimento caulinítico e consequente arenização das rochas (MELO & GIANNINI, 2007).

Estas distensões no corpo rochoso posteriormente passam por processos de desabamento de blocos, formando então pequenas cavidades subterrâneas, que passam a ser chamadas de cavernas (PONTES & MELO, 2009). Estas cavidades subterrâneas desenvolvidas no Arenito Furnas não apresentam grandes

desenvolvimentos, estendendo-se normalmente por algumas dezenas de metros (MELO *et al*., 2011).

No interior dessas cavidades são criadas condições físico-químicas favoráveis para a precipitação de caulinita e sílica provindas da dissolução dos minerais do arenito (PONTES & MELO, 2009). Sendo assim, ocorre nos arenitos notável dissolução do cimento caulinítico e também do quartzo, formando pequenos espeleotemas.

Na região do empreendimento, ocorrem também rochas ácidas extrusivas do Grupo Castro (embasamento da Bacia do Paraná), como riolitos e ignimbritos. A formação de cavernas nesta unidade está condicionada somente às estruturas rúpteis (falhas e fraturas) existentes ao longo da rocha, influenciadas pelo Arco de Ponta Grossa. As fendas formadas na rocha sofrem um processo de alargamento erosivo, ocorrendo o desabamento de blocos e proporcionando a formação da caverna.

Com base nos dados da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) foi feito o levantamento das cavernas localizadas na região do empreendimento, por meio de consulta ao Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (CNC).

Foram encontradas 11 cavernas nos municípios afetados pelo empreendimento (Tabela 23), sendo duas no Parque Estadual do Guartelá (Tibagi), e as restantes localizadas na cidade de Castro. A Figura 57 mostra a localização destas cavernas, sendo possível observar que as cavernas localizadas em Castro são distantes do empreendimento.

Tabela 23 – Cavernas localizadas na área de estudo de acordo com a SBE

Código SBE	Nome da Caverna	Município
PR_287	Caverna da Pedra-Ume	Tibagi
PR_289	Caverna das Andorinhas	Tibagi
PR_103	Onça	Castro
PR_104	Arco	Castro
PR_105	Simio	Castro
PR_207	Barrinha	Castro
PR_47	Pinheiro Seco	Castro
PR_50	Olhos D' água	Castro
PR_51	Águas do Inchaco	Castro
PR_54	Monjolo	Castro
PR_57	Arco de Pedra	Castro

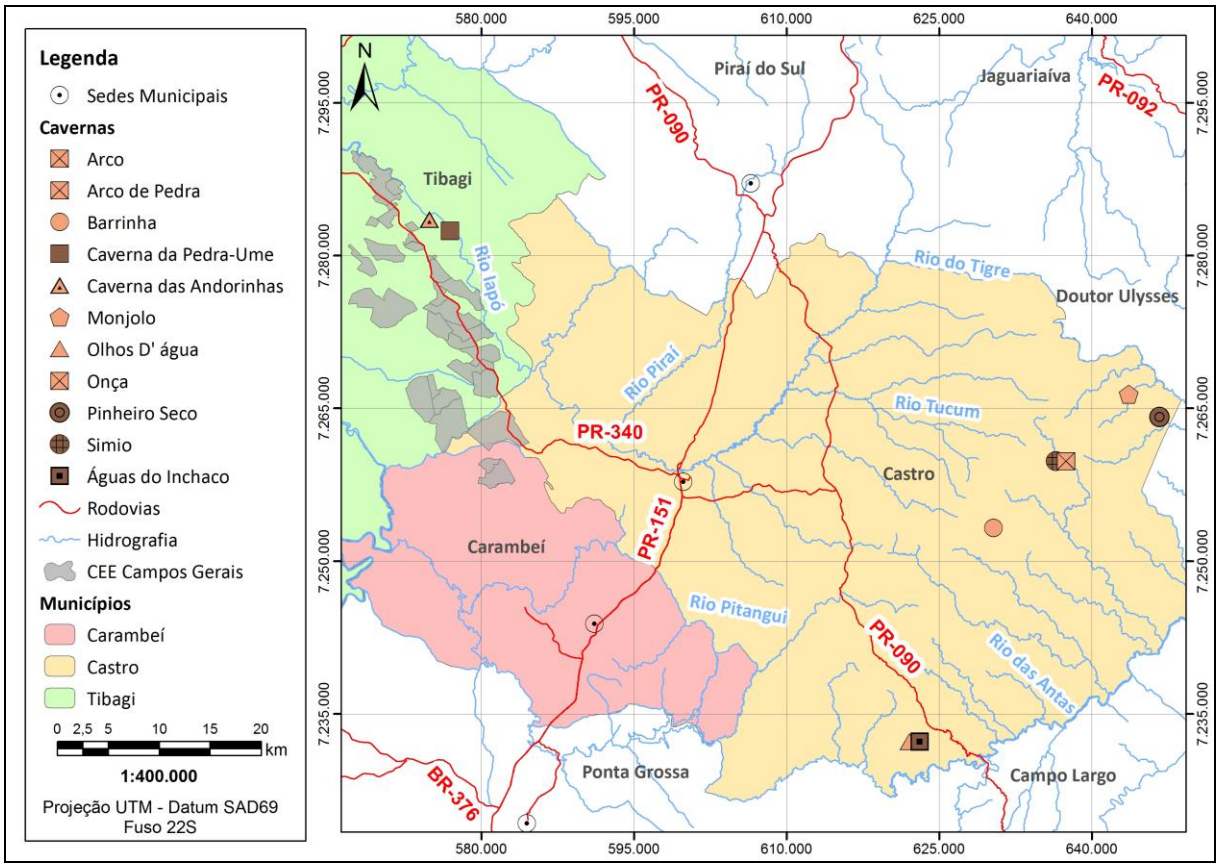


Figura 57 – Mapa com a localização das cavernas

Segundo Melo (2000) no Parque Estadual do Guartelá ocorrem cavernas esculpidas no Grupo Castro (“Gruta da Pedra-Ume”) e no Arenito Furnas (“Gruta das Andorinhas”). A caverna da Pedra Ume está localizada na base do Cânion do Rio Iapó, já a caverna das Andorinhas situa-se na base da terceira queda da Cachoeira Ponte de Pedra do Córrego Pedregulho.

A “Gruta da Pedra Ume” é uma antiga galeria de mineração para a extração de alunita (MELO, 2000), mineral este que ocorre ao longo da falha decorrente da alteração do ignimbrito por fluidos que penetraram na época de formação deste falhamento.

A presença da caverna das Andorinhas e demais feições erosivas, remete a um relevo cárstico da Formação Furnas, sendo necessário realizar estudos de monitoramento e desenvolvimento de processos erosivos indutores de possíveis riscos geoambientais, tais como subsidências e colapsos do terreno, e alteração de cursos d’água, fenômenos típicos de relevos cársticos.

7.8 Águas Subterrâneas

Os arenitos da Formação Furnas, devido às suas características texturais, podem ser classificados como um aquífero de porosidade primária intergranular. Porém, devido à presença de matriz caulínica e ao alto grau de cimentação nas porções menos intemperizadas, a porosidade primária tem volume muito restrito e a água passa a ser acumulada na porosidade secundária formada pelas descontinuidades da rocha, tais como fraturas e planos de acamadamento.

Uma evidência da porosidade primária e condutividade hidráulica baixas é que a água que infiltra no solo nos períodos chuvosos, ao encontrar a superfície do arenito, ao invés de continuar o seu percurso verticalmente, em direção ao aquífero freático, passa a escoar na interface solo-rocha até encontrar uma saída, como se vê na Figura 58 e que pode ser observado nos afloramentos capeados por camadas delgadas de solo. A partir desse fato, pode-se inferir que a recarga das reservas hídricas subterrâneas na Fm. Furnas ocorre, predominantemente, através das descontinuidades da rocha devendo ser mais intensa nos locais de solo espesso, uma vez que tal condição permite um maior armazenamento e a liberação lenta da água para as descontinuidades da rocha, sem que estas se saturem e o maior volume de água passe a escoar na interface solo-rocha.

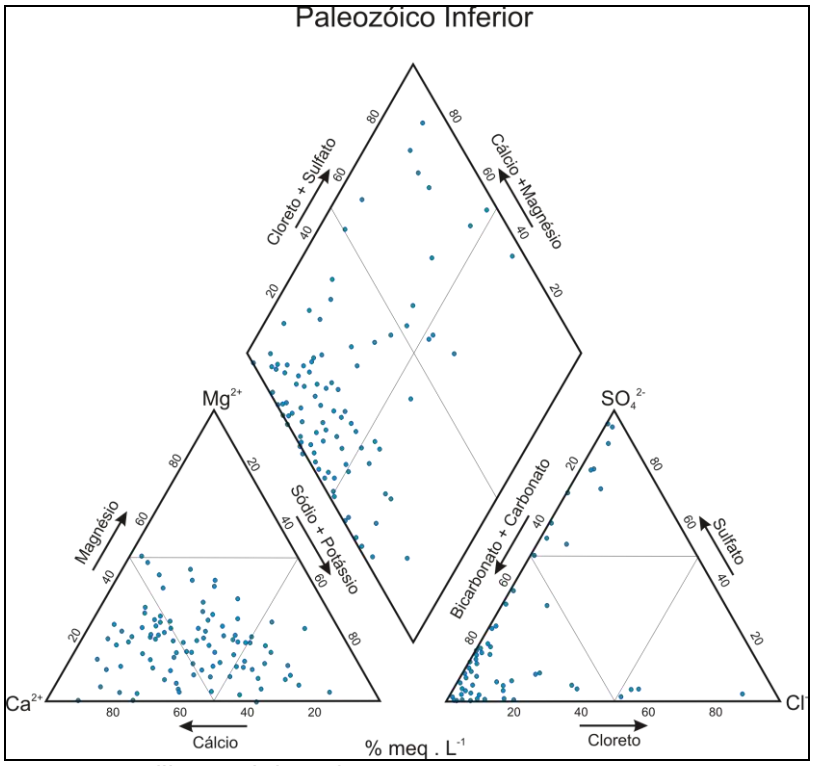


Figura 58 – Surgência de água na interface solo-rocha em afloramento da Formação Furnas. Notar a água empoçada no canto inferior esquerdo da imagem

Apesar da extensa abrangência da Fm. Furnas, o potencial hídrico dessa formação é limitado, existindo apenas 214 poços tubulares profundos cadastrados no Banco de Dados de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, sendo que destes, 18 estão outorgados para a SANEPAR (SEMA-IAP, 2010).

Conforme os dados de 172 poços perfurados na Fm. Furnas na bacia do rio Tibagi, registrados no Banco de Dados de Outorgas do Instituto das Águas do Paraná, as vazões mínima, média e máxima são, respectivamente, 0.5 $m^3 h^{-1}$, 10 $m^3 h^{-1}$ e 73 $m^3 h^{-1}$. Essa vazão média pode ser considerada baixa tanto pelas condições climáticas da região, quanto pelo tipo de aquífero, pois se tratando de um aquífero de porosidade intergranular, era de se esperar uma vazão média mais elevada. Esses dados parecem confirmar o modelo de recarga sugerido, de modo que as reservas hídricas são favorecidas nos locais onde o arenito encontra-se mais fraturado e prejudicadas onde a rocha está mais íntegra.

A qualidade da água do "aquífero Furnas" é adequada ao consumo humano, predominando águas do tipo bicarbonatadas cálcicas, apesar de que ocorrem também águas bicarbonatadas mistas e mesmo sódicas e mesmo águas contendo algum sulfato, em determinados locais. A Figura 59 ilustra, por meio de um diagrama de Piper, a composição de águas do aquífero Furnas.



Fonte: Rosa Filho *et al*. (2010)

Figura 59 - Composição de águas do aquífero Furnas conforme as concentrações relativas dos macro-constituintes iônicos, expressa em diagrama de Piper

A variação na composição das águas do aquífero Furnas se deve muito a sua situação estratigráfica. Quando confinado recebe importante aporte de matéria dissolvida oriunda de outros aquíferos conectados, o que não ocorre quando está em regime livre, que é a situação da área sob consideração neste trabalho.

No que diz respeito à qualidade da água para irrigação, esta apresenta em sua grande parte, baixos riscos de sódio e de salinidade, não tendo qualquer impedimento para esse uso.

7.9 Águas superficiais

Na caracterização hidrográfica foram contemplados os seguintes estudos: definição da área de estudo, detalhamento dos rios e estações fluviométricas, obtenção da série de vazões médias mensais, curvas de permanência, usos dos recursos hídricos e sedimentologia.

Para o empreendimento em questão, a importância dos estudos hidrológicos reside especialmente na análise da disponibilidade hídrica atual, dentro de um contexto de simultâneo atendimento aos múltiplos usos da bacia, bem como, na avaliação do transporte de sedimentos via hídrica. Para o estudo de impacto ambiental, esta caracterização/avaliação poderá dar suporte na determinação dos impactos ambientais, quando existentes, bem como, na elaboração dos respectivos programas.

O Complexo Eólico se insere na Bacia do Tibagi entre os rios Tibagi, Iapó, e outros rios menores que cortam a região. Existe grande influência dos rios destacados na Figura 60 (Sabão, Iapó e pequeno trecho do Alto Tibagi), além de rios pequenos como Arroio da Cotia e Arroio Maria Leme.

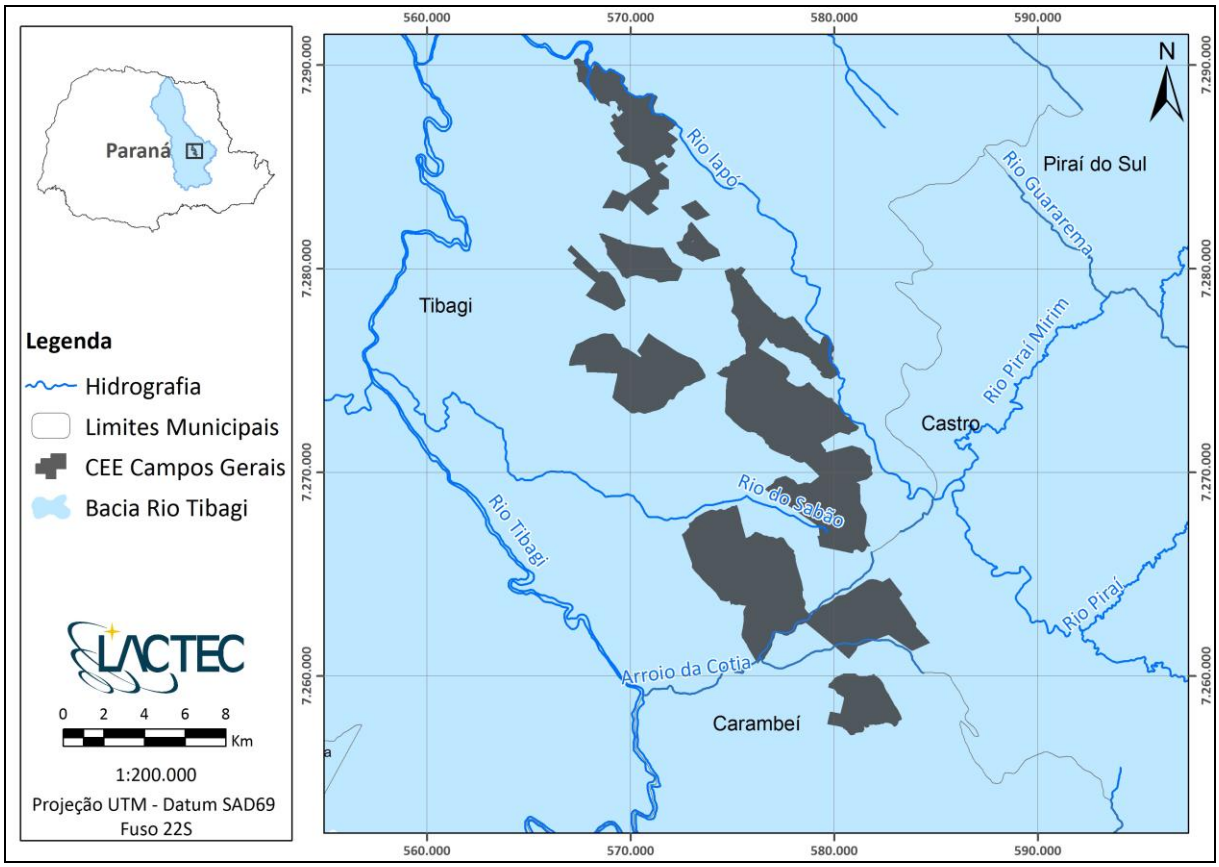


Figura 60 – Hidrografia da região do Complexo Eólico

Densidade de drenagem

A Figura 60 mostra a hidrografia da região do Complexo Eólico e a Área de Influência Direta (AID) considerada na caracterização hidrográfica, a qual possui 471,62 km². A AID foi definida como a envoltória que abrange todas as fazendas onde serão instalados os geradores e considerando um *buffer* externo de 2,5 quilômetros.

Para se obter uma referência de quanto a AID pode ser considerada drenada, foi realizado o cálculo da densidade de drenagem, que consiste na razão entre o comprimento total dos rios inseridos e a área do complexo. A densidade de drenagem fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, e é dada pela seguinte expressão:

$$D_d = \frac{L_T}{A_d}$$

Onde L_T é o comprimento total dos cursos de água da bacia, em km, e A_d a área de drenagem da bacia, em km².

Para densidades superiores a 3,5 km/km², o deflúvio atinge rapidamente os cursos d'água e, consequentemente, indica picos altos nas enchentes e deflúvios baixos na estiagem. Já índices da ordem de 0,5 ou menos indicam drenagem pobre. A densidade de drenagem para a AID é aproximadamente igual a 2,0 km de curso de água por km², sendo, portanto, uma bacia considerada como medianamente drenada.

Cabe ressaltar que a densidade de drenagem é fortemente relacionada pela base de dados utilizada, podendo ser alterada quando são utilizados mapas em outras escalas.

A Tabela 24 mostra os comprimentos de influência aproximados de alguns dos principais rios drenantes na área delimitada pela AID.

Tabela 24 – Comprimento dos rios principais e seus respectivos comprimentos de influência

Rio	Comprimento (km)	Comprimento de Influência (km)
Tibagi	613,39	0,00
Iapó	177,70	43,47
Sabão	34,36	10,42
Arroio da Cotia	15,96	12,09

7.9.1 Caracterização dos principais rios

7.9.1.1 Rio Tibagi

O futuro Complexo Eólico Campos Gerais se localizará na bacia hidrográfica do rio Tibagi, com sua maior porção no município de Tibagi, e uma pequena porção localizada nos municípios de Carambeí e Castro, no Estado do Paraná.

Apesar de o empreendimento e sua respectiva AID não atingirem o rio Tibagi, o mesmo é apresentado neste estudo considerando que os rios localizados na área do projeto afluem para o Tibagi. Além disso, como o rio Tibagi é um dos maiores e mais importantes rios do Estado, existem vários estudos sobre o mesmo, sendo este o motivo pelo grande número de informações aqui apresentadas.

De acordo com a divisão hidrográfica da Resolução nº 32/2003 do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos, o rio Tibagi está inserido na Bacia do Rio Paraná, sendo o segundo maior rio em extensão do Estado. Com sua foz situada na cota 275 m, o rio Tibagi perfaz uma queda total de 785 m e percorre uma distância

de 603 km, se estendendo por 41 municípios. A bacia hidrográfica formada por este rio cobre 24.711 km² do território paranaense.

Suas nascentes localizam-se na Serra das Almas, entre os municípios de Palmeira e Ponta Grossa, a 1.060 m de altitude (AGUASPARANÁ, 2009). Esta região é conhecida como Campos Gerais do Paraná, unidade fisiográfica identificada como Segundo Planalto Paranaense. Seu curso percorre o estado de sul para norte desaguando na margem esquerda do rio Paranapanema, na divisa entre os estados de Paraná e São Paulo. Os principais afluentes são o rio Iapó, Pitangui e Capivari. O Quadro 6 ilustra seções do rio Tibagi localizadas nas proximidades do Complexo Eólico.

Quadro 6 – Seções do rio Tibagi localizadas nas proximidades do Complexo Eólico



Foto 01 – Rio Tibagi, a aproximadamente 10 km do Parque Eólico (coordenadas: 24º35’45,61” S e 50º25’04,87” W). Fonte: Vini Schio.



Foto 02 – Balsa no rio Tibagi a cerca de 10 km a montante do Complexo Eólico (coordenadas: 24º51’24” S e 50º17’42” W). Fonte: Fernando Neumann.

Forma

A bacia contribuinte pode ser caracterizada quanto à sua forma, por meio do Coeficiente de Compacidade e Fator de Forma, que indicam a propensão da bacia a enchentes.

O Coeficiente de Compacidade, K_c, é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Quanto mais irregular for a bacia, maior será seu coeficiente de compacidade, que pode assumir, no mínimo, o valor um. Quanto mais próximo da unidade for o coeficiente de compacidade, mais compacta é a bacia e maior será o indicativo de tendência para maiores enchentes. É obtido através da seguinte expressão:

$$K_c = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A_d}}$$

onde *P* é o perímetro da bacia, em km, e A_d é a área de drenagem da bacia, em km².

O Fator de Forma, K_f, é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, sendo o comprimento axial o percurso total do curso d'água mais longo medido em linha reta, e a largura média a relação entre a área e o comprimento axial da bacia. Este fator além de indicar a forma aproximada da bacia, é um fator indicativo da tendência a enchentes. Um fator de forma baixo, que se afaste do valor máximo um, corresponde a uma bacia alongada e menos propícia à ocorrência de chuvas intensas em toda sua área, ou seja, com pequena propensão a enchentes. Este índice é obtido a partir da seguinte expressão:

$$K_f = \frac{A_d}{L^2}$$

onde A_d é a área de drenagem da bacia, em km², e *L* o comprimento axial da bacia, em km.

Como a área de drenagem da bacia do rio Tibagi é de 24.711 Km², o seu perímetro é 1.131 km e o seu comprimento axial é de 325 km, o Coeficiente de Compacidade para a bacia do rio Tibagi resultou em 2,01 e o Fator de Forma é igual a 0,23, valores que indicam que a bacia é, como um todo, pouco propícia à formação de cheias rápidas.

Declividade

A declividade média do rio é dada pelo quociente entre a diferença de nível e o comprimento do rio, desprezando-se os 15% do seu comprimento inicial. O fato de se descartar no cálculo o trecho de cabeceiras ajuda na obtenção de uma declividade mais representativa do rio.

Segundo Maack (1981), o curso superior do rio Tibagi acompanha uma fenda estrutural vertical retilínea do Arenito Furnas numa extensão de 42 km após a embocadura do Arroio Invernada na Fazenda das Almas (1.060 m de altitude). Após abandonar a estreita fenda estrutural e receber o rio do Salto a 800 m de altitude, ocorrem as primeiras corredeiras.

Após um percurso de 45 km, o rio Tibagi exibe várzeas e meandros sinuosos na região dos folhelhos de Ponta Grossa. Ao chegar a esta região, o rio

apresenta meandros e baixa declividade (média de aproximadamente 0,1 m/km), o que favorece a formação de várzeas com extensas áreas cultivadas. Desde Uvaia até a junção do rio Pitangui, o curso fluvial se apresenta calmo e equilibrado, sem corredeiras e com margens íngremes de arenito Furnas (MAACK, 1981).

A partir da foz do rio Pitangui, o arenito é predominante e a declividade aumenta para uma média de 1,3 m/km. Neste trecho existe uma sucessão de saltos e corredeiras. Até a cidade de Tibagi a topografia das margens é suave e sem ombreiras altas, sendo predominantes as áreas cultivadas. A partir deste ponto, o terreno se torna bastante acidentado, com vales fechados, e as áreas cultivadas dão lugar às matas e pastagens esparsas, paisagem que se estende até a foz do rio Taquara.

Relevo da bacia

Considerando o relevo da bacia do rio Tibagi, a mesma pode ser dividida em Alto, Médio e Baixo Tibagi (AGUASPARANÁ, 2010). O Alto Tibagi é a porção localizada no primeiro Planalto, com altitudes entre 1.120 a 700 metros, a qual compreende as regiões sul e sudeste da bacia (áreas das nascentes até Telêmaco Borba). São áreas formadas por rochas sedimentares e por quartzito. Possuem relevo do tipo ondulado com forte declividade e o rio apresenta-se encaixado. A porção chamada de Médio Tibagi corresponde ao segundo planalto, possui altitudes que vão de 700 a 450 metros e corresponde à zona central, que se estende de Telêmaco Borba até o rio Apucaraninha com relevos tabulares em cuesta, solo pouco profundo e de baixa fertilidade. O trecho inferior é denominado Baixo Tibagi e é formado pelas porções da bacia que se localizam no Terceiro Planalto com altitudes entre 450 a 300 metros, correspondendo à região norte da bacia do rio Apucaraninha até a foz do Rio Tibagi, no rio Paranapanema. Este trecho é predominantemente composto por rochas vulcânicas e apresenta relevo suave a ondulado e solos férteis.

Na Tabela 25 é apresentado um resumo das principais características fisiográficas da bacia do rio Tibagi.

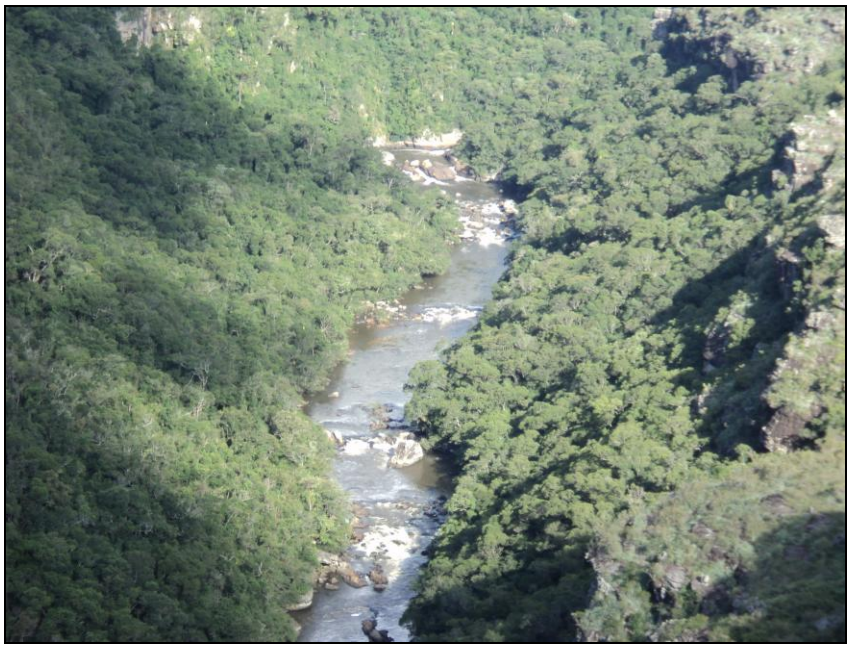
Tabela 25 - Resumo das características fisiográficas da bacia do rio Tibagi

Características	Valor
Área de Drenagem (km²)	24.711
Perímetro (km)	1.131
Índice de Compacidade	2,01
Fator de Forma	0,23
Declividade do Rio (m/Km)	1,3

7.9.1.2 Rio Iapó

O rio Iapó nasce no município de Piraí do Sul, passa pelo município de Castro e tem sua foz no município de Tibagi, onde se encontra com o rio do mesmo nome.

Sua extensão é de aproximadamente 180 km. Seu leito é sinuoso e possui diversas espécies de peixes, como traíra, lambari, bagre, cará, tubarana, carpa e tuvira. O rio forma o Cânion Guartelá e é um dos 5 melhores rios do Brasil para rafting. Portanto, devido a este motivo e à presença do próprio cânion, este rio é de grande importância turística. Apresenta-se encaixado, com regiões de corredeiras entremeadas por locais de amplas várzeas. O fundo é de natureza rochosa (arenitos devonianos da Formação Furnas e dique de diabásio) e areno-argilosa com abundante presença de macrófitas aquáticas. A Figura 61 ilustra parte do percurso do rio no trecho de cânion.



Fonte: Pesquisa de campo, LACTEC, 2013, coordenadas UTM 22J 575790 E 7282805 N.

Figura 61 – Vista do rio Iapó no Cânion Guartelá

O rio Piraí-Mirim é o principal afluente do rio Iapó, desaguando em sua margem direita. O rio tem um comprimento de aproximadamente 24 km. A Figura 62 mostra o percurso do rio Piraí-Mirim.



Figura 62 – Ilustração do percurso do rio Piraí–Mirim

7.9.1.3 Rio do Sabão

O rio do Sabão localizado na bacia do Tibagi é afluente do rio Tibagi pela sua margem direita. Seu comprimento total é 34,36 km e seu comprimento de influência é de 21,14 km, ou seja, grande parte do seu percurso encontra-se dentro da AID.



Fonte: Pesquisa de campo, LACTEC, 2013, Coordenadas UTM 22 J 575142 E 7268372 N

Figura 63 – Rio do Sabão

7.9.1.4 Rio Arroio da Cotia

O rio Arroio da Cotia está totalmente inserido na área de estudo do Complexo. É afluente do rio Tibagi, desaguando em sua margem direita. Seu comprimento total é de 9,857 km.

7.9.2 Caracterização fluviométrica

7.9.2.1 Disponibilidade de dados fluviométricos

Na Tabela 26 é apresentada a listagem das estações fluviométricas localizadas na região de construção do Complexo Eólico e entorno, e a Figura 64 ilustra a localização destas estações.

Tabela 26 – Principais estações fluviométricas localizadas na região de interesse

Código	Estação	Rio	Área (Km²)
64442800	Lajeado	Imbituva	1319
64444000	Uvaia	Tibagi	4450
64447000	Engenheiro Rosaldo Leitão	Tibagi	5731
64447500	Balsa do Pitangui	Tibagi	6940
64453000	Barra do Pitangui	Pitangui	1015
64465000	Tibagi	Tibagi	6948
64469900	ETA-Tibagi	Tibagi	-
64474900	ETA-Castro	Iapó	1125
64476000	Fundão	Iapó	1232
64477020	Tijuco Preto	Piraí	210
64477600	Chácara Cachoeira	Iapó	1604
64480000	Lavrinha	Iapó	1664
64481000	Manzanilha	Iapó	2180
64481200	Salto de Cima	Tigabi	11600
64482000	Telêmaco Borba	Tibagi	14000
64491000	Barra do Ribeirão das Antas	Tibagi	15600

Para realizar a análise do regime fluviométrico, foram escolhidas as estações mais próximas ao Complexo Eólico e que possuem dados mais representativos. Dentre as estações do entorno imediato ao Complexo, muitas não contêm medições de vazão e outras possuem períodos muito curtos de registro. Dentre as estações localizadas no entorno da região que atendem aos critérios estabelecidos, dispõe-se das estações listadas na Tabela 27.

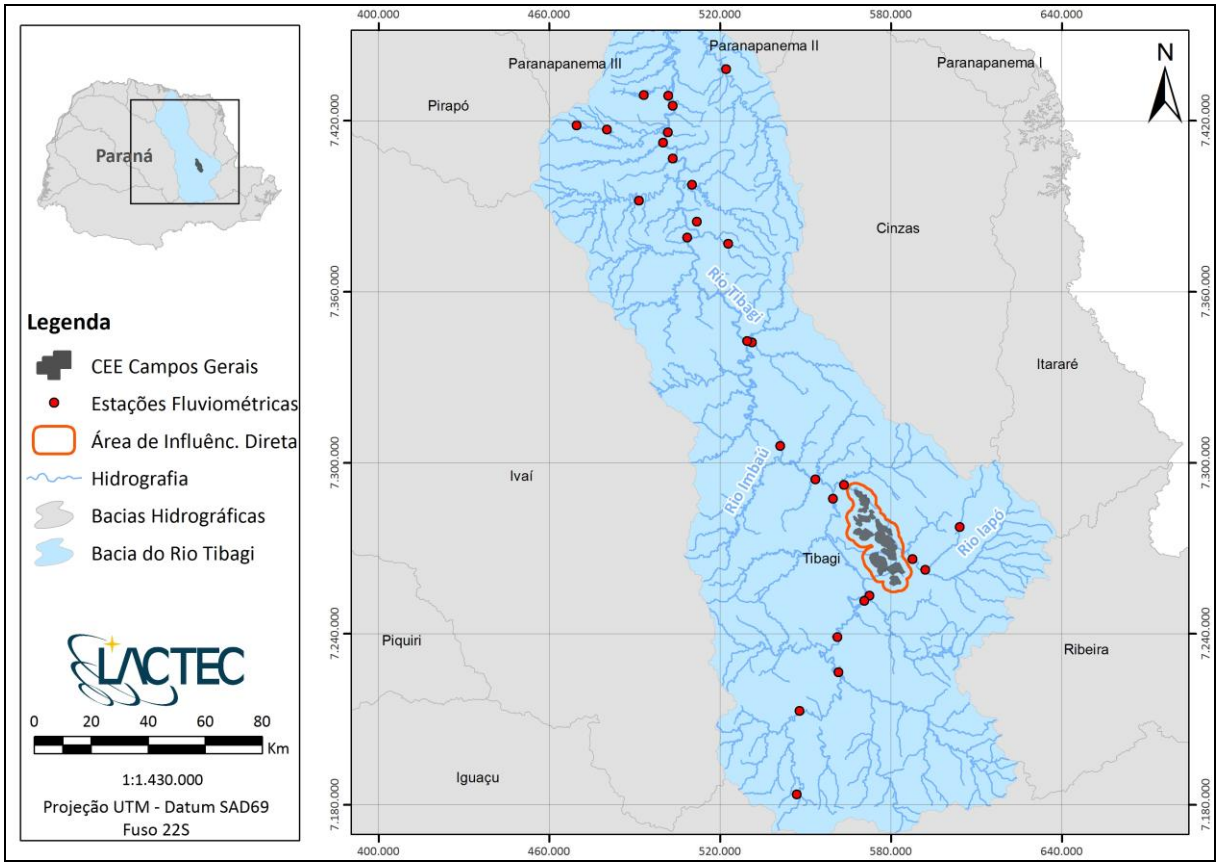


Figura 64 – Localização das estações fluviométricas

Tabela 27 – Estações fluviométricas selecionadas para análise fluviométrica

Código	Estação	Rio	Área (km²)	Latitude	Longitude	Início Operação
64465000	Tibagi	Tibagi	6948	-24º31'36''	-50º24'40''	11/1931
64477600	Chácara Cachoeira	Iapó	1604	-24º45'01''	-50º05'22''	11/1980

7.9.2.2 Vazões médias mensais

Foi efetuada a verificação das curvas de descarga dos postos fluviométricos utilizados disponibilizadas pela ANA (Agência Nacional de Águas), conforme mostram o Gráfico 15 (estação Tibagi - 64465000) e o Gráfico 16 (estação Chácara Cachoeira - 64477600). Constatou-se que os ajustes das curvas de descarga fornecidos pela ANA são, de modo geral, de boa qualidade. Assim sendo, para dar prosseguimento às análises do presente estudo foram adotados os dados fluviométricos das duas estações selecionadas tais como fornecidos pelo banco de dados da ANA.

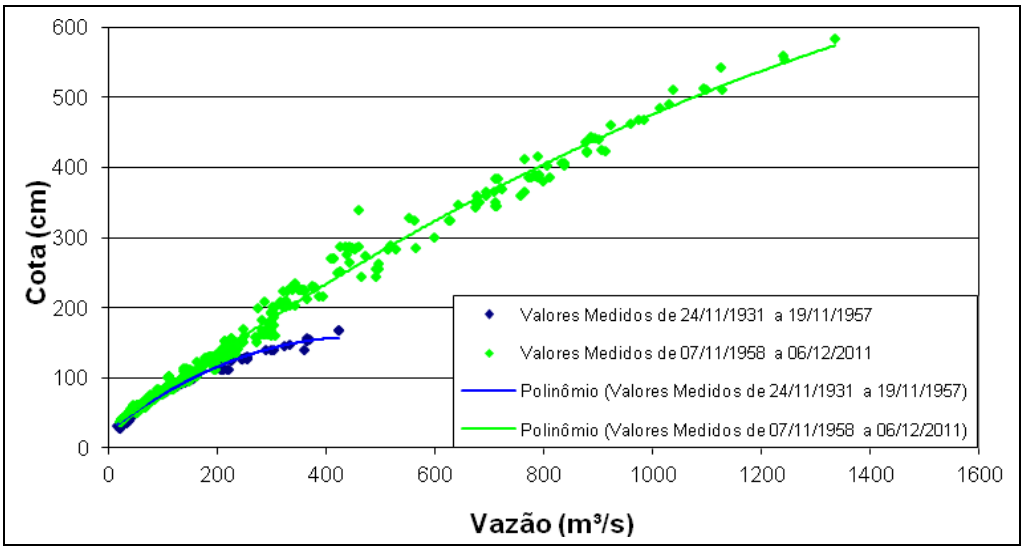


Gráfico 15 – Ajustes das curvas de descargas da estação fluviométrica Tibagi

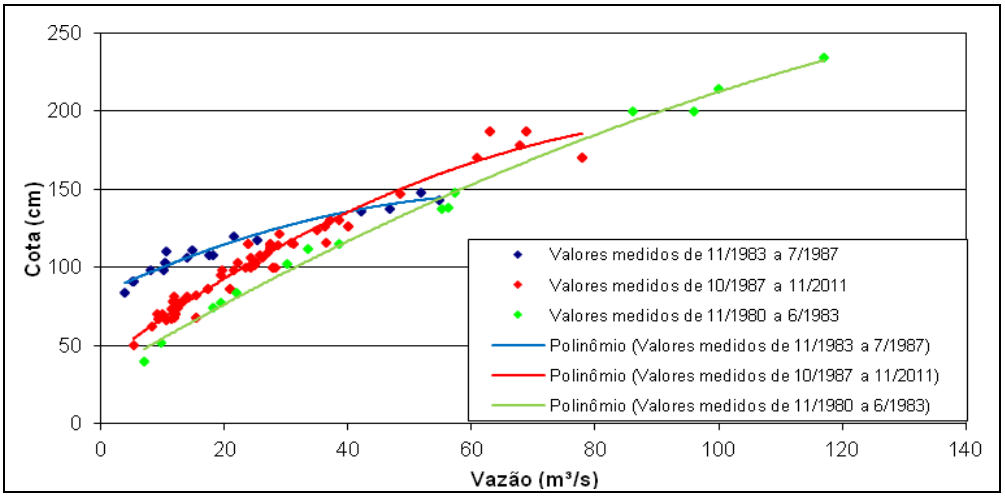


Gráfico 16 – Ajustes das curvas de descarga da estação fluviométrica Chácara Cachoeira

Os Anexos 4 e 5 apresentam as séries de vazões médias mensais da estação fluviométrica Tibagi e Chácara Cachoeira, respectivamente.

O Gráfico 17 e Gráfico 18 mostram as vazões médias, máximas e mínimas mensais de longo termo das duas estações em estudo.

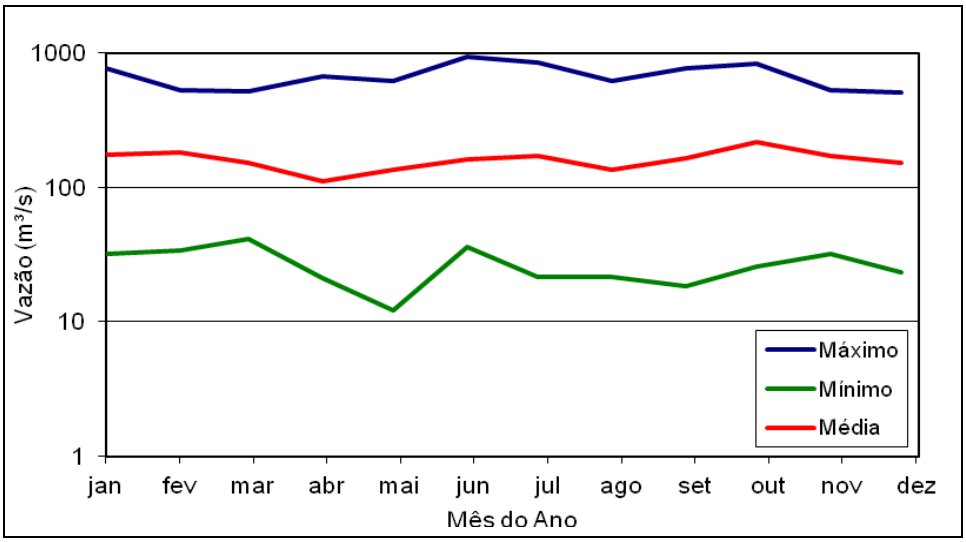


Gráfico 17 – Vazão máxima, média e mínima mensal de longo termo da estação fluviométrica Tibagi

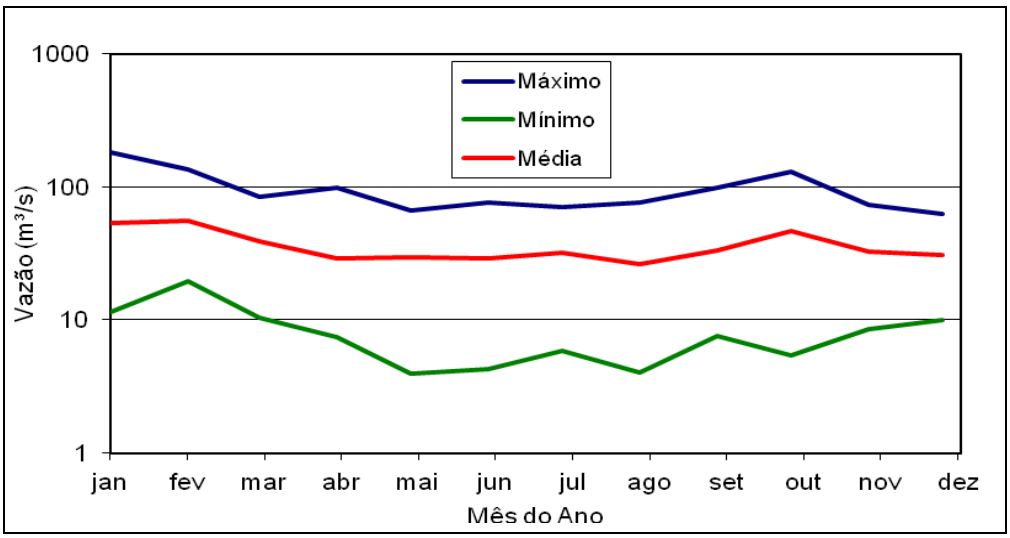


Gráfico 18 – Vazão máxima, média e mínima mensal de longo termo da estação fluviométrica Chácara Cachoeira

No Gráfico 17 pode se verificar que a sazonalidade não é observada na série de vazão da estação Tibagi, enquanto no Gráfico 18 é mostrada uma pequena sazonalidade na estação Chácara Cachoeira para as vazões mínimas. A cabeceira da bacia do rio Tibagi encontra-se próxima a bacia do rio Iguaçu, porção sul do Estado do Paraná, onde as características de precipitação são a falta dessa sazonalidade sem estação seca definida. Esse fato contribuiu para que as áreas a montante do rio Tibagi tenham chuvas distribuídas ao longo do ano como característica acentuadamente marcante. A característica sazonal de precipitação é mais marcante nas regiões do norte do Estado com o período de seca no outono e

inverno, e chuvas mais intensas na primavera e verão. Como a bacia do rio Iapó encontra-se na região de transição, pode-se observar o surgimento de uma pequena sazonalidade na vazão ocasionada pelas chuvas que ocorrem na bacia a montante da estação Chácara Cachoeira.

As vazões médias de longo termo (MLT), e as vazões máximas e mínimas das médias mensais nas estações em estudo, são mostradas na Tabela 28.

Tabela 28 – Vazões MLT, Máximas e Mínimas das Estações Fluviométricas

Código	Estação	Vazão MLT (m³/s)	Vazão Máxima (m³/s)	Vazão Mínima (m³/s)
64465000	Tibagi	160,32	940,37	12,24
64476600	Chácara Cachoeira	36,46	182,96	3,98

Na estação Tibagi obteve-se uma vazão máxima de 940,37 m³/s e uma vazão mínima de 12,24 m³/s, mostrando que há grande variabilidade no regime de vazões. Esta variabilidade é muito mais acentuada ao se considerar os valores médios diários ou instantâneos. O mesmo ocorre para a estação Chácara Cachoeira.

Foi feita a relação entre as vazões médias anuais e a vazão média de longo termo. Esta relação permite visualizar os anos mais secos e os mais úmidos, conforme apresentado no Gráfico 19 (Tibagi - 64465000) e no Gráfico 20 (Chácara Cachoeira - 64476600), onde a reta horizontal representa a MLT.

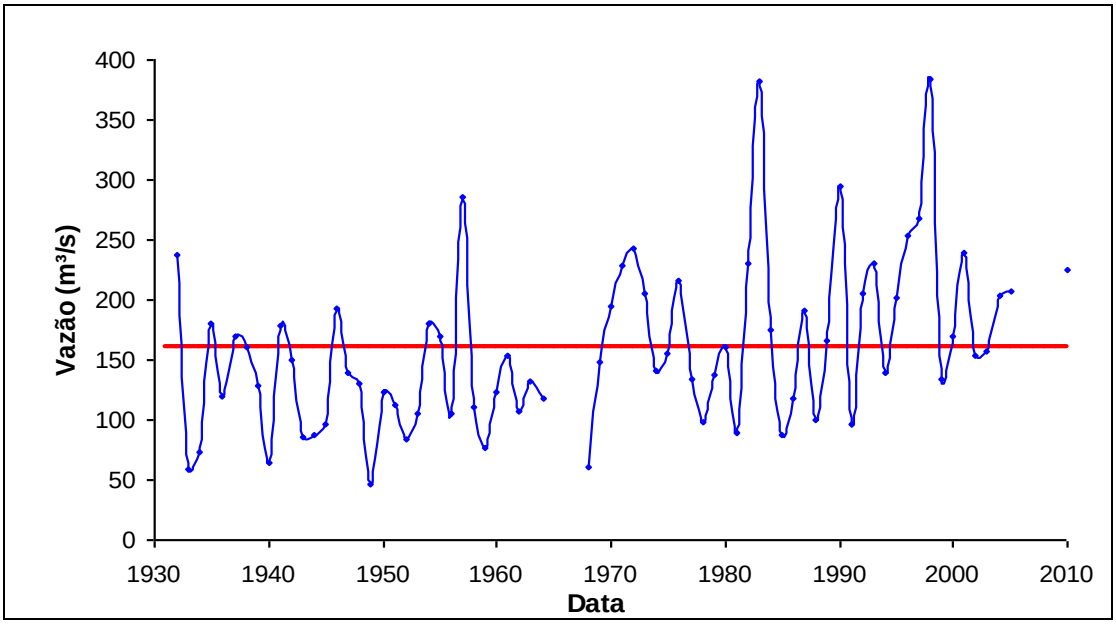


Gráfico 19 - Relação entre as Vazões Médias Anuais e a MLT da estação Tibagi

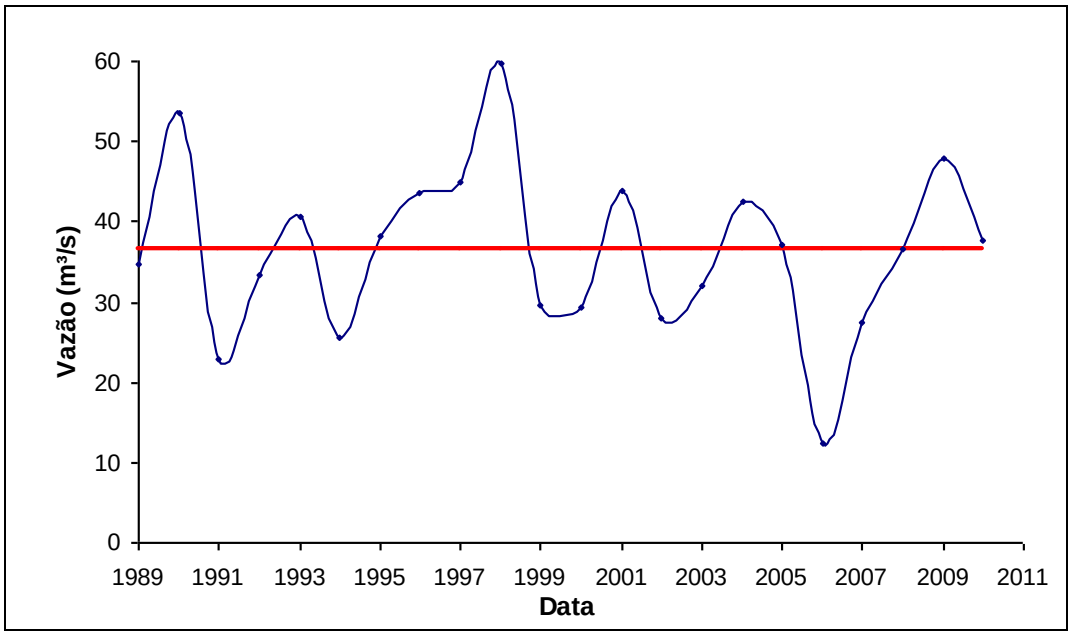


Gráfico 20 - Relação entre as vazões médias anuais e a MLT da estação Chácara Cachoeira

No Gráfico 19 é possivel verificar que o período entre 1931 e 1968 é marcado por maior número de vazões médias anuais inferiores à vazão média de longo termo da estação Tibagi (64465000).

7.9.2.3 Curva de permanência das vazões médias diárias

As vazões nas estações em estudo foram relacionadas e ordenadas em ordem decrescente para possibilitar a construção da curva de permanência de vazões diárias. Esta representa a percentagem de tempo que uma determinada vazão foi igualada ou superada durante o período observado.

A curva de permanência se constitui em uma ferramenta empregada para diversas avaliações, entre elas estudos visando à conservação e/ou o aproveitamento dos recursos hídricos. O formato da curvatura pode indicar algumas características da bacia hidrográfica à montante. Assim, curvas menos inclinadas ou mais achatadas sugerem armazenamentos na bacia e curvas com forte inclinação, ao contrário, indicam a ausência de armazenamentos significativos na bacia à montante.

A Tabela 29 e Tabela 30 mostram os dados das curvas de permanência para as duas estações em estudo. O Gráfico 21 mostra as curvas de permanência de vazões diárias das duas estações em termos de vazões específicas (vazão por

km² de área da bacia). É possível observar através desta figura a similaridade no comportamento das duas estações em termos de vazões médias específicas.

Tabela 29 – Valores notáveis da curva de permanência de vazões diárias para a estação fluviométrica Tibagi

%	Vazão (m³/s)	%	Vazão (m³/s)
100	0	50	110,35
99	21,61	45	123,18
95	34,37	40	139,39
90	43,71	35	156,84
85	50,54	30	178,39
80	56,83	25	203,09
75	63,74	20	232,91
70	71,43	15	274,53
65	79,22	10	334,39
60	89,04	5	451,32
55	98,40	1	756,82

Tabela 30 - Valores notáveis da curva de permanência de vazões diárias para a estação fluviométrica Chácara Cachoeira

%	Vazão (m³/s)	%	Vazão (m³/s)
100	0	50	26,94
99	4,07	45	29,80
95	7,76	40	33,21
90	10,14	35	36,87
85	12,02	30	41,43
80	13,95	25	46,47
75	15,81	20	52,54
70	17,98	15	60,13
65	20,32	10	71,18
60	22,41	5	91,15
55	24,36	1	167,74

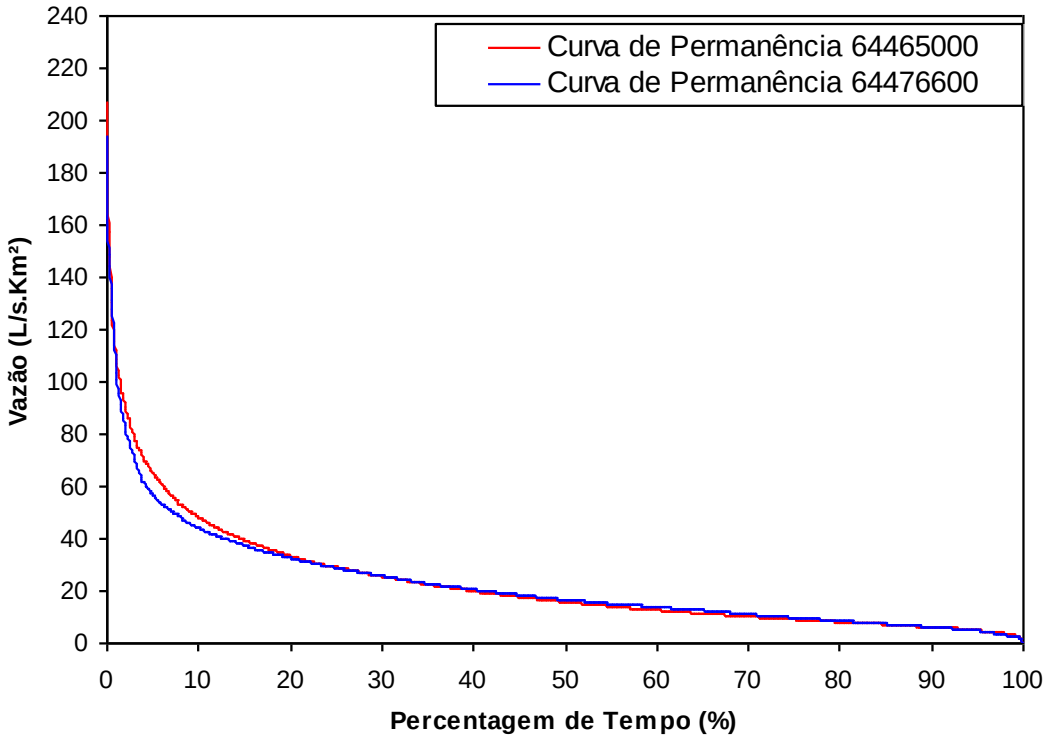


Gráfico 21 – Curvas de permanência de vazões específicas para as estações fluviométricas Tibagi e Chácara Cachoeira

7.9.2.4 Vazões Extremas Observadas

7.9.2.4.1 Vazões Máximas

Para a estação fluviométrica Chácara Cachoeira as vazões máximas diárias para cada ano estão listadas na Tabela 31.

Tabela 31 – Vazões máximas diárias ano a ano da estação Chácara Cachoeira

ANO	Vazão Máxima Diária (m³/s)	ANO	Vazão Máxima Diária (m³/s)
1989	208,3	**2000**	176,6
1990	295,8	**2001**	234,7
1991	67,4	**2002**	109,4
1992	178,2	**2003**	310,7
1993	189,0	**2004**	203,5
1994	154,5	**2005**	198,2
1995	288,9	**2006**	40,3
1996	201,7	**2007**	117,5
1997	283,4	**2008**	153,4
1998	282,0	**2009**	239,7
1999	137,2	**2010**	108,5

Para a estação fluviométrica Tibagi as vazões máximas anuais diárias a cada ano estão mostradas na Tabela 32.

Tabela 32 - Vazões máximas diárias ano a ano da estação Tibagi

ANO	Vazões Mínimas (m³/s)	ANO	Vazões Mínimas (m³/s)	ANO	Vazões Mínimas (m³/s)	ANO	Vazões Mínimas (m³/s)
1932	694	**1951**	384	**1970**	713	**1989**	603
1933	231	**1952**	384	**1971**	1324	**1990**	1182
1934	206	**1953**	348	**1972**	1008	**1991**	293
1935	869	**1954**	865	**1973**	647	**1992**	1046
1936	527	**1955**	855	**1974**	465	**1993**	1192
1937	1435	**1956**	469	**1975**	664	**1994**	472
1938	600	**1957**	1048	**1976**	704	**1995**	1424
1939	504	**1958**	362	**1977**	545	**1996**	795
1940	224	**1959**	334	**1978**	633	**1997**	967
1941	655	**1960**	454	**1979**	519	**1998**	1283
1942	492	**1961**	615	**1980**	863	**1999**	523
1943	308	**1962**	468	**1981**	429	**2000**	704
1944	481	**1963**	721	**1982**	1105	**2001**	901
1945	420	**1964**	381	**1983**	1420	**2002**	528
1946	735	**1965**	--	**1984**	484	**2003**	697
1947	653	**1966**	--	**1985**	280	**2004**	741
1948	435	**1967**	--	**1986**	456	**2005**	921
1949	217	**1968**	439	**1987**	1364	**2010**	610
1950	570	**1969**	525	**1988**	872	**--**	--

7.9.2.4.2 Vazões Mínimas

Para a estação fluviométrica Chácara Cachoeira as vazões mínimas diárias para cada ano estão listadas na Tabela 33.

Tabela 33 – Vazões mínimas diárias ano a ano da estação Chácara Cachoeira

ANO	Vazão Mínima Diária (m³/s)	ANO	Vazão Mínima Diária (m³/s)
1989	6,0	**2000**	4,4
1990	10,1	**2001**	13,0
1991	5,5	**2002**	7,6
1992	7,9	**2003**	7,7
1993	7,3	**2004**	7,2
1994	4,4	**2005**	7,5
1995	6,0	**2006**	3,0
1996	8,9	**2007**	4,2
1997	7,7	**2008**	10,0
1998	16,9	**2009**	6,0
1999	3,9	**2010**	7,0

Para a estação fluviométrica Tibagi as vazões mínimas diárias a cada ano estão mostradas na Tabela 34.

Tabela 34 - Vazões mínimas diárias ano a ano da estação Tibagi

ANO	Vazões Mínimas (m³/s)	ANO	Vazões Mínimas (m³/s)	ANO	Vazões Mínimas (m³/s)	ANO	Vazões Mínimas (m³/s)
1932	69,1	**1951**	24,7	**1970**	24,4	**1989**	52,5
1933	17,5	**1952**	10,7	**1971**	40,9	**1990**	69,6
1934	15,1	**1953**	42,8	**1972**	47,1	**1991**	42
1935	21,8	**1954**	50,5	**1973**	72,3	**1992**	48
1936	24,7	**1955**	36,2	**1974**	51,8	**1993**	54
1937	42,8	**1956**	28,4	**1975**	42,5	**1994**	48
1938	42,8	**1957**	26,6	**1976**	65,3	**1995**	45
1939	35,1	**1958**	42,8	**1977**	39,4	**1996**	75,5
1940	29,4	**1959**	15,1	**1978**	15,1	**1997**	47,8
1941	56	**1960**	17,7	**1979**	17,7	**1998**	102
1942	38,4	**1961**	47,1	**1980**	54	**1999**	38,9
1943	28,4	**1962**	37,9	**1981**	20,2	**2000**	30,1
1944	21,8	**1963**	20,4	**1982**	27,2	**2001**	77,4
1945	25,6	**1964**	40,9	**1983**	88,8	**2002**	49,7
1946	37,3	**1965**	--	**1984**	54	**2003**	54,21
1947	37,3	**1966**	--	**1985**	24,4	**2004**	55,12
1948	21,1	**1967**	--	**1986**	27,2	**2005**	44,2
1949	22,5	**1968**	13,7	**1987**	51	**2010**	58,68
1950	26,6	**1969**	19,1	**1988**	24,4	**--**	--

7.9.3 Usos dos Recursos Hídricos

Neste capítulo estão caracterizados os principais usos da água na Área de Influência Direta correspondente ao empreendimento, focando as demandas, fatores qualitativos e análise das disponibilidades, considerando o cenário atual e para o ano de 2030.

As principais utilizações dos recursos hídricos nos municípios da bacia do Alto Tibagi, especialmente para águas superficiais, são para abastecimento público, agricultura, pecuária e geração de energia. Além destes usos, os outros usos dos rios que drenam o Alto Tibagi, entre consuntivos e não consuntivos são: captação pelo setor industrial, lazer, turismo e lançamento de efluentes.

Os municípios que fazem parte da AID são Castro, Carambeí e Tibagi, os quais possuem, respectivamente, 1,58, 8,46 e 12,7% de sua extensão territorial (rural) dentro desta área analisada. O município mais representativo dentro da AID é Tibagi, ocupando 80% da área analisada. A Tabela 35 apresenta a caracterização da composição das áreas dos municípios dentro da área de interesse. Na Tabela 35

é utilizado o termo subárea para designar a área ocupada pelo município dentro da AID.

Tabela 35 - Municípios pertencentes à AID

Município	Área total do Município (km²)	Área da Subárea (km²)	Taxa da área do município na subárea (%)	Taxa da subárea em relação à área total da AID (%)
Castro	2.532	40	1,58	8
Carambeí	650	55	8,46	12
Tibagi	2.952	375	12,70	80
Total	6.133	470	--	100

7.9.3.1 Contextualização

A gestão de recursos hídricos integra um conjunto de práticas necessárias à manutenção da disponibilidade qualitativa e quantitativa da água. Trata-se da gestão das disponibilidades e demandas hídricas, do conhecimento dos problemas existentes na bacia hidrográfica, da definição das estratégias de planejamento para uso futuro, identificação das fontes de recursos financeiros e planejamento para aplicação destes recursos a curto, médio e longo prazo.

Com a Lei nº 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, iniciou-se no Brasil, uma nova fase para o gerenciamento dos recursos hídricos, fundamentada nos pressupostos da gestão descentralizada, integrada e participativa, na adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, no gerenciamento dos recursos hídricos baseado em instrumentos de gestão, e no reconhecimento do valor econômico da água.

Para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos existem cinco instrumentos: os Planos de Recursos Hídricos e de Bacias Hidrográficas, o Enquadramento dos corpos de água em classes, a Outorga e a Cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Estes instrumentos permitem que sejam desenvolvidos mecanismos de planejamento para auxiliar no projeto de empreendimentos que utilizem recursos hídricos, incentivando a filosofia de múltiplos usos das mesmas águas e procurando atender o maior número de usuários da bacia hidrográfica, preferencialmente a todos.

A Lei nº 9.433/97 promoveu uma descentralização na gestão de recursos hídricos da esfera governamental para a local, mais precisamente, para a bacia hidrográfica, passando o poder decisório para os Comitês de Bacias Hidrográficas e para os Conselhos Nacionais e Estaduais de Recursos Hídricos. No ano de 2002 foi aprovada a criação do Comitê da Bacia do Rio Tibagi.

Considerados a base da gestão participativa e integrada da água e fórum de decisão das ações a serem implementadas na sua área de abrangência, os Comitês têm papel deliberativo e normativo e são compostos por representantes do Poder Público, da sociedade civil e de usuários de água e podem ser oficialmente instalados em águas de domínio da União e dos Estados. Existem comitês federais e comitês de bacias de rios estaduais, definidos por sistemas e leis específicas.

Os Comitês analisam, propõem, debatem e aprovam o Plano de Bacia Hidrográfica e as proposições das Agências de Bacia Hidrográfica, em especial, os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos, o plano de aplicação dos recursos disponíveis, o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo e o enquadramento dos cursos d'água.

Um dos produtos realizados e já disponibilizados dentro do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi foi o Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, cujo Relatório Final foi apresentado em 2009.

7.9.3.2 Captações existentes na Área de Influência Indireta

A partir do banco de outorgas do Instituto das Águas do Paraná foram identificados os tipos de uso da água nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí, classificados como Agropecuária, Indústria, Saneamento, Comércio/Serviços, Administração Pública e Outros.

Na Tabela 36 são apresentadas as informações do cadastro geral com as outorgas vigentes, e as respectivas vazões de mananciais subterrâneos e superficiais.

Tabela 36 – Vazões outorgadas na bacia do Tibagi (m^3/h)

Municípios	N° outorgas	Superficial	Subterrânea	Total
Carambeí	136	974,2	782,69	1756,89
Castro	308	4446,6	913,67	5360,29
Tibagi	84	179,5	324,95	504,45
Total	528	5600,3	2021,31	7621,63

Fonte: Banco de dados de outorgas do Instituto das Águas do Paraná, 2013.

De acordo com a Tabela 36 observa-se que 74% das vazões outorgadas na área de estudo provêm de mananciais superficiais. Com relação à distribuição por tipo de usuário, no município de Tibagi o setor agropecuário corresponde por 79% das vazões captadas em mananciais subterrâneos e superficiais. O setor industrial responde por 9% das vazões outorgadas em diferentes mananciais, e o setor de saneamento responde por 7% das vazões em mananciais subterrâneos. Os setores de comércio/serviço e outras respondem cada um por 2% das vazões outorgadas, e a administração pública por 1% das vazões, ambas em mananciais subterrâneos.

Em Carambeí, o setor agropecuário é responsável por 73% das vazões captadas em diferentes mananciais da região. O setor industrial responde por 12% das vazões outorgadas em mananciais subterrâneos e superficiais, e o setor de comércio/serviço responde por 7% das vazões captadas em mananciais subterrâneos. O setor de saneamento, administração pública e outras, correspondem, respectivamente, a 3%, 1% e 4% das vazões outorgadas em mananciais subterrâneos.

No município de Castro, 85% das vazões captadas em mananciais superficiais e subterrâneos são do setor agropecuário e 6% do setor industrial. Já o setor de saneamento e outras respondem cada um por 3% das vazões captadas em diferentes mananciais. O setor de comércio/serviço responde por 1% das vazões e a administração pública por 2% das vazões outorgadas em mananciais subterrâneos.

A Figura 65 apresenta a localização dos estabelecimentos com outorgas ativas no Instituto das Águas do Paraná. Com as informações do cadastro de outorgas é possível obter um panorama das atividades desenvolvidas na área de estudo. De acordo com a Figura 65 observa-se que na ADA do empreendimento ocorrem somente outorgas destinadas ao setor agropecuário.

O cadastro aqui apresentado relaciona as outorgas com datas de validade vigentes, não considerando as vencidas no somatório de vazões. De qualquer forma, é importante lembrar que há possibilidade dos usuários com outorgas expiradas ainda estarem se utilizando da água nos seus processos produtivos.

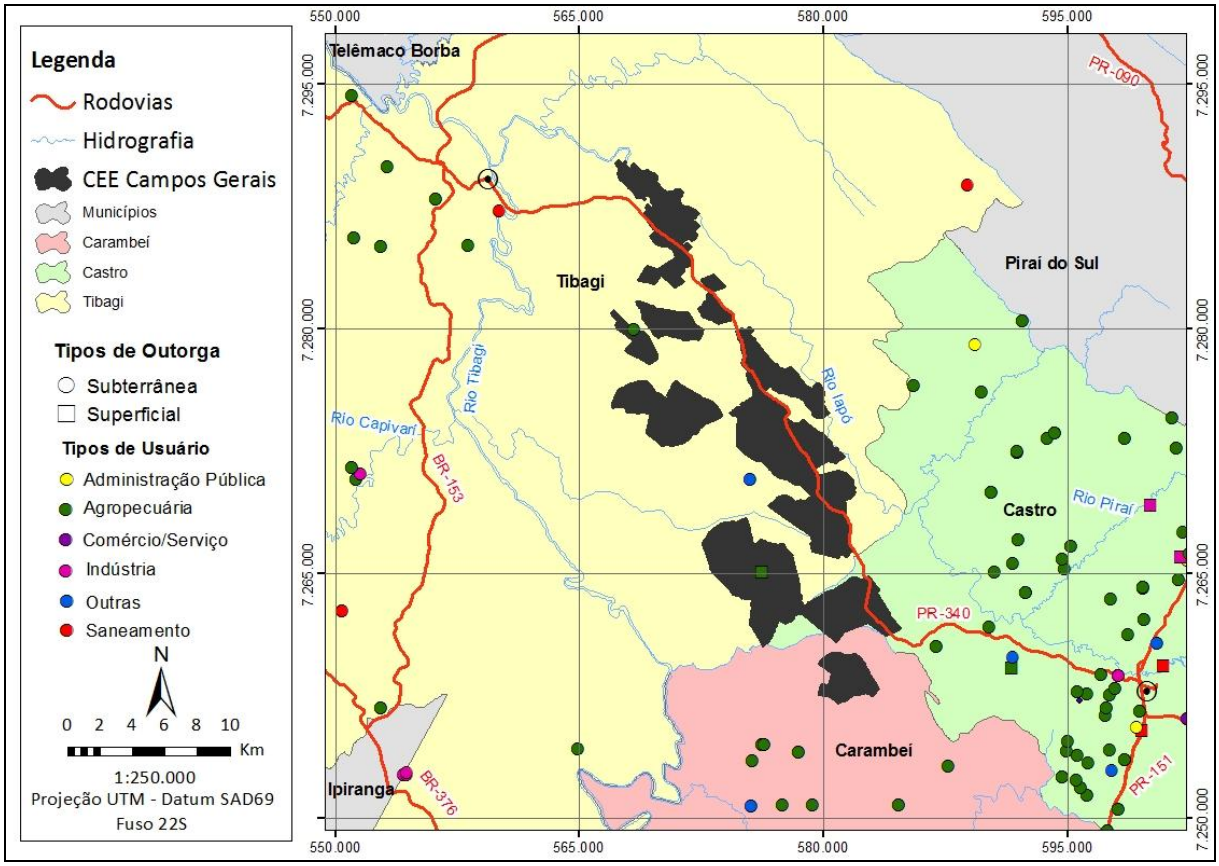


Figura 65 - Mapa de localização de outorgas ativas do banco de dados do Instituto das Águas do Paraná

7.9.3.3 Usos Consuntivos – Captações

Para a análise dos usos e demandas da bacia foi utilizado o Plano Estadual de Recursos Hídricos. Os dados de demanda e efluentes gerados no abastecimento foram obtidos do relatório técnico denominado *Produto 1.1 – Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais - Definição do Balanço Entre Disponibilidades e Demandas* (AGUASPARANÁ, 2010). Neste estudo a bacia do Alto Tibagi foi subdividida em 3 sub-bacias: TIA.01, TIA.02 e TIA.03. A área de interesse referente à localização do complexo eólico está localizada nas sub-bacias TIA.02 e TIA.03. A bacia do rio Iapó faz parte da sub-bacia TIA.03, a qual corresponde à bacia do rio Iapó a montante da PR-090, abrangendo uma área de cerca de 3.065,5 km². A sub-bacia TIA.02 está localizada entre a estação estratégica

de monitoramento Eng. Rosaldo Leitão, no município de Ponta Grossa, e a estação Barra Ribeirão das Antas, no município de Curiúva, divisa com Ortigueira, apresentando área de 7.438,9 km².

A Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi possui demandas na ordem de 4 mil L/s e nela sobressai o uso industrial (60%). Os dados de captações e lançamentos foram retirados de AGUASPARANÁ (2010), considerando a sub-bacia Alto Tibagi.

Em AGUASPARANÁ (2010), os números populacionais foram coletados por município a partir de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados são do ano de 2004 e são oriundos de uma estimativa realizada, anualmente, pelo mesmo Instituto. A proporção entre população urbana e rural foi adotada como sendo igual à adotada no Censo de 2000.

A projeção dos usos da água referentes ao abastecimento doméstico, industrial, do setor pecuário e do setor de irrigação foi realizada para o ano atual (2013) e para o ano de 2030. Para este estudo, considerou-se a estabilização da taxa de crescimento para as duas décadas futuras em relação ao ano de 2010, adotando-se, município a município, o valor disponível de taxa calculado a partir de dados do IBGE, aplicado sobre as populações do censo de 2010. Apesar de acreditar-se que esta simplificação seja conservadora, existe a possibilidade de projetar valores até mesmo menores de população, pois alterações econômicas e outros fatores podem influenciar positivamente nos valores das taxas.

A Tabela 37 apresenta as populações urbanas e rurais nos municípios que fazem parte da área de influência direta (AID). Os valores dos municípios são apresentados considerando os observados em toda a sua extensão e os estimados na AID. Os valores da AID são apresentados considerando dados “atuais” (ano de 2013) e projetados para 2030.

Tabela 37 - População por município na área analisada

Município	Área SA (km²)	População Urbana (hab)			População Rural (hab)			População Total na SA			
		Total Munic.	% na SA	Total na SA	Total Munic.	% na SA	Total na SA	Atual	Urb. 2030	Rural 2030	Total 2030
Castro	68	49851	0	0	18030	1,58/%	284	284	14	500	514
Carambeí	47	14638	0	0	5516	8,46%	466	466	59	472	531
Tibagi	413	11793	0	0	7758	12,70%	985	985	29	1125	1154
Totais	**527**	**76283**	0	0	**31304**	5,54%	1735	**1735**	**102**	**2097**	**2199**

Obs.: SA - Subárea: área ocupada pelo município dentro da AID.

Em AGUASPARANÁ (2010), o cálculo das demandas para o abastecimento de água urbana foi realizado a partir de dados populacionais do IBGE (ano 2004) e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS do ano de 2004. Já para a demanda rural, foi considerada uma demanda média *per capita* de 90 l/dia (dados de bibliografia específica). A divisão das vazões captadas em mananciais superficiais ou subterrâneos foi estimada com base em informações implantadas até o ano 2007 no Cadastro de Outorga da SUDERHSA.

As captações de águas superficiais e subterrâneas do Setor Industrial foram obtidas do Cadastro de Outorga da SUDERHSA (ano de 2007). Em AGUASPARANÁ (2010) esta proporção foi baseada na atual Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), elaborada pelo Ministério da Fazenda. O volume de água retornado depende do tipo de indústria.

As áreas irrigadas foram obtidas do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER (ano de 2005). Estes valores de área da referida publicação não estão discriminados por cultura e nem por vazão aplicada e sim, por tipo de técnica de irrigação. A vazão foi baseada em Rebouças *et al.* (2006), cujo valor adotado é igual a 0,209 l/s/ha. A percentagem do tipo de manancial explorado (superficial ou subterrâneo) foi adotada conforme o Cadastro de Outorga da SUDERHSA. O índice de retorno considerado foi de 1%, só ocorrendo nas águas superficiais.

Os efetivos de rebanhos foram baseados em dados por município apresentados pelo IBGE (ano de 2003). O uso da água foi considerado para a dessedentação e higienização dos animais. A demanda de dessedentação por cabeça de bovino considerada foi de 40 l/dia, conforme informações fornecidas pela Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná - SEAB. Para

determinar a demanda de dessedentação para outros tipos de rebanho foi considerada a metodologia denominada BEDA – Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água. Esta metodologia é utilizada no PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste, do ano de 1980, e vem sendo aplicada em todo território nacional. A Tabela 38 apresenta a relação BEDA e respectiva demanda de dessedentação por tipo de rebanho.

Tabela 38 – Demandas de dessedentação para o setor da pecuária

Tipos de Rebanho	Relação BEDA	Dessedentação (l/dia)
Bovinos	BEDA/1	40
Bubalinos	BEDA/1	40
Equinos, Muares e Asininos	BEDA/1,25	32
Suínos	BEDA/5	8
Ovinos e Caprinos	BEDA/6,25	6,4
Coelhos	BEDA/200	0,2
Avinos	BEDA/250	0,16

Fonte: PLIRHINE, 1980.

Para os rebanhos em confinamento foi também estimada a demanda de água para a higienização, para a qual foram considerados apenas os efetivos de suínos (na avicultura foi considerada a utilização de camas secas e os outros rebanhos foram considerados como criados de forma extensiva). A demanda de água para higienização dos efetivos de suínos foi adotada como sendo 5 l/dia/cabeça, conforme Instrução Normativa para Licenciamento de Suinocultura do Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

O coeficiente de retorno para os corpos hídricos foi de 5% na dessedentação e 85% na higienização. O índice de exploração de mananciais foi adotado conforme apresentado no Cadastro de Outorga. Para os locais sem informação foi considerada a média do Estado, ou seja, 25,99% para os mananciais superficiais e 74,01% para os subterrâneos.

A Tabela 39 traz os valores de demandas de água dos diversos setores na AID projetados para o ano de 2013. O uso agricultura utiliza captação para irrigação.

Tabela 39 – Demandas de água para todos os setores da AID projetadas para o ano de 2013

Setor	Demandas AID (l/s)		
	Superficial	Subterrâneo	Total
Abast. Urbano	0,00	0,00	0,00
Abast. Rural	0,68	0,35	1,03
Industrial	14,11	0,06	14,17
Agricultura	1,34	0,07	1,41
Pecuária	0,84	0,74	1,58
Total	**16,97**	**1,22**	**18,19**

Verifica-se que o setor que mais contribui na retirada de água superficial da bacia é o setor industrial. Além disso, pode-se observar os valores baixos de demanda característicos da AID, o que pode ser atribuído, principalmente, à menor densidade populacional dos municípios inseridos na área de influência direta.

7.9.3.4 Efluentes gerados, coletados, tratados e lançados e carga poluidora

Para os dados medidos de volume de esgotamento sanitário gerado, AGUASPARANÁ (2010) considerou 20% de perda deste volume. Para a parcela da população urbana não atendida, considerou-se que 70% dos esgotos são lançados nas águas superficiais e 30% em fossas. Para a população rural, considerou-se de forma inversa, ou seja, que 30% dos esgotos são lançados em rios e 70% em fossas. O volume de esgotamento sanitário para a população rural foi considerado como sendo 30% do volume para abastecimento.

Os valores das cargas potenciais de Demanda Química de Oxigênio - DQO, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO e Sólidos Suspensos – SS, foram calculados a partir das concentrações médias, por tipologia de indústria, correspondentes aos efluentes gerados. Os valores das cargas remanescentes foram obtidos por meio da relação entre as cargas potenciais, DQO, DBO e SS, e o índice de eficiência para remoção dessas respectivas cargas, através da Estação de Tratamento de Despejos Industriais - ETDI. O índice de tratamento de efluentes varia de acordo com a tipologia de cada indústria, no entanto, foi estimada, em média, uma eficiência variando de 85% a 100%.

Para o cálculo das cargas de DBO do esgoto doméstico, AGUASPARANÁ (2010) utilizou o valor padrão de produção de DBO de 0,054 kg/hab/dia e a eficiência de remoção de 57,89% de DBO. Estes dois itens são baseados nos

índices calculados no relatório final denominado *Estações de Tratamento de Esgoto* do projeto *Elaboração do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Curitiba* (MONTGOMERY & ESSE, 1999).

Quanto à pecuária, a poluição por DBO só é significativa para animais criados em confinamento, pois a carga orgânica em áreas de pastagem tende a ser baixa devido à rápida decomposição e mineralização da matéria orgânica e os dejetos da avicultura são depositados em camas secas. Assim, na análise da produção de cargas poluidoras, considerou-se apenas a criação de suínos em não conformidade com a Instrução Normativa (105.006) do Instituto Ambiental do Paraná referente a empreendimentos de Suinocultura. Os rebanhos suínos internos aos municípios que fizeram parte do Programa Nacional do Meio Ambiente II - Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Paraná - possuem tratamento de efluentes e não são objeto desta análise.

A Tabela 40, Tabela 41 e Tabela 42 apresentam, respectivamente, os valores “atuais” dos lançamentos de efluentes relacionados ao Sistema de Esgotamento Sanitário – SES, bem como, as respectivas cargas de DBO dos setores urbano e rural para a unidade hidrográfica Alto Tibagi e a AID em 2013 e para lançamentos futuros (2030) para a AID.

Tabela 40 - Efluentes, índices de atendimento e lançamentos – Alto Tibagi em 2013

Setor	Uso Consunt. (l/s)	Efluentes (l/s)	% Coleta Rede	% Tratam. ETE	Lançamentos (l/s)		Cargas poluid. DBO (ton/ano)	
					Superf.	Outros	Potencial	Remanesc.
Urbano	530,33	558,00	68,12	100,00	501,00	57,00	29077,23	12672,15
Rural	68,25	29,22	--	--	8,78	20,44	5055,85	1516,73
Industrial	1070,05	2055,01		99,37	2034,88	20,14	10736,92	1674,51
Agricultura	308,12	3,10	--	--	3,10	--	--	--
Pecuária	309,67	38,10	--	--	28,60	9,50	89561,89	10075,66
Total	2286,41	2683,43			2576,35	107,08	134431,89	25939,06

Tabela 41 - Efluentes, índices de atendimento e lançamentos – AID em 2013

Setor	Uso Consunt. (l/s)	Efluentes (l/s)	% Coleta Rede	% Tratam. ETE	Lançamentos (l/s)		Cargas poluid. DBO (ton/ano)	
					Superf.	Outros	Potencial	Remanesc.
Urbano	0,00	0,00	0	100	0	0	0	0
Rural	1,03	0,00	--	--	0	0,00	0	0
Industrial	4,85	9,32	--	--	9,23	0,09	48,69	7,59
Agricultura	1,40	0,01	--	--	0,01	0	--	--
Pecuária	1,41	0,17	--	--	0,13	0,04	399,6	44,96
Total	8,69	9,5			9,37	0,13	448,29	52,55

Tabela 42 - Efluentes, índices de atendimento e lançamentos – AID em 2030

Setor	Uso Consunt. (l/s)	Efluentes (l/s)	% Coleta Rede	% Tratam. ETE	Lançamentos (l/s)		Cargas poluid. DBO (ton/ano)	
					Superf.	Outros	Potencial	Remanesc.
Urbano	0,25	0,31	0,25	100	0,28	0,03	2,94	1,24
Rural	1,72	0,00	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00
Industrial	11,18	21,47	--	--	21,26	0,21	112,16	17,48
Agricultura	3,07	0,03	--	--	0,03	0,00	--	--
Pecuária	1,73	0,21	--	--	0,16	0,05	493,62	55,54
Total	17,95	22,02			21,73	0,29	608,72	74,26

7.9.3.5 Disponibilidade hídrica – Balanço hídrico das águas superficiais

A determinação do balanço hídrico para águas superficiais foi realizada descontando a demanda hídrica da disponibilidade hídrica, assim como, os lançamentos de efluentes que atingem os cursos d'água foram restabelecidos aos valores das disponibilidades para recompor de forma adequada os quantitativos de vazão. Esta conta é realizada a fim de determinar a disponibilidade efetiva dos mananciais superficiais:

Balanço hídrico = Disponibilidade hídrica natural + lançamento – demanda

Para o cálculo do balanço hídrico foram utilizados os dados da estação Chácara Cachoeira, fornecidos pelo Instituto das Águas do Paraná. Além disto, os valores representados pelas captações são normalmente pequenos em relação ao valor disponível. Os dados de vazão da estação Chácara Cachoeira foram extrapolados por relação entre área de drenagem para representar a AID.

As vazões características da disponibilidade hídrica natural adotadas no balanço consideraram a metodologia apresentada em AGUASPARANÁ (2010), onde foram utilizadas as vazões média de longo termo (Q_{MLT}) para representar as condições médias do regime fluviométrico; e vazão com frequência igual a 95% da curva de permanência de vazões médias diárias ($Q_{95\%}$) para representar épocas de estiagem.

Os dados sintetizados do balanço hídrico da AID estão dispostos na Tabela 43. Aos valores disponibilizados naturalmente pelos recursos hídricos superficiais foram somados os valores de descarga dos efluentes que retornam aos cursos d'água.

Tabela 43 – Balanço hídrico referente aos recursos hídricos superficiais

Disponibilidades hídricas (m³/s)		Captações (m³/s)		Lançamentos (m³/s)		Balanço Hídrico Atual (m³/s)		Balanço Hídrico 2030 (m³/s)	
QMLT	Q95%	Atual	2030	Atual	2030	QMLT	Q95%	QMLT	Q95%
11,988	2,551	0,018	0,040	0,009	0,022	11,979	2,543	11,969	2,533

Considerando os usos da água e a alta disponibilidade de água da região, o acréscimo de demanda projetada para o ano de 2030 não vai gerar problemas referentes à oferta de água. Ao se transformar as unidades de l/s para m³/s, a diferença entre os valores atuais e para 2030 torna-se praticamente imperceptível. Os conflitos da AID quanto aos usos consuntivos podem estar associados à qualidade dos recursos hídricos, visto que alguns usos são mais poluidores que outros.

7.9.3.5.1 Usos não consuntivos

Os usos não consuntivos da bacia referem-se aos de geração hidrelétrica e de lazer/turismo.

a) Geração hidrelétrica

Com relação aos aproveitamentos hidrelétricos, atualmente há duas usinas localizadas na unidade hidrográfica do Alto Tibagi:

- PCH São Jorge, com a potência instalada de 2,34 MW e 53,3 m de queda, está situada na margem esquerda do Rio Pitangui, no município de Ponta Grossa, com coordenadas 50º 08' de longitude W-GR e 25º02' sul de latitude. A

Usina de São Jorge, inaugurada em 1945, é oriunda da ampliação do complexo da barragem da Usina de Sumidouro. Esta era a mais antiga em operação (1908/1909) no estado do Paraná, tendo sido desativada em Outubro de 1972. A COPEL realizou sua incorporação, adquirindo a Usina Hidrelétrica de São Jorge junto a CIA. PRADA de Eletricidade. A partir de 1977, através de convênio, a COPEL liberou à SANEPAR, a captação d'água do reservatório de Alagados para abastecimento do município (COPEL, 1999).

A área de drenagem da PCH São Jorge é de 377 km^2. O pequeno reservatório tem área de 8,21 km² com volume total de 29,63 hm³. A Figura 66 mostra a PCH (AGUASPARANÁ, 2010).



Fonte: COPEL (1999).

Figura 66 – PCH São Jorge

- PCH Salto Mauá, com potência instalada de 23,86 MW, está localizada no município de Telêmaco Borba no rio Tibagi. As coordenadas do local dessa usina são 24°02'00" S de latitude e 50°42'00" O de longitude. A área de drenagem deste empreendimento é de 15.600 km², com área de reservatório de 114 km² e volume total de 3.650 hm³ (AGUASPARANÁ, 2010).

A empresa Klabin Papel e Celulose foi autorizada, pela Portaria MME nº 038, de 19 de janeiro 1996, a explorar, pelo prazo de 20 (vinte) anos, e para uso exclusivo do titular, o aproveitamento da energia hidráulica da queda d'água denominada "Salto Mauá", localizada no rio Tibagi, Município de Telêmaco Borba, Estado do Paraná.



Figura 67 – Rio Tibagi próximo a PCH Salto Mauá

b) Lazer e turismo

A Tabela 44 destaca as atividades de lazer e turismo da região da Bacia do Rio Tibagi.

Tabela 44 – Principais atividades da região da Bacia do Tibagi

Município	Tipo	Parque
Irati	Ecoturismo	APA da Serra da Esperança
Palmeira	Ecoturismo	Colônia Witmarsum
Fernandes Pinheiro	Parques	Floresta Nacional de Irati
Ponta Grossa	Ecoturismo	Parque Estadual de Vila Velha, Cânion e Rio São Jorge, Represa dos alagados, Cachoeira da Mariquinha, Recanto Botuquara e Parque Marguerita
Castro	Ecoturismo	Rio Iapó, Parque Municipal Dr. Libânio e Parque Lacustre
Piraí do Sul	Ecoturismo	Cânion da Fazenda Chapadinha
Tibagi	Ecoturismo	Parque Estadual do Guartelá, Itaytyba Ecoturismo, Salto Santa Rosa, Salto Puxa Nervos, Parque de Aventuras São Damásio, Parque Passo do Risseti e Rio Tibagi

Fonte: AGUASPARANÁ (2010).

O Rio Tibagi nas proximidades do município de Tibagi até a confluência com o rio Iapó apresenta declividade e corredeiras propícias para a prática de rafting.

Como destaques estão: o Parque Estadual do Guartelá, o Salto Santa Rosa e o Parque Estadual de Vila Velha.

- Saltos e Cachoeiras

Dentre os saltos mais importantes da região, destaca-se o Salto Santa Rosa e o Salto Puxa Nervos.

O Salto Santa Rosa é uma queda d'água de 60 metros que forma uma piscina natural, com cachoeiras menores acima. No local, os visitantes podem praticar rapel, caminhar por trilhas de ecoturismo, além de ter opção de se hospedar em um camping. Outra atração é seu clima misterioso, que se deve à lenda de que em noite de lua cheia os moradores da região veem a imagem de um padre sob as águas.

Das águas do arroio Puxa Nervos, vizinho do Salto Santa Rosa, dá-se origem a uma cachoeira e um salto de aproximadamente 40 metros de desnível. O salto Puxa Nervos forma em seu leito várias piscinas naturais com belíssimas cachoeiras menores. O Quadro 7 mostra a região do salto Santa Rosa e do Salto Puxa Nervos (TIBAGI, 2013).

Quadro 7 – Imagens de saltos existentes na região do empreendimento



Foto 01 – Salto Santa Rosa



Foto 02 – Salto Puxa Nervos

Fonte: Tibagi, 2013

- Parques

Os dois parques mais importantes da Região são o Parque Estadual do Guartelá e o Parque Estadual de Vila Velha.

O Parque Estadual do Guartelá está localizado a 215 km da capital paranaense. O Parque foi criado com o objetivo preservar o Cânion do Rio Iapó, que

como sua maior parte está localizada na localidade Guartelá em Tibagi, acabou por receber o nome de Cânion Guartelá. A região é formada por um ecossistema extremamente rico. A vegetação é de campos secos e matas de galerias, onde se encontram samambaias e xaxins típicos da Mata Atlântica, cactos só encontrados na caatinga, imbuia e Cambuí, que formam a vegetação de banhados. Há ainda uma grande quantidade de araucárias, copaíbas, ipês-amarelos, erva-mate, bromélias, orquídeas, palmeiras e barbas-de-bode.

Ao final, há um imenso mirante de madeira de onde se avista parte do Cânion Guartelá, que com seus quase 40 km de extensão, abertura máxima de um quilômetro e as escarpas têm entre 100 e 130 metros de abertura, é considerado o 6º maior do mundo em extensão.

Mais a frente há a Cachoeira da Ponte de Pedra. Com cerca de 200 metros de altura é cortada bem no meio da queda por uma ponte natural esculpida pela natureza. A Figura 68 ilustra a paisagem da região (TIBAGI, 2013).



Figura 68 – Mirante no Cânion Guartelá

Considerado o principal atrativo Natural de Ponta Grossa, a Unidade de Conservação - Parque Estadual de Vila Velha - é composta por três principais elementos: Arenitos, que são formações rochosas que apresentam formas variadas, como: a taça, o camelo, entre outras; Furnas, que se caracteriza por grandes crateras com vegetação exuberante e água no seu interior (lençol subterrâneo) e Lagoa Dourada que possui este nome porque ao pôr do sol suas águas ficam douradas. A Figura 69 mostra a formação rochosa mais conhecida da região (TIBAGI, 2013).



Figura 69 – Parque Estadual Vila Velha

7.9.4 Sedimentologia

A fim de avaliar o volume de sedimentos produzido na região, o qual atinge os corpos d'água, foi realizado um prognóstico das condições do transporte de sedimentos nas bacias hidrográficas do local que possuam monitoramento hidrossedimentológico. Para isto foi obtida a estimativa da descarga sólida média anual, a qual pode ser obtida através da curva de descarga sólida (SANTOS *et al*., 2011).

Os dados de sedimentos utilizados referem-se às estações fluvio/sedimentométricas da Tabela 27 (estações Tibagi e Chácara Cachoeira), as quais, devido à sua localização e qualidade/disponibilidade dos dados, foram selecionadas para auxiliar na avaliação hidrossedimentométrica da região.

Os Anexos 6 e 7 apresentam os parâmetros obtidos nas medições de vazão e os respectivos dados históricos disponíveis de concentração (sólidos em suspensão) para a estação 64465000 – Tibagi e 64477600 – Chácara Cachoeira. Como os dados de transporte de sedimentos referem-se apenas à concentração dos sedimentos, a vazão sólida total, apresentada na última coluna da tabela, foi obtida através do método de Colby (CARVALHO, 2008). O método de Colby foi escolhido por ser o único passível de aplicação em função dos dados disponíveis.

Com base nas medições realizadas no monitoramento sedimentológico realizado pelo Instituto das Águas do Paraná para estas estações, foi possível obter a curva de descarga de sedimentos regional. A partir dos dados regionais de descarga líquida específica (q_l), em l/s/km^2, e da descarga sólida total específica (q_{st}), em t/ano/km^2, foi ajustada uma equação potencial para representar a curva de descarga de sedimentos regional. Neste ajuste foi utilizado o método dos mínimos quadrados, resultando na equação:

$$q_{st} = 0{,}3222\ q_l^{1{,}6056} \quad \text{com } r^2 = 0{,}83$$

O coeficiente de determinação (r^2) desse ajuste mostra que a equação está bem ajustada e a mesma fornece resultados satisfatórios de descarga sólida total específica.

O Gráfico 22 apresenta a curva de descarga sólida através da plotagem gráfica das vazões sólidas totais contra as vazões líquidas, ambas registradas como grandezas específicas, das estações Chácara Cachoeira e Tibagi.

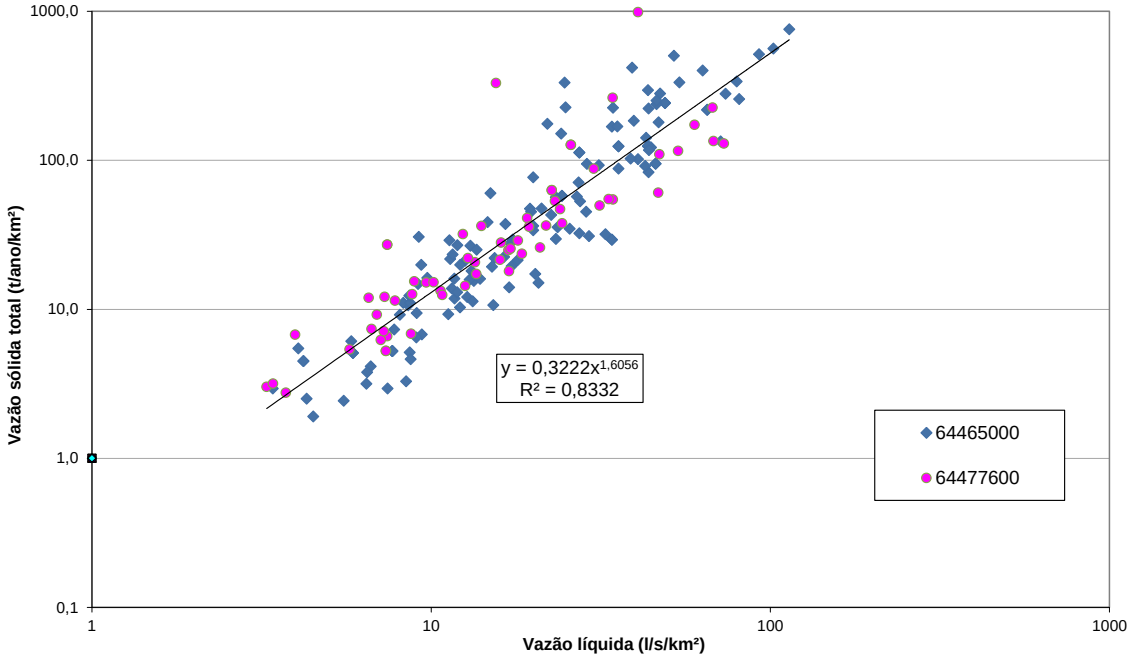


Gráfico 22 - Vazões sólidas totais das estações localizadas próximas à AID

Foram utilizados os dados diários de vazão líquida da estação Tibagi para obter a descarga sólida específica média anual da região. A partir da curva de permanência de vazões médias diárias desta estação e da equação da curva de descarga de sedimentos, pôde ser calculada a curva de permanência de vazões

sólidas diárias. Integrando-se esta curva de permanência foi calculada a descarga sólida específica média anual, que resultou igual a **68 t/ano/km²**.

Ao se obter a descarga sólida específica média anual isoladamente para cada uma das estações utilizadas na análise regional, os valores para a mesma resultam em 72 t/ano/km² (Posto Tibagi no rio Tibagi) e 56 t/ano/km² (Posto Chácara Cachoeira no rio Iapó). A diferença entre os valores deve-se principalmente aos usos do solo praticados nas bacias. A bacia do rio Tibagi como um todo é bastante utilizada para agricultura e pastagens, enquanto, a bacia do rio Iapó em particular, devido à presença do Cânion do Guartelá, possui uma proteção maior de sua vegetação.

A Tabela 45 apresenta as descargas sólidas totais específicas (q_{st}), em t/ano/km^2, para as estações utilizadas no presente estudo e para outros rios do estado do Paraná, obtidos em estudos relativamente recentes. Verifica-se que a área analisada no presente estudo apresenta uma produção específica intermediária entre os locais apresentados na Tabela 45, sendo que as estações da bacia do rio Tibagi apresentaram resultados com forte similaridade.

Tabela 45 – Descarga sólida total específica para diversos locais do Estado do Paraná

Local	Rio	Área de Drenagem (km²)	Q_{st} (t/ano/km²)
64465000 + 64477600 (Regional)	Tibagi / Iapó	--	**68**
Estação Tibagi	Tibagi	6948	72
Estação Chácara Cachoeira	Iapó	1604	56
Estação Telêmaco Borba	Tibagi	14000	74
Estação Barra do Rib. das Antas	Tibagi	15600	75
Estação 81299000/E1	Capivari	562	82
Estação E5	Dos Patos	125	48
Ponto monitoramento no rio apera	Tapera	134	35
Montante UHE Guaricana	Arraial	165	112
Estação Rio dos Patos	Dos Patos (bacia do Ivaí)	1086	123
Estação Ponte do Capanema	Capanema	1770	127
Montante da UHE Salto Chopim	Chopim	6420	61

7.9.5 Considerações finais

Considera-se que o Complexo Eólico não alterará as condições de escoamento ou transporte de sedimentos dos cursos d'água da região, pois não fará retirada de água, seja para uso consuntivo ou não consuntivo, bem como, por não inserir estruturas físicas próximos aos leitos.

A região é cortada ou é vizinha de importantes rios para o equilíbrio ambiental e economia do Estado, tais como os rios Tibagi e Iapó. Estes rios, além de serem destacados por suas características de potenciais energéticos, abastecimento, diluição e dessedentação, têm forte apelo turístico, devido à presença de saltos, corredeiras e estarem na região do Cânion Guartelá.

Apesar da presença de diversos rios, verifica-se que devido aos valores médios de densidade de drenagem obtidos no presente estudo, há disponibilidade suficiente de áreas para implantação dos parques eólicos sem que haja interferência nos cursos d'água. Neste sentido, é importante considerar, tanto na fase de projeto como de implantação, um adequado mapeamento hídrico, a fim de que, de fato, a rede de drenagem não sofra impactos.

A existência de estações fluviométricas próximas à região do empreendimento possibilitou a avaliação da variabilidade fluviométrica da região, a qual apresenta comportamento típico de rios da região sul do Brasil, sem comportamento sazonal marcante no regime de vazões, podendo as estiagens e cheias ocorrerem a qualquer época do ano.

O estudo do balanço hídrico para águas superficiais mostrou que a disponibilidade de água, mesmo considerando acréscimo da demanda que deverá ocorrer com o aumento da população e da economia projetada para o ano 2030, não gerará problema referente à oferta de água para os diversos usuários dos recursos hídricos.

A análise sedimentológica permitiu concluir que os rios da região possuem transporte de sedimentos, cuja descarga sólida pode ser considerada de valor mediano quando comparada com outros rios paranaenses. É importante que cuidados específicos sejam considerados durante a implantação do empreendimento a fim de não aumentar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água aumentando desta forma sua vazão sólida.

7.10 Qualidade das águas superficiais

Este item visa caracterizar a qualidade das águas superficiais da região do empreendimento Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais e os possíveis impactos que podem ocorrer pela implantação e operacionalização da obra. Para tanto, foram utilizados dados publicados no Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi de autoria do Instituto das Águas do Paraná (2009), além de resultados de uma campanha de amostragem realizada em janeiro de 2013, na região da implantação do futuro complexo eólico. Na campanha de amostragem citada foram avaliadas variáveis químicas, físicas e biológicas, incluindo a análise da comunidade fitoplanctônica.

7.10.1 Área de estudo

O futuro Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais será instalado na bacia do rio Tibagi, com sua maior porção no município de Tibagi, e uma pequena porção localizada nos municípios de Carambeí e Castro, no estado do Paraná (Figura 70).

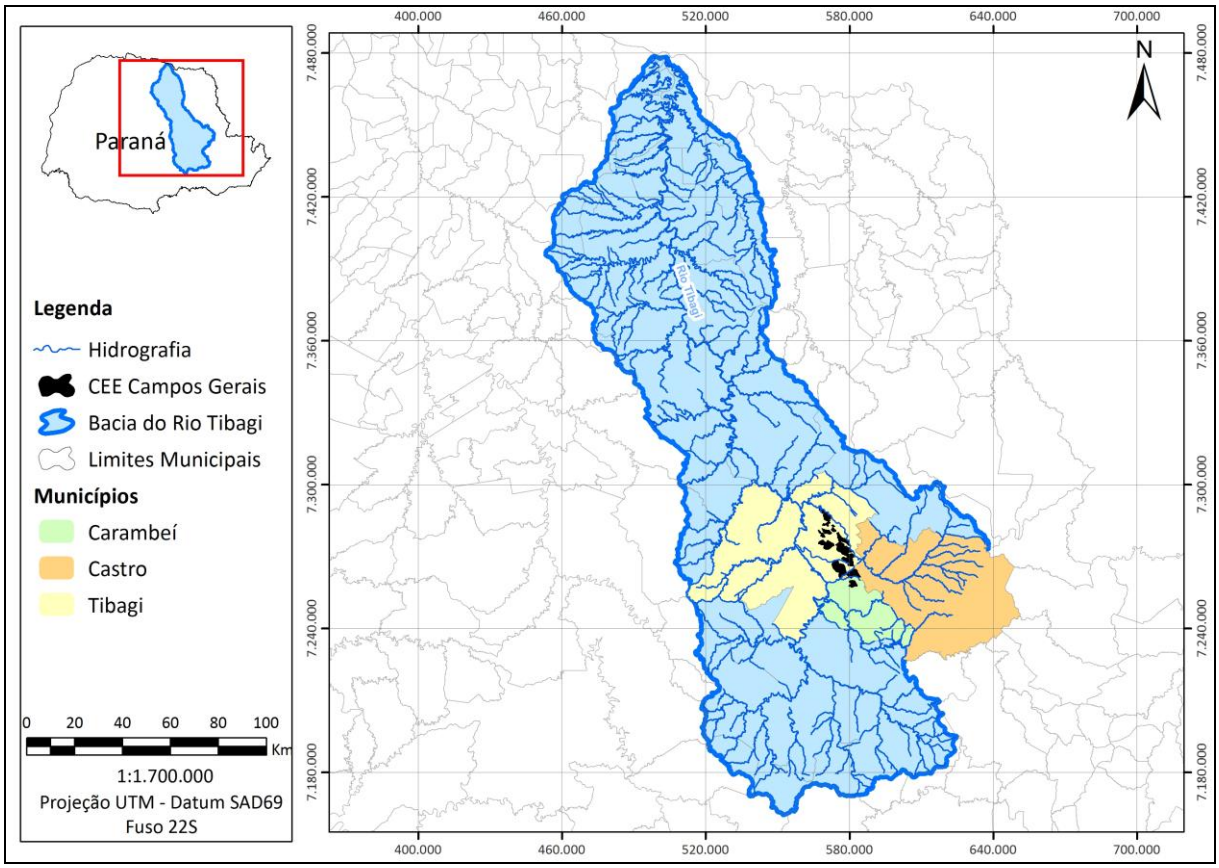


Figura 70 - Localização da área de estudo na bacia do rio Tibagi

A bacia do rio Tibagi apresenta vários afluentes em ambas as margens, sendo que o maior número destes encontra-se na margem esquerda. A Tabela 46 apresenta uma lista dos afluentes do rio Tibagi em cada margem.

Tabela 46 - Afluentes do rio Tibagi em cada margem

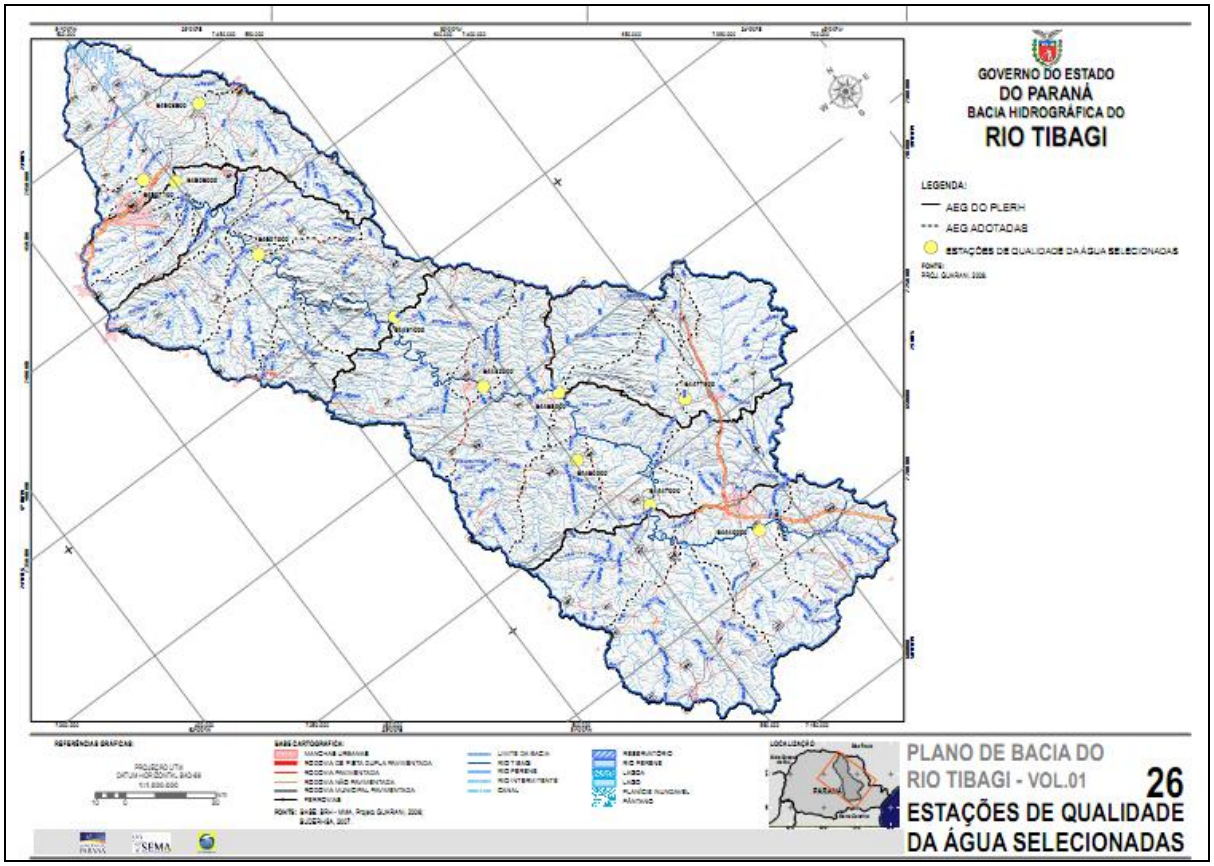
Margem direita	Rio Guabiroba Rio Botuquara Rio Cará Cará Rio Pitangui Rio São Francisco Rio do Sabão Ribeirão das Cavernas Ribeirão Laranjeiras Rio Iapó	Rio Quebra Perna Rio Alegre com Faisqueira Rio Harmonia Arroio do Capitão Rio das Antas Rio Lajeado Liso com Ribeirão Barra Grande Ribeirão Lambari ou Mombucas	Ribeirão Esperança Ribeirão Tamanduá Ribeirão Passo Liso Rio do Tigre Rio São Jerônimo Ribeirão do Saltinho Ribeirão Peroba Ribeirão Jataizinho Rio Congonhas
Margem esquerda	Rio do Salto Rio Caniú Arroio Santa Rita Rio Guaraúna Rio Imbituva Arroio Barrinha Rio Capivari Rio Santa Rosa Arroio da Conceição Rio Imbaú Rio Imbauzinho	Rio Lajeado Bonito Rio Barra Grande Ribeirão Mococa Ribeirão do Rosário Rio Apucarana Rio Apucaraninha Ribeirão Três Bocas Mirim Ribeirão do Jaboticabal Rio Barra Funda Rio Taquara	Ribeirão das Marrecas Ribeirão dos Apertados Ribeirão Três Bocas Ribeirão das Abóboras Ribeirão dos Cágados Ribeirão Água do Cerne Ribeirão Couro de Boi Ribeirão das Sete Ilhas Ribeirão do Biguá Ribeirão do Jacu

Fonte: MAACK (1981)

7.10.1.1 Estações de Monitoramento utilizadas no Diagnóstico do Plano da Bacia do Rio Tibagi

Apesar de existirem 23 estações de qualidade de água em operação na bacia do Tibagi, no Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2009) foram selecionadas 11 estações de monitoramento para caracterização da qualidade da água, sendo elas: Estações Uvaia, Engenheiro Rosaldo Leitão, Bom Jardim, Tibagi, Chácara Cachoeira, Telêmaco Borba, Barra Ribeirão das Antas, Porto Londrina, Chácara Ana Cláudia, ETA Samae – Ibiporã e Ponte Preta. A localização destas estações está

apresentada na Figura 71. Dados históricos destas estações foram utilizados no presente estudo para auxiliar a caracterização da qualidade da água na região do empreendimento e foram complementados com dados primários, obtidos em campo, conforme indicado no item a seguir.



Fonte: Base: SRH - MMA, Projeto GUARANI, 2006; SUDERHSA, 2007.

Figura 71 – Localização das estações de qualidade da água na bacia do rio Tibagi operadas pelo Instituto das Águas do Paraná (extinta SUDERHSA)

7.10.1.2 Estações de Amostragem de dados primários

A localização das estações de amostragem utilizadas para a obtenção de dados primários no presente estudo está descrita na Tabela 47 e apresentada na Figura 72. A escolha destas estações foi feita com base nos principais rios localizados na área prevista para o futuro empreendimento. Os rios Tibagi e Iapó foram escolhidos para a avaliação por serem corpos d'água bem estudados, com uma grande quantidade de dados secundários para comparação. Como a definição das propriedades que entrariam no projeto do CEE Campos Gerais ocorreu após a realização das coletas, as estações do rio Tibagi e do rio Iapó se localizam fora da área das propriedades arrendadas, mas ainda na área de influência do projeto.

Tabela 47 - Descrição e localização das estações de amostragem nos rios próximos ao futuro empreendimento

Estação	Localização	Coordenadas	
		E	N
E1	Rio Iapó, próximo ao camping desativado	584159	7268699
E2	Rio Sabão, na Fazenda São Carlos	575142	7268372
E3	Rio Tibagi, na Fazenda da Guarda	564917	7263812

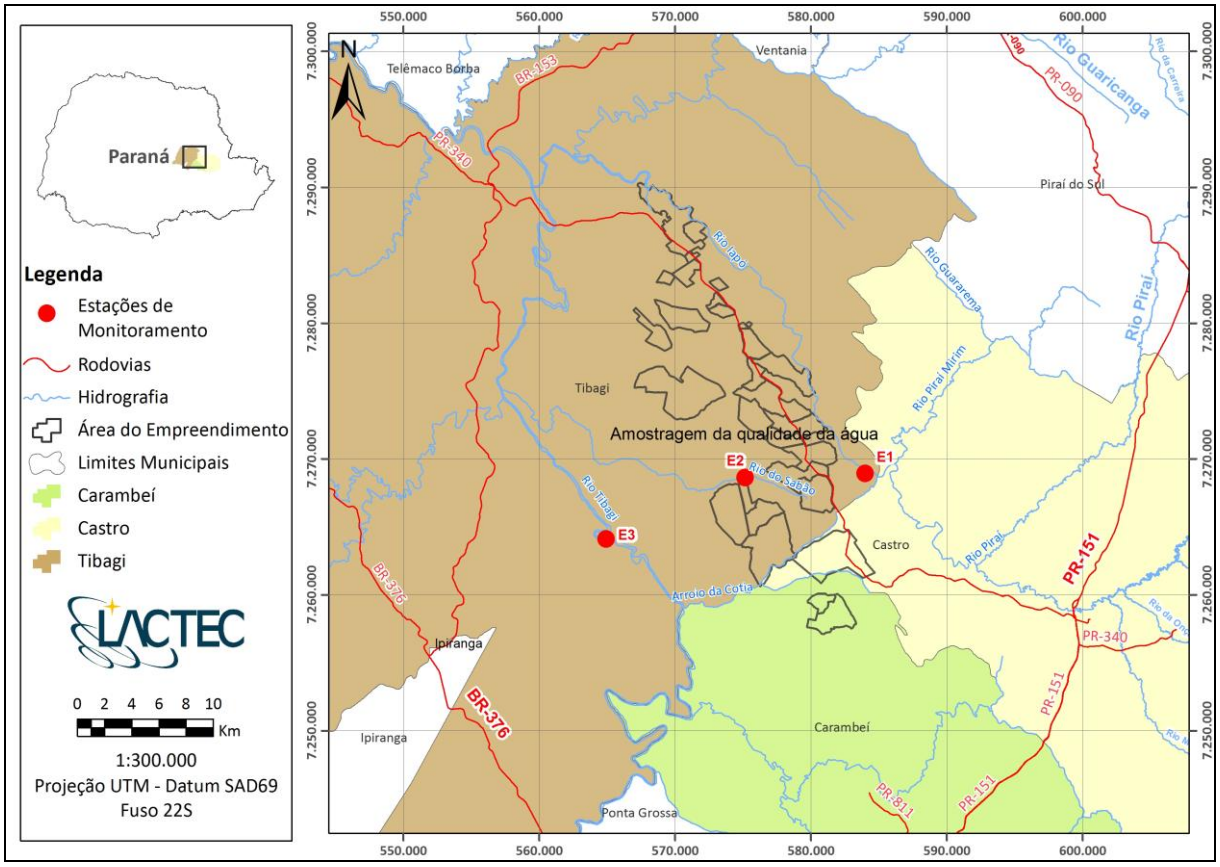


Figura 72 - Localização das Estações de Amostragem

A Figura 73, Figura 74 e Figura 75 mostram fotos da estação E1 (Rio Iapó), E2 (Rio do Sabão) e E3 (Rio Tibagi), respectivamente.



Figura 73 – Estação de amostragem E1, no rio Iapó



Figura 74 - Estação de amostragem E2, no Rio do Sabão



Figura 75 - Estação de amostragem E3, no rio Tibagi

7.10.2 Procedimentos Técnicos para Avaliação da Qualidade da Água

O diagnóstico da qualidade das águas superficiais, na região do empreendimento, tomou como base dados primários e secundários obtidos através da análise de variáveis físicas, químicas e biológicas de qualidade de água. Para tanto, os valores obtidos foram comparados com os limites dispostos pela legislação ambiental quando pertinente (Resolução CONAMA 357/05).

O diagnóstico também se valeu dos resultados obtidos do Índice de Qualidade da Água (IQA), que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas superficiais.

7.10.2.1 Variáveis de qualidade de água selecionadas

A Tabela 48 apresenta as variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas nas amostras coletadas pela equipe do LACTEC na campanha de amostragem de dados primários de qualidade de água, bem como a metodologia de análise.

Tabela 48 - Variáveis físicas, químicas e biológicas analisadas em cada uma das estações de amostragem

Variável	Metodologia	Referência	Limite de detecção
Alcalinidade total	Método 2320 A	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	-
Alumínio dissolvido	Método SM3111D	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,1 mg.L^{-1}
Cádmio	Espectrometria de absorção atômica com atomização em chama (Método 3111 B)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,005 mg.L^{-1}
Cálcio	Método 3111 D	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,1 mg.L^{-1}
Chumbo	Espectrometria de absorção atômica com atomização em chama (Método 3111 B)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,01 mg.L^{-1}
Cloreto total	Método 4110 C	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,1 mg.L^{-1}
Cobre	Espectrometria de absorção atômica com atomização em chama (Método 3111 B)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,01 mg.L^{-1}
Condutividade	Método 2510 B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	-
Coliformes Termotolerantes e Totais	Tubos Múltiplos (MULTIPLE-TUBE fermentation technique for members of the coliform group: method 9221: part 9000)	APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st. ed. Washington, 2005. p. 9-48.	<1,8 NMP.100mL^{-1}
	Substrato enzimático (ENZYME substrate coliform test: method 9223: part 9000)	APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st. ed. Washington, 2005. p. 9-72.	<1,0 NMP.100mL^{-1}
Carbono Orgânico Total	POP PA 003	APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st. ed. Washington, 2005.	1 mg/L
Cor	Método SMWW 2120 C	APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st. ed. Washington, 2005. p. 2-3.	2 mgPt/L
Cromo	Espectrometria de absorção atômica com atomização em chama (Método 3111 B)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,01 mg.L^{-1}

Variável	Metodologia	Referência	Limite de detecção
DBO	Incubação 5 dias a 20ºC. Método 5210B e NBR 12614.	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington, 2005. ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12614: águas – determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) – (método de incubação 20°C, cinco dias). Rio de Janeiro, 1992. 5 p.	1,0 $mg.L^{-1}$
DQO	Titulométrico (OPEN Reflux method). Método 5220 B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington, 2005.	1,0 $mg.L^{-1}$
Fenóis totais	Método 5530 C	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,03 $mg.L^{-1}$
Ferro dissolvido	Método SM3111 B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th d. Washington, 1998.	< 0,05 $mg.L-^{1}$
Fósforo Total	Método 4500-P D	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,01 $mg.L^{-1}$
Magnésio	Método 3111 D	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,1 $mg.L^{-1}$
Mercúrio	Espectrometria de absorção atômica com geração de vapor frio (Método 3112 B)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,0002 $mg.L^{-1}$
Níquel	Método 3111 B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,05 $mg.L^{-1}$
Nitrogênio Total	Digestão, destilação e titulação. Método 4500-N_{org} A e B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington, 2005.	1,0 $mg.L^{-1}$
pH	Método 4500H^{+} B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	-
Potássio	Método 3500-K B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,05 $mg.L^{-1}$
Sódio	Método 3500-Na B	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,05 $mg.L^{-1}$

Variável	Metodologia	Referência	Limite de detecção
Sólidos Totais	Combustão a 550 °C para fixos e voláteis (Método 2540 E)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 200 $mg.L^{-1}$
Sólidos Sedimentáveis	Leitura em Cone para Sólidos Sedimentáveis (Método do Cone de Imhoff)	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	0 $mg.L^{-1}$
Sólidos em suspensão	Pesagem do Filtro	PHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998	< 0,5 $mL.L^{-1}$
Sulfato total	Método 4110 C	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,1 $mg.L^{-1}$
Turbidez	Método 2130 B.	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	-
Zinco	Espectrometria de absorção atômica com atomização em chama (Método 3111 B).	APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. Washington, 1998.	< 0,01 $mg.L^{-1}$

7.10.3 Procedimentos Técnicos para Análise de Fitoplâncton

7.10.3.1 Estudo Quantitativo e Qualitativo das Amostras das Comunidades de Algas

As amostras de água para estudo da diversidade fitoplanctônica foram obtidas pela coleta de cerca de 1.000 mL de água, submergindo-se os frascos aproximadamente 30 cm abaixo da superfície da água. Logo após, procedeu-se à fixação do material através da adição de solução de lugol acético na proporção de 1% (WETZEL & LIKENS, 1991).

As amostras de sub-superfície foram submetidas à quantificação em microscópio invertido Olympus IX70. Para avaliação da densidade fitoplanctônica, utilizou-se o método de Ütermohl (1958), que prevê contagens em cubetas de sedimentação. No caso presente foram utilizadas cubetas com capacidade para 10 e 25 mL de amostra homogeneizada.

A contagem seguiu o método de transectos (curva de espécies-número de campos), sendo quantificados os campos necessários para estabilização da curva espécie-número de campos, em objetiva 40x e optovar 1,5x. Os resultados

numéricos foram expressos em células.mL^{-1} e em indivíduos.mL^{-1} (células, colônias ou filamentos). As listagens do fitoplâncton foram organizadas por estação de coleta, considerando os gêneros ou as espécies, dependendo da possibilidade de identificação dos organismos registrados, incluídos nas principais classes de algas: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Prasinophyceae, Chlamydophyceae, Zygnemaphyceae, Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae. Lâminas foram preparadas com material concentrado das amostras a fim de permitir um inventário mais completo do fitoplâncton coletado.

As determinações basearam-se em literatura específica tais como: Bourrely (1968,1972); González (1999); Komarek & Fott (1983); Hindak (1977); Komarek & Anagnostidis (1999, 2005); Silva & Cecy (2004); Menezes (1994); Krammer & Lange-Bertalot (1986).

A grande maioria dos táxons identificados foi ilustrada com câmera digital CANON PowerShot G6.

7.10.3.2 Determinação da Clorofila-a

As amostras para determinação da concentração de clorofila foram obtidas submergindo-se os frascos aproximadamente 20 cm abaixo da superfície da água para obtenção de cerca de 500 mL de água. Os frascos foram mantidos em gelo até que as amostras fossem submetidas à filtração através de filtros de fibra de vidro GF-3 (MN). Estes foram mantidos em freezer até que se procedesse à extração dos pigmentos, utilizando-se a acetona alcalina 90% como solvente. Após centrifugação do extrato as amostras foram lidas em espectrofotômetro Hitachi e a quantidade de clorofila-a foi calculada segundo o método tricromático de Jeffery & Humphrey (1975).

7.10.3.3 IQA - Índice de Qualidade da Água

O IQA é uma adaptação, desenvolvida pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos. O índice é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes a nove parâmetros, indispensáveis: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total,

fósforo total, resíduo total e turbidez. A partir do cálculo, obtém-se para o IQA um valor de 0 a 100, o qual se enquadra em uma das categorias de qualidade da água, que variam de péssima a ótima (CETESB, 2011).

O IQA é determinado pelo produtório ponderado das qualidades estabelecidas para cada parâmetro, conforme a expressão:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{wi}$$

onde: *IQA* é o índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100; *qi* é a qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100 obtido em função da concentração ou medida do parâmetro; *wi* é o peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, atribuído em função da importância desse parâmetro para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1; (wi = 0,125) sendo "n" o número de parâmetros que entram no cálculo (n = 8).

Dependendo do valor do IQA obtido, a qualidade da água bruta pode ser considerada de qualidade ótima, boa, aceitável ou ruim. A Tabela 49 apresenta a classificação da qualidade da água de acordo com o IQA.

Tabela 49 - Classificação da qualidade da água de acordo com o IQA

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.

7.10.4 Resultados e Discussões

7.10.4.1 Análise dos Dados do Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi

De acordo com a Portaria SUREHMA (Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente) nº 020 de 12 de maio de 1992, o rio Tibagi enquadra-se na Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005. Os usos a que se destinam as águas de Classe 2 são:

a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) proteção das comunidades aquáticas;

c) recreação de contato primário, tais como natação, esqui-aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº. 274 de 2000;

d) irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) aquicultura e atividade de pesca.

De acordo com o descrito no Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (BHT), a Portaria nº 003, de 21 de março de 1991, da SUREHMA, enquadra os cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, de domínio do Estado do Paraná. Segundo essa portaria, todos os cursos d'água da BHT pertencem à Classe "2", salvo as seguintes exceções:

- Os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, que pertencem à Classe "1": Rio Jataizinho, Rio Água Sete, Arroio de São Cristóvão, Córrego Curiúva, Rio Imbituvinha, Arroio Bom Jardim do Sul, Córrego da Chegada, Rio Formiga, Rio Quero Quero, Rio Pugas, Arroio Moinho ou Faxinal Grande, Rio Maromba, Córrego Número Um e Rio Furneiro.
- Rio Harmonia e seus afluentes até a barragem da indústria Klabin do Paraná e Celulose S.A., que pertencem à Classe "1".
- Ribeirão Cambé e seus afluentes, que pertencem à Classe "1".
- Afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, dentro dos limites do Parque Estadual da Mata do Godoy, que pertencem à Classe "1".
- Rio Quebra Perna, Rio Barrosinho e seus afluentes, que pertencem à Classe "1".
- Ribeirão Lindóia e seu afluente Ribeirão Quati, que pertencem à Classe "3".
- Arroio da Ronda, que pertence à Classe "3".

O Diagnóstico da BHT apresenta os resultados do monitoramento realizado nas 11 estações selecionadas das 23 em operação, apresentadas anteriormente no item 7.10.1.1, sendo elas: Estações Uvaia, Engenheiro Rosaldo Leitão, Bom Jardim, Tibagi, Chácara Cachoeira, Telêmaco Borba, Barra Ribeirão das Antas, Porto Londrina, Chácara Ana Cláudia, ETA Samae – Ibiporã e Ponte Preta.

A Tabela 50 apresenta a faixa de variação do IQA, enquanto a Tabela 51 mostra a porcentagem de ocorrência de cada categoria da qualidade da água, para cada estação de monitoramento de qualidade da água selecionada.

Tabela 50 – Faixa de variação do IQA por estação de monitoramento

Código da Estação	Estação de Monitoramento	IQA	
		Mínimo	Máximo
64444000	Uvaia	52	88
64447000	Eng. Rosaldo Leitão	50	90
64460000	Bom Jardim	58	92
64465000	Tibagi	51	91
64477600	Chácara Cachoeira	48	82
64482600	Telêmaco Borba	55	86
64490900	Barra Ribeirão das Antas	53	85
64501000	Porto Londrina	42	93
64506000	Chácara Ana Cláudia	59	83
64507100	ETA Samae-Ibiporã	48	76
64508500	Ponte Preta	34	84

Tabela 51 – Porcentagem de ocorrência de cada categoria da qualidade da água para as estações de monitoramento selecionadas na BHT

Código da Estação	Estação de Monitoramento	Rio	% de ocorrência nas categorias					Nº. Total de amostras	Período de amostragem
			Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima		
64444000	Uvaia	Tibagi	28	72	0	0	0	47	1987-2006
64447000	Eng. Rosaldo Leitão	Tibagi	17	80	3	0	0	41	1987-2007
64460000	Bom Jardim	Capivari	40	60	0	0	0	19	1996-2007
64465000	Tibagi	Tibagi	25	73	2	0	0	62	1987-2007
64477600	Chácara Cachoeira	Iapó	3	94	3	0	0	36	1987-2006
64482600	Telêmaco Borba	Tibagi	21	79	0	0	0	19	1996-2007
64490900	Barra Ribeirão das Antas	Tibagi	20	80	0	0	0	20	1987-1995
64501000	Porto Londrina	Tibagi	37	60	3	0	0	36	1987-2007
64506000	Chácara Ana Cláudia	Tibagi	10	90	0	0	0	18	1998-2007
64507100	ETA Samae-Ibiporã	Jacutinga	-	92	8	0	0	14	1984-2007
64508500	Ponte Preta	Congonhas	3	86	8	3	0	35	1987-2007

Fonte: Banco da SUDEHRSA (atual Instituto das Águas do Paraná)

Conforme pode ser observado na Tabela 51, a qualidade da água do rio Tibagi é classificada como boa, de acordo com o IQA, na maioria das amostras analisadas. Os rios Iapó (estação Chácara Cachoeira), Jacutinga (estação ETA Samae-Ibiporã) e Congonhas (estação Ponte Preta) também apresentam qualidade predominantemente boa, mas apresentam episódios de qualidade regular, sendo que as águas do rio Congonhas são classificadas como sendo de qualidade ruim em 3% das amostras. Cabe destacar que estes três rios estão localizados a jusante da área urbana dos municípios de Castro, Londrina e Cornélio Procópio, respectivamente. Merece destaque também, o rio Capivari (estação Bom Jardim),

que apresenta a maior porcentagem de ocorrência de qualidade ótima durante o período analisado, ou seja, 40%.

Destaca-se que a principal função do IQA é detectar contaminações de origem orgânica, não sendo consideradas em seu cálculo a possibilidade de ocorrência de substâncias tóxicas, como pesticidas e metais pesados, com grande probabilidade de serem detectados em uma bacia hidrográfica com as características de uso e ocupação do solo como da BHT, onde o uso na agropecuária é predominante.

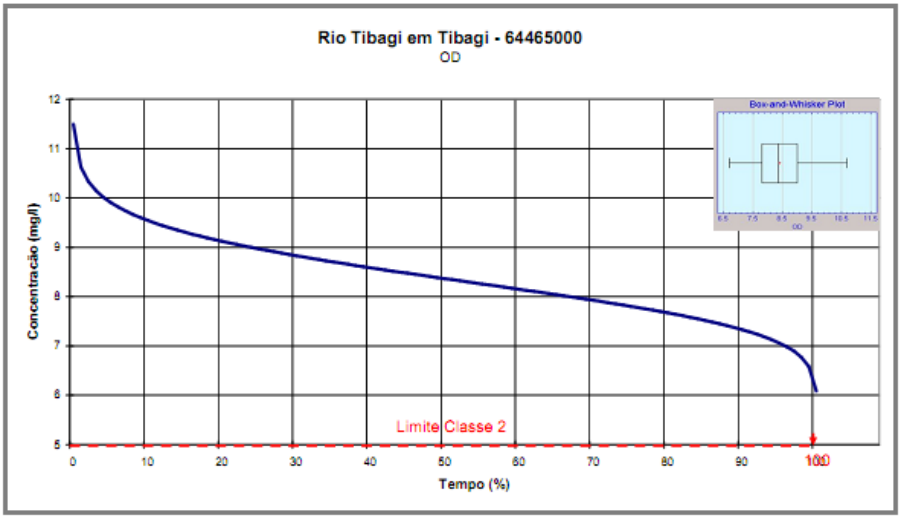
7.10.4.2 Análise da Qualidade da Água por Parâmetro de acordo com o Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi

Neste item será realizada uma análise individual de alguns parâmetros de qualidade de água contemplados no Diagnóstico do Plano da Bacia do Rio Tibagi (Instituto das Águas do Paraná, 2009). Os parâmetros selecionados a partir do Diagnóstico da BHT foram: Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, pH, Turbidez, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes.

O Diagnóstico da Bacia do rio Tibagi apresenta resultados para estas variáveis considerando todas as estações citadas no item 7.10.1.1. Contudo, neste trabalho, serão apresentados apenas os resultados da estação localizada no município de Tibagi, localizada no rio de mesmo nome, e da estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó, por serem as estações mais próximas à região onde se localizará o futuro empreendimento.

7.10.4.2.1 Resultados do monitoramento da qualidade da água na estação Tibagi, no rio Tibagi

O Gráfico 23 apresenta os resultados da concentração de oxigênio dissolvido na estação Rio Tibagi.

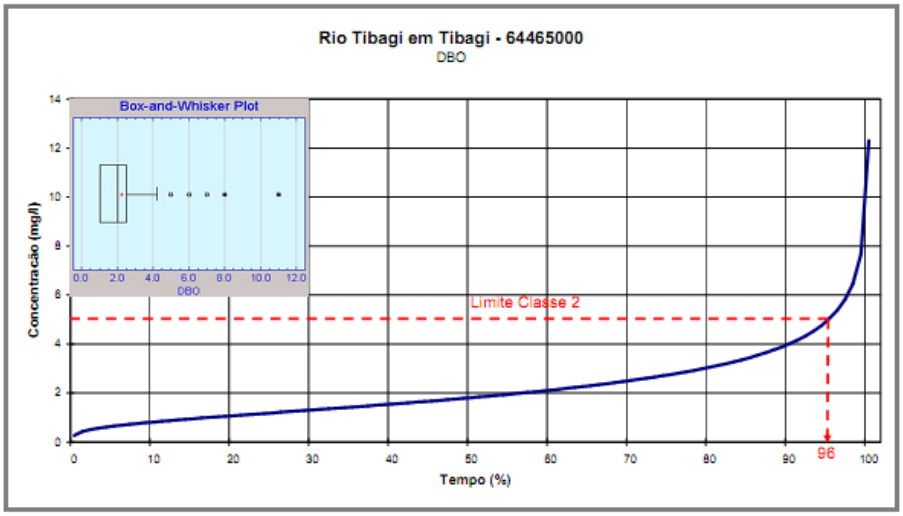


Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 23 – Concentração de oxigênio dissolvido na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi

Conforme pode ser observado no Gráfico 23, a concentração de oxigênio dissolvido esteve acima do limite mínimo exigido para a Classe 2, estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, em todas as amostragens.

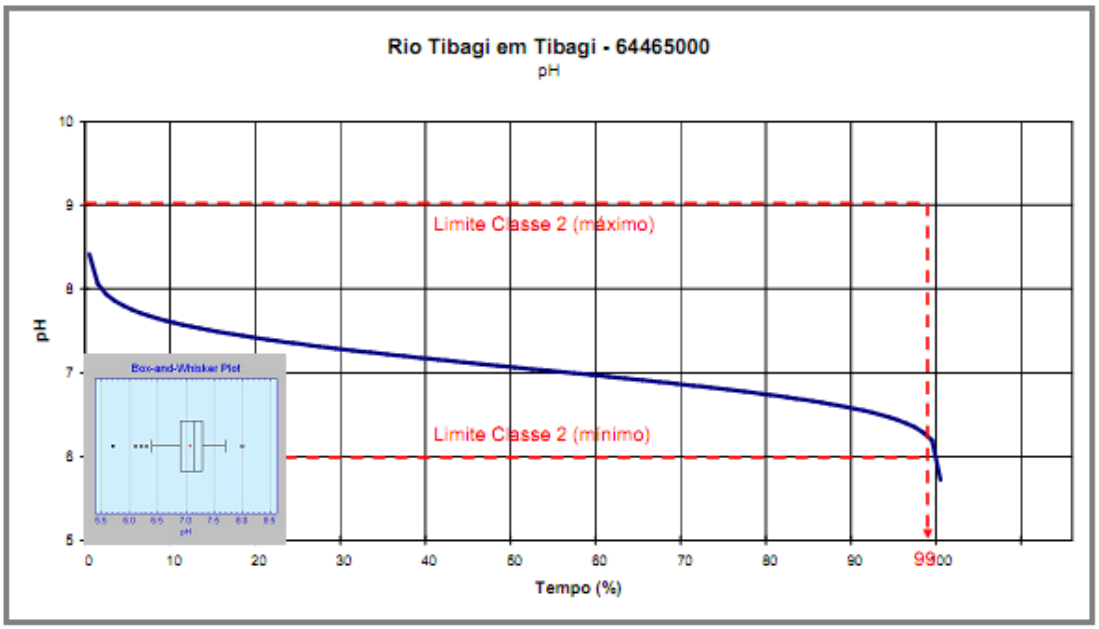
A concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) se apresentou dentro dos limites estabelecidos pela legislação em 96% do tempo, conforme o Gráfico 24.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 24 – Concentração da demanda bioquímica de oxigênio na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi

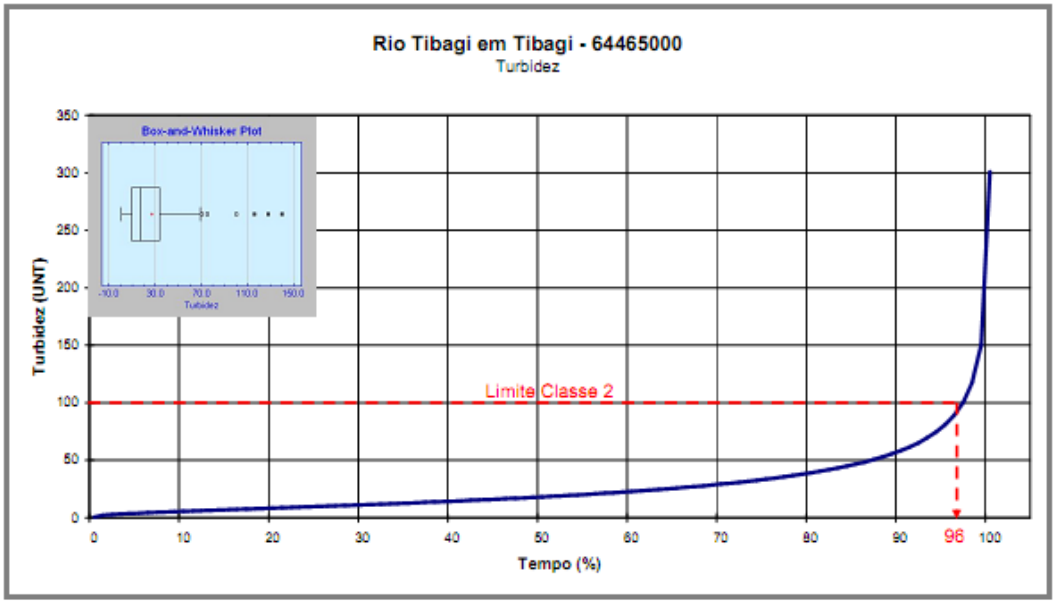
O pH esteve dentro dos limites estabelecidos pela legislação, entre 6 e 9, em praticamente todas as amostragens (99% do tempo), conforme pode ser observado no Gráfico 25.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 25 – Resultados da variável pH na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi

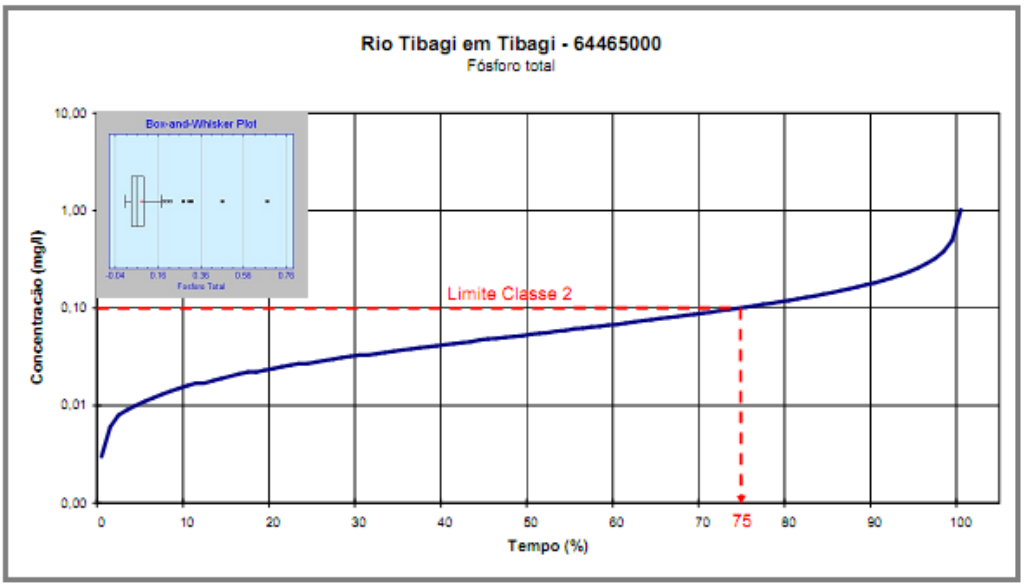
Os resultados de análise da variável turbidez indicam que não há desacordos na grande maioria das amostragens, sendo que a legislação é atendida em 96% do tempo, conforme apresentado no Gráfico 26.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 26 – Resultados da variável turbidez na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi

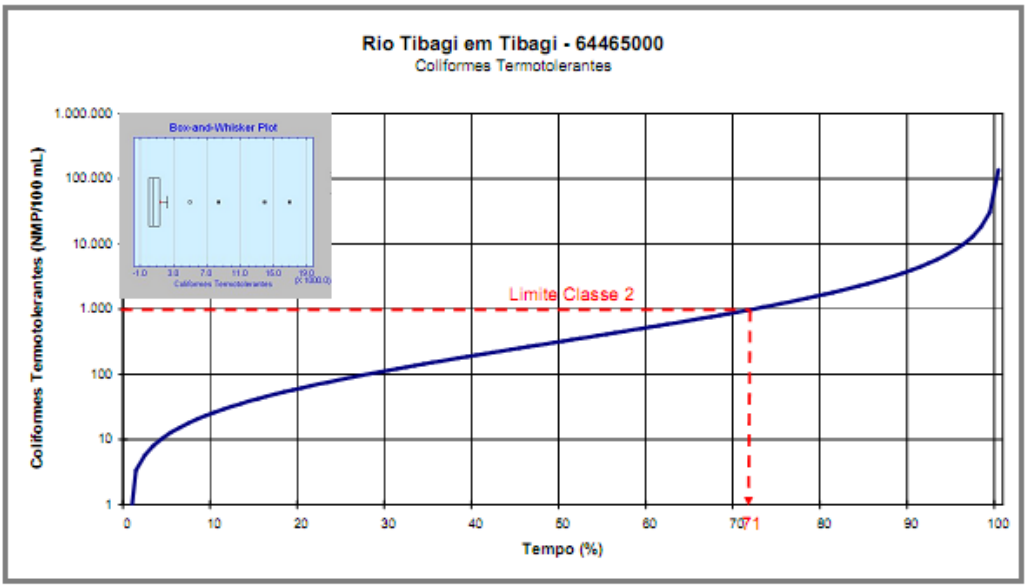
A variável fósforo total ultrapassou o limite de concentração estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 2, em 25% das amostragens, como pode ser observado no Gráfico 27.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 27 – Resultados da variável fósforo total na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi

Coliformes totais foram contabilizados em NMP (Número Mais Provável) por 100 mL, conforme o Gráfico 28. Em 29% das amostragens foram constatados desacordos com os limites da Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 2, sendo a variável com o maior número de desacordos registrados no rio Tibagi.

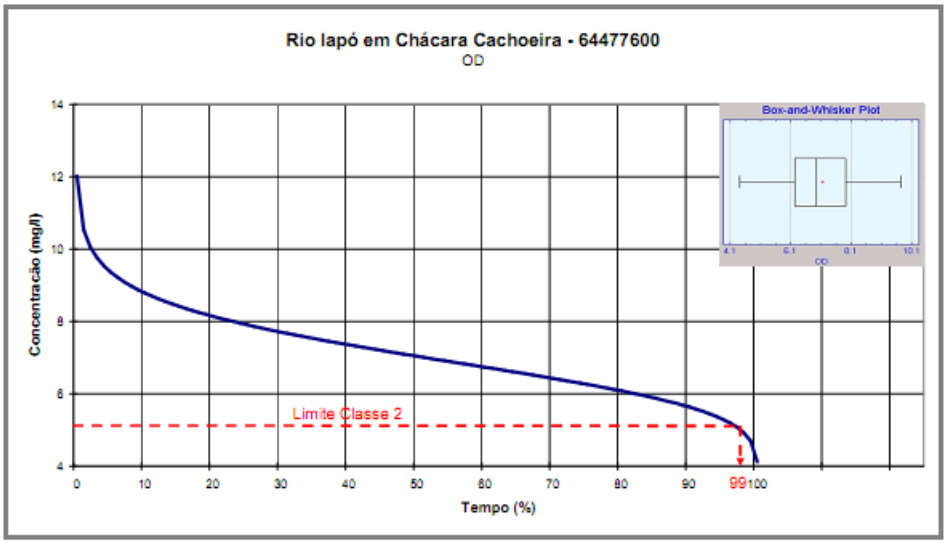


Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 28 – Resultados da variável coliformes termotolerantes na estação Rio Tibagi, no município de Tibagi

7.10.4.2.2 Resultados do monitoramento da qualidade da água na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

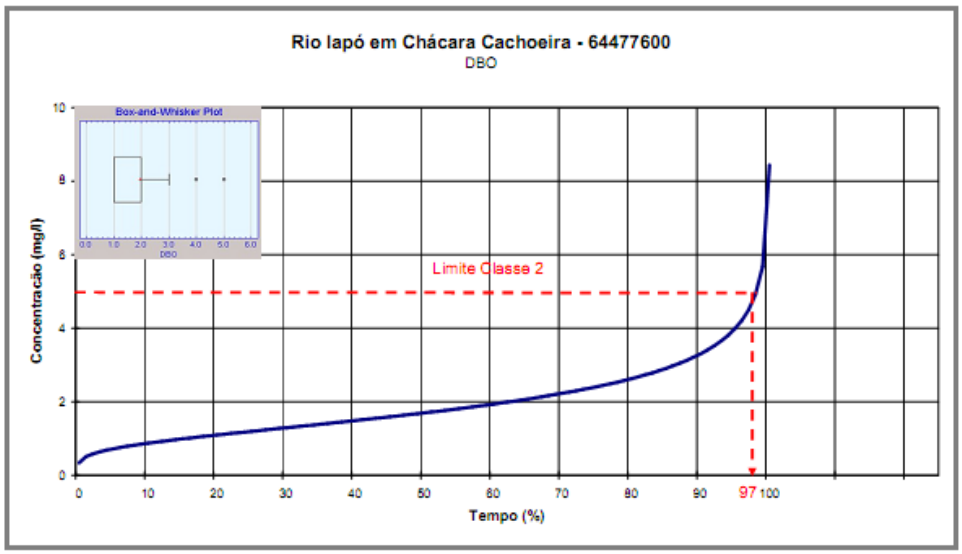
No rio Iapó, a concentração de oxigênio dissolvido esteve acima da concentração mínima exigida pela legislação em 99% das amostragens, como observado no Gráfico 29.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 29 – Resultados da variável oxigênio dissolvido na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

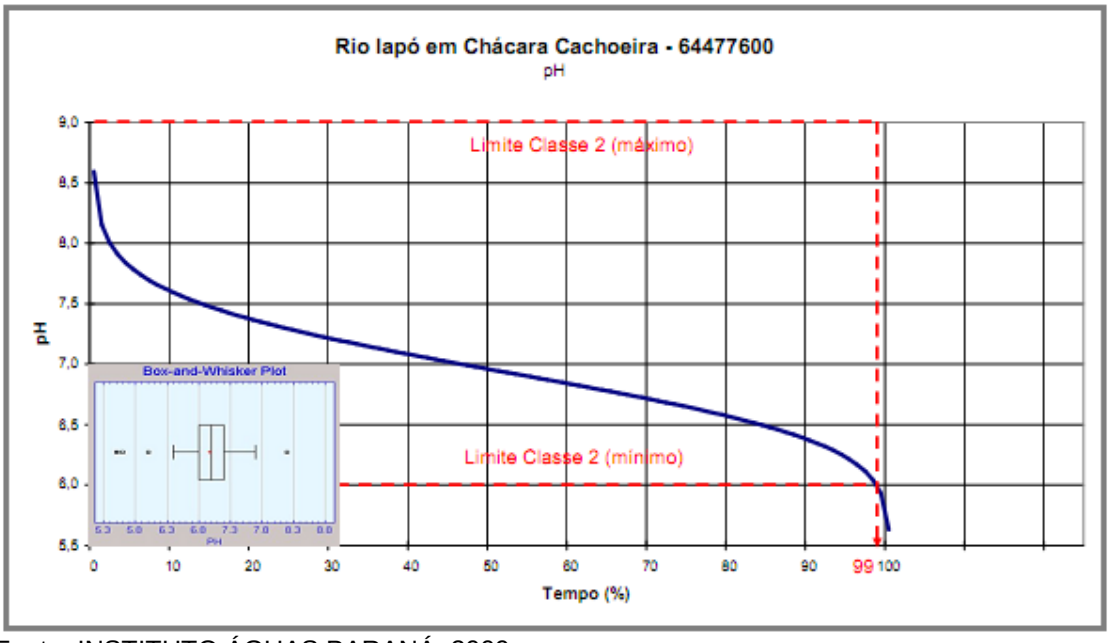
A concentração da variável DBO durante o monitoramento está apresentada no Gráfico 30. Observa-se que as concentrações de DBO foram inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05, para rios de Classe 2, em 97% das amostragens.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 30 – Resultados da variável DBO na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

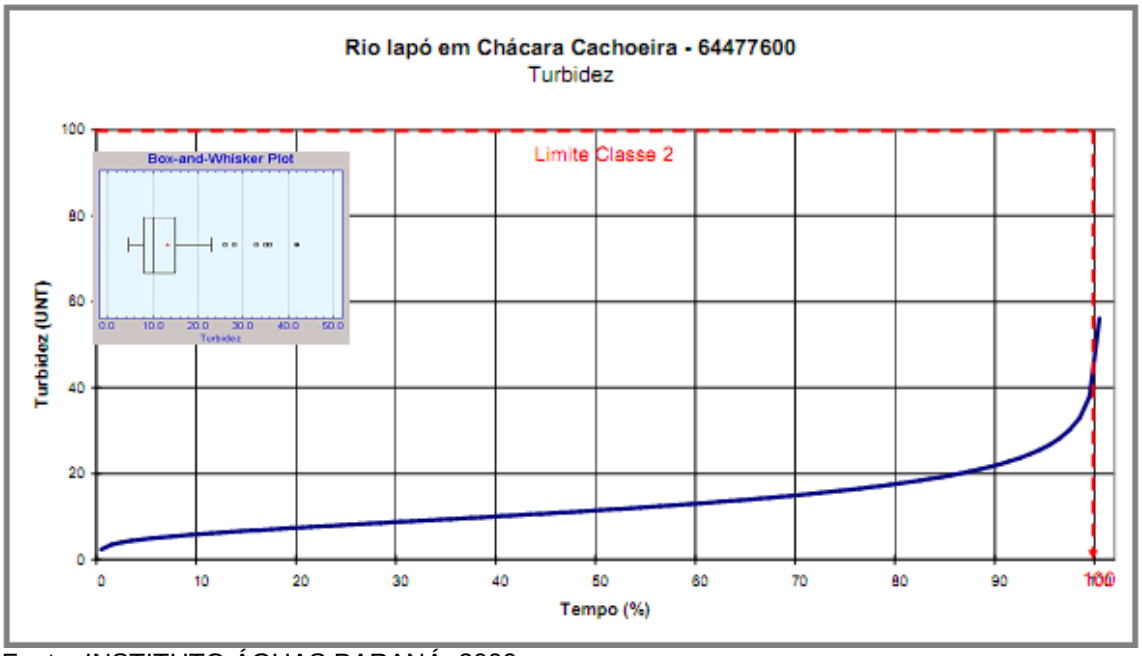
O pH apresentou desacordos com a legislação em apenas 1% das amostragens na estação Chácara Cachoeira, conforme apresentado no Gráfico 31.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 31 – Resultados da variável pH na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

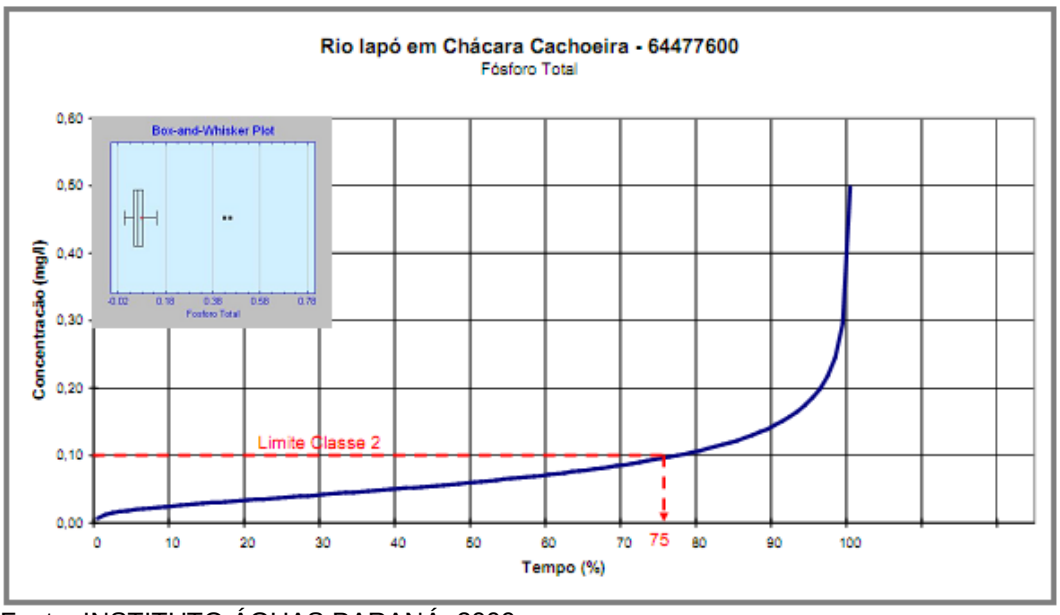
A turbidez das águas do rio Iapó, na estação Chácara Cachoeira, é geralmente baixa, estando abaixo do limite máximo estabelecido pela legislação (100 NTU) em todas as amostragens, conforme Gráfico 32.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 32 – Resultados da variável turbidez na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

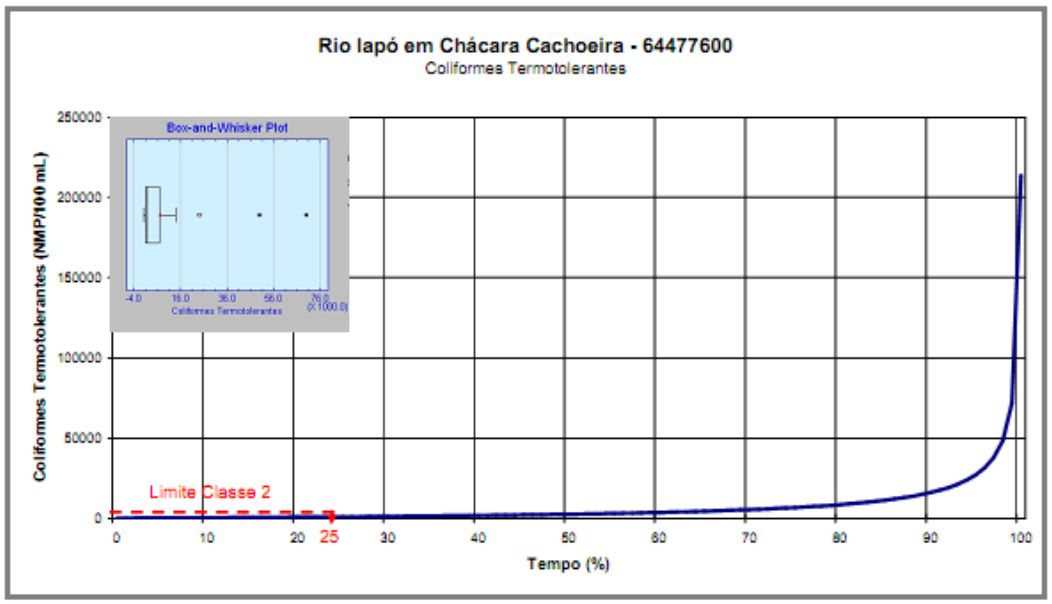
Os resultados da análise da concentração de fósforo total estão apresentados no Gráfico 33. Neste, observa-se que, assim como na estação do rio Tibagi, esta variável apresenta-se de acordo com os limites estabelecidos em 75% do tempo.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 33 – Resultados da variável fósforo total na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

A variável coliformes termotolerantes foi a que apresentou o maior número de desacordos, sendo que o limite disposto pela Resolução CONAMA 357/05 foi ultrapassado em 75% das amostragens, conforme mostra o Gráfico 34.



Fonte: INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ, 2009

Gráfico 34 – Resultados da variável coliformes termotolerantes na estação Chácara Cachoeira, no rio Iapó

7.10.4.2.3 Fitoplâncton

Segundo Esteves (1998), os principais grupos com representantes de águas continentais são: Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta e Pyrrophyta. Para Bittencourt-Oliveira (2002), a diversidade do fitoplâncton na BHT é composta por pelo menos 202 táxons, onde 48,5% pertencem a Desmidiales (classe Zygnemaphyceae), 25% à classe Bacillariophyceae, 10% à ordem Chloroccocales (classe Chlorophyceae) e 16,5% à outros (Euglenophyta, Cyanophyta, Chrysophyceae, Xantophyceae, Volvocales). De acordo com estudos realizados pelo mesmo autor, ocorrem variações de acordo com as estações. No outono, as desmídias foram dominantes, seguidas pelas diatomáceas, enquanto no inverno ocorreu a situação inversa: domínio das diatomáceas, seguido pelas desmídias. Além disso, houve uma variação onde ocorre a influência de dejetos da indústria de papel, próximo às localidades de Telêmaco Borba e Sapopema, predominando as clorococales e euglenofíceas (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2009).

7.10.4.3 Análise de Dados Primários da Campanha de Monitoramento

A Tabela 52 mostra os resultados das análises físicas, químicas e microbiológicas e o resultado do cálculo do Índice de Qualidade de Água – IQA, realizadas nas três estações de amostragem localizadas nos rios Iapó, do Sabão e Tibagi na região da implantação do complexo eólico (Figura 72) durante a campanha realizada no mês de janeiro/13. Valores em desacordo com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, para rios de Classe 2, foram destacados em vermelho.

Pode-se observar na Tabela 52 que os valores obtidos para o IQA se encontram entre 64 e 77, indicando que as águas dos rios Iapó (E1), do Sabão (E2) e Tibagi (E3) apresentaram boa qualidade na campanha realizada em janeiro/13 (Gráfico 35).

Tabela 52 - Resultados das análises físicas, químicas e microbiológicas realizadas nas estações E1, E2 e E3 na região do futuro Complexo Eólio-Elétrico

PONTO	Limites*	E1	E2	E3
Data da coleta	-	10/01/2013	10/01/2013	10/01/2013
Altitude (m)	-	936	1053	758
Profundidade de Coleta (m)	-	0,30	0,30	0,30
T água (°C)	-	22,3	21,2	22,1
OD (mg.L^{-1})	≥ 5,00	7,5	8,1	7,6
OD sat (%)	-	96,0	102,3	94,3
Secchi (m)	-	0,33	0,40	0,41
pH	6,0 a 9,0	7,2	6,4	7,0
Cor	-	69	19	112
Condutividade (µS.cm^{-1})	-	47	14	40
P Total (mg.L^{-1})	0,1**	0,077	0,013	0,126
N Total (mg.L^{-1})	***	0,90	< 0,5	< 0,5
Sólidos Totais (mg.L^{-1})	-	91	21	129
Sólidos Sedimentáveis (mg.L^{-1})	-	0,20	< 0,1	0,50
Sólidos Suspensos (mg.L^{-1})	-	24	0	71
Turbidez (NTU)	100	14	1	27
Sulfato Total (mg.L^{-1})	250	1,3	0,4	1,5
Cloreto Total (mg.L^{-1})	250	2,50	1,70	3,20
Sódio (mg.L^{-1})	-	2,88	0,49	2,05
Magnésio (mg.L^{-1})	-	1,48	0,63	1,26
Potássio (mg.L^{-1})	-	4,58	0,26	2,49
Cálcio (mg.L^{-1})	-	2,31	0,52	1,85
Cádmio (mg.L^{-1})	-	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Chumbo (mg.L^{-1})	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cobre (mg.L^{-1})	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo (mg.L^{-1})	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Dissolvido (mg.L^{-1})	-	1,36	< 0,05	2,41
Mercúrio (mg.L^{-1})	-	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Níquel (mg.L^{-1})	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Zinco (mg.L^{-1})	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Alumínio Dissolvido (mg.L^{-1})	-	2,80	0,90	3,30
Fenóis Totais (mg.L^{-1})	<0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Alcalinidade Total (mg.L^{-1})	-	27	15	20
Coliformes Totais (NMP.100mL^{-1})	-	4.900	490	4.900
Coliformes Termotolerantes (NMP.100mL^{-1})	≤ 1.000	3.300	330	1.100
Fitoplâncton (cel.mL^{-1})	-	562	193	1.634
Cianobactérias (cel.mL^{-1})	50.000	176	34	423
DBO (mg.L^{-1})	≤ 5,00	4,78	< 1,00	1,07
DQO (mg.L^{-1})	-	30,59	13,03	22,07
Clorofila-a (10^{6} g.L^{-1})	30	1,24	0,54	2,11
N/P	-	26	85	9
Carbono Orgânico Total (mg.L^{-1})	-	6,30	2,80	2,30
IQA	-	64	77	68
IET	-	54	51	58

* Estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05, para rios de Classe 2

** Limite para Ambientes Lóticos;

*** Quando o nitrogênio for fator limitante para a eutrofização: 2,18 mg.L^{-1} para ambientes lóticos (estação E3) e 1,27 mg.L^{-1} para ambientes lênticos.

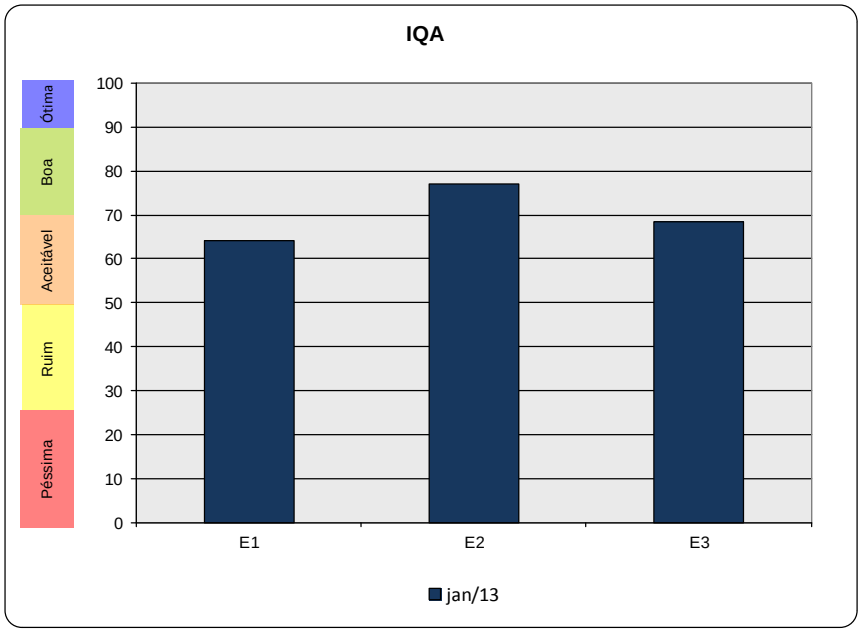


Gráfico 35 – Índice de Qualidade da Água na região do futuro empreendimento

As variáveis de qualidade de água, em geral, apresentaram-se de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, com exceção da variável coliformes termotolerantes nas estações do rio Iapó (E1) e rio Tibagi (E3). De acordo com a legislação citada, a concentração limite para esta variável para rios de Classe 2, classificação dos três rios analisados, é de 1.000 NMP.100mL^{-1}. A presença de coliformes termotolerantes indica a contaminação das águas por material de origem fecal. O rio Iapó foi o que apresentou maior concentração para esta variável (3.300 NMP.100mL^{-1}). No rio Tibagi (estação E3), a concentração medida esteve um pouco acima do limite da legislação, chegando a 1.100 NMP.100mL^{-1}.

Os pontos monitorados nos rios Iapó, do Sabão e Tibagi apresentaram bons níveis de oxigenação, sendo que as concentrações de oxigênio dissolvido estiveram acima dos limites mínimos exigidos pela Resolução CONAMA 357/05, de 5,00 mg.L^{-1}, para rios de Classe 2. A concentração de oxigênio dissolvido variou entre 7,5 mg.L^{-1} (estação E1) e 8,05 mg.L^{-1} (estação E2).

Quanto ao aporte de matéria orgânica, estimado pela demanda bioquímica de oxigênio, as concentrações medidas estiveram abaixo do limite máximo de 5,0 mg.L^{-1} legislado em todas as estações. Na estação E1, a concentração desta variável se apresentou próxima ao limite, com valor de 4,78 mg.L^{-1} .

Salienta-se que a ocorrência de chuvas nos dias anteriores à coleta pode ter elevado a concentração de sólidos totais nas estações E1 (91 $mg.L^{-1}$) e E3 (129 $mg.L^{-1}$). Todavia, o mesmo não foi observado na estação E2, no Rio do Sabão, que é um rio com leito predominantemente lageado, o qual apresentou a menor concentração de sólidos totais (21 $mg.L^{-1}$). A variável turbidez acompanhou a tendência da concentração de sólidos totais, sendo o maior valor encontrado no rio Tibagi (27 NTU) e o menor valor encontrado no rio do Sabão (1 NTU).

A variável fósforo total apresentou desacordo com a legislação na estação E3 (rio Tibagi), com concentração de 0,126 $mg.L^{-1}$. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, o limite de concentração desta variável é de 0,100 $mg.L^{-1}$ para ambientes lóticos, ou seja, ambientes com tempo de residência inferior a 2 dias, como é o caso dos rios analisados. A concentração desta variável em cada estação de monitoramento é apresentada no Gráfico 36.

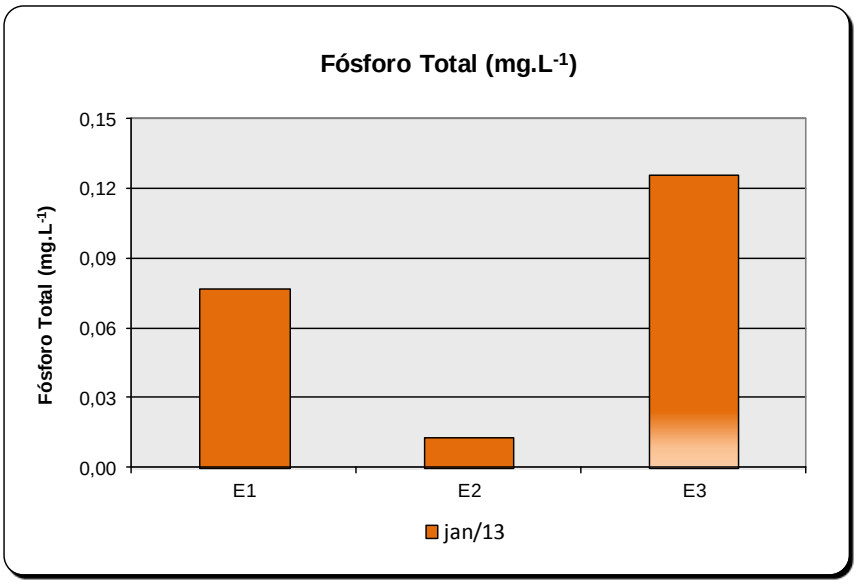


Gráfico 36 - Variação da concentração de fósforo total

A variação da concentração de nitrogênio total encontra-se ilustrada no Gráfico 37. Como pode ser observado, a estação localizada no rio Iapó (E1) apresentou a maior concentração de nitrogênio, sendo esta igual a 0,9 $mg.L^{-1}$. Contudo, os valores registrados podem ser considerados relativamente baixos e condizentes com concentrações esperadas para águas continentais de boa qualidade.

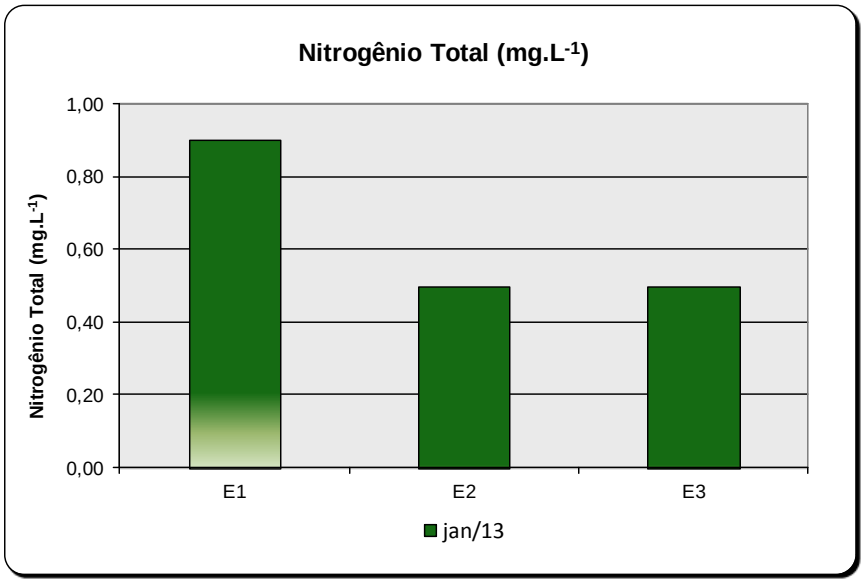


Gráfico 37 - Variação da concentração de nitrogênio total

A análise da relação das concentrações molares de nitrogênio/fósforo indicou que o fósforo é o nutriente limitante ao crescimento da comunidade fitoplanctônica nas estações E1 e E2, pois nestas estações de amostragem o resultado desta relação foi superior a 12 (JORGENSEN & VOLLENWEIDER, 1989). Na situação estabelecida para a estação E3, o nitrogênio é o fator limitante à produção primária uma vez que, de acordo com Jorgensen & Vollenweider (1989), isto ocorre quando a relação entre os dois macronutrientes resulta em um valor entre 7 e 12. Neste caso, a Resolução CONAMA 357/05 estabelece que o limite de nitrogênio total é de 2,18 $mg.L^{-1}$, limite este que não foi ultrapassado na referida estação de monitoramento

Os metais analisados apresentaram, na maioria das amostras, concentrações abaixo do limite de detecção ou concentrações que não apresentam nenhum risco para a saúde humana ou para a biota local.

As demais variáveis não variaram consideravelmente e por este motivo não foram comentadas separadamente.

Em geral, a estação E2 localizada no Rio do Sabão, foi a que apresentou a melhor qualidade, sendo que a mesma está localizada em local bem preservado e mais próximo à nascente, quando comparada às demais estações.

7.10.4.3.1 Análise da Comunidade Fitoplanctônica

O fitoplâncton é formado por algas microscópicas que se desenvolvem na zona eufótica dos ambientes aquáticos. Estas algas são em sua maioria unicelulares, podendo ocorrer algumas formas coloniais e filamentosas, especialmente em ambientes continentais (SOUTH & WHITTICK, 1987).

A importância ecológica do fitoplâncton reside no fato destes micro-organismos autotróficos constituírem-se no elo inicial da cadeia alimentar, sendo o principal responsável pelo sucesso biológico dos sistemas. No processo da fotossíntese, a matéria orgânica forma-se através de um processo químico em que a água e o gás carbônico disponíveis resultam em matéria orgânica e oxigênio gasoso. Garante-se assim, o funcionamento da cadeia trófica nas águas (REYNOLDS, 1984).

As microalgas constituem parcela dinâmica no ecossistema aquático e pela elevada capacidade de reprodução e senescência são capazes de responderem de maneira rápida às alterações físicas, químicas, biológicas e hidrológicas introduzidas no ambiente. Por outro lado, mudanças na comunidade fitoplanctônica podem ocasionar modificações nos demais níveis tróficos aquáticos (BRANDINI *et al*., 1997). Estão entre os mais bem distribuídos e utilizados indicadores de integridade biológica e da qualidade da água, em rios e lagos (STOERMER & SMOL, 1999).

O crescimento dos organismos autotróficos em rios é, principalmente, dependente do suprimento adequado de energia luminosa e de nutrientes inorgânicos dissolvidos (p.ex. carbono, fósforo e nitrogênio), já a seleção, abundância e dominância de espécies são influenciadas por interações competitivas e por consumidores herbívoros. No entanto, as variáveis mais críticas estão relacionadas com as propriedades físicas da corrente de seus leitos. O fluxo d'água é a força principal, controladora do aporte constante de material alóctone (restos de vegetação e de organismos terrestres, sedimento, populações de micro-organismos autotróficos), materiais outros, introduzidos, que interferem na dinâmica temporal e espacial dos parâmetros habituais do ecossistema (JEFFRIES & MILLS, 1994). Portanto, alterações nas condições químicas, físicas e hidrológicas do ecossistema estarão prontamente refletidas, quali e quantitativamente na biocenose aquática.

Os objetivos do presente item foram estudar a composição florística, a densidade da comunidade fitoplanctônica e a concentração de clorofila-a, resultando

em subsídios para a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental, visando fundamentar futuras ações do empreendimento.

7.10.4.3.1.1 Riqueza de espécies do fitoplâncton

A riqueza de espécies considera a composição de organismos em determinado ambiente. Foram identificados 64 táxons de algas após análise de amostras procedentes de três estações de amostragem localizadas no rio Iapó (E1), rio Sabão (E2) e rio Tibagi (E3), área de abrangência do futuro Parque Eólico (Gráfico 38). Maior riqueza de espécies foi registrada em E1 (com 31 espécies), seguida de E2 (com 22 espécies) e E3 (com 21 espécies) (Gráfico 38).

As classes Bacillariophyceae, conhecidas vulgarmente como diatomáceas (26 táxons) e Chlorophyceae, conhecidas como algas verdes (11 táxons) foram melhor representadas e nas demais, poucos táxons foram registrados: Zygnemaphyceae (8 táxons), Cyanophyceae (4 táxons), Chrysophyceae (4 táxons), Chlamydophyceae (4 táxons), Cryptophyceae (2 táxons), Euglenophyceae (2 táxons), Dinophyceae (2 táxons) e Prasinophyceae (1 táxons).

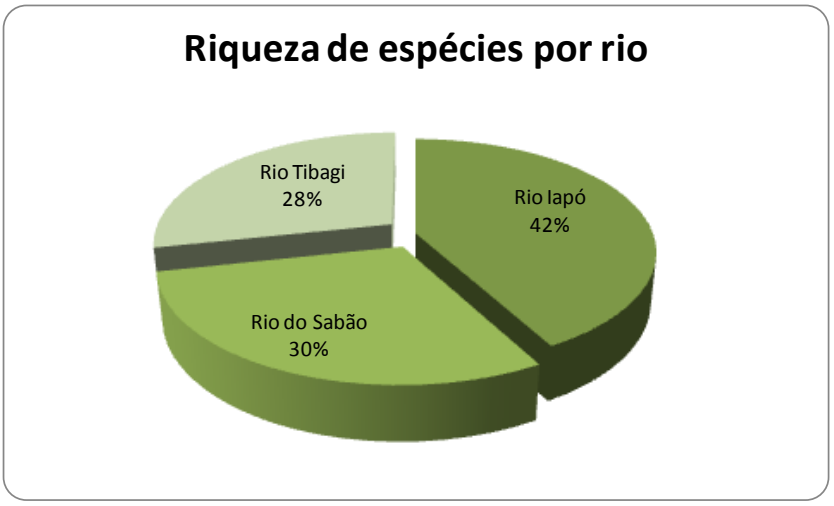


Gráfico 38 - Riqueza de espécies nas diferentes estações amostradas do futuro Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais

A listagem dos táxons identificados em rios da área de abrangência do Complexo Eólico durante a campanha de amostragem realizada em janeiro/13 consta na Tabela 53. Não foram encontradas espécies raras ou ameaçadas.

Tabela 53 – Riqueza de espécies do fitoplâncton em amostras oriundas dos rio Iapó, Sabão e Tibagi

ESPÉCIES	Rio Iapó	Rio Sabão	Rio Tibagi
Cyanophyceae			
Chroococcus sp.	X		
Cylindrospermopsis raciborskii			X
Dolichospermum solitarium	X		X
Heteroleibleinia sp.		X	
Chlorophyceae			
Botryococcus braunii	X		
Closteriopsis sp.	X		
Coelastrum astroideum		X	
Coelastrum proboscideum		X	
Desmodesmus sp.1	X		
Desmodesmus sp.2			X
Eutetramorus fottii	X	X	X
Geminella pulchra			X
Monoraphidium arcuatum	X		
Scenedesmus sp.	X		
Tetrastrum triangulare	X		
Chlamydophyceae			
Chlamydomonas sp.1	X		
Chlamydomonas sp.2	X		
Eudorina sp.	X		
Gonium sp.	X		
Prasinophyceae			
Pedinomonas sp.		X	
Zygnemaphyceae			
Bambusina sp.		X	
Closterium sp.			X
Cosmarium sp.		X	
Mougeotia sp.		X	X
Spirotaenia sp.		X	
Staurodesmus sp.		X	
Staurodesmus dejectus	X		
Staurastrum sp.	X		
Bacillariophyceae			
Aulacoseira ambigua			X
A. granulata var. *angustissima*	X		
A. granulata var. *australiensis*			X
Aulacoseira tenella	X		
Aulacoseira sp.			X
Cyclotella meneghiniana			X
Diadesmis sp.		X	
Discostella stelligera	X		X
Encyonema sp.	X	X	
Eunotia bilunaris		X	
Eunotia sp.	X		

ESPÉCIES	Rio Iapó	Rio Sabão	Rio Tibagi
Fragilaria longifusiformis			X
Gyrosigma acuminatum			X
Luticola sp.		X	
Navicula cryptocephala		X	
Navicula rostellata			
Navicula schroeterii	X		
Nupela sp.	X		
Nitzschia gracilis	X		
Nitzschia linearis	X		
Nitzschia palea	X		
Nitzschia sp.1		X	X
Nitzschia sp.2			X
Placoneis sp.			X
Surirella tenuissima		X	
vista pleural - *Eunotia* sp.		X	
Cryptophyceae			
Cryptomonas brasiliensis	X	X	
Cryptomonas sp.	X	X	
Euglenophyceae			
Euglena sp.		X	
Trachelomonas sp.	X		
Dinophyceae			
Parvodinium umbonatum		X	X
Peridinium gatunensis			X
Chrysophyceae			
Chromulina gyrans	X		
Dinobryon divergens	X		
Mallomonas tonsurata			X
Synura uvella	X		X
TOTAL	**31**	**22**	**21**

A Figura 76 ilustra a maioria das espécies de fitoplâncton encontradas durante a campanha de monitoramento realizada em janeiro/13 nas três estações referentes ao Complexo Eólico.

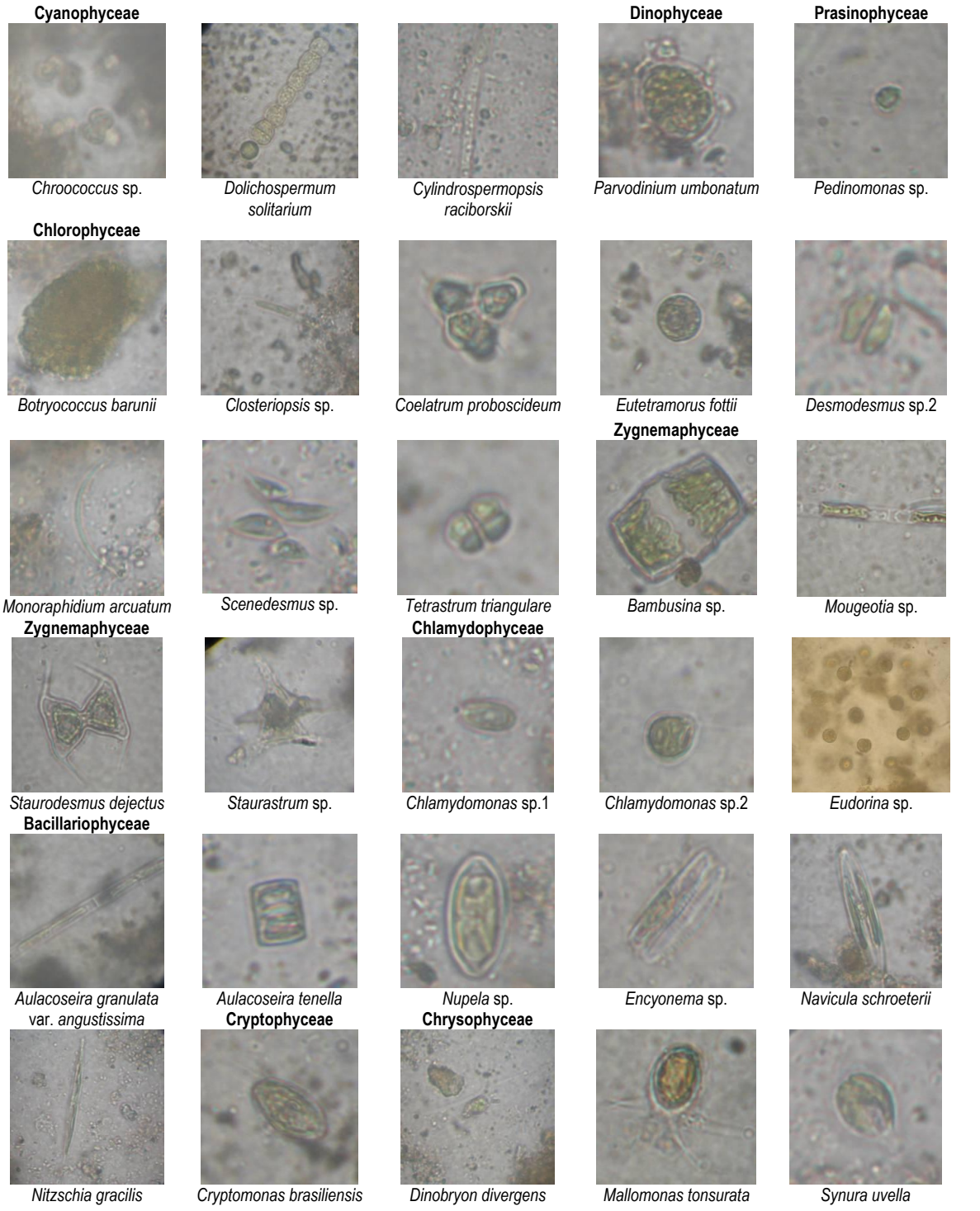


Figura 76 – Espécies representantes do fitoplâncton em amostras fitoplanctônicas oriundas dos rio Iapó, Sabão e Tibagi

7.10.4.3.1.2 Densidade do fitoplâncton e clorofila-a

A quantificação dos organismos fitoplanctônicos resultou em densidade algácea mais baixa no rio Sabão (E2) e em valor mais elevado no rio Tibagi (E3). Os valores estimados para a clorofila-a foram correspondentes aos normalmente

encontrados em ambientes reófilos e apresentaram correlação elevada (Pearson r=0,98) com as densidades celulares (Gráfico 39).

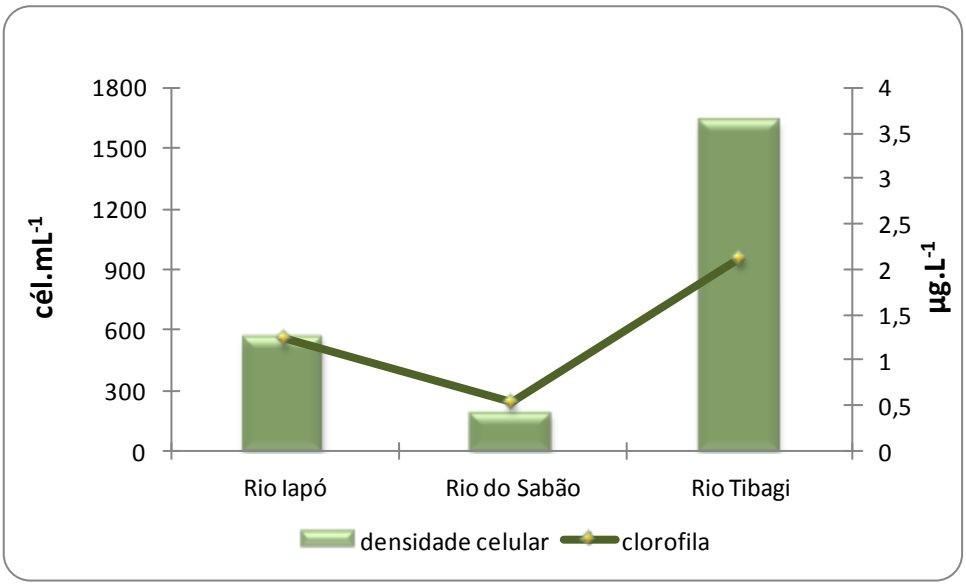


Gráfico 39 - Variações da densidade celular dos organismos fitoplanctônicos (cél.mL^{-1}) e da clorofila-a (µg.L^{-1}) nas diferentes estações amostradas na área de abrangência do futuro CEE Campos Gerais

De maneira geral, a ficoflora foi diversificada e representada por várias classes de algas (Gráfico 40). No rio Iapó predominaram as Chlorophyceae e cianobactérias, principalmente espécies de algas verdes do grupo das Sphaeropleales, unicelulares e coloniais cenobiais, oportunistas e de fácil desenvolvimento celular. As cianobactérias foram registradas, sendo encontrada *Dolichospermum solitarium,* espécie típica causadora de florações, potencialmente hepato ou neurotóxicas em ambientes lênticos, mas em baixa densidade.

As classes fitoplanctônicas que predominaram em E2 foram clorofíceas, diatomáceas e cianobactérias. Em E3, no rio Tibagi, predominaram uma espécie de Zygnemaphyceae, *Mougeotia* sp. e cianobactérias com potencialidade hepato/neurotóxica: *Cylindrospermopsis raciborskii* (278 cél.mL^{-1}) e *Dolichospermum solitarium* (145 cél.mL^{-1}), mas em baixas densidades.

As algas flageladas unicelulares foram mais representativas em amostras do rio do Sabão - E2 (Gráfico 40). Algas flageladas são consideradas espécies oportunistas colonizadoras apresentando alta taxa de crescimento e tolerantes a stress ambiental estabelecido. Podem ocorrer em várias épocas do ano, aproveitando-se de condições ambientais adversas. São sensíveis à herbivoria (OLRIK, 1994).

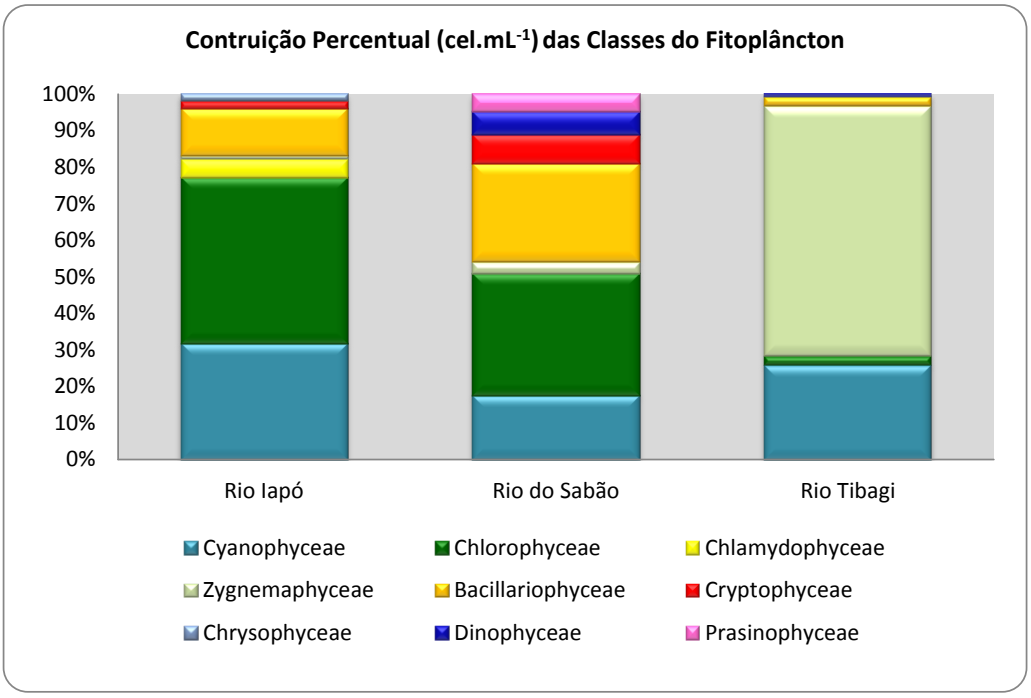


Gráfico 40 - Contribuição percentual da densidade (cél.mL^{-1}) dos grupos de algas do fitoplâncton nas diferentes estações amostradas na área de abrangência do futuro CEE Campos Gerais

Segundo Reynolds (1984), as espécies que compõem o fitoplâncton em rios caracterizam-se pela alta taxa de crescimento (C-estrategistas), para que as populações possam manter-se em um ambiente regulado principalmente pela turbulência e turbidez da água. Entre os grupos que se adaptam à descrição acima estão as algas verdes unicelulares e coloniais, as diatomáceas e os flagelados (Chlamydophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, etc). As algas filamentosas do grupo das Zygnemaphyceae e as algas verdes coloniais necessitam de maiores concentrações luminosas (ORLIK, 1994).

Analisando o grupamento de algas que se apresenta na região de estudo, no momento da amostragem, pode-se afirmar que se trata de uma comunidade de algas com diversidade relativamente baixa nos rios. São espécies características de ambientes que recebem luminosidade mais intensa e suportam certa turbulência do sistema, consideradas algas colonizadoras, as quais dividem espaço com as unicelulares de rápido crescimento.

Esta comunidade está sujeita às mudanças ambientais sazonais que, normalmente, ocorrem em ecossistemas aquáticos e que influenciam na sucessão do fitoplâncton. Uma melhor avaliação do modelo sucessional no ambiente em estudo só seria possível com estudos ao longo do ano.

7.11 Ruídos

Neste tópico serão abordados aspectos relativos à questão ambiental dos ruídos, características dos ruídos produzidos pelos aerogeradores, os efeitos atribuídos à saúde da população, a metodologia empregada para a avaliação e caracterização em termos de ruídos da futura área do complexo eólico.

7.11.1 Introdução

O ruído é definido como um som indesejável, ou seja, que incomoda. O incômodo ou o transtorno causados pelo ruído dependem da intensidade, frequência, distribuição da frequência e modelo da fonte de ruído; níveis de ruído de fundo, terreno entre o emissor e o receptor e da natureza do receptor de ruído.

O ruído causado por aerogeradores é consideravelmente diferente em nível e natureza comparado ao ruído causado pelas plantas convencionais de energia de grande porte. Adicionalmente, na maioria dos casos, os parques eólicos são instalados em áreas rurais, onde há um ruído característico de fundo.

O ruído causado por uma turbina eólica ou parque eólico está presente tanto na fase de construção como na de operação. Na primeira, produzir-se-á um aumento do nível sonoro devido ao uso de maquinário pesado, movimentação de terra, construção e melhoria de acessos, entre outros. Já na fase de operação, o ruído é causado sobretudo pelo funcionamento dos aerogeradores.

A magnitude do impacto depende, em grande parte, da proximidade de povoações à zona do parque eólico, tendo igualmente influência não só a proximidade de povoações aos acessos adotados nos percursos até o parque eólico, como também a intensidade de tráfego já existente nessas mesmas vias de comunicação.

7.11.2 Noções básicas de acústica ambiental

7.11.2.1 Som

Som (ou ruído) tem origem numa variação de pressão do ar que, uma vez estimulado (por exemplo por cordas vocais ou equipamentos) transmite esse estímulo às partículas de ar adjacentes até chegarem ao ouvido. Se o resultado

subjetivo dessa vibração (no cérebro) for agradável ou tiver significado auditivo será classificado como som; se não tiver significado auditivo ou for desagradável, a designação passa a ruído.

7.11.2.2 Nível de pressão sonora

O nível de pressão sonora (***Lp***) corresponde à alteração da pressão do ar relativamente a um valor médio da pressão atmosférica designado por valor de referência (***p_0***). Essas alterações, no caso da acústica e em particular do ruído ambiente, abrangem um vasto domínio numérico. Entre a amplitude máxima audível pelo homem (limiar da dor) e a amplitude mínima (limiar de audição) existe um fator de cerca de 1.000.000. Devido a esta diferença torna-se quase impraticável a utilização de uma escala linear.

De forma a ultrapassar esta amplitude de escala, é utilizada uma relação logarítmica que permite avaliar a variação de pressão sonora, tendo a vantagem de aumentar os valores menores e reduzir os maiores. Deste modo a gama de variação linear de amplitude entre 0 e 1.000.000 passará a corresponder uma variação logarítmica entre 0 e 120 dB (decibel), correspondendo 0 dB ao limiar de audição e 120 dB ao limiar da dor.

7.11.2.3 Decibel

O decibel (dB) é definido como a unidade de medida do nível de pressão sonora. O decibel não é uma unidade absoluta de medida, mas antes a razão entre uma quantidade medida (pressão sonora existente num dado local) e um valor de referência (pressão sonora de referência ***p_0*** de 20 μPa - valor próximo do limiar da audição) numa escala logarítmica. A expressão utilizada para determinar o Lp em dB é dada por:

$$L_p = 20 \log\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

Onde ***p_0*** = 20 μPa = 2×10^{-5} Pa.

Como forma de visualizar mais facilmente esta relação logarítmica pode-se utilizar o que se designa por escala de decibel, cujo exemplo se apresenta na Figura 77 juntamente com a representação de algumas fontes sonoras de ruído mais comuns.

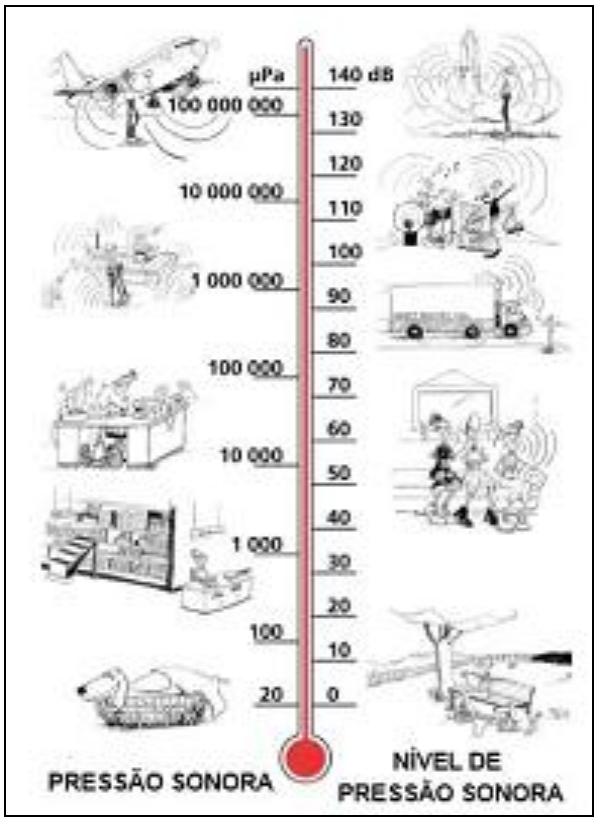


Figura 77 - Pressão sonora *p* e níveis de pressão sonora *Lp*

7.11.2.4 Frequência

A frequência representa a taxa de ocorrência das flutuações completas de pressão por segundo, medida em Hertz (Hz). Pode-se encontrar três gamas de frequências: graves, médias e agudas. Para o ouvido humano a gama de frequências audíveis situa-se entre os 20 Hz e os 20 kHz. Os sons de frequências inferiores aos 20 Hz designam-se por infrassons, e os que são caracterizados por uma frequência superior aos 20 kHz são denominados ultrassons.

7.11.3 Fontes de ruídos em aerogeradores

7.11.3.1 Ruídos mecânicos

Causado pelos componentes mecânicos em funcionamento, sendo os principais: caixa de engrenagem, gerador elétrico, ventiladores, mecanismos de controle de orientação da nacele e equipamentos auxiliares (por exemplo, hidráulicos).

Segundo Fadigas (2011), as máquinas desenvolvidas até a década de 1980, das quais muitas ainda estão em funcionamento, emitem um nível de ruído significativo. No entanto, tendo consciência de que o nível de ruído dos aerogeradores poderia ser um fator limitante, sobretudo nas instalações próximas de áreas habitadas, passou-se a investir na melhoria dos equipamentos, tornando-os mais silenciosos. Atualmente, o nível de ruído das turbinas modernas é metade do ruído das turbinas da década de 1980.

O ruído proveniente da componente mecânica predomina nos aerogeradores com diâmetros de até 20 m, enquanto em aerogeradores com diâmetros superiores prevalece o ruído proveniente da componente aerodinâmica.

Em geral, nos desenvolvimentos mais recentes privilegia-se a resolução dos problemas sonoros na sua origem, ou seja, na própria estrutura da máquina, evitando vibrações, por meio de sistemas elasticamente amortecidos nas uniões e acoplamentos dos principais componentes no interior da cabine. As caixas de engrenagens utilizadas já não são modelos industriais comuns, mas adaptadas especificamente para um funcionamento mais silencioso.

O ruído mecânico é tonal e não deve ser negligenciado mesmo para pequenos aerogeradores, quando a contribuição desse ruído for elevada.

7.11.3.2 Ruído aerodinâmico

O principal ruído de origem aerodinâmica é produzido pelo fluxo do ar em torno das pás e em menor grau em torno da torre e na estrutura de direcionamento do rotor. Os ruídos de origem aerodinâmica geralmente crescem com a velocidade do rotor.

Ainda existem vários aspectos a serem pesquisados e testados tanto nas formas das pás quanto na própria torre para a sua redução. Pesquisas em novos modelos de pás, procurando um máximo aproveitamento aerodinâmico com redução de ruído, são realizadas, muitas vezes, de modo semi-empírico, proporcionando o surgimento de diversos modelos e novas concepções em formatos aerodinâmicos das pás (TERCIOTE, 2002).

O ruído aerodinâmico vem diminuindo nos últimos anos devido ao melhoramento do perfil das pás dos aerogeradores, nomeadamente, da sua extremidade e bordo de fuga. Tem-se observado maiores cuidados durante a

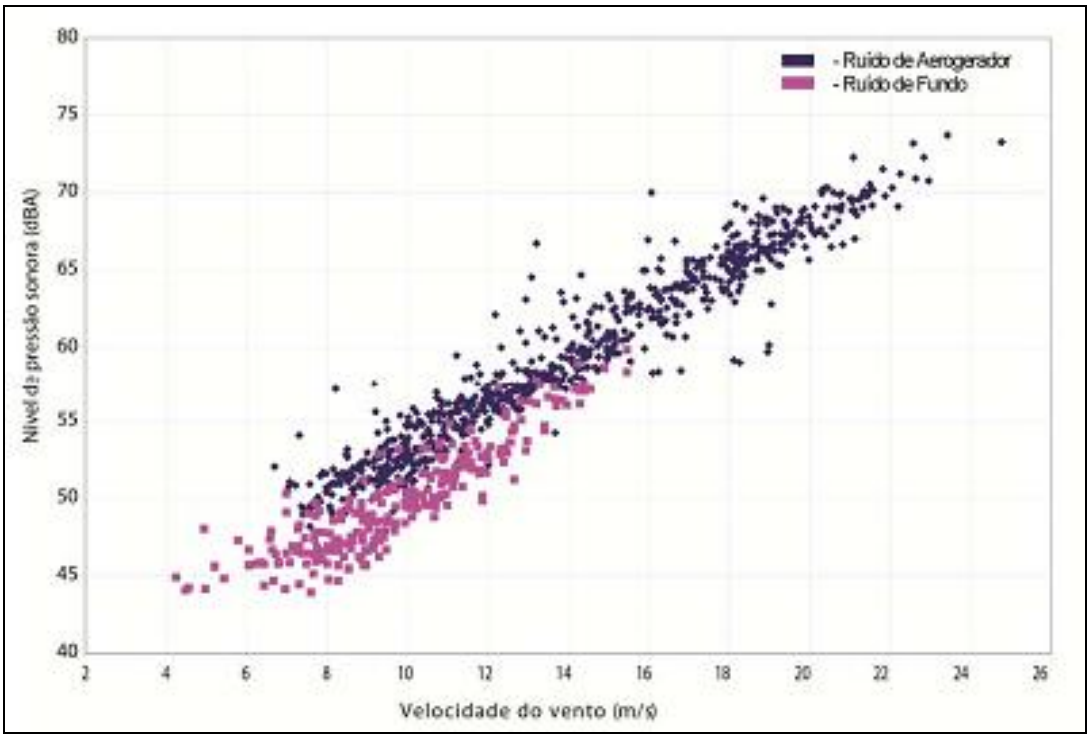
confecção das pás para evitar defeitos que possam contribuir para o aumento do ruído durante o funcionamento.

7.11.4 Características dos ruídos dos aerogeradores

7.11.4.1 Ruído de fundo

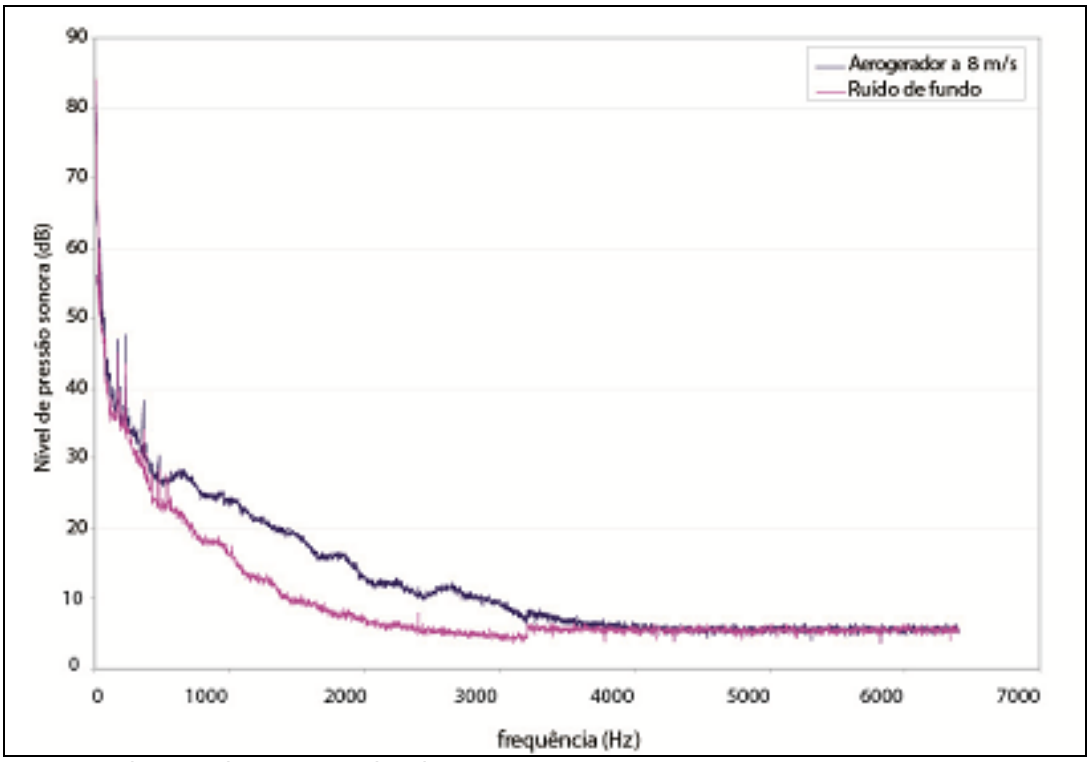
A importância do ruído de fundo é avaliar qual a resposta do receptor. Se o ruído de fundo atingir níveis mais elevados que os emitidos pelos aerogeradores o receptor não notará a presença destes. Da mesma forma que no caso do ruído de fundo ser considerado baixo, o efeito dos aerogeradores faz-se notar de uma forma acentuada. Na Figura 78 tem-se um exemplo em que o ruído do aerogerador é dominante em comparação com o ruído de fundo.

A Figura 79 representa o mesmo equipamento com a variante que o ruído de fundo é inferior ao ruído produzido pelo aerogerador na gama de frequências dos 500 aos 3000 Hz, tornando-se relevante fora desse intervalo. Desta forma verifica-se que o ruído de fundo não deve ser desprezado no estudo do ruído produzido pelos aerogeradores.



Fonte: Huskey *et al.*, 2003 *apud* Maia, 2010.

Figura 78 - Comparação do ruído de fundo e o ruído produzido pelos Aerogeradores sob as mesmas condições de velocidade de vento



Fonte: Huskey *et al.*, 2003 *apud* Maia, 2010.

Figura 79 - Comparação do ruído de fundo e o ruído produzido pelos aerogeradores relacionados com as frequências

7.11.4.2 Modulação

Uma das características importantes do ruído dos aerogeradores é a variação do nível de som emitido (assobios, batida excessivamente alta (*thumping*), etc.), que é inúmeras vezes referido por quem é afetado pelo ruído.

Uma alteração de 3 dB na banda de frequência de 1 kHz, pode ser facilmente detectada pelo ouvido humano por se encontrar na zona de conversação. Este tipo de ruído pode ser comparado ao sinal sonoro de aviso de um veículo pesado em marcha ou a um alarme de relógio.

Segundo Frits van den Berg (2003), o nível de ruído provocado por um aerogerador pode variar entre 5 e 6 dB mediante a frequência de passagem das pás de um aerogerador isolado. No entanto, quando se trata de parques eólicos este valor pode atingir os 9 dB. As variações ocorrem com a direção do vento no sentido dos aerogeradores para os receptores e podem ser registradas a 1 km de distância. Uma análise do espectro por bandas de frequência da variação sonora junto aos receptores revela que este fato ocorre dos 100 aos 2000 Hz, verificando-se uma maior incidência entre os 500 e os 1000 Hz.

7.11.4.3 Infrassom

Uma das principais preocupações relativa à instalação de parques eólicos é a presença de infrassons e os impactos negativos que têm na saúde dos receptores, tais como perturbações do sono, tonturas, doenças cardíacas e outros efeitos para a saúde.

Esse aspecto era mais evidente nos modelos iniciais de aerogeradores que tinham uma forte componente de baixas frequências devido à caixa de velocidades que se localizava no solo. De acordo com Levanthal (2006), os aerogeradores modernos têm uma fraca componente de baixas frequências; no entanto, essa posição não é consensual e é um dos pontos de divergências dos grupos que se opõem à instalação de parques eólicos e dos seus defensores. Os lobbies antiparques eólicos alegam que não se trata apenas de uma questão técnica, mas mais de caráter médico, pois não se conhecem bem os efeitos que este tipo de som provoca no organismo humano.

Outra abordagem sobre o tema está no chamado efeito “nocebo”, segundo algumas correntes, que consiste no fato de a expectativa de um ruído ser perturbador, predispor o receptor para uma reação de incômodo.

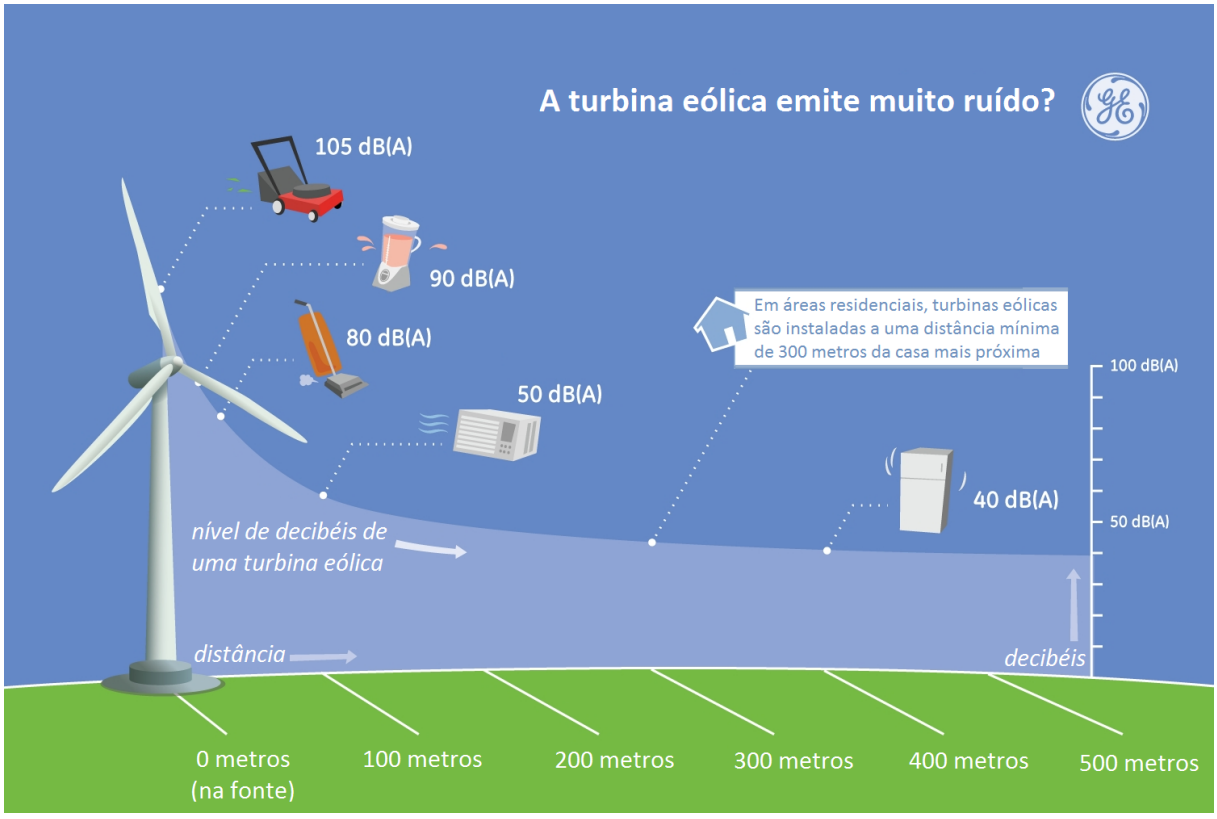
Há algumas pesquisas semelhantes relativas a outros campos da acústica onde parece que o som de frequências muito baixas se torna mais perceptível quando um indivíduo tenta ouvir o mesmo e uma vez detectado, é muito difícil de ignorar. É provável que o fato de haver conhecimento da produção de ruído pelas populações que serão afetadas pelos parques eólicos, contribua para que algumas pessoas fiquem predispostas para algum incômodo; por outro lado, pode levar a uma aceitação que o ruído é inaudível ou facilmente tolerável.

7.11.4.4 Níveis de ruído observados em aerogeradores

O ruído de uma turbina eólica pode alcançar níveis de pressão moderados (< 50 dBA) quando a distância da turbina ao receptor está entre 200 e 300 m. Tipicamente, o nível do som de uma turbina eólica moderna está entre 100 e 106 dBA, dependendo do tipo de turbina (EWEA, 2004). Os grandes aerogeradores modernos têm sido construídos muito silenciosos. Com distâncias superiores a 200 metros o som sibilante das pás vê-se completamente mascarado por um ruído que o próprio vento produz.

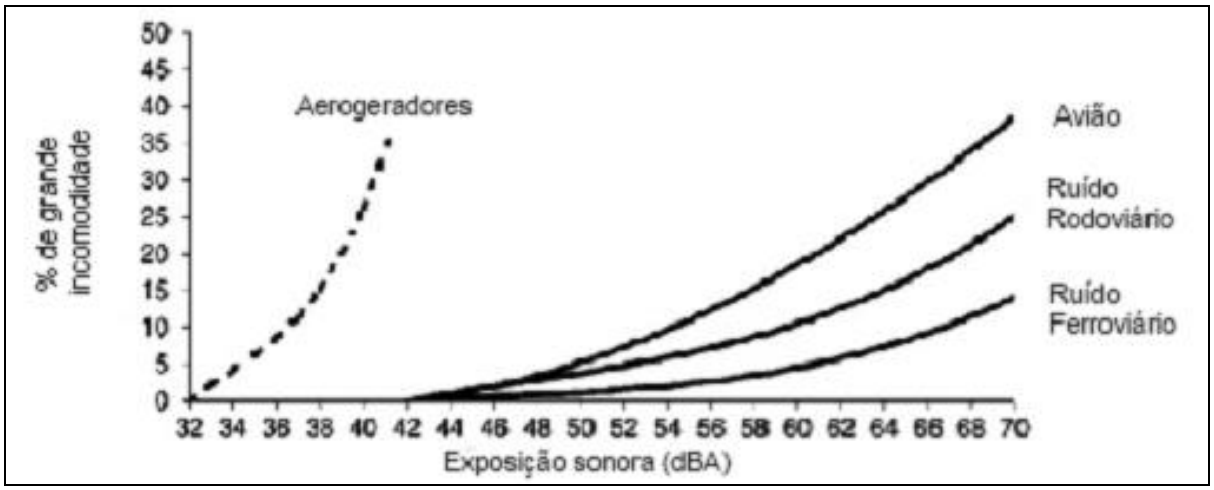
A variação dos níveis de ruído de acordo com a distância do observador pode ser verificada na Figura 80. Segundo relatório da General Eletric (GE, 2010), a distância normalmente adotada de afastamento das torres eólicas de residências é de 300 metros, e nesta condição, a turbina apresenta um nível de pressão sonora de 43 dB(A); já a 500 metros, o nível de pressão sonora cai para 38 dB(A).

Outro aspecto do ruído dos aerogeradores que provoca incômodo às pessoas nas redondezas é o fato de estar relacionado com muitos sons diferentes que são ouvidos em tempos diferentes, identificados como: “batendo”, “assobiando”, um som profundo de rolar, ou ainda um ritmo regular identificado como um pulsar. No entanto, esse incômodo é superior ao manifestado para outros tipos de ruído ambiental e para níveis de exposição sonora inferiores, conforme apresentado na Figura 81.



Fonte: Adaptado de GE, 2013.

Figura 80 – Comparativo de níveis de ruídos



Fonte: BERG, 2003 *apud* MAIA, 2010.

Figura 81 - Incômodo associado a diferentes tipos de ruído ambiental

A turbina eólica escolhida para o projeto do CEE Campos Gerais, Gamesa G114-2,0MW, é projetada para emitir baixos níveis de ruído. No Gráfico 41 é possível visualizar os níveis de ruídos emitidos pela turbina em função das velocidades do vento, assim como os níveis de ruído há 100, 200, 300 e 400 metros de distância do aerogerador.

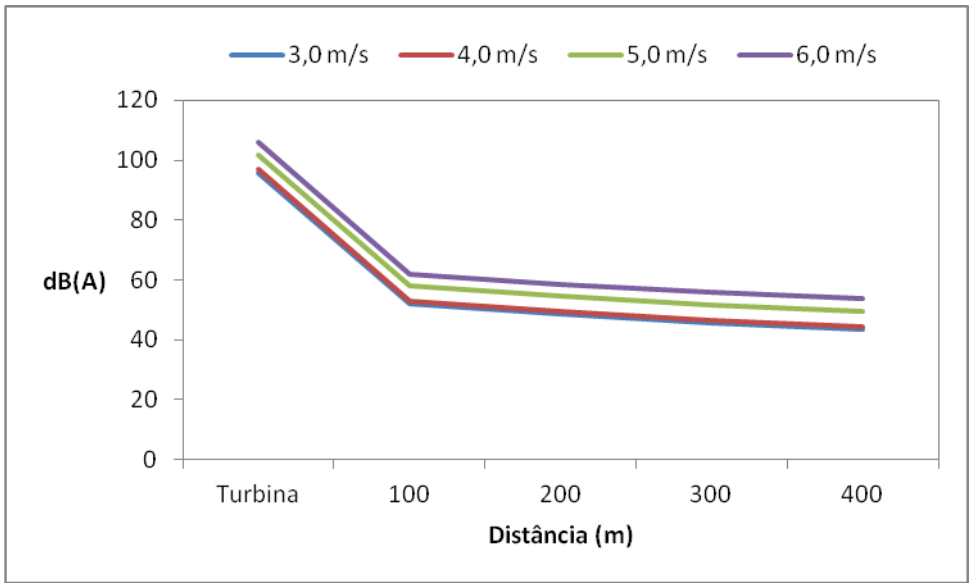


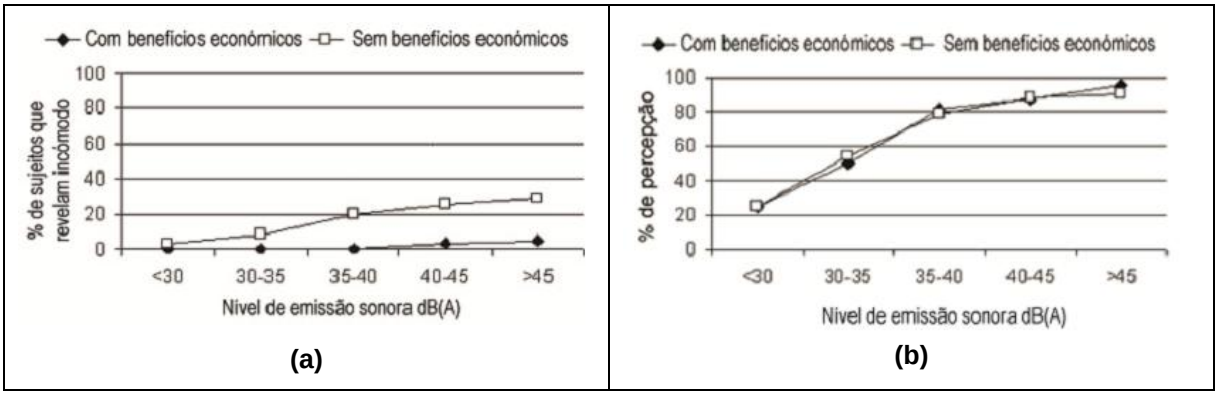
Gráfico 41 - Nível de ruído emitido pela turbina Gamesa G114-2,0MW associado à velocidade do vento e às distâncias relativas à turbina

7.11.4.5 Fontes não acústicas que aumentam a percepção do ruído

7.11.4.5.1 Benefícios econômicos diretos

Estudos efetuados indicam que apenas uma pequena percentagem dos inquiridos que tinham benefícios econômicos com a instalação de aerogeradores se queixava de incômodo provocado pelo aumento do ruído. De acordo com Berg (2003 *apud* MAIA, 2010), esse resultado contrasta com a elevada percentagem de pessoas incomodadas que não tem nenhum benefício econômico direto. Apesar desta diferença de incômodo, não foi registrada qualquer diferença na capacidade auditiva por parte dos dois grupos. Em relação ao fato de notarem o acréscimo de ruído dos aerogeradores, as percentagens entre os dois grupos são semelhantes (Figura 82).

Um dos motivos para uma baixa percentagem de incômodo entre os que têm benefícios econômicos deve-se ao fato de terem participado na decisão da instalação dos aerogeradores.



Fonte: BERG, 2003 *apud* MAIA, 2010.

Figura 82 - Gráficos de comparação de (*a*) incômodo manifestado de ruído e (*b*) percepção do ruído de aerogeradores entre pessoas que possuem ou não benefícios econômicos

7.11.4.5.2 Impactos visuais na percepção do ruído

A visão pode provocar alteração da sensibilidade auditiva e vice-versa, e usadas em conjunto permitem melhorar a percepção dos estímulos envolventes. De acordo com Maia (2010), em estudos realizados sobre o ruído foi verificado que a resposta a estímulos auditivos pode ser alterada por influência dos estímulos visuais, por exemplo, ter uma fonte sonora dentro do campo visual conduz a uma maior manifestação de incômodo.

O fato de os aerogeradores serem vistos como intrusos na paisagem natural, aliado a alturas da ordem de 100 metros, visíveis a maiores distâncias, e ao movimento de rotação que provoca movimento das sombras produzidas pelas pás, torna difícil ignorar a sua presença e aumentar a percepção do ruído.

Outro aspecto que tem influência nos efeitos da percepção sonora, reduzindo o aumento provocado pelos aspectos visuais, é o caso de aerogeradores em ambiente envolto em vegetação em comparação com locais urbanizados. A percepção do ruído diminui quando não existe um contato visual direto com os aerogeradores.

7.11.4.5.3 Efeitos nas populações

De acordo com Fadigas (2011), o efeito do ruído em pessoas é classificado em três categorias principais:

- Efeitos subjetivos, incluindo aborrecimento, amolação, descontentamento.
- Interferência com atividades tais como conversa, sono e aprendizagem.
- Efeitos fisiológicos tais como ansiedade, zumbido no ouvido e perda de audição.

As informações disponíveis em artigos não científicos, nos meios de comunicação, incluindo a internet, sobre as referências aos efeitos adversos na saúde da população variam do mero incômodo até problemas mais complexos como palpitações cardíacas.

A perturbação do sono surge como uma das perturbações associadas ao ruído. O Instituto de Medicina Ambiental da Universidade de Estocolmo elaborou um relatório para a Organização Mundial de Saúde onde é relatado que a exposição ao ruído pode causar perturbação no sono a vários níveis, dos quais se destacam a dificuldade em adormecer, alteração e diminuição dos ciclos de sonos.

Com a exposição por períodos longos de tempo, esses sintomas podem levar a consequências mais graves para a saúde. As perturbações do sono têm estado relacionadas com três características de exposição sonora, como a exposição total ao ruído, incluindo no período diurno, exposição a picos de ruído e exposição a ruídos intermitentes. Nesse estudo é relatado que 90% das pessoas acorda com o nível de ruído de 60 dB(A). Para um nível sonoro de 55 dB(A) são registradas perturbações nos períodos de sono, assim como dificuldades em

adormecer. Mesmo para um nível sonoro compreendido entre os 40 e 45 dB(A) registra-se que 10% das pessoas acordam quando expostas a este ruído. Com base nestes elementos, a Organização Mundial de Saúde recomenda que o nível de ruído ambiente deve ser inferior a 35 dB(A).

Outro aspecto comentado é a relação dos ruídos com doenças cardiovasculares. O ruído excessivo provoca incômodo, consequentemente, causa estresse fisiológico que, a persistir, pode originar doenças cardiovasculares. No entanto, as doenças cardiovasculares podem igualmente ser consequência da formação de placas ateroscleróticas nos vasos sanguíneos, diminuindo desta forma o seu diâmetro interno, podendo causar coagulação.

A doença vibroacústica é uma patologia relacionada a longos períodos de exposição a ruídos de baixa frequência. Os casos mais documentados referem esta patologia como sendo ocupacional; no entanto, já existem trabalhos sobre a relação desta com a exposição ambiental.

Já houve várias tentativas de estudos para avaliar a resposta humana quando exposta a vários níveis de ruído eólico provocado por aerogeradores. As Associações de Energia Eólica Americana e Canadense (AWEA e CanAWEA) constituíram no início de 2009 um painel composto por especialistas para conduzirem uma revisão dos dados disponíveis sobre os efeitos dos aerogeradores na saúde. O painel é constituído por médicos, especialistas de audição e especialistas em acústica dos Estados Unidos, Canadá, Dinamarca e Reino Unido, que têm por objetivo fornecer um documento oficial de referência para legisladores, entidades reguladoras e todos os interessados nesse tema. Segundo Maia (2010), após a revisão, análise e discussão dos conhecimentos atuais, o painel chegou a um consenso sobre as seguintes conclusões:

- Não há nenhuma evidência de que os sons audíveis ou infrassons emitidos por aerogeradores tenham consequências diretas ou efeitos fisiológicos adversos;
- As vibrações do solo provocadas pelo aerogerador são demasiado fracas para serem perceptíveis e afetar os seres humanos;
- Os sons emitidos pelos aerogeradores não são únicos. Não há nenhuma razão para crer, com base nos níveis e nas frequências dos sons, assim como pela experiência do painel com exposições de som em ambientes de trabalho,

que os sons dos aerogeradores poderiam ter consequências diretas nefastas para a saúde.

O painel teve em consideração na sua análise a complexidade dos fatores envolvidos na percepção humana, principalmente, a modulação da intensidade ou a frequência do som. A maioria das queixas referentes ao ruído emitido pelos aerogeradores foca-se na componente dos sons aerodinâmicos (os sons sibilantes) produzidos pelas pás do aerogerador. Os níveis sonoros detectados assemelham-se aos níveis de ruído ambiental detectados num ambiente urbano. No entanto, existe uma pequena minoria das pessoas expostas ao ruído dos aerogeradores que reportam incomodidade e estresse associado a esta percepção.

O relatório produzido pelo painel resume as variáveis físicas e psicológicas que podem influenciar reações adversas. Dois dos pontos em análise foram a doença vibroacústica e o chamado "síndrome dos aerogeradores". Relativamente à síndrome foi considerado pelo painel que este fato é baseado na interpretação de dados fisiológicos e que as suas características são apenas um subconjunto de reações de irritação. A evidência de doença vibroacústica (inflamação e fibrose do tecido associado à exposição de som) foi considerada extremamente duvidosa para os níveis sonoros associados aos aerogeradores.

7.11.5 Metodologia

A elaboração de estudo ambiental na região de implantação do futuro CEE Campos Gerais demanda uma caracterização do ambiente sonoro existente na área envolvente do futuro empreendimento. A medição de níveis de ruído preexistentes, nativo do ambiente na sua configuração atual (antes da instalação dos aerogeradores), foi realizada em área próxima às sedes dos municípios de Tibagi e Castro, onde se pretende instalar o complexo eólico.

O desenvolvimento das medições tomou como base as especificações e normas para aerogeradores, para que seja possível a determinação do estado inicial do campo de ruídos da região de interesse, para tornar possível a comparação da evolução dos níveis de ruído com a operação do complexo eólico. Foram utilizadas premissas das normas IEC 61400 – 11 (*Wind turbines - Part 11: Acoustic noise measurement techniques*) e a IEC 61400 – 14 (*Wind turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values*). Estas normas internacionais são

específicas para a medição de ruído emanado de aerogeradores já instalados e poderão ser empregadas em uma medição futura para efeito de comparação e identificação de fontes de ruídos. As normas internacionais apresentam os procedimentos de medição que permitem que as emissões de ruído de uma turbina eólica possam ser caracterizadas.

A determinação do ruído ambiental foi desenvolvida com base na norma ABNT NBR 10.151 – *Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade*.

Como a região de implantação dos aerogeradores é muito extensa, foram selecionados 28 (vinte e oito) pontos de medição, que compõem uma amostra da região em termos de topografia e da topologia da malha de aerogeradores a serem instalados. Esses pontos foram distribuídos próximos a locais habitados (residências, chácaras, etc.), rodovias, estradas de acesso e no Parque Estadual do Guartelá e em algumas possíveis localizações dos aerogeradores.

Após a aquisição dos sinais de ruído no tempo, foram efetuadas análises desses dados, como recomendam as normas citadas acima. A medição de ruído ambiental é apresentada como ruído equivalente (L_{eq}), segundo a norma NBR 10151. Adotando as premissas das normas IEC 61400-11 e IEC 61400-14, foram determinados os níveis de ruído em espectro de frequência, especificamente até 2 kHz, buscando dar subsídios para uma análise futura de ruídos com a planta em operação. A análise em espectro de frequência permitirá, no futuro, a identificação de uma potencial fonte particular de ruído no aerogerador.

7.11.5.1 Materiais e equipamentos

Para as aquisições no tempo dos valores de pressão sonora foi utilizado um microfone de campo aberto da G.R.A.S. *sound & vibration* modelo 40AE que possui uma resposta linear até 10 kHz. Esse microfone faz a medição do nível de pressão sonora de uma esfera entorno dele mesmo, e desta forma a direção que o microfone é colocado não interfere no resultado da medição.

Juntamente com o microfone foi utilizado um pré-amplificador da G.R.A.S. *sound & vibration* modelo 26CA. Para aquisição do sinal enviado pelo microfone foi utilizado um equipamento da *National Instruments* “NI cDAQ – 9188” e placa de aquisição “NI –9234”, mostrada na Figura 83.

Para a programação do software de aquisição foi utilizado o *LabVIEW 2012*.



Figura 83 – Equipamento *National Instruments cDAQ – 9188*

Para a medição do nível de pressão sonora equivalente foi utilizado um Medidor de Nível de Pressão Sonora *B&K tipo 2231,* modelo *BZ7110*, mostrado na Figura 84. O equipamento foi ajustado para fornecer o nível de pressão sonora equivalente ponderado em A, para um intervalo de tempo de 60 segundos.

O cálculo do nível de pressão equivalente é realizado internamente pelo equipamento, de acordo com a norma IEC 804.

Para a verificação de ambos os instrumentos usou-se o calibrador acústico *B&K* tipo 4231, também ilustrado na Figura 84, e antes de cada medição os equipamentos foram devidamente aferidos.



Figura 84 – Medidor de nível de pressão sonora (decibelímetro) *B&K BZ7110* e calibrador acústico *B&K 4231*

7.11.5.2 Pontos de medição

Os pontos de medição são apresentados na Figura 85 e estão descritos na Tabela 54. Nesta tabela, os pontos nomeados por “P” são os próximos a locais habitados (residências, chácaras, etc.), rodovias, estradas de acesso e no Parque Estadual do Guartelá. Já os nomeados por “A” são os alocados em algumas possíveis localizações dos aerogeradores.

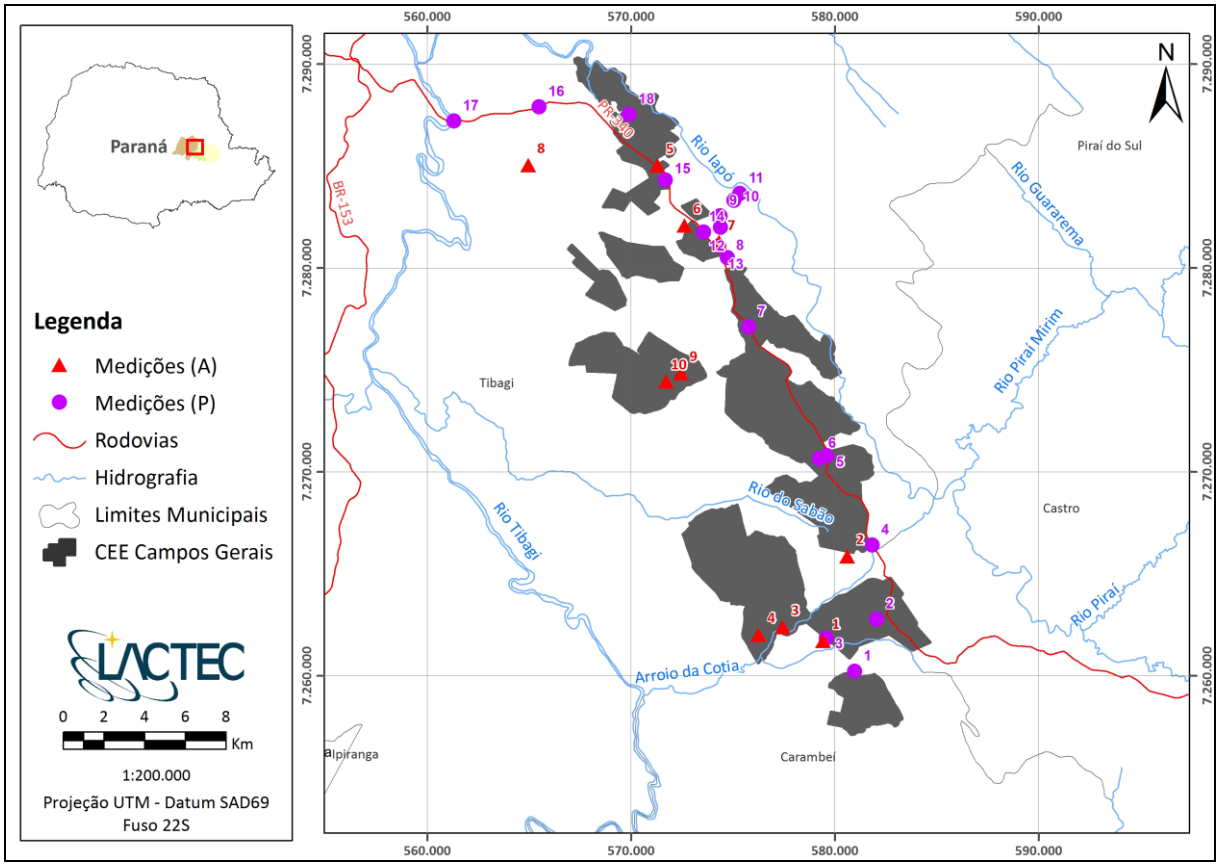


Figura 85 – Localização dos 28 pontos de medição de ruído

Tabela 54 – Localização dos pontos de medição

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
P1	24° 46,262'	50° 11,962'	Fazenda Marcos Bizaia	
P2	24° 44,868'	50° 11,332'	Fazenda Andorinha	
P3	24° 45,380'	50° 12,799'	Estrada de acesso 1 – Fazenda Salto da Cotia	
P4	24° 42,847'	50° 11,476'	PR-340 ponto 1 – Fazenda São Germano	

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
P5	24° 40,533'	50° 12,806'	PR-340 ponto 2 – Fazenda Santa Rosa	
P6	24° 40,610'	50° 13,028'	Estrada de acesso 2 – Fazenda Santa Rosa	
P7	24° 37,125'	50° 15,108'	Fazenda São Damásio	
P8	24° 35,280'	50° 15,740'	Fazenda Maria Júlia Aleixo	

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
P9	24° 34,164'	50° 15,956'	Entrada Parque Guartelá	
P10	24° 33,760'	50° 15,550'	Alojamento Parque Guartelá	
P11	24° 33,569'	50° 15,387'	Mirante Parque Guartelá	
P12	24° 34,473'	50° 15,937'	Estrada de acesso para o Parque Guartelá	

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
P13	24° 34,974'	50° 15,993'	Entrada do Parque Guartelá	
P14	24° 34,610'	50° 16,437'	PR-340 ponto 3 – Fazenda Roberto Sleutjes	
P15	24° 33,227'	50° 17,550'	Fazenda Adriano Sleutjes	
P16	24° 31,301'	50° 21,224'	PR-340 ponto 4	

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
P17	24° 31,680'	50° 23,711'	Entrada de Tibagi	
P18	24° 31,484'	50° 18,613'	Recepção Pousada Guartelá	
A1	24° 45,427'	50° 12,852'	Fazenda Andorinhas	
A2	24° 43,185'	50° 12,164'	Fazenda Slavieiro	

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
A3	24° 45,073'	50° 14,034'	Fazenda Salto da Cotia	
A4	24° 45,279'	50° 14,731'	Fazenda Salto da Cotia	
A5	24° 32,814'	50° 17,749'	Fazenda Acir Gomes Bueno	
A6	24° 34,413'	50° 16,954'	Fazenda Roberto Sleutjes	

Número do ponto	Latitude S	Longitude W	Localização	Foto da medição
A7	24° 34,844'	50° 15,953'	Fazenda Alto Grande	
A8	24° 32,827'	50° 21,503'	Fazenda Bernardo Bouwman	
A9	24° 38,335'	50° 17,038'	Fazenda Barroso	
A10	24° 38,561'	50° 17,463'	Fazenda Barroso	

7.11.5.3 Procedimento de medição de ruído

O ruído foi medido de duas formas: a evolução no tempo e o valor médio equivalente. Com o sinal de ruído gravado no tempo, foi possível a determinação do espectro de frequência desse sinal. O valor médio equivalente é obtido diretamente do equipamento de medição sonora (decibelímetro).

Para a medição do ruído no tempo executou-se a montagem do microfone em um tripé, com uma proteção adequada como mostrado na Figura 86.



Instalação do microfone na Fazenda Andorinha



Instalação do microfone na PR-340 ponto P1

Figura 86 – Montagem do microfone utilizado para medição e gravação de sinal ao longo do tempo

Durante a aquisição o sinal registrado é o sinal real de pressão sonora captado pelo microfone durante o tempo, sem aplicação de nenhum tipo de filtro. Os sinais adquiridos no tempo possuem uma taxa de aquisição de 5000 Hz, com uma duração de 60 segundos cada medição.

O sinal registrado é o sinal da pressão sonora em Pascal, por isso os dados devem ser processados. Um exemplo dos dados está colocado na Figura 87.

Já para a medição com o decibelímetro, a medição é uma média dos valores do nível de pressão sonora registrados durante um período de 30 segundos.

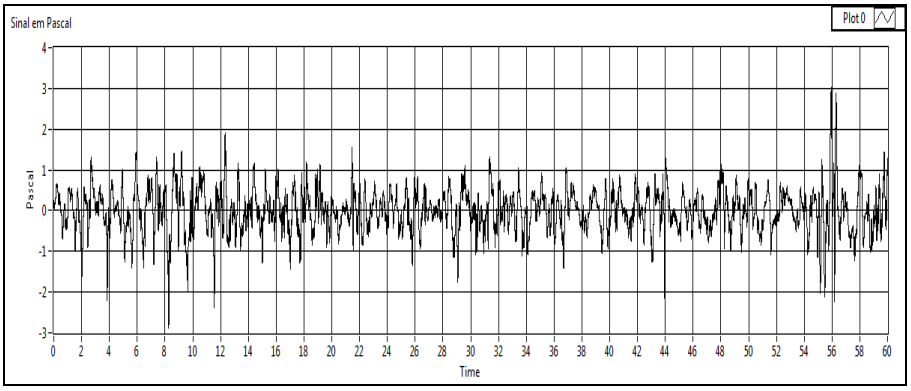


Figura 87 – Sinal do microfone no tempo

7.11.6 Legislação aplicada

Para a avaliação de ruídos foram consideradas as instruções constantes das seguintes Normas/Leis brasileiras:

A Resolução CONAMA nº 01 de 1990, aponta na Seção I, Item I, que:

"A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução".

Estabelece ainda na Seção I, item II, que:

"São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela norma NBR 10.151/2000 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT".

Estabelece também, na Seção I, item VI:

"Para os efeitos desta Resolução, as medições deverão ser efetuadas de acordo com a NBR 10.151/2000 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT".

A NBR 10.151/2000 – "Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento", estabelece alguns níveis de critério de avaliação NCA, os quais devem ser utilizados para avaliação comparativa dos níveis de pressão sonora medidos. Estes são definidos pela norma técnica para diferentes tipos de áreas, conforme a Tabela 55.

Tabela 55 - Níveis de critério de avaliação NCA para ambientes existentes em dB(A)

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT NBR 10.151 (2000)

Pelas características da região onde se pretende instalar a atividade avaliada o nível de critério de avaliação NCA a ser cumprido é o estabelecido para "áreas de sítios e fazendas", onde os limites de pressão sonora permitidos correspondem a 40 dB(A) para o período diurno e 35 dB(A) para o período noturno.

7.11.7 Resultados da medição de ruído

Para os sinais no tempo, as normas IEC fazem as análises dos níveis de ruído em terços de oitava. A análise em terços de oitava nada mais é que fazer um filtro no sinal com uma determinada banda de frequência e faz-se o cálculo em RMS (*root mean square*) do sinal filtrado.

Tendo isso em vista foram feitos diversos filtros pelas bandas de frequência e para cada banda foi feito cálculo RMS do sinal. As bandas para uma análise de um terço de oitava são definidas pelas formulas que seguem.

$$f_c = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

$$f_1 = 2^{-\frac{n}{2}} \cdot f_c$$

$$f_2 = 2^{+\frac{n}{2}} \cdot f_c$$

Onde:

f_c = Frequência central.

f_1 = Frequência inferior.

f_2 = Frequência superior.

n = Filtro em banda de 1/3 de oitava.

A Tabela 56 apresenta as bandas de frequência e a frequência central, que mais tarde é definida como a frequência de análise nos resultados em RMS.

Tabela 56 – Frequências para a análise em um terço de oitava

Limite inferior	Frequência central	Limite superior
0.89	1.00	1.12
1.12	1.26	1.41
1.41	1.60	1.80
1.80	2.00	2.24
2.24	2.50	2.81
2.81	3.00	3.37
3.37	4.00	4.49
4.49	5.00	5.61
5.61	6.00	6.73
6.73	8.00	8.98
8.98	10.00	11.22
11.22	12.00	13.47

Limite inferior	Frequência central	Limite superior
13.47	16.00	17.96
17.96	20.00	22.45
22.45	25.00	28.06
28.06	31.00	34.80
34.80	40.00	44.90
44.90	50.00	56.12
56.12	63.00	70.71
70.71	80.00	89.80
89.80	100.00	112.25
112.25	125.00	140.31
140.31	160.00	179.59
179.59	200.00	224.49
224.49	250.00	280.62
280.62	315.00	353.58
353.58	400.00	448.98
448.98	500.00	561.23
561.23	630.00	707.15
707.15	800.00	897.97
897.97	1000.00	1122.46
1122.46	1260.00	1414.30
1414.30	1600.00	1795.94
1795.94	2000.00	2244.92

Com os limites das bandas de frequência definidos, foi possível aplicar o filtro para cada banda e fazer a análise em RMS, que nada mais é o seguinte:

$$RMS_i = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$RMS_{Total} = \sqrt{\sum (RMS_i)^2}$$

Os resultados para cada banda de frequência e para cada ponto medido são apresentados no Anexo 8, juntamente com a frequência central para cada banda. Para uma visualização mais direta os mesmos dados são apresentados no Gráfico 42 a Gráfico 59.

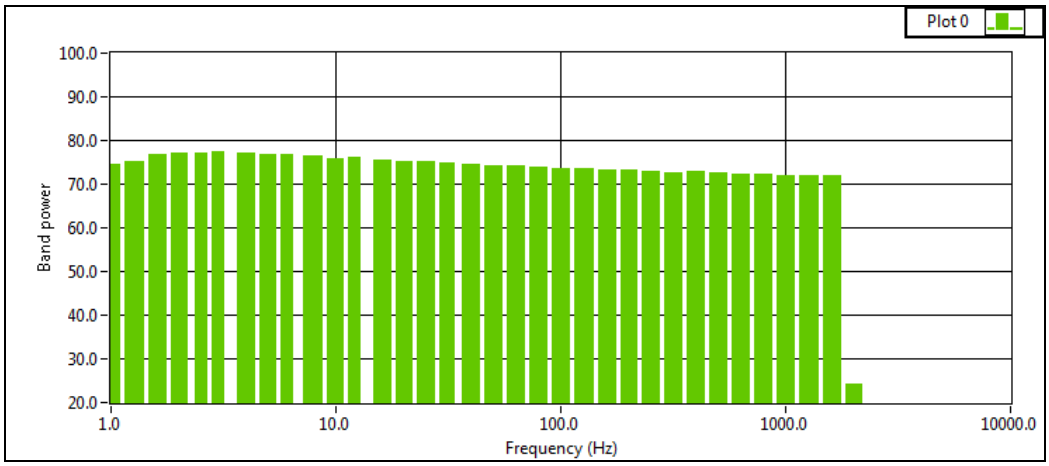


Gráfico 42 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P1

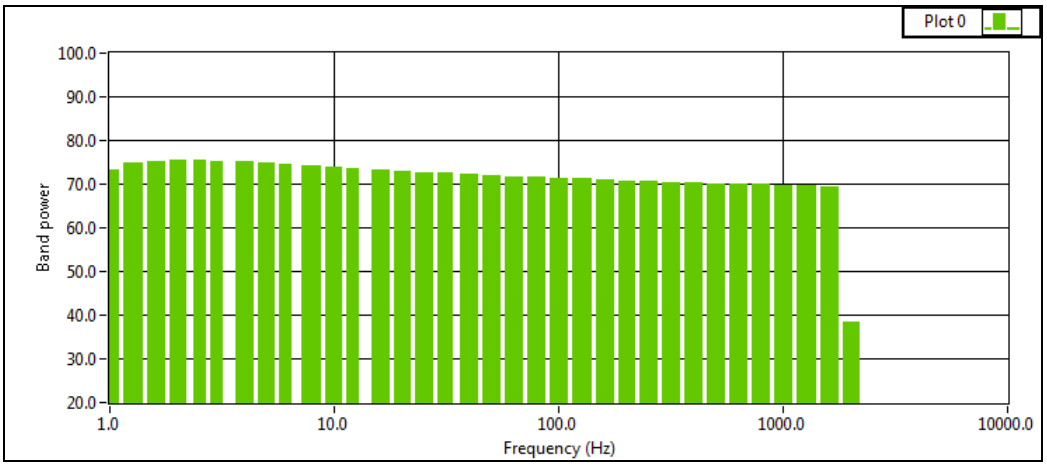


Gráfico 43 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P2

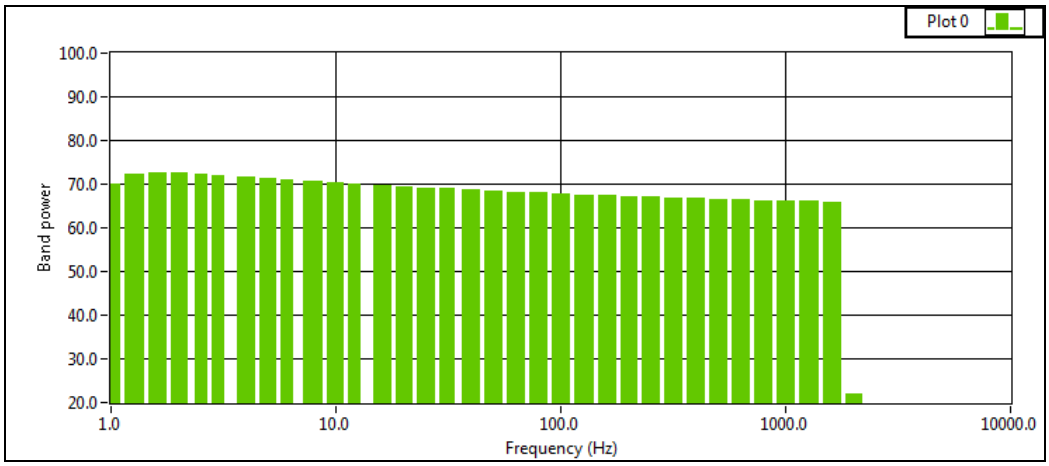


Gráfico 44 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P3

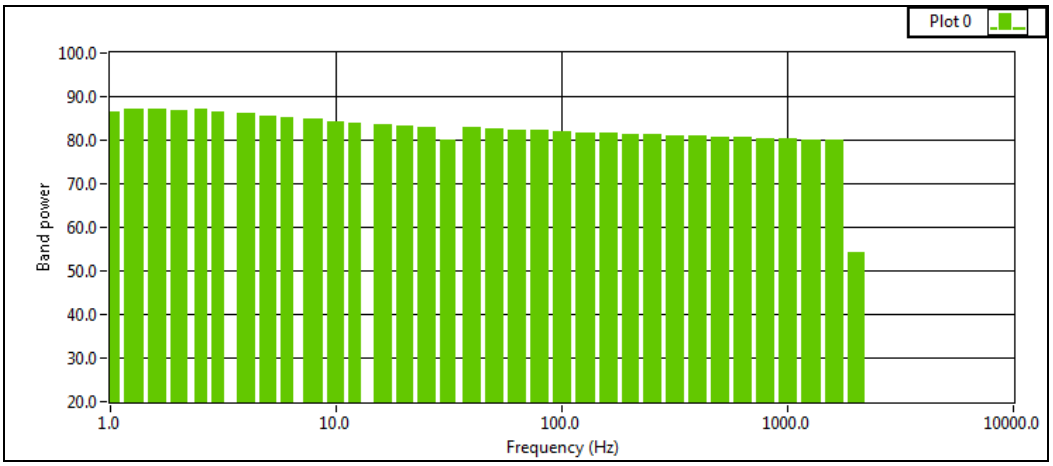


Gráfico 45 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P4

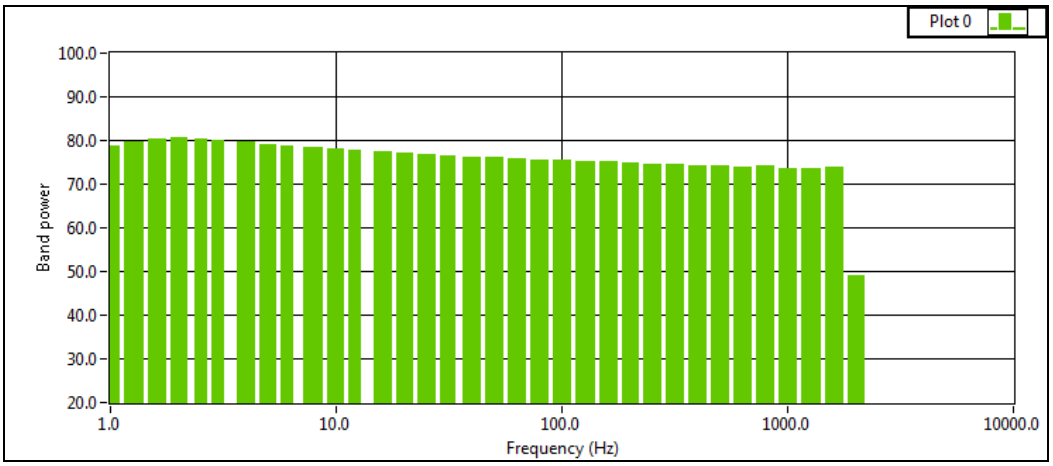


Gráfico 46 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P5

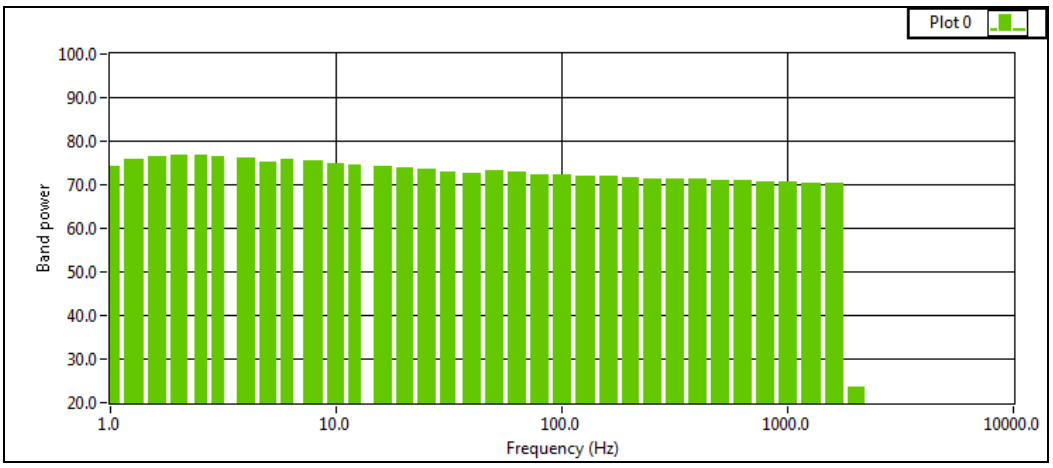


Gráfico 47 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P6

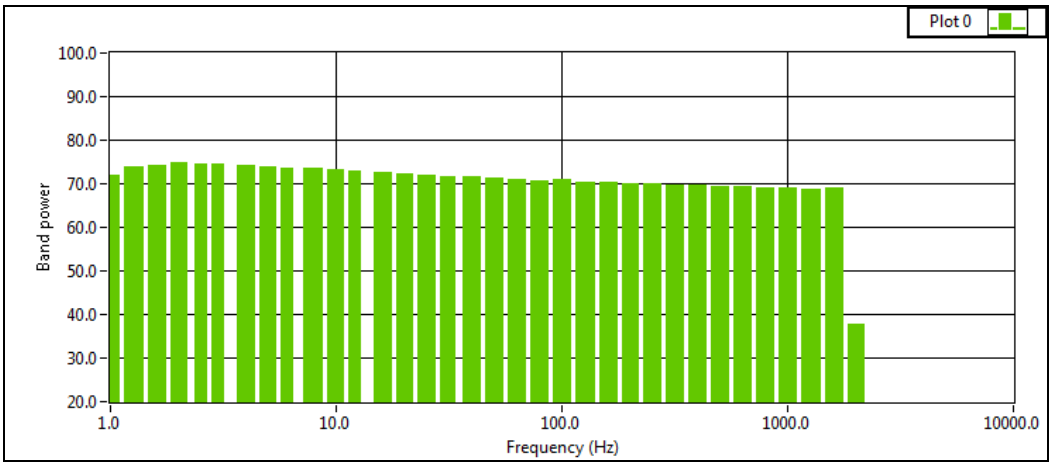


Gráfico 48 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P7

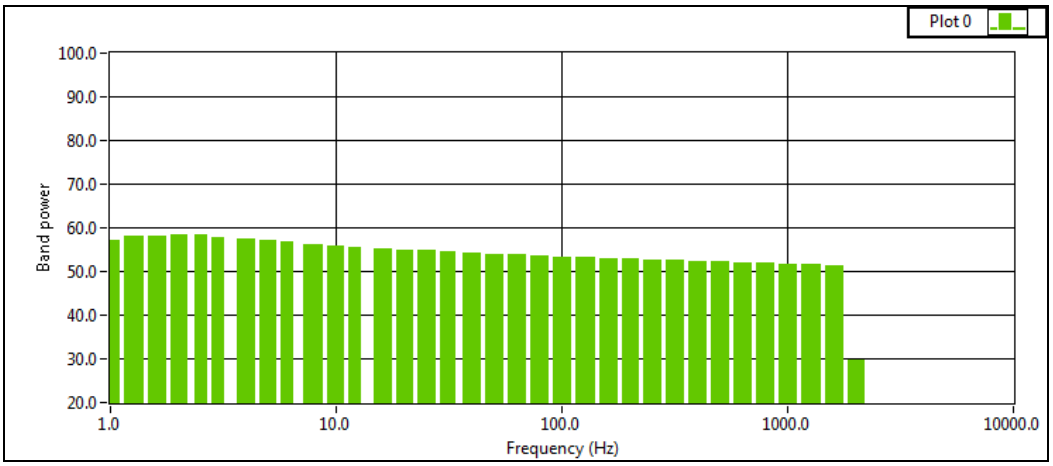


Gráfico 49 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P8

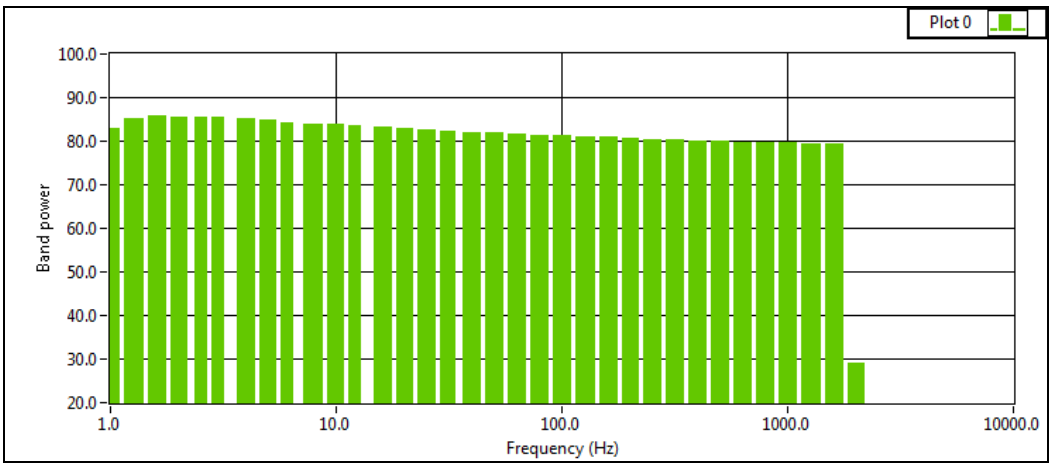


Gráfico 50 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P9

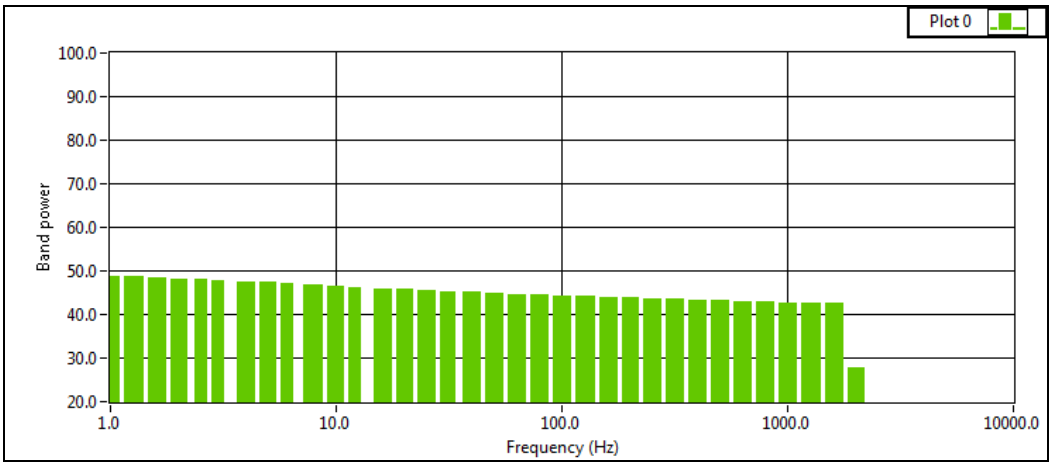


Gráfico 51 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P10

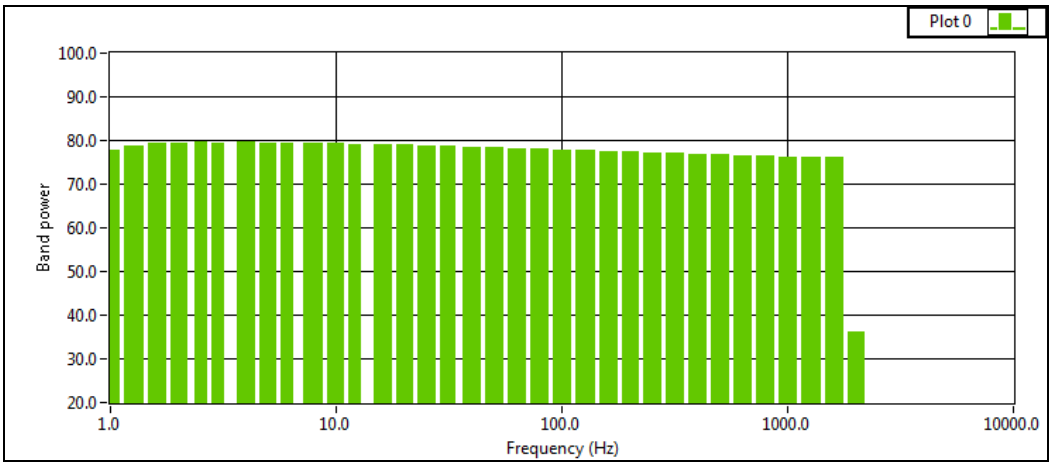


Gráfico 52 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P11

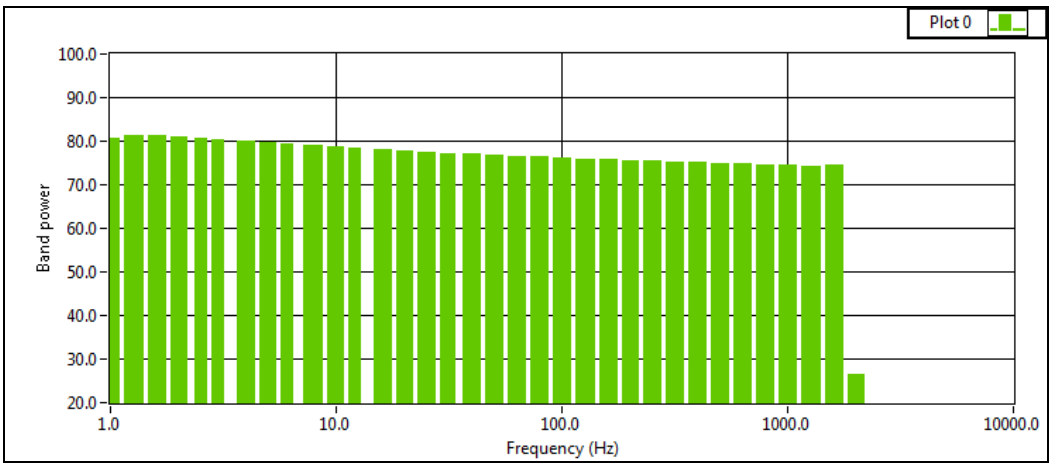


Gráfico 53 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P12

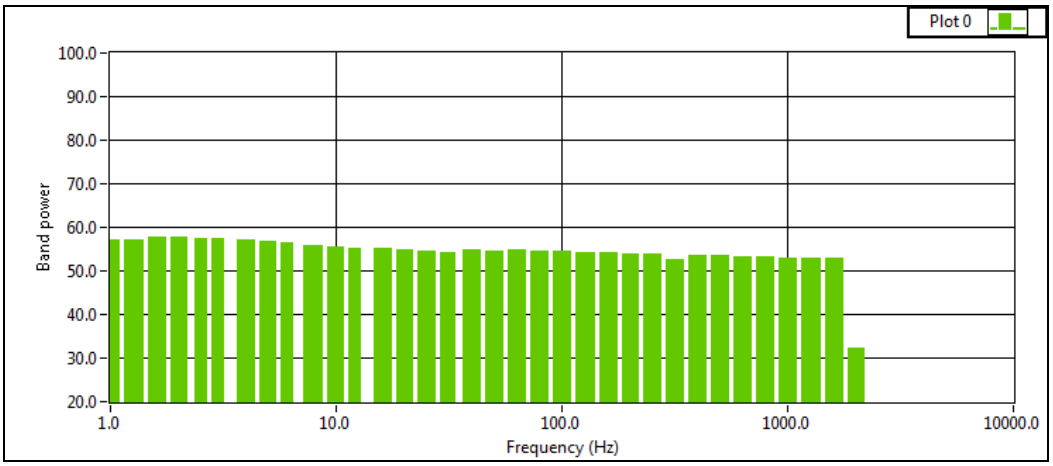


Gráfico 54 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P13

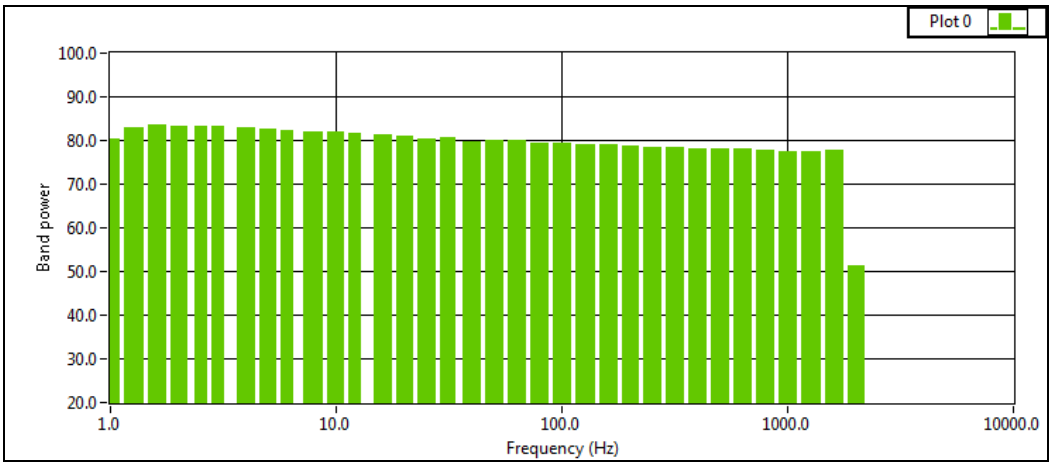


Gráfico 55 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P14

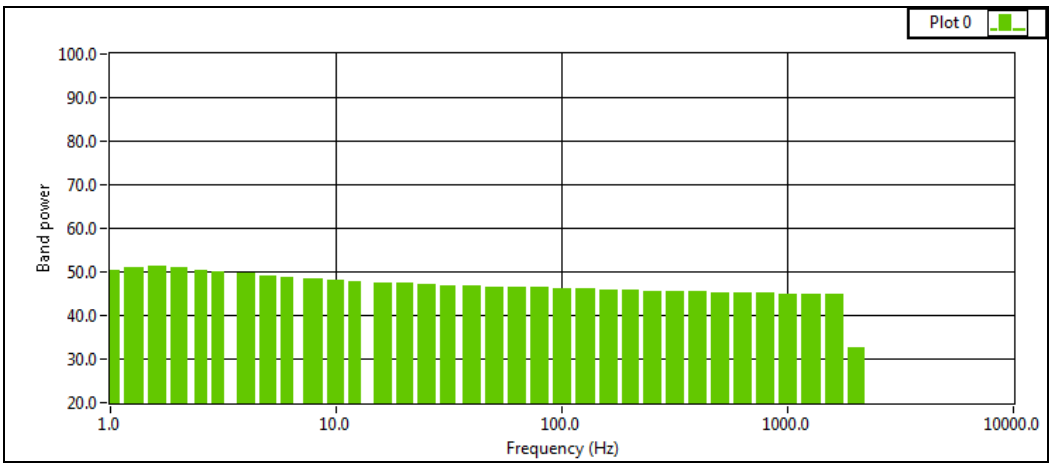


Gráfico 56 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P15

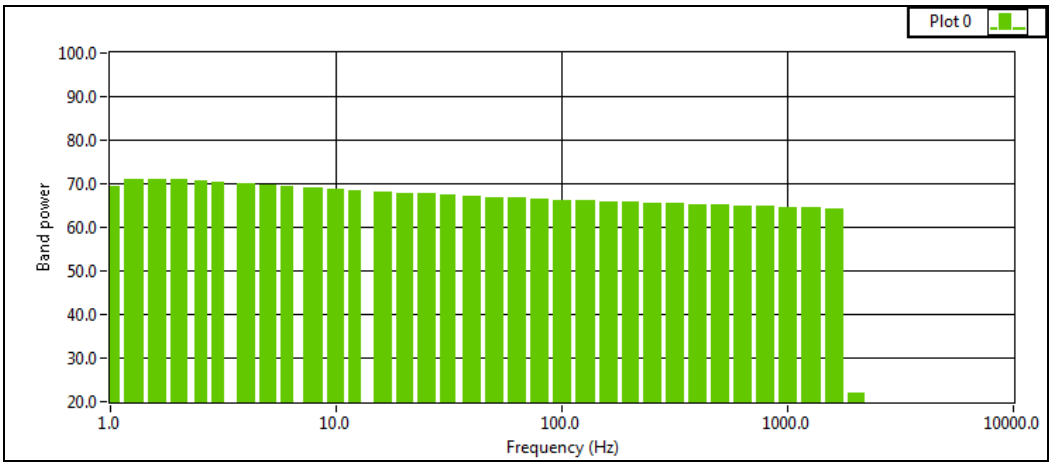


Gráfico 57 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P16

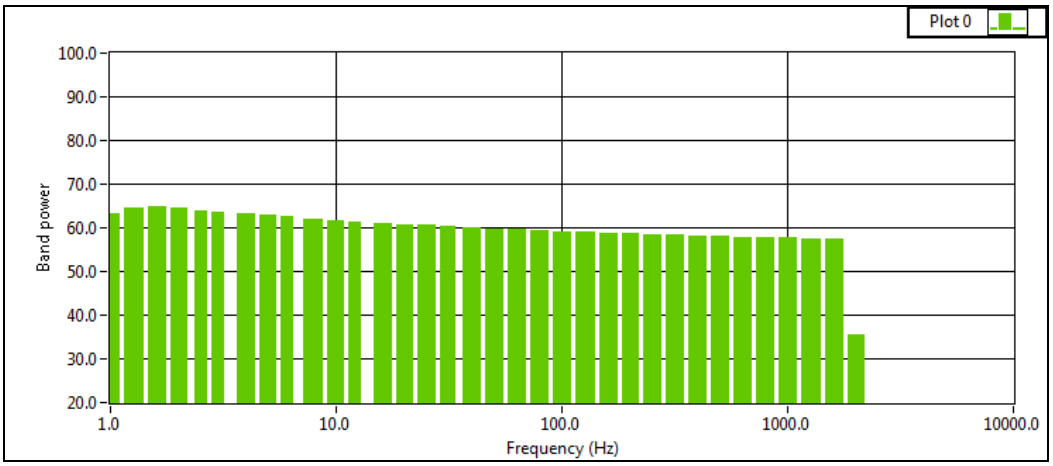


Gráfico 58 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P17

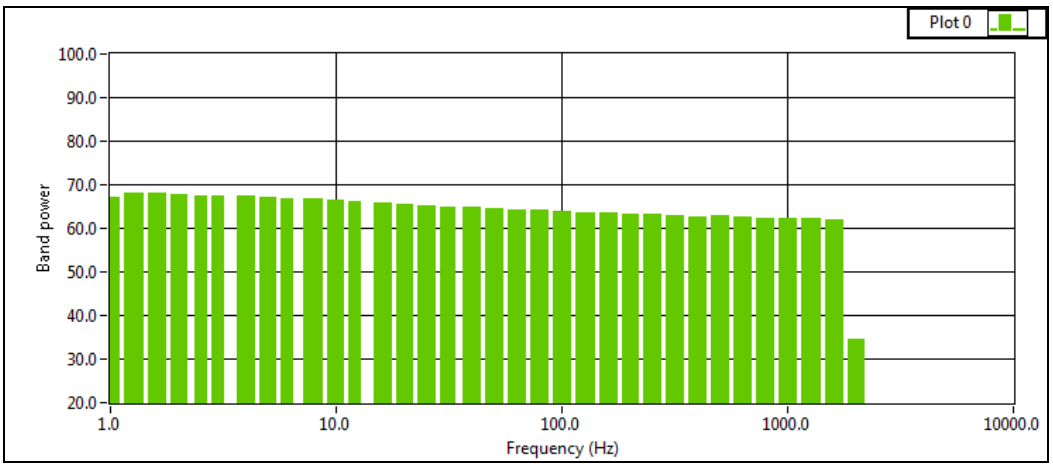


Gráfico 59 – Análise em um terço de oitava para ponto de medição P18

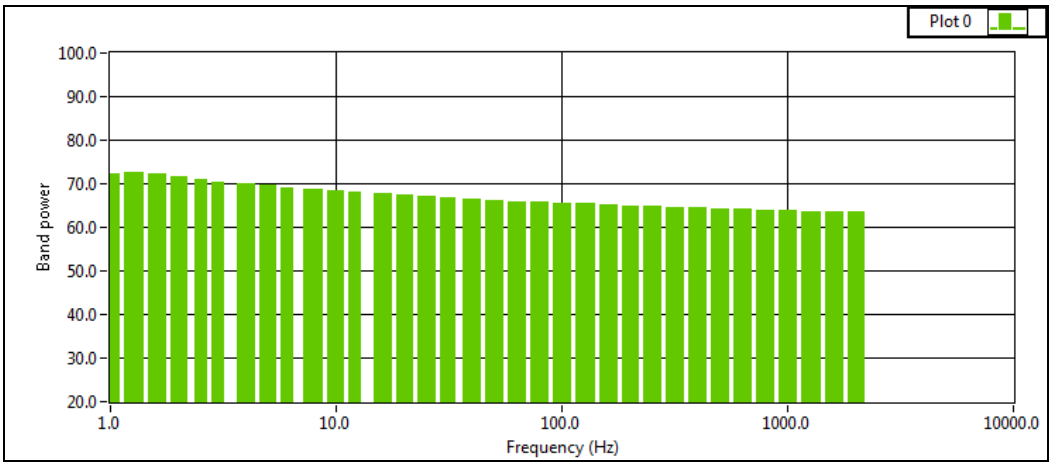


Gráfico 60 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A1

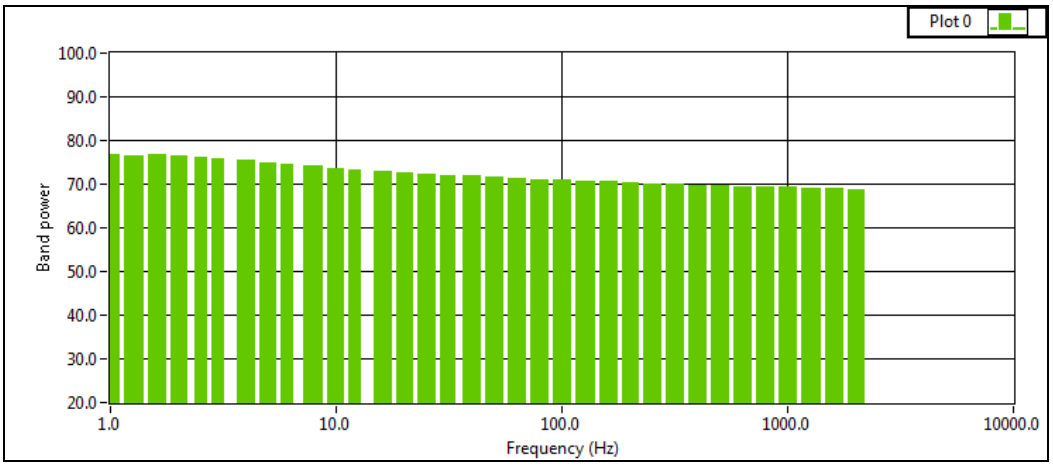


Gráfico 61 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A2

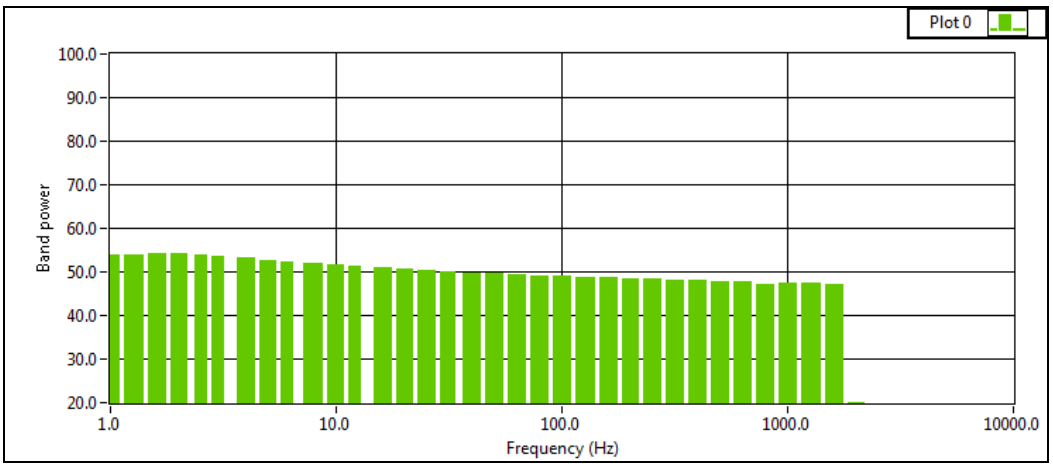


Gráfico 62 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A3

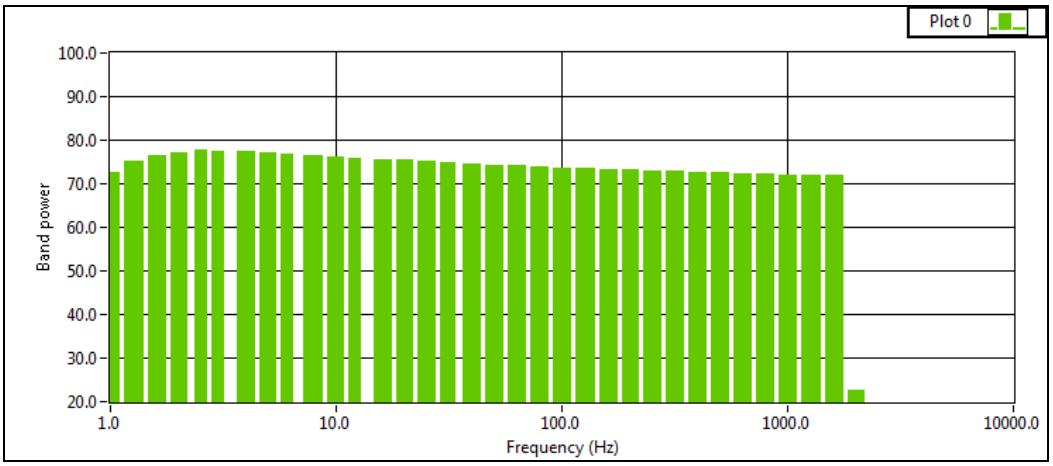


Gráfico 63 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A4

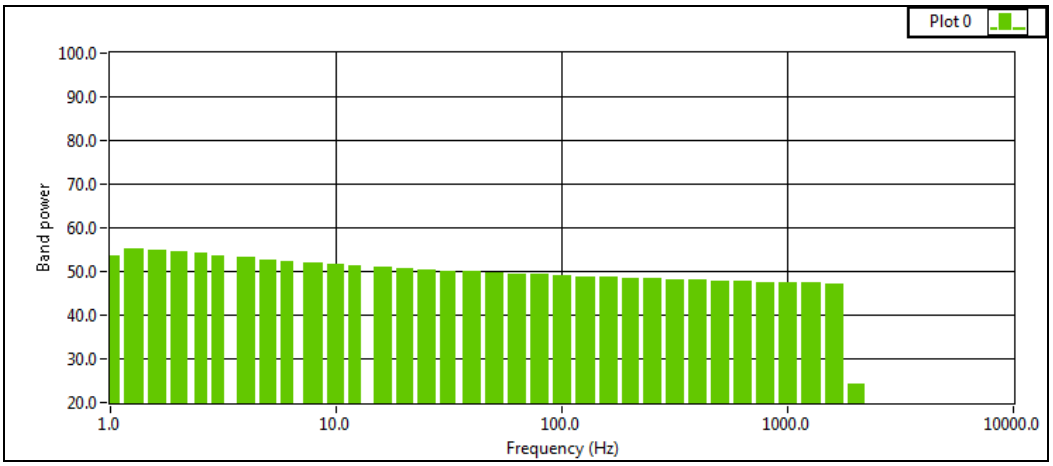


Gráfico 64 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A5

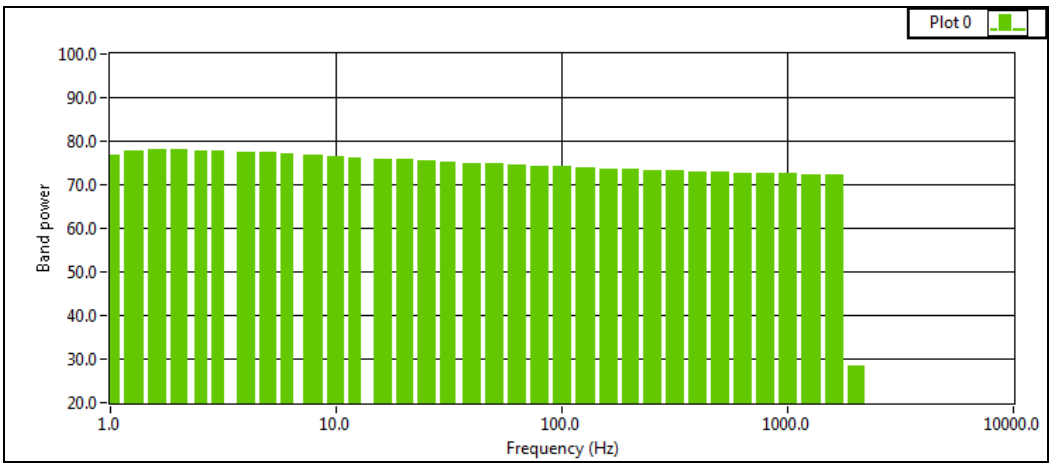


Gráfico 65 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A6

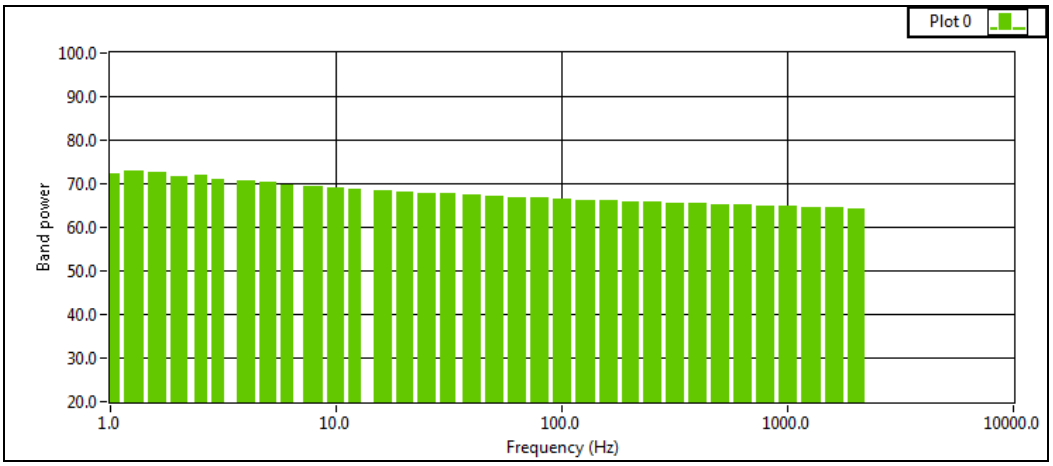


Gráfico 66 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A7

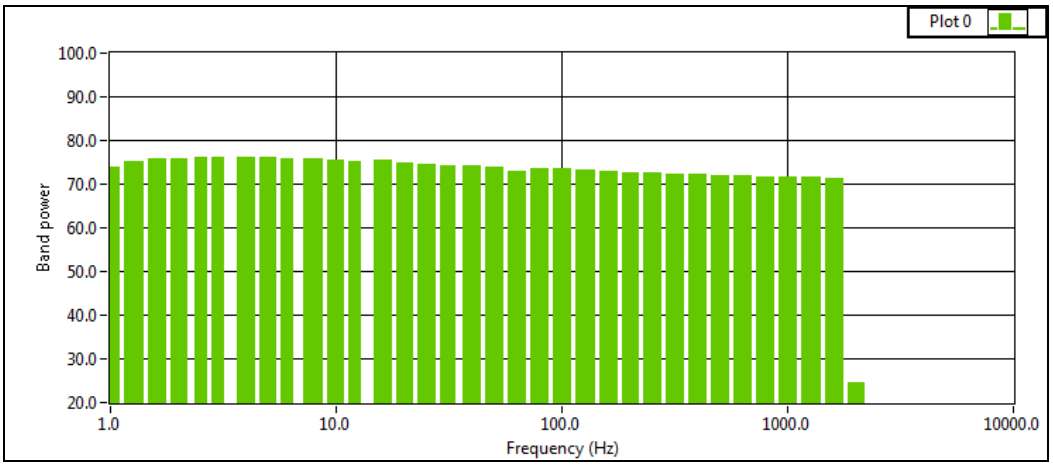


Gráfico 67 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A8

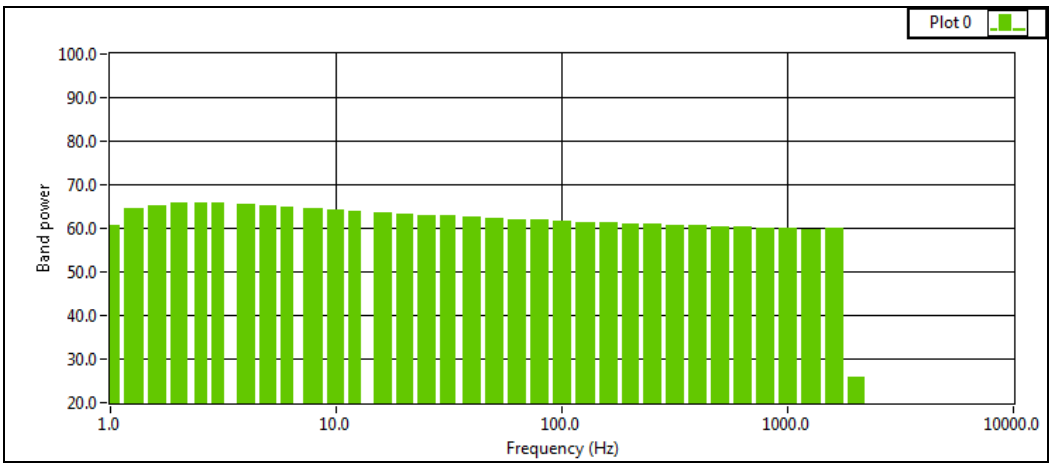


Gráfico 68 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A9

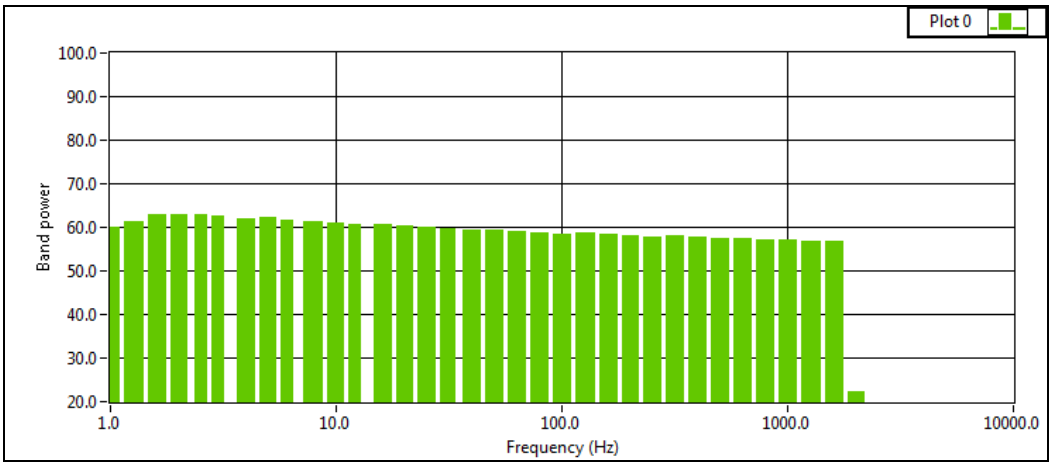


Gráfico 69 – Análise em um terço de oitava para o ponto de medição A10

7.11.7.1 Resultados para ruído equivalente

Os valores de ruído equivalente (L_{eq}) foram obtidos através das medições realizadas através do equipamento de medição sonora (decibelímetro) e estão apresentados na Tabela 57, juntamente com a descrição das condições ambientais no instante da medição.

Tabela 57 – Valor do nível de pressão sonora equivalente para os pontos de medição

Ponto de medição	Condições ambientais no instante da medição	Valor do nível de pressão sonora equivalente ponderado em A [dB(A)]
P2	• Vento moderado. • Ruído de animais próximos. • Pessoas trabalhando.	67,90
P3	• Vento moderado.	65,50
P4	• Vento moderado. • Sem tráfego.	61.90
P5	• Vento moderado. • Sem tráfego.	65.50
P6	• Vento intenso.	72,80
P7	• Vento moderado. • Latido de cachorro ao fundo.	66,10
P8	• Pouco vento.	47,80
P9	• Vento moderado.	61,20
P10	• Presença de pessoas.	43,40
P11	• Vento intenso. • Ruído de uma cachoeira próxima.	72,70
P12	• Pouco vento.	48,00

Ponto de medição	Condições ambientais no instante da medição	Valor do nível de pressão sonora equivalente ponderado em A [dB(A)]
P13	• Pouco vento. • Sem tráfego.	45,40
P14	• Vento moderado. • Sem tráfego.	65,30
P15	• Pouco vento. • Ruído de animais próximos. • Pessoas trabalhando.	50,30
P16	• Vento moderado. • Sem tráfego.	61,10
P17	• Vento moderado. • Ruído do rio Tibagi	66,30
P18	• Pouco vento. • Presença de pessoas. • Ruído de animais.	47,60
A1	• Vento intenso	70,90
A2	• Sem ruído de vento. • Muitas árvores. • Ruído do vento nas árvores.	49,30
A3	• Vento moderado. • Ruído do vento na plantação.	65,30
A4	• Pouco vento. • Ruído do vento na plantação.	50,30
A5	• Vento moderado. • Plantação alta. • Ruído do vento na plantação.	67,50
A6	• Pouco vento. • Ruído de animais. • Ruído do vento na plantação.	52,50
A7	• Vento moderado. • Ruído do vento na plantação.	55,80
A8	• Pouco vento • Ruído do vento na plantação.	50,50
A9	• Sem ruído de vento.	43,80
A10	• Sem ruído de vento. • Poucas árvores. • Ruído das árvores.	45,50

7.11.8 Discussões

Adotando as premissas das normas internacionais para aerogeradores foram determinados os níveis de ruído em espectro de frequência, buscando dar subsídios para uma análise futura de ruídos com a planta em operação. As medições de ruído realizadas são importantes para que se possa fazer uma

comparação futura e identificar os impactos que os aerogeradores possam causar na área.

Em relação à caracterização atual da área, o nível de ruído equivalente em todos os pontos de medição apresenta valores superiores ao estabelecido pela NBR 10.151, que define para “áreas de sítios e fazendas” o valor máximo de 40 dB(A). Analisando a Tabela 57, vê-se que os maiores níveis de pressão sonora medidos podem ser atribuídos ao vento intenso na região.

7.12 Qualidade do ar

A área de influência direta do CEE Campos Gerais pode ser caracterizada como ambiente rural, próximo às condições naturais, com áreas ocupadas por plantio e pastagens. Com base na análise de mapas, imagens do levantamento aéreo realizado pelo empreendedor e visitas ao local do projeto, as estruturas identificadas na área são algumas residências, pousadas, estruturas de turismo, sede do Parque Estadual do Guartelá, áreas de reflorestamento, e estabelecimentos com criação de suínos, produção de leite e queijo. No entorno do empreendimento, a menor distância de núcleos populacionais é de 7,8 km da sede de Tibagi, 15,8 km de Castro e 18,6 km de Carambeí.

Nas proximidades da área do empreendimento foram identificadas duas potenciais fontes de poluição atmosférica. Trata-se da Rodovia PR 340, na qual a circulação de veículos leves e pesados pode contribuir para a emissão de poluentes provenientes da queima de combustíveis; e as vias de acesso à área do empreendimento, não pavimentadas, que poderão afetar a qualidade do ar, por vezes, pela presença de sólidos em suspensão na atmosfera. Em relação às atividades industriais, a potencial fonte de emissão atmosférica identificada foi uma empresa atuante na industrialização e comercialização de papel e celulose, a Iguaçu Celulose, Papel S.A., localizada em Piraí do Sul/PR a aproximadamente 30 km de distância da área do empreendimento.

De acordo com as Resoluções CONAMA 382/06, CONAMA 436/11 e com a Resolução SEMA 054/06, os principais poluentes atmosféricos provenientes da Indústria de Papel e Celulose são: Material Particulado, Enxofre Total Reduzido, Óxidos de Enxofre, Óxidos de Nitrogênio, Monóxido de Carbono e Substâncias

Gasosas Orgânicas. A emissão desses poluentes depende do tipo de processo utilizado e do produto final desejado.

A concentração de poluentes na atmosfera pode ser resultado, também, da ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis. De acordo com Soulhac *et al*. (2012), a velocidade do vento, em particular, é extremamente importante na diminuição das concentrações dos poluentes, uma vez que situações de calmaria podem elevar as concentrações de poluentes na atmosfera.

Na área do empreendimento não foram encontradas fontes significativas de poluição atmosférica. As características rurais da região, em conjunto com os fatores climáticos (regime de ventos), levam a concluir que a qualidade do ar na região não apresenta situações de degradação, o que seria de esperar em uma área afastada de aglomerados urbanos significativos e de polos industriais.

De acordo com Coelho e Trindade (2007), a produção de energia elétrica a partir do aproveitamento de energia eólica não gera na fonte quaisquer emissões de gases poluentes, nomeadamente dióxido de enxofre (SO_2), óxidos de azoto (NOx) e dióxido de carbono (CO_2), os quais se encontram associados a outras formas convencionais de produção de eletricidade. Salino (2011) complementa que a geração de energia eólica não emite poluição atmosférica nem gases de efeito estufa. Segundo a avaliação de impacto ambiental do Parque Eólico da Serra do Alvão (JESUS, 2007) e do Parque Eólico Trairi, os impactos na qualidade do ar não são relevantes.

7.13 Paisagem

O estudo da paisagem na área de implantação do Complexo Eólico Campos Gerais será estruturada da seguinte maneira: (1) descrição da contextualização geral do problema e fundamentação teórico-metodológica da questão dos impactos visuais na paisagem da implantação de parques eólicos; (2) apresentação das características locais do sítio de implantação, considerando as áreas de reconhecida beleza cênica, sobretudo o Parque Estadual do Guartelá e; (3) avaliação dos impactos visuais na qualidade e estética da paisagem por meio de simulações computacionais e visitas a campo.

7.13.1 Contextualização geral: avaliação de impacto visual de parques eólicos na qualidade e estética da paisagem

A construção de parques eólicos em diversos países tem sido encarada como uma alternativa para geração de energia renovável, transformando a energia oriunda dos ventos em eletricidade e reduzindo assim a dependência de outras formas de geração de energia como, por exemplo, usinas termelétricas, hidrelétricas ou nucleares.

Ao comparar a energia eólica com as demais tecnologias, esta tem sido considerada uma fonte de energia limpa, com impactos reduzidos sobre o meio ambiente, fauna e sobre a vida humana (KATSAPRAKAKIS, 2012). Atualmente, citam-se que os impactos socioambientais mais graves durante a implantação de parques eólicos estão relacionados à qualidade e estética da paisagem, emissão de ruídos, alterações na dinâmica de aves e vida selvagem, formas de ocupação e manejo do território, sombreamento e interferência eletromagnética (KATSAPRAKAKIS, 2012).

O impacto visual e estético relacionado às áreas públicas e turísticas é um dos principais fatores a serem levados em conta na implantação de um parque eólico (MOLNAROVA *et al*., 2012). Dentro deste contexto, Gipe (1995) afirma que a maior objeção para a construção de parques eólicos são os possíveis impactos causados pelas turbinas geradoras de energia nas funções estéticas da paisagem. E, paradoxalmente, embora estes empreendimentos denotem uma considerável preocupação ambiental, surge este questionamento sobre possíveis impactos em virtude do impacto visual causado pelas turbinas geradoras, sobretudo ao considerar a noção de qualidade da paisagem (LOTHIAN, 2008).

As qualidades visuais intrínsecas da paisagem, segundo Mopu (1987), residem na síntese entre os elementos naturais ou artificiais que a compõem. Assim, a paisagem como expressão visual do território e da interação espacial de todos os seus elementos pode assumir dimensões estéticas, culturais, geográficas e ecológicas e ser analisada tanto pelo seu caráter de síntese dos fatores de uma determinada porção do espaço, como pela sua condição de variável entre as demais no conjunto dos fatores ambientais. Neste sentido, a paisagem pode abarcar ainda uma qualidade estética, expressa em características físicas, culturais e sociais que

denotam beleza cênica, como a região de implantação do Complexo Eólico Campos Gerais, sobretudo referente às proximidades com o Parque Estadual do Guartelá.

De maneira geral, dentro da noção de qualidade da paisagem, o termo qualidade tem sido empregado para abranger uma ampla gama de relações estabelecidas entre o ser humano e a paisagem em si, indo desde necessidades básicas, espirituais e valores naturalmente intrínsecos da própria paisagem. Assim, os canais de percepção humana atuam na construção da ideia de qualidade da paisagem e englobam conceitos como significado da paisagem e sentido de lugar, memórias, inferências e da construção de significados simbólicos, significações históricas / culturais / sociais, obrigações éticas / morais e valores espirituais (DANIEL, 2001).

De acordo com Lothian (1999) existem dois paradigmas principais para avaliação da estética e qualidade da paisagem, sendo um moldado através de questões objetivas (Paradigma Físico - PF) e outro por análises subjetivas (Paradigma Psicossociológico - PS).

Estudos calcados no PF possuem prévias suposições (p.ex. paisagens com beleza cênica definida) e avaliam a paisagem por chaves de interpretação através de mapeamentos, simulações e classificações numéricas. Neste caso, assume-se que a qualidade da paisagem é um aspecto inerente a ela mesma, sendo assim uma característica física. Por outro lado, o PS considera a avaliação psicossociológica da comunidade envolvida como forma de analisar a qualidade da paisagem. Desta maneira, a qualidade e estética da paisagem estariam atreladas a capacidade de percepção do observador, sendo que esta capacidade é pessoal e torna-se variável de acordo com as características culturais, sociais e psicossociais do ser.

De maneira geral, com base nos pressupostos do PF, as noções de estética e qualidade da paisagem são geralmente associadas à qualidade visual e implicam em uma característica qualitativa inerente a própria paisagem, cujas propriedades visuais contém valores dignos de preservação e portanto, reconhecimento. Por sua vez, na abordagem do PS, esta paisagem visual não é dada puramente pelo aspecto visível. Pode-se fazer uma abordagem oposta aos pressupostos do PF ao considerar que, neste caso, a paisagem existe através de suas formas, sendo que somente o ser humano é que lhe dará um conteúdo (SANTOS, 1996).

O estabelecimento de um parque eólico envolve a construção das turbinas geradoras de energia além de uma infraestrutura necessária para o seu pleno funcionamento, como por exemplo, estradas de acesso, cabeamento subterrâneo para transmissão da energia gerada e uma subestação para regulação e transmissão da energia para a rede elétrica convencional.

Assim, o impacto visual de um parque eólico é baseado em sua influência na visualização da paisagem causada, sobretudo, pela instalação e operação das turbinas geradoras de energia. Esta alteração torna-se mais evidente em áreas que não possuem uma interferência humana consolidada, como por exemplo, em áreas rurais.

A envergadura e o tamanho das torres combinado com a posição de instalação (usualmente no topo de colinas) fazem com que estas sejam visíveis mesmo em grandes distâncias (KATSAPRAKAKIS, 2012). Sendo assim, a percepção geral dos parques eólicos em áreas abertas varia de acordo com a distância do observador e as condições topográficas locais, conforme apresentado na Tabela 58.

Tabela 58 – Percepções na paisagem em função da distância

Distância	Percepção
até 2km	Feição proeminente na paisagem.
2 – 5	Feição relativamente proeminente na paisagem.
5 – 15	Visto como parte da paisagem em um contexto geral.
15 – 30km	Visto como um elemento secundário na paisagem (somente visualizado em boas condições meteorológicas).

Fonte: University of Newcastle, 2002.

A distância entre o elemento e o observador influencia a capacidade de avaliação e percepção do impacto do parque eólico em um contexto regional (DE VRIES *et al*., 2012). E, de maneira óbvia, de acordo com a distância em que a paisagem passível de alteração pela inserção de um novo elemento é visualizada, o resultado poderá ser inconclusivo uma vez que a avaliação será conduzida mediante interesses externos ao observador.

Entretanto, a influência visual da implantação de um parque eólico na paisagem é indubitável, porém um estudo de avaliação de impacto ambiental deve avaliar se a sua implantação é aceitável ou não dentro de parâmetros pré-estabelecidos de acordo com a paisagem e o contexto regional. Apesar dos valores

de referência apresentados na Tabela 58, cita-se ainda que a real percepção visual do efeito das turbinas na paisagem é extremamente subjetiva (THAYER & FREEMAN, 1987), fazendo com que a utilização de entrevistas como ferramentas de avaliação antes da implantação do parque torne-se tarefa extremamente complexa. Excluindo-se este viés subjetivo da avaliação, alguns parâmetros objetivos que denotam a aceitação visual do parque eólico são utilizados em distintos estudos. A Tabela 59 apresenta o resumo destes parâmetros e as suas justificativas.

Tabela 59 - Parâmetros objetivos de avaliação do impacto de parques eólicos na paisagem

Parâmetro	Justificativa
Local de instalação (em geral)	A zona de impacto visual de um parque eólico instalado em uma área plana é menos ampla do que se instalado no topo de colinas. Por outro lado, o impacto visual na paisagem pode ser considerado mais intenso em paisagens estreitas e fechadas (p.ex.: vales) se comparado com áreas abertas.
Empreendimento em operação normal	Quando o parque está em plena operação, a percepção pública é de que ele é útil, servindo ao seu propósito. Neste caso, torna-se visualmente aceitável na paisagem.
Beleza cênica do local de instalação	A instalação de um parque eólico em áreas de reconhecida beleza cênica pode causar reações negativas.
Particularidades do local de instalação	A existência de destinos turísticos ou áreas arqueológicas no local de instalação poderá gerar empecilhos durante o procedimento de projeto de licenciamento e a instalação das turbinas.
Cor e modelo da turbina geradora de energia	Alguns autores afirmam que a uniformidade visual das turbinas é um parâmetro significativo. Esta uniformidade é baseada na relação harmônica entre as dimensões principais das torres (altura, largura, envergadura das hélices, tamanho do rotor). Outro aspecto é que conforme a cor do conjunto instalado, a sua integração visual na paisagem pode ser facilitada. Geralmente, o recomendado é tons sóbrios como branco ou cinza-claro.

Fonte: Katsaprakakis (2012).

Em levantamento realizado por Lothian (2008) sobre a aceitação da implantação de parques eólicos em locais diversos no Reino Unido (Tabela 60), avaliada mediante entrevistas com a comunidade envolvida, constatou-se que a maioria das pesquisas com entrevistas realizadas após a sua construção, sejam

realizadas com residentes ou turistas, chegam a conclusões similares. De maneira geral, nas consultas à população realizadas após a implantação dos parques eólicos, a grande maioria dos residentes mostrou-se favorável à construção do parque, observando de forma positiva o impacto das turbinas na paisagem, culminando com um possível apoio a novos projetos eólicos e ainda, em alguns casos, notando uma melhora na qualidade da paisagem, tornando-a mais interessante.

Em áreas turísticas, o panorama é similar uma vez que na implantação do parque em Argil & Bute, Escócia, 43% dos entrevistados afirmam que a implantação do parque eólico trouxe efeito positivo na paisagem e outros 43% não observaram quaisquer impactos. Em pesquisa sobre a implantação de outro parque na Escócia, cerca de 75% dos turistas avaliaram o impacto das turbinas como positivo.

Entretanto, apesar dos resultados favoráveis citados por Lothian (2008), alguns autores são enfáticos ao afirmar que a implantação de parques eólicos em áreas de notável beleza cênica traz consigo uma queda perceptível na qualidade da paisagem destes locais (LOTHIAN, 2008; KATSAPRAKAKIS, 2012).

Tabela 60 - Estudos pós-implantação de parques eólicos realizados a partir de consulta a comunidade por meio de entrevistas

Consulta a residentes na área de implantação do parque eólico					
Localização	**Amostra**	**Positivo**	**Neutro**	**Negativo**	**Fonte**
Delabole, Cornwall	300	81% afirmam que as TGE não fizeram diferença na paisagem	3%	16% afirmam que as TGE fizeram diferença na paisagem	Exeter Enterprises, 1994
Cemmaes, País de Gales	130	92% não se incomodaram com o impacto visual; 86% em favor da implantação do parque eólico; 53% apoiariam novos projetos de parques eólicos	-	7% demonstraram preocupação quanto aos impactos visuais	Market Research Assoc., 1994
País de Gales	270	63% a favor	-	37% demonstraram oposição	BBC Wales, 1994
Kikrby More	250	82% apoiam o desenvolvimento de PE na região	61% não se preocupam com a implantação	10% são contras ao desenvolvimento de novos PE	Robertson Bell Assoc., 1994
Coal Clough, Lancashire	50	80% de aceitação	16% não possuem opinião	4% foram contra a implantação	Anon, 1996
Taff Ely, País de Gales	400	63% a favor 29% afirmaram que o PE tornou a paisagem mais interessante	32% sem opinião	4% contra; 17% afirmaram que o PE "estragou" a paisagem	Robertson Bell Assoc., 1996
Novar, Escócia	200	68% a favor; 11% afirmam que o PE tornou a paisagem mais interessante	29% sem opinião	3% demonstraram oposição	Robertson Beel Assoc., 1998
Stroud, Gloucestershire	400	67% a favor da construção do PE; 70% concordariam com a ampliação do PE; 43% acreditam que a paisagem se tornou mais interessante com as TGE	30% pouco notaram alterações na paisagem	7% foram contra a implantação; 16% contra a ampliação; 17% afirmam que o parque "estragou" a paisagem	Robertson Beel Assoc., 2002
Lambigg, Cumbria	230	74% apoiam, 24% tornaram a paisagem mais interessante	18% não possuem opinião	8% contra, 26% afirmam que estragou a paisagem	Robertson Beel Assoc., 2002
4 PE, Escócia	430	67% a favor; 74% nada a reclamar; 21% gostaram da nova paisagem com as TGE	-	10% acharam que a paisagem piorou e 11% não notaram nada de diferente	Dudleston, 2000

Consulta a residentes na área de implantação do parque eólico					
Localização	**Amostra**	**Positivo**	**Neutro**	**Negativo**	**Fonte**
10 PE, Escócia	1800	20% acreditam no impacto positivo do PE na área	51% não perceberam alterações na paisagem; 23% não possuem opinião	7% perceberam impactos negativos	Braunholtz, 2003
Argil & Bute, Escócia	310	43% afirmam que o PE teve efeito positivo na paisagem	43% não observaram impactos; 6% não souberam opinar	8% acreditam que o PE trouxe impactos negativos a paisagem	MORI Scotland, 2002
Escócia	1800	75% avaliaram o PE como positivo; 63% afirmam que não faz diferença para a área turística	-	21% acreditam em impactos negativos a paisagem; 25% evitariam a visitação na área	NFO System Three, 2002

Legenda: PE (Parque Eólico), TGE (Turbinas Geradoras de Energia).

Fonte: traduzido de Lothian (2008).

7.13.2 Impacto visual das turbinas geradoras de energia em Unidades de Conservação no entorno do Complexo Eólico Campos Gerais

A análise do impacto visual na paisagem da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais será realizada dando maior ênfase nas áreas de conservação da natureza de reconhecida beleza cênica, localizadas no entorno do local de futura implantação, com destaque ao Parque Estadual do Guartelá (PEG) (Figura 88).

Além do PEG, destacam-se ainda outras áreas particulares de preservação da natureza na região, como por exemplo, duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) – RPPN Fazenda Mocambo e RPPN Reserva Ecológica Ita-Y-Tiba, localizadas no lado oposto do cânion do rio Iapó em relação ao sítio de implantação do Complexo Eólico Campos Gerais.

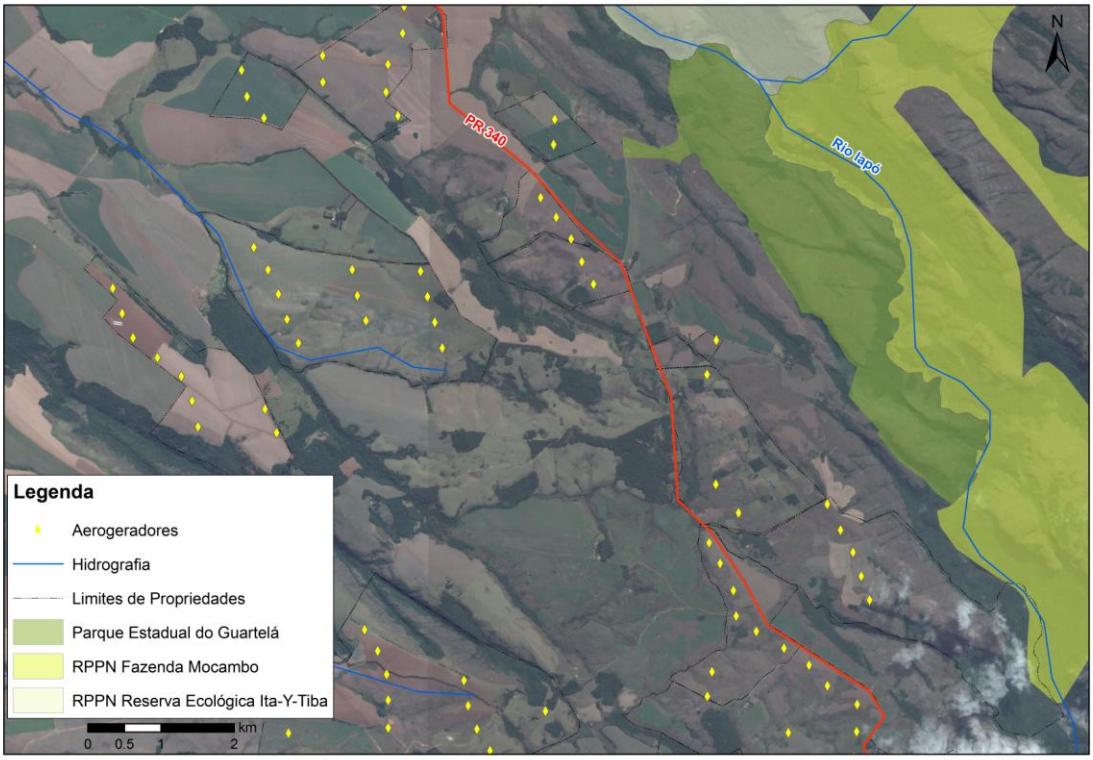


Figura 88 - Localização do Parque Estadual do Guartelá em relação ao Complexo Eólico Campos Gerais

O Parque Estadual do Guartelá foi criado em 1996 através do Decreto Estadual nº 2.329 de 24 de setembro de 1996 que regulamentou a sua criação, sendo oficialmente implantado em 1997. Sua implantação está embasada na Lei n° 4.771 de 15 de setembro de 1965 (institui o Código Florestal), no Decreto nº 84.017 de 21 de setembro de 1979 (que regulamenta os Parques Nacionais) e na Lei nº

9.985, de 18 de julho de 2000 (que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC).

O amparo legal para sua criação deu-se principalmente pelos requisitos para a utilização das unidades como a conservação, no que diz respeito à necessidade de preservação dos seus recursos naturais, condicionando-a a algumas limitações de uso, respeitando-se também a necessidade de áreas para destinação à educação ambiental e à recreação (IAP, 2002).

O Parque foi instituído com o objetivo de assegurar a preservação de ecossistemas típicos, locais de excepcional *beleza cênica* como o cânion do rio Iapó e diversas cachoeiras, além de significativo patrimônio espeleológico, arqueológico e pré-histórico, em especial pinturas rupestres, conforme descrito no Decreto que regulamenta a criação do parque [grifo nosso].

Neste sentido, ao buscar a preservação do parque devido à sua beleza cênica pode-se fazer uma ligeira aproximação entre a criação do PEG com a noção de preservação do patrimônio geomorfológico. Panizza & Piacente (1993, 2003) definem patrimônio geomorfológico como sendo constituído pelas geoformas, incluindo também os processos morfogenéticos passados ou atuais, aos quais foram atribuídos valores científicos, culturais, estéticos e/ou econômicos.

7.13.3 Modelagem do impacto visual da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais na paisagem com ênfase no Cânion do Rio Iapó

Com base no exposto, neste estudo utilizou-se métodos oriundos do paradigma físico para avaliação de impactos do empreendimento na qualidade da paisagem, considerando os possíveis efeitos da implantação do complexo eólico na beleza cênica da paisagem na região de entorno do cânion do rio Iapó, sobretudo no que tange ao Parque Estadual do Guartelá.

Desta maneira, a avaliação foi desenvolvida a partir da análise empírica de simulações computacionais do efeito da implantação do complexo eólico na paisagem. Objetiva-se compreender os impactos visuais das turbinas nos pontos de visitação e contemplação do cânion do rio Iapó, sobretudo nas trilhas de uso intensivo e nos mirantes do Parque Estadual do Guartelá.

Neste sentido, buscam-se identificar as características que promovam a qualidade visual da paisagem em questão, especialmente considerando visadas

para as feições que contém beleza cênica, como alicerce para determinar como e de qual maneira o projeto de implantação do Complexo Eólico Campos Gerais irá afetar estes valores cênicos e estéticos da paisagem em seu entorno.

A avaliação do impacto visual da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais foi realizada a partir da elaboração de simulações computacionais utilizando modelos tridimensionais das turbinas geradoras de energia, elaborados no *software* WindPRO e a inserção destes modelos no *Google Earth*, visando modelar os efeitos das turbinas em distintos pontos de visada do cânion do rio Iapó.

As simulações foram realizadas a partir de pontos previamente escolhidos pela relevância paisagística e demanda turística. Foram escolhidos 5 pontos de controle, considerando os locais de maior visitação e dando destaque aos mirantes ao longo das trilhas do Parque Estadual do Guartelá e na RPPN Ita-Y-Tyba (vista oposta ao mirante principal do Parque).

As coordenadas geográficas dos pontos de visada (PV) simulados são apresentadas na Tabela 61.

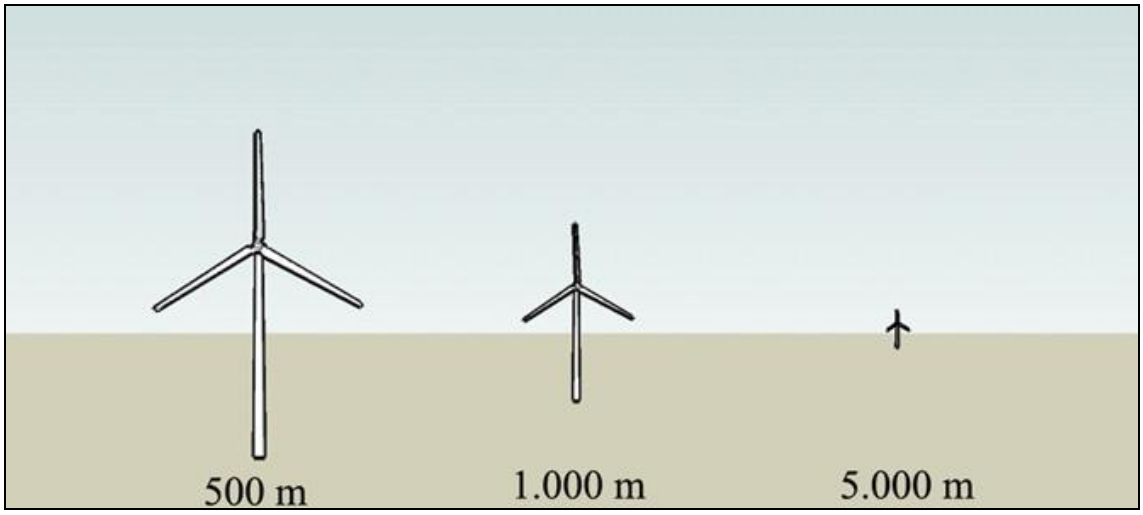
Tabela 61 - Locais escolhidos para a simulação do impacto visual da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais

Ponto	Coordenadas Geográficas	Localização
PV1	24°34'10.01"S; 50°15'56.73"O	PEG - Recepção
PV2	24°33'47.22"S; 50°15'16.04"O	PEG - Trilha das Pinturas Rupestres
PV3	24°33'51.66"S; 50°15'2.90"O	PEG – Mirante Natural
PV4	24°33'34.33"S; 50°15'23.30"O	PEG – Mirante Principal
PV5	24°32'49.18"S; 50°14'59.38"O	RPPN Ita-Y-Tyba - Mirante Ita-Y-Tyba

Onde: PEG= Parque Estadual do Guartelá; RPPN= Reserva Particular de Patrimônio Natural.

Para avaliação dos impactos na qualidade visual e estética da paisagem causado pelo Complexo Eólico Campos Gerais utilizou-se uma chave de interpretação baseada na distância relativa do observador aos aerogeradores. Como forma ilustrativa, a Figura 89 apresenta a relação escalar entre um ponto de visualização dos aerogeradores, considerando a distância do observador e do parque eólico. Desta forma, observa-se que quanto maior a distância entre o observador e o aerogerador, a percepção visual do impacto na paisagem é suavizada, sendo paulatinamente absorvida pela paisagem e pouco alterando a sua estética (KATSAPRAKAKIS, 2012), embasando a metodologia utilizada para análise

e descrição de impactos do empreendimento (HULL & BISHOP, 1988; BISHOP, 2002).



Fonte: (Katsaprakakis, 2012)

Figura 89 - Grau de impacto visual de um aerogerador em função de distâncias aleatórias do observador em relação ao local de implantação

Desta maneira, como forma de avaliação do grau de impacto visual na paisagem, utilizou-se como parâmetro de interpretação os valores mostrados na Tabela 62, considerando as variáveis estabelecidas na Tabela 58.

Tabela 62 - Parâmetro de interpretação para avaliação do grau de impacto visual

Distância	Grau de impacto visual
até 2km	Alto
2 – 5	Médio
5 – 15	Baixo
15 – 30km	Nulo

A Figura 90 apresenta a localização dos pontos de visada (PV) do cânion do rio Iapó no Parque Estadual do Guartelá e na RPPN Ita-Y-Tiba considerados nas simulações para avaliação dos impactos do Complexo Eólico Campos Gerais. Cada ponto de visada (PV) é apresentado em conjunto com as suas respectivas áreas definidas como de alto grau de impacto visual (distância PV – aerogeradores < 2 km). Desta forma, com as simulações realizadas, tornou-se possível a visualização do Complexo Eólico Campos Gerais nos pontos de controle localizados no entorno do cânion do rio Iapó, a partir de locais turísticos de contemplação da paisagem.

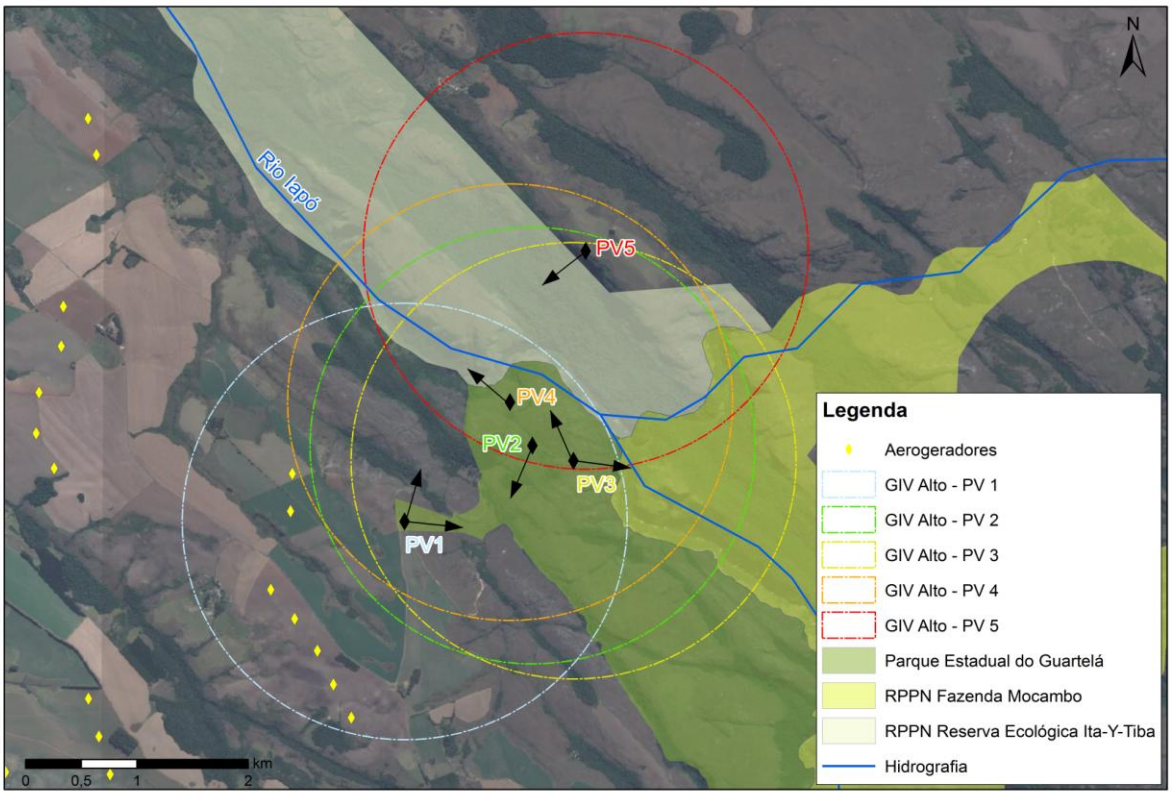


Figura 90 - Localização dos pontos de visada do cânion do rio Iapó no Parque Estadual do Guartelá (PEG) e na RPPN Ita-Y-Tiba e respectivas áreas de alto Grau de Impacto Visual (GIV) delimitadas

A direção das simulações apresentada nas figuras sequentes é indicada pelas setas pretas na Figura 90 no entorno dos pontos de visada e as áreas de grau de impacto visual foram delimitadas a partir de um *buffer* com distância de 2 km em 360° a partir de cada ponto de visada (PV).

Em um panorama geral de todo o Complexo Eólico Campos Gerais, a Figura 91 apresenta a delimitação das áreas de abrangência dos diferentes graus de impacto visual, a saber: Alto, Médio, Baixo e Nulo, conforme apresentado na Tabela 62.

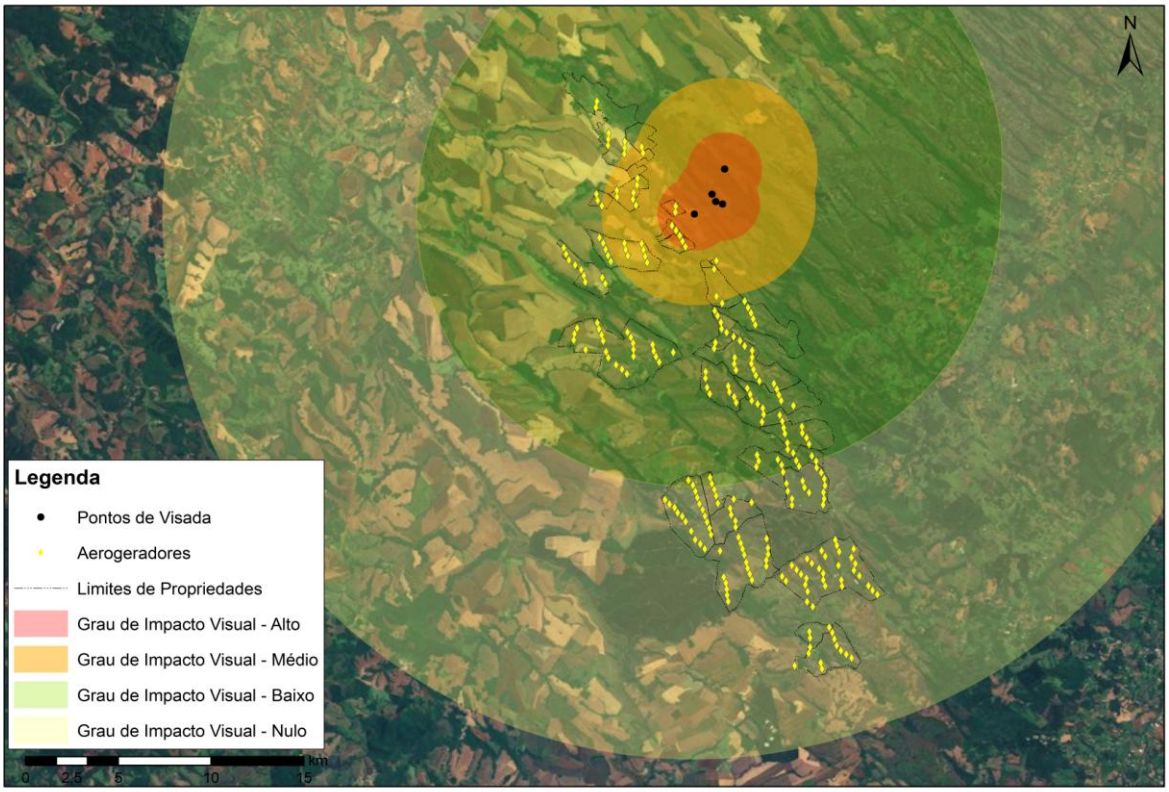


Figura 91 - Graus de impacto visual da paisagem utilizadas na simulação dos pontos de visada

Considerando-se a Figura 90 e Figura 91, nota-se que sete aerogeradores (n° 1 a 7 da UEE Campos Gerais XVII) estão localizados na área de alto grau de impacto visual considerando-se restritamente o critério de distância. No entanto, todos estes pontos estão enquadrados apenas pela distância determinada a partir do PV1 (Figura 90), o qual apresenta ângulos de visada opostos ao Complexo Eólico Campos Gerais. Nota-se nas simulações realizadas a partir do PV1 e mostradas na Figura 92 e Figura 93, que estes sete aerogeradores não aparecem nas visadas consideradas. Portanto, o impacto visual destes equipamentos pode ser minimizado pela posição relativa dos mesmos.

Ressalta-se ainda que um dos principais objetivos de criação do Parque Estadual do Guartelá é justamente a preservação da beleza cênica da paisagem esculpida pelo cânion do rio Iapó, visando ainda salvaguardar suas geoformas e as potencialidades naturais da paisagem.

Com base nisso, como forma de ilustrar a avaliação do impacto visual dos aerogeradores na paisagem, considerando a função do Parque Estadual do Guartelá, a Figura 92 à Figura 99 apresentam o comparativo das fotografias obtidas nos pontos de visada no interior do Parque Estadual do Guartelá e RPPN Ita-Y-Tiba

e a respectiva simulação gráfica considerando a implantação do Complexo Eólico Campos Gerais. Os aerogeradores visíveis são identificados pelas setas pretas nas figuras oriundas das modelagens da paisagem em 3D.



Figura 92 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir da recepção do Parque Estadual do Guartelá (PV1 – sentido leste, em direção a trilha básica) (Distância Visada – Aerogeradores n° 12, 13 e 14 do UEE Campos Gerais XV – 2,8 km)



Figura 93 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir da recepção do Parque Estadual do Guartelá (PV1 – sentido oeste, em direção ao estacionamento) (Distância Visada – Aerogerador n° 7 do UEE Campos Gerais XVII - 1,2km)

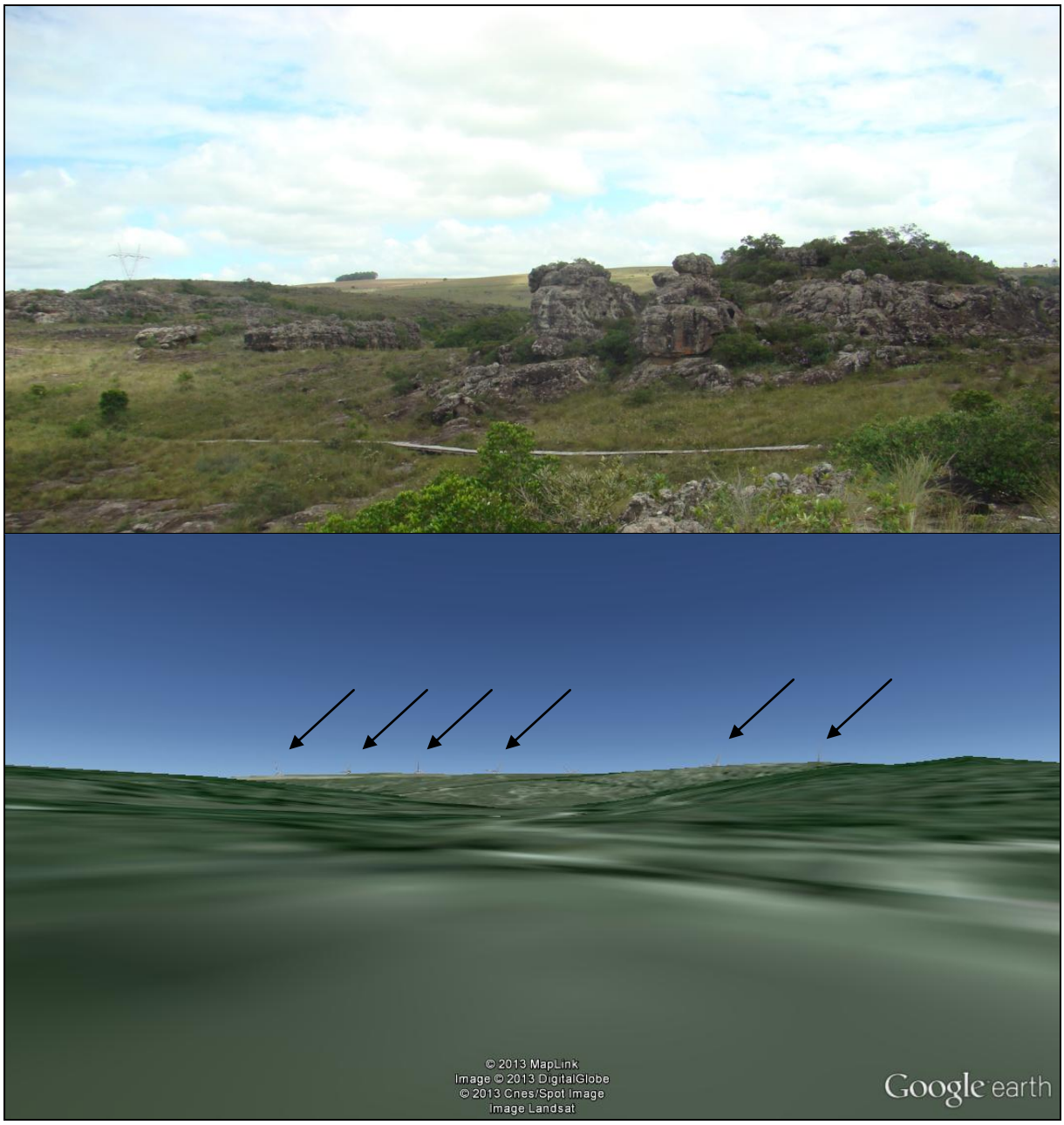


Figura 94 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir da Trilha das Pinturas Rupestres no Parque Estadual do Guartelá (PV2, vista oposta ao cânion do rio Iapó) (Distância do ponto de visada – Aerogeradores n° 2, 3, 4, 5, 6 e 7 da UEE Campos Gerais XVII (no horizonte, em primeiro plano) - 2,5km)



Figura 95 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Natural no Parque Estadual do Guartelá (PV3, vista sentido leste em direção ao cânion do rio Iapó) (Distância do ponto de visada – Aerogeradores n° 1 e 2 do UEE Campos Gerais XVIII (em primeiro plano) – 4,6 km)

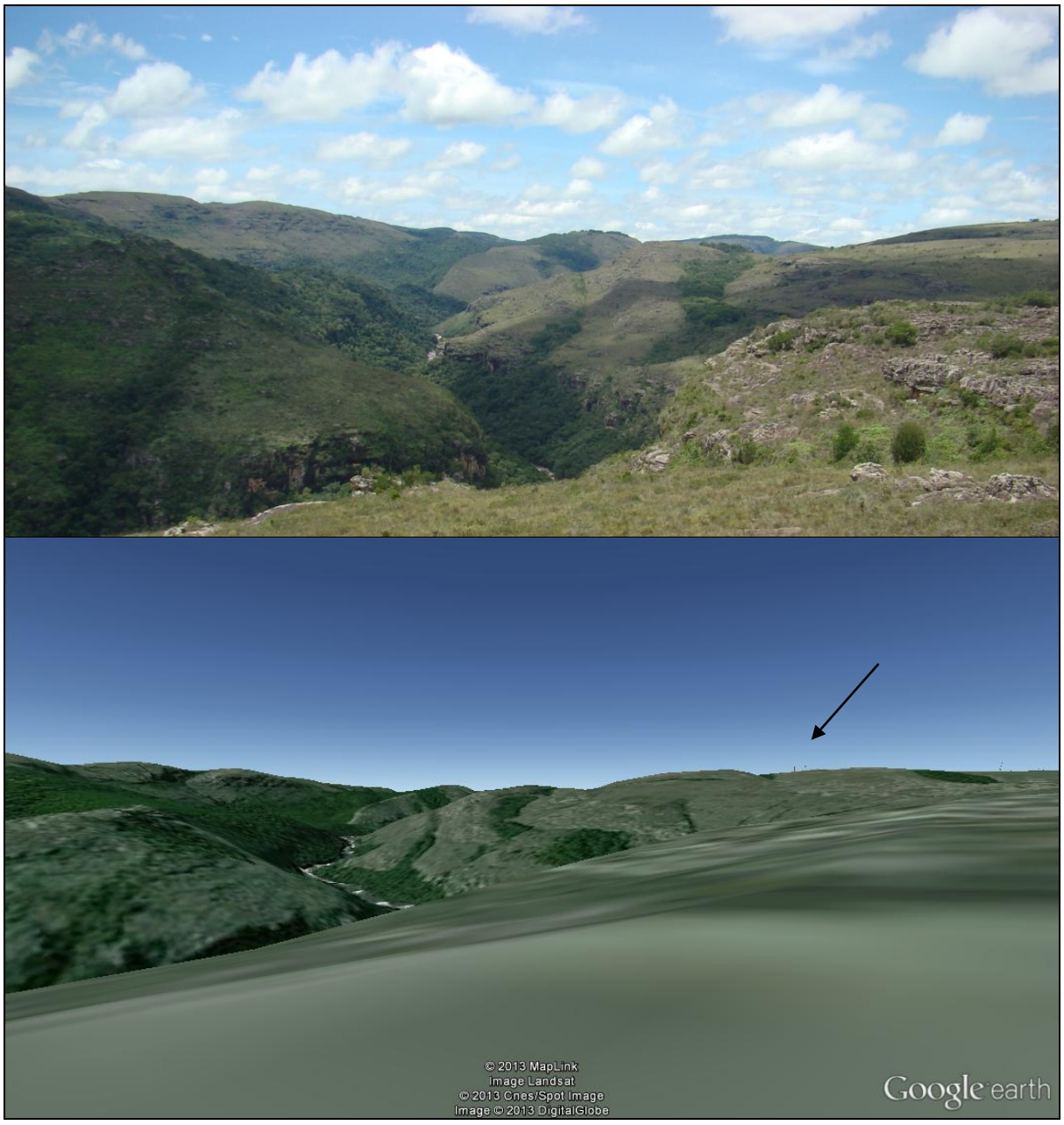


Figura 96 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Natural no Parque Estadual do Guartelá (PV3, vista sentido oeste em direção ao cânion do rio Iapó) (Distância do ponto de visada – Aerogeradores n° 4 e 5 da UEE Campos Gerais XV - 5,4km)



Figura 97 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Principal do Parque Estadual do Guartelá (PV4, vista para jusante do rio Iapó) (Distância de visada – Aerogeradores n° 1, 2, 3, 4 e 5 da UEE Campos Gerais XVIII - 4,3km)

Considerando a chave de interpretação para avaliação do grau de impacto visual das turbinas a partir dos pontos de contemplação da paisagem no Parque Estadual do Guartelá tem-se que, considerando o projeto do Complexo Eólico Campos Gerais, os pontos de visada simulados não terão impactos negativos significativos no que tange aos aspectos de qualidade visual e estético da paisagem. Em todos os pontos simulados (Figura 92 a Figura 97) é possível o observador notar a presença do Complexo Eólico Campos Gerais, entretanto pela distância média entre o observador e os aerogeradores, estima-se que estes serão incorporados a

visualização plena da paisagem devido a sua não representatividade em termos de tamanho e forma com relação à paisagem de entorno.

Outro aspecto relevante é de que o contraste entre as turbinas geradoras de energia e a paisagem visualizada a partir destes pontos de observação é minimizado, uma vez que o relevo em torno do cânion do rio Iapó é suavemente ondulado fazendo com que as turbinas sejam implantadas em cotas diferentes.

Desta forma, as características morfológicas dos locais de visada modelados permitem a visualização do cânion do rio Iapó em primeiro plano na paisagem, observando-se que as turbinas geradoras de energia não são elementos proeminentes na paisagem considerando a sua distância em relação ao observador.

Em geral, como apresentado nas simulações realizadas (Figura 92 a Figura 97), a implantação do Complexo Eólico Campos Gerais não impactará significativamente na percepção da paisagem, com ênfase nos locais de visualização do cânion do Iapó a partir do Parque Estadual Guartelá. Apesar de adicionar um elemento novo à estética da paisagem, mesmo que de forma não proeminente, a paisagem de interesse do espectador não será diretamente impactada.

Para efeitos comparativos, cita-se a presença de uma linha de alta tensão nas proximidades do mirante principal, cruzando o cânion do rio Iapó (Figura 98). Como observado na composição entre a fotografia original e a simulação, as torres de alta tensão observadas no parque apresentam-se proeminentes na paisagem em função da pequena distância de observação. Ao comparar a presença das torres de alta tensão com a implantação dos aerogeradores, estima-se que estes apresentam um impacto significativamente menor se comparado àqueles, em virtude da característica de proeminência na paisagem e distância entre o elemento e o observador.

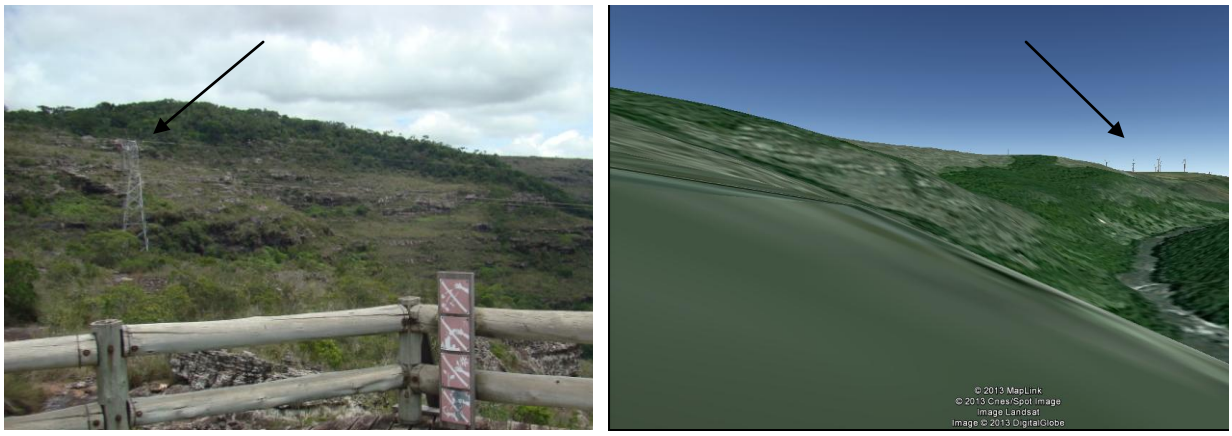


Figura 98 - Torre e fios de alta tensão nas proximidades do Mirante Principal do Parque Estadual Guartelá. Na foto à esquerda, nota-se a torre de alta tensão enquanto que na foto a direita observa-se a continuidade da paisagem, com a inserção dos aerogeradores

Com relação à visualização do cânion do rio Iapó a partir do mirante da RPPN Ita-Y-Tyba, devido a sua localização ser oposta ao Parque Estadual do Guartelá, a simulação da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais mostrou que os aerogeradores poderão ser visualizados, devido à distância (aproximadamente 5 km, considerando a primeira linha de aerogeradores – Figura 99) relativa entre o observador e os aerogeradores.

Entretanto, salienta-se que, conforme apresentado na Tabela 58, a partir desta distância os aerogeradores tornam-se feições pouco relevantes no contexto mais amplo da paisagem. Desta forma, considera-se ainda que ao implantar os aerogeradores em tons neutros (p.ex. branco e/ou cinza claro (LOTHIAN, 2008)), eleva-se a sua possibilidade de incorporação na paisagem.

Por fim, pode-se fazer uma ligeira aproximação da implantação de um parque eólico ao conceito de resiliência da paisagem ao considerar que o impacto é relativizado por ser temporalmente definido e promover a alteração das formas da paisagem e não de seus processos e funções. Soma-se a esta questão a possibilidade de desmobilização de um parque eólico, retornando às formas originais da paisagem, fato impossível de ser cogitado em outras obras de natureza energética, como por exemplo, a implantação de uma usina hidrelétrica.

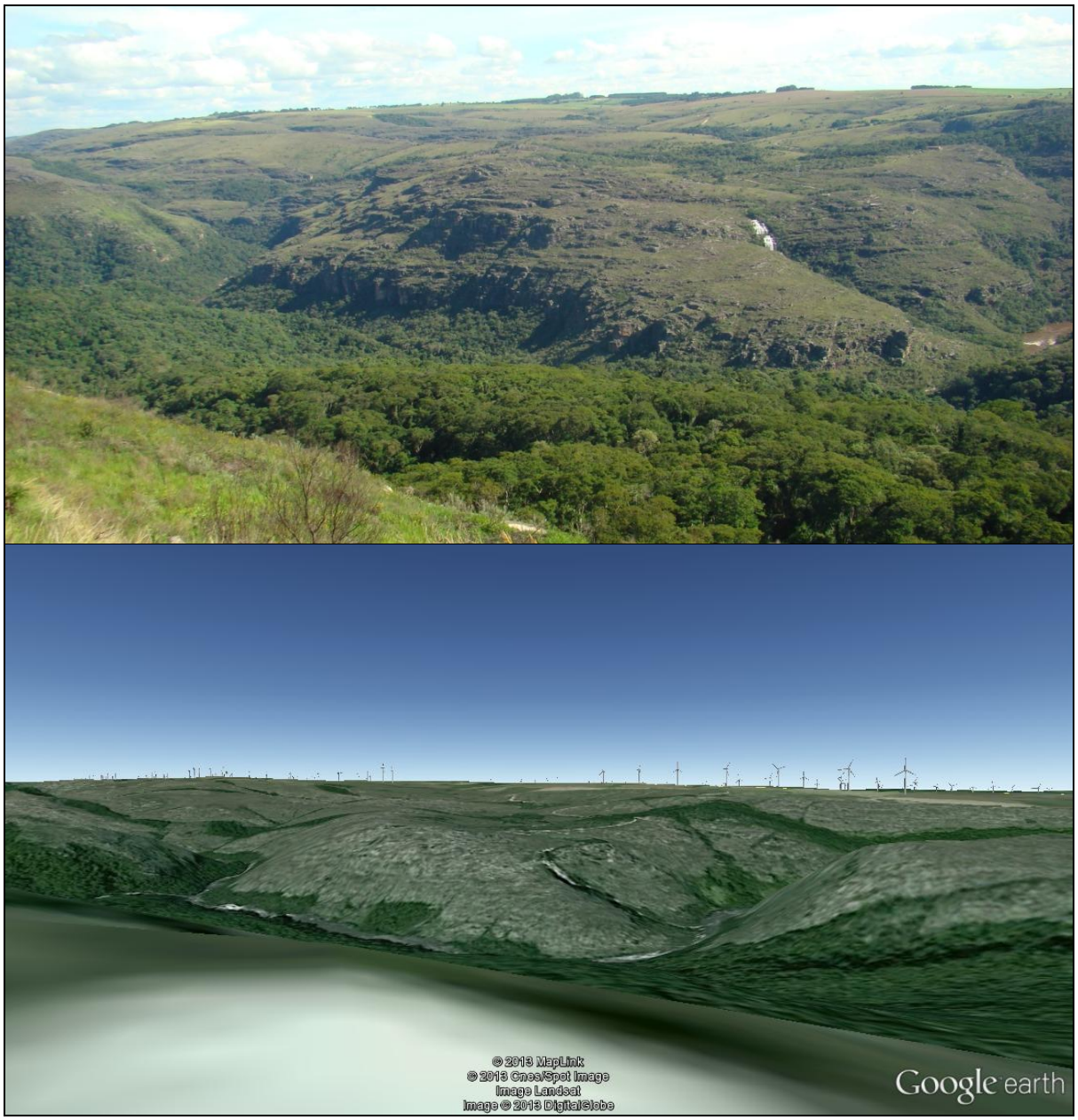


Figura 99 - Visualização simulada do Complexo Eólico Campos Gerais a partir do Mirante Principal da RPPN Ita-Y-Tyba – vista em direção ao cânion do rio Iapó (Distância visada – aerogeradores em primeiro plano – 4,5km)

8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO BIÓTICO

O diagnóstico ambiental do meio biótico da área onde pretende-se instalar o Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais foi realizado segundo seus componentes flora e fauna, em função de levantamento de dados secundários e coleta de dados primários em visitas a campo nos períodos de 28 de janeiro a 05 de fevereiro e 1º a 11 de julho de 2013.

8.1 Flora

A região onde intenciona-se a instalação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais é conhecida pelas suas formações geológicas peculiares com a ocorrência de cânions, afloramentos rochosos, escarpas, furnas e grotas. Geomorfologicamente, a região abrange a Escarpa Devoniana, situada no 2º Planalto Paranaense, constituído predominantemente pelo arenito Furnas. Quanto à hidrografia, conforme apresentado anteriormente, a área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do rio Tibagi.

A flora da região enquadra-se no domínio do Bioma Mata Atlântica, tendo como fisionomia fitogeográfica característica a Floresta Ombrófila Mista em suas formações Montana e Aluvial. Além desta, nas regiões próximas ao leito do rio Iapó, dentro do cânion, a vegetação da floresta com Araucária se mistura com a Floresta Estacional Semidecidual do norte do Estado, com diversas espécies características e com a Floresta Ombrófila Densa, ou Atlântica, com poucas espécies, caracterizando um ecótono. A vegetação nativa que prevalece nas áreas mais altas e com relevo suave é a Estepe Gramíneo Lenhosa, variando entre Campos em afloramentos rochosos, Campo limpo e Campo úmido. Além destas formações, de forma relictual, ainda ocorrem pequenas manchas de Savana Parque (Cerrado) com algumas espécies típicas nas áreas mais protegidas, ou seja, com menor interferência antrópica.

Segundo Castela & Britez (2004) o atual estágio de degradação do Bioma Floresta Ombrófila Mista resulta de um processo descontrolado de ocupação da terra. O incentivo ao desmatamento levou ao desaparecimento quase completo da cobertura vegetal no Estado, sendo atualmente observados apenas fragmentos de

pequeno porte. Ainda segundo o estudo restam apenas 0,8% de vegetação em estágio avançado até o ano de 2004.

Este panorama de ocupação do uso do solo para região de estudo gerou um mosaico onde, as formações naturais remanescentes (em vários graus de conservação) permeiam as áreas de agricultura, pastagem e silvicultura. Diante deste contexto o Complexo Eólio Elétrico pretende se adequar a paisagem, minimizando ao máximo o impacto sobre as formações florestais e campestres e utilizando preferencialmente as áreas mais antropizadas.

8.1.1 Caracterização fitoecológica original

Segundo IBGE (2012), o domínio Estepe no Planalto das Araucárias é submetido a um clima pluvial subtropical sem período seco e coexiste com a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com araucária), cujas espécies vão constituir-lhe capões e florestas-de-galeria. A formação estepe presente no Brasil está submetida a intenso processo de antropização, principalmente pela criação extensiva de gado aliada ao uso do fogo, agricultura e silvicultura, fatores que condicionam sua estrutura e composição florística atuais. As sub-formações de Estepe Gramíneo-lenhosa que caracterizam a região dos Campos Gerais são: estepe *stricto sensu* - vegetação herbáceo-arbustiva constituindo os campos secos e limpos; Refúgios Vegetacionais Rupestres (Campos Rupestres) - vegetação diretamente associada aos afloramentos de arenito; Estepe higrófila (Campo úmido) - áreas de campos de má drenagem com surgência de água e fisionomia predominantemente herbácea.

Dentre as formações florestais prevalece a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) presente ao longo dos corpos hídricos e em remanescentes permeados por áreas de campo nativo, pastagens e agricultura. Ocorrem as sub-formações: Floresta Ombrófila Mista Montana – situada aproximadamente entre 400 e 1000 m de altitude, representada por capões no campo – e Floresta Ombrófila Mista Aluvial – em terraços antigos associados à rede hidrográfica.

Outra tipologia presente na região de estudo são as Formações Pioneiras de Influência Fluvial, que se apresenta com uma fisionomia herbáceo-arbustiva, associadas a cursos d’água, ocorrendo com frequência em pontos restritos de surgência de água nos campos, constituindo basicamente os brejos e várzeas.

É importante citar que dentro dos vales de rios como o Açungui e o Tibagi são verificadas espécies da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecidual e que, de forma relictual, também ocorre a tipologia Savana (cerrado) apresentando-se com árvores esparsamente distribuídas em pontos do campo, porém sem constituir uma formação característica.

8.1.1.1 Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária)

A Floresta com Araucária recebe denominações diversas, tais como, Floresta de Pinheiros, Pinhais, Pinheirais, Zona dos Pinhais, Mata de Araucária, Floresta de Araucária, Floresta Aciculifoliada Subtropical, entre outros (BRITEZ *et al*., 1995). A terminologia proposta pelo IBGE (2012) a designou como Floresta Ombrófila Mista, onde o termo ombrófila significa alta pluviosidade e o mista está relacionado à mistura de floras. A Floresta Ombrófila Mista está circunscrita a uma região de clima pluvial subtropical, ocorrendo abaixo do Trópico de Capricórnio, em altitudes que vão de 50 a 1.200 m, ocorrendo em regiões com baixas temperaturas e ocorrência de geadas. Típica do Planalto Meridional onde ocorre com maior frequência, cobria cerca de 40% do Estado do Paraná. Segundo Castella & Britez (2004), as florestas em estágio avançado, que representam as florestas de maior diversidade, correspondem a apenas 0,8% da área total da Floresta com Araucária (66.109 ha), e nos campos a 0,24% (7.888 ha).

No Estado do Paraná, a Floresta Ombrófila Mista distribui-se no Primeiro, Segundo e na parte leste do Terceiro Planalto, perfazendo uma área original de 100.000 km² (REITZ & KLEIN, 1966). Já Maack (1968) estabelece para o Estado do Paraná uma cobertura original de 73.780 km², 37% da área total do estado.

A Floresta Ombrófila Mista mantém relações dinâmicas com as formações vegetais adjacentes: Floresta Ombrófila Densa/Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual da Bacia do Paraná e com os campos sulinos, que ocorrem como manchas expressivas dentro do seu domínio. Este fato faz com que a composição florística e estrutura desta formação apresentem variações significativas ao longo de toda sua área de distribuição, onde o pinheiro-do-Paraná ocorre associado a diferentes grupos de espécies (KLEIN, 1960). Ainda, de acordo com Teixeira *et al*. (1986) a Floresta Ombrófila Mista possui três subformações levando em consideração a altitude: Submontana, Montana e Alto-Montana. Além destas,

quando da ocorrência desta formação ao longo de cursos d'água, é acrescida a denominação Aluvial.

Na Mata de Araucárias destacam-se algumas espécies arbóreas emergentes como o cedro-rosa (*Cedrella fissilis)*, o jacarandá (*Dalbergia brasiliensis*), a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), a canela sassafrás (*Ocotea pretiosa*), a caroba *(Jacaranda puberula),* além de várias outras espécies da família das canelas (Lauraceae). Dentre as espécies arbustivas e herbáceas pode-se citar a uvarana (*Cordyline dracaenoides*), a justicia (*Justicia brasiliana*), o jaborandi (*Piper gaudichaudianum)*, o cafezinho do mato (*Rudgea jasminoides),* entre outras tantas. As epífitas são representadas pelos gêneros *Pleurothallis*, *Maxillaria, Octomeria, Polypodium hirssutissimum*, *Pecluma pectinatiforme, Pleopeltis angusta, T. usneoides* e *T. stricta.*

8.1.1.1.1 Floresta Ombrófila Mista Montana

Esta formação, encontrada atualmente em poucas áreas particulares e no Parque Nacional do Iguaçu, ocupava quase que inteiramente os planaltos acima dos 500 m de altitude, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na década de 50, esta formação ocupava grandes extensões de terrenos situados na região Central e Sul Paranaense, onde podia se observar a *Araucaria angustifolia* ocupando e emergindo da submata de canela-lageana (*Ocotea pulchella)* e erva-mate (*Ilex paraguariensis),* acompanhada da canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana)* e canela-preta (*Nectandra megapotanica*) e também associado com a Imbuia (Ocotea porosa), formando agrupamentos bem característicos. Atualmente estes grandes agrupamentos desapareceram e foram substituídos pelas monoculturas de soja e trigo (VELOSO *et al*., 1991).

A Floresta Ombrófila Mista Montana é uma formação florestal adaptada a condições de clima temperado úmido de altitude, onde a árvore emergente é a *Araucaria angustifolia,* com cerca de 30 m de altura nas florestas mais antigas. No dossel, os elementos predominantes são das famílias Lauraceae, Aquifoliaceae e Sapindaceae, enquanto no sub-bosque (arvoretas com até 15 m de altura), há dominância de Myrtaceae, Flacourtiaceae e Euphorbiaceae (CARMO *et al*., 2007).

A subformação Montana da Floresta Ombrófila Mista inicia seu desenvolvimento a partir de vegetação herbáceo-arbustiva tipicamente composta por espécies da família Asteraceae, vassoura (*Baccharis spp*), fase denominada capoeirinha. São espécies importantes nesse estágio inicial a carqueja (*Baccharis sp.)*, amores-do-campo (*Desmodium canum) e Bidens segetum*, aliadas a bracatinga (*Mimosa scabrella*), vassoura *(Baccharis myricaefolia),* capim-pé-de-galinha *(Chloris gayana), Eupatorium inulaefolium,* samambaia *(Pteridium aquilinum),* coqueiro-jerivá *(Syagrus romanzoffiana),* guabiroba *(Campomanesia adamantium),* uvarana *(Cordyline dracaenoides),* capororoca *(Myrsine ferruginea) e* orelha-de-onça *(Cissampelos ovalifolia).*

Evoluindo para comunidade arbórea, em princípio com um estrato além do sub-bosque, passam a ser dominadas por bracatinga (*Mimosa scabrella)* ou, com menor frequência, por *Myrsine spp.,* sendo as espécies mais comuns as capororocas (*Myrsine parvifolia e M. ferruginea).* Constituem capoeiras de fisionomia homogênea, em geral entre 8 e 13 metros de altura, abertas, de sub-bosque esparso e diversidade baixa em função da dominância de apenas uma espécie no estrato superior. Outras espécies entram gradativamente na formação graças ao ambiente sombreado do sub-bosque, agregando diversidade.

O estágio seguinte, denominado capoeirão, é representado por florestas mais desenvolvidas com dois estratos arbóreos e sub-bosque herbáceo-arbustivo. O número de espécies é significativamente maior, sendo características o vassourão branco *(Piptocarpha angustifolia),* canela-guaicá *(Ocotea puberula),* miguel-pintado *(Matayba elaegnoides),* camboatã *(Cupania vernalis),* capororoca *(Myrsine umbellata),* carne-de-vaca *(Clethra scabra),* guamirim-de-folha-fina *(Myrcia rostrata), (Ilex theezans),* baga-de-pomba *(Duranta vestita),* pinheiro-bravo *(Podocarpus lambertii)* e araçá *(Psidium cattleianum).*

As florestas maduras, por sua vez com três estratos arbóreos formados além do sub-bosque, caracterizam-se fisionomicamente pela cobertura contínua de *Araucaria angustifolia* no dossel superior. Logo abaixo, são preferenciais o cedro (*Cedrela fissilis),* imbuia *(Ocotea porosa),* ipê-amarelo *(Tabebuia alba),* erva-mate *(Ilex paraguariensis),* canjerana *(Cabralea canjerana),* pinheiro-bravo *(*Podocarpus *lambertii),* cataia *(Drymis brasiliensis),* tarumã *(Vitex megapotamica),* mamica-de-porca *(Zanthoxylum rhoifolium e Zanthoxylum kleinii),* canela-lageana *(Ocotea pulchella),* guaçatunga *(Casearia decandra),* congonha graúda *(Ilex theezans),*

aroeira *(Schinus therebinthifolius),* caroba *(Jacaranda puberula),* pitanga *(Eugenia uniflora),* pimenteira *(Capsicodendron dinisii),* jacarandá *(Dalbergia brasiliensis),* cafezeiro-bravo *(Casearia sylvestris),* caingá *(Myrcia hatschbachii),* canela *(Cinnamomum sellowianum),* canela-imbuia *(Nectandra megapotamica),* pessegueiro-bravo *(Prunus sellowii),* espinheira *(Maytenus ilicifolia),* leiteiro *(Sapium glandulatum),* caúna-miúda *(Ilex dumosa),* orelha-de-onça *(Symplocos celastrine),* guabiroba *(Campomanesia xanthocarpa),* carvalho *(Roupala brasiliensis),* açoita-cavalo *(Luehea divaricata)* e branquilho *(Sebastiana commersoniana),* entre muitas outras.

Essas florestas em estágio avançado apresentam sub-bosque tanto menos denso quanto menor seu grau de alteração, em função do intenso sombreamento proporcionado pela cobertura de pinheiros. Clareiras abertas por razões diversas tendem a ser repovoadas pelas espécies pioneiras anteriormente citadas, além de serem eventualmente invadidas por taquarais (*Poaceae*) de longa permanência (BOLÒS *et al*., 1991).

8.1.1.1.2 Floresta Ombrófila Mista Aluvial

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial é também denominada mata ciliar ou floresta aluvial. Esta formação ocorre sempre associada a outras formações de Floresta Ombrófila Mista, sendo facilmente distinguida pela sua fisionomia típica. Trata-se de uma formação ribeirinha, constituindo as florestas ripárias que ocupam sempre terrenos aluviais situados junto aos cursos d'água e estando sujeitas a inundações periódicas (PIRES *et al*., 2005).

Em locais com maior saturação hídrica, a espécie arbórea mais característica é *Sebastiania commersoniana* (branquilho ou branquinho). Já em locais com menor grau de hidromorfia ocorrem associações mais complexas com *Araucaria angustifolia,* a qual tem participação expressiva na fisionomia desta floresta (RODERJAN *et al*., 2002).

Destacam-se também nos estratos superiores bugreiro (*Lithraea molleoides*), imbuia (*Ocotea porosa*), canela-raposa (*Cinnamomun sellowianum*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), vacum (*Allophyllus edulis*) e murta (*Blepharocalyx salicifolius*).

No estrato inferior pode-se observar a ocorrência de guamirim-de-facho (*Calyptranthes concinna*), guamirim-chorão (*Myrcia rostrata*), cambuí (*M. multiflora*), guamirim (*M. breviramis*), cambuí (*M. arborescens*), *Myrciaria delicatula*, cambuí-do-brejo (*M. tenella*), *Ilex dumosa*, congonhas (*I. theazans*) e embira (*Daphnopsis racemosa*). As famílias botânicas Myrtaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Sapindaceae e Fabaceae tem destaque nessa formação vegetacional (CARMO; MORO & NOGUEIRA, 2007).

8.1.1.2 Floresta Estacional Semidecidual

No Brasil, a Floresta Estacional Semidecidual (FES), conforme classificação da vegetação proposta por Veloso *et al.* (1991), é uma formação representada por florestas variáveis fisionomicamente, constituídas por elementos arbóreos (perenifólios ou decíduos), além de elementos arbustivos, lianas e epífitas.

Diferente de outras áreas onde a estacionalidade é marcante, na área de clima subtropical, como é o caso da maior parte do sul do Brasil, ocorre um período com acentuada diminuição térmica (+/- 15°C), sem apresentar um período de seca pronunciado (VELOSO *et al.,* 1991). Neste tipo florestal, a porcentagem de árvores caducifólias situa-se entre 20 e 50% no período desfavorável. As Florestas Estacionais Semideciduais constituem-se, geralmente, de indivíduos arbóreos perenifólios e decíduos, com até 30 m de altura, sem formar cobertura superior contínua. Também existem os elementos arbustivos, lianas e epífitas, sendo estas em menor quantidade quando comparada às florestas ombrófilas (LEITE & KLEIN, 1990).

Somente quatro formações foram delimitadas no Brasil: Aluvial, Terras baixas, Submontana e Montana. No Estado do Paraná é encontrada a formação Montana, que geralmente configura um ecótono com a Floresta Ombrófila Mista, o que pode ser diagnosticado pela mistura de espécies características dessas duas grandes unidades fitogeográficas.

A espécie mais característica desta formação é a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), dominando um dossel elevado (30-40 m) e denso, onde são comuns também ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), canafístula (*Peltophorum dubium*), pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), entre outras. Nos estratos inferiores são característicos palmito-jussara (*Euterpe edulis*), jerivá (*Syagrus*

romanzoffiana), cafezeiro-do-mato (*Trichilia claussenii*), marinheiro (*Guarea kunthiana*), ingá (*Inga marginata*), jacaratiá (*Jacaratia spinosa*), canela-de-veado (*Helietta apiculata)*, cincho (*Sorocea bonplandii*) e vacum (*Allophylus guaraniticus*).

Como resposta à redução expressiva da precipitação e da umidade relativa do ar nos meses do inverno, o epifitismo é extremamente modesto, sendo o imbé (*Philodendron bipinnatifidum*) a espécie mais característica. A presença de lianas é expressiva, sendo as famílias Bignoniaceae, Sapindaceae, Cucurbitaceae e Asteraceae as mais comuns.

A Floresta Estacional Semidecidual é um exemplo claro do processo de degradação e fragmentação de ecossistemas tropicais. Os poucos remanescentes preservados da formação florestal são, portanto, de grande valor ecológico e taxonômico, funcionando como uma coleção viva de espécies representantes da flora local e de sua diversidade genética, bem como banco de informações acerca da estrutura e funcionamento desse tipo de ecossistema (ORTEGA & ENGEL, 1992). Atualmente estima-se que exista menos de 5% da área total original ocupada pela FES no Paraná, representada por fragmentos florestais de diferentes tamanhos distribuídos irregularmente ao longo da área de distribuição da formação (SOS Mata Atlântica /INPE/ISA, 1998).

8.1.1.3 Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campos Naturais e Campos Rupestres)

Em áreas do Sul do Brasil, situadas principalmente no Planalto Meridional, ocorre uma tipologia de vegetação que é caracterizada pela dominância de uma cobertura herbácea contínua, constituída principalmente por espécies graminóides e que podem estar entremeadas por subarbustos isolados ou em pequenos agrupamentos (ALONSO, 1977). De acordo com IBGE (2012) esta vegetação é denominada de Estepe Gramíneo-Lenhosa.

Sua existência está relacionada a condições climáticas pretéritas e a limitações pedológicas. Durante a última glaciação (de 100.000 a 10.000 anos Antes do Presente) onde o clima apresentava-se mais frio e seco as formações campestres dominavam a região Sul do Brasil. Entretanto, à medida em que o planeta aquecia e tornava-se mais úmido, essas formações se retraíam aumentando a ocupação de áreas florestais.

Segundo Galvão *et al*. (2013) em solos de alta saturação hídrica onde prevalece Organossolo, as espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista não se estabelecem, o que não impede que espécies campestres ocorram. Estes são os campos naturais. No entanto, onde o solo é mineral, o que corresponde a grande matriz da paisagem, os campos não são hidromórficos, pois não estão em situação de saturação hídrica. Esses campos são os campos culturais, por terem sido transformados pela ação antrópica e por estarem associados à cultura local. Sua natureza persiste enquanto houver seu manejo, pois, deixado ao "abandono", recuperar-se-ia a floresta.

O principal mecanismo ligado ao clima que interfere na existência dos campos é a elevada taxa de evapotranspiração. Áreas com solos mais rasos onde o perfil seca totalmente ocasionam forte seleção, favorecendo espécies resistentes à estiagem e dificultando o desenvolvimento de árvores (MAACK, 1981; LEITE & KLEIN, 1990; IBGE, 2012).

Destacam-se nos campos naturais as famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Verbenaceae, Polygalaceae, Amaranthaceae, Ericaceae, Lobeliaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae e Fabaceae (Caesalpinioideae, Mimosoideae e Faboideae), que formam uma cobertura muitas vezes contínua, com alturas que variam de 30 a 80 cm (RODERJAN *et al*., 2002).

As fisionomias campestres podem assumir distintas configurações dependendo da topografia e do substrato onde se desenvolvem. As principais divisões dos campos são: campos não hidromórficos, que podem ser limpos ou sujos; os campos hidromórficos, que também variam de limpos a sujos; e os campos de afloramentos rochosos ou campos rupestres. Em qualquer um deles é comum no Paraná a invasão por *Pinus sp*.

Os campos não hidromórficos são uma fisionomia predominantemente herbácea entremeada por raras plantas lenhosas. Esta fisionomia ocorre em áreas com pouca declividade. São típicas as espécies *Periandra mediterrânea* (Fabaceae), *Eriope macrostachya* (Lamiaceae), *Hypenia glauca* (Lamiaceae), *Mimosa dolens* (Fabaceae), *Esterhazya splendida* (Scrophulariaceae) e diversas espécies das famílias Asteraceae e Poaceae (UHLMANN, 1995; VON LINSINGEN *et al*., 2006).

Os campos hidromórficos (úmidos) são uma vegetação higrófila adaptada à saturação hídrica periódica, com elevação do lençol freático nos meses chuvosos. Predominam as famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Melastomataceae,

Xyridaceae e Eriocaulaceae. É notória a presença dos gêneros *Paepalanthus*, *Eriocaulon*, *Syngonanthus* e *Eryngium*.

Os campos de afloramentos rochosos (rupestres) apresentam vegetação formada por gramíneas que permeiam as lajes rochosas e diversas ervas das famílias Asteraceae, Bromeliaceae, Gesneriaceae e Orchidaceae, entre outras. Estas se acomodam nas frestas e depressões das rochas onde se acumulam sedimentos arenosos e água. As árvores são mais raras e esparsas na paisagem, ocorrendo, principalmente, onde há substrato e a possibilidade do acúmulo de água. Além da baixa disponibilidade de nutrientes minerais, em um substrato por si só escasso, soma-se a dificuldade de armazenamento de água no solo, o que deve gerar um período de déficit hídrico rigoroso no inverno.

8.1.1.4 Formação Savana (cerrado)

Ao norte da região dos Campos Gerais também persistem pequenas manchas (relictos) de cerrado. Tal região representa o limite austral da ocorrência de cerrado no Brasil, com poucas áreas preservadas na bacia do Alto Tibagi (nos vales dos rios Quebra-Perna, Guabiroba, Pitangui, Iapó e São João, além do próprio Rio Tibagi) (MORO & CARMO, 2007).

Apenas dois parques estaduais, do Guartelá (Tibagi) e do Cerrado (Jaguariaíva), preservam estes testemunhos pleistocênicos de uma vegetação que foi mais amplamente distribuída na região (MORO & CARMO, 2007).

Contrariamente ao clima periodicamente seco do Brasil Central, os campos cerrados do Paraná estão situados num clima pluvial sempre úmido. Atualmente, com a ocupação agropastoril, estima-se que restem apenas 19,32 km² de cerrados na região dos Campos Gerais (MORO, 2012). Estas áreas, além de reduzidas em tamanho, encontram-se bastante antropizadas, com uma densidade muito alta de samambaias-das-taperas (*Pteridium arachnoideum).* Caracterizado por apresentar remanescentes arbóreos disjuntos, com arvoretas esparsas e baixas (5 m), perenifólias e coriáceas evidenciando o solo pobre.

Para Uhlmann et al. (1998), o ecotipo dominante no cerrado paranaense é o barbatimão *(Stryphnodendron adstringens)*. Outras plantas características são o faveiro *(Dimorphandra mollis)*, quina-genciana (*Acosmium subelegans)*, angico *(Anadenanthera peregrina)*, copaíba *(Copaifera langsdorfii)*, genciana *(Couepia*

grandiflora), cinzeiro *(Vochysia tucanorum)*, marmeleiro-do-cerrado *(Plenckia populnea)*, dedaleira *(Lafoensia desinflora)*, ipê *(Tabebuia ochracea)*, mercúrio-do-campo *(Erythroxylum suberosum)*, gordinha *(Ouratea spectabilis)* e pequi *(Caryocar brasiliense)*.

8.1.2 Situação fitopaisagística atual

8.1.2.1 Metodologia

Devido à extensão da área de estudo, aproximadamente 12.850 hectares, a caracterização da vegetação teve início através de técnicas de geoprocessamento e interpretação das imagens obtidas no levantamento planialtimétrico, o que gerou um mapa de usos do solo. Com base na análise dos padrões de cor, textura, relevo, rugosidade e drenagem, delinearam-se os diferentes ambientes ecológicos que, por sua vez, estão relacionados com diferentes tipos de vegetação.

Com os mapas de uso do solo gerados, buscou-se a verificação das informações com ênfase na cobertura vegetal e os antropismos existentes, durante uma fase de campo na semana entre os dias 28/01/2013 a 01/02/2013. Nesta semana foram percorridos 31 pontos, que abrangeram a diversidade de ambientes existentes na área de estudo (Tabela 63 e Figura 100).

Tabela 63 – Coordenadas UTM (SAD 69) dos pontos amostrados

Nome	_X	_Y
1	576677	7261173
2	576875	7261522
3	577132	7263507
4	581911	7267445
5	579264	7276178
6	578914	7276226
7	578141	7276536
8	577413	7277227
9	576679	7277578
10	573867	7275392
11	573474	7275207
12	572605	7274964
13	572319	7274645
14	571396	7274474
15	570311	7274859
16	572837	7282409
17	572506	7283494
18	571006	7284994
19	568849	7285180
20	570472	7288018

Nome	_X	_Y
21	577107	7263516
22	582075	7267753
23	581767	7267511
24	576068	7282032
25	577653	7278803
26	570656	7288202
27	567660	7288087
28	577573	7263880
29	581894	7259368
30	580924	7260627
31	582043	7267716

Durante os deslocamentos e nos pontos de amostragem, foram realizadas observações fisionômicas que visaram identificar os tipos de vegetação existente e o seu grau de conservação, com o intuito de classificá-las de acordo com o sistema fitogeográfico (IBGE, 2012). Além disto, buscou-se o reconhecimento visual dos caracteres botânicos e dendrológicos, para identificação de espécies de árvores, arbustos, ervas e lianas e consequentemente uma caracterização florística preliminar dos tipos de vegetação existentes.

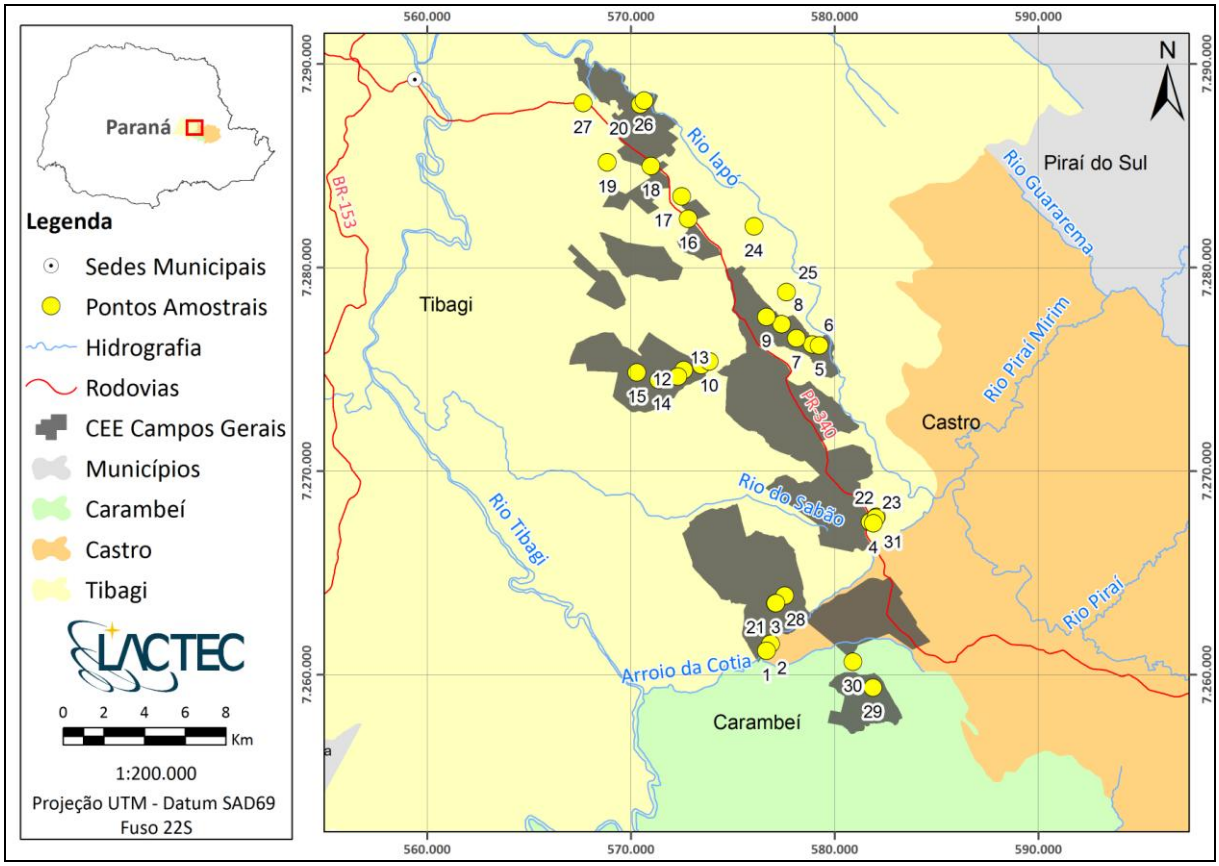


Figura 100 – Mapa com a localização dos pontos amostrais da vegetação

Quando havia necessidade de identificação de espécie, foram consultados o Guia de campo do Parque Estadual de Vila Velha (TAKEDA & FARAGO, 2001) e os guias de campo dos autores: Reitz *et al*. (1979), Lorenzi (1992), Palazzo Junior & Both (1993), Lorenzi *et al*. (1996), Lorenzi (1998), Lorenzi (2000), Lorenzi & Souza (2001) e Lorenzi & Matos (2002).

Além da verificação em campo, um vasto número de bibliografias, entre elas, publicações em periódicos, teses, dissertações, planos de manejo, artigos e resumos, foram consultados para o reconhecimento da vegetação existente. Destacam-se entre eles: Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá (IAP, 2002), Plano de Manejo da Fazenda Salto Cotia (SOCIEDADE CHAUÁ, 2009), a tese sobre a caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá (CARMO, 2006) e a tese sobre a Estepe gramíneo Lenhosa no segundo planalto do Paraná (ZILLER, 2000). Além de outras publicações de interesse: Almeida (2008), Nanuncio (2009), Ritter (2008), Pitt (2010), UEPG (2007), Almeida & Moro (2007), Carmo & Assis (2012), RITTER *et al*. (2010), DIAS *et al*. (1998), Rossetto *et al*. (2011), Viani & Vieira (2006), Silva *et al*. (1995), Estevan (2006) e Ziller & Galvão (2002).

Para analisar a diversidade de plantas da região de estudo, compilou-se as listagens das espécies encontradas nos estudos de Carmo (2006), IAP (2002), Medri *et al*. (2002), Sociedade Chauá (2009) e UEPG (2012). Também foi consultada a lista de espécies da flora do Brasil[4] para padronização dos nomes científicos. Para indicação das espécies ameaçadas de extinção foram adotadas a Instrução Normativa nº 6, de 23 de Setembro de 2008 e Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Paraná, esta regulamentada pela Portaria IBAMA Nº 37-N de 03 de abril de 1992 e Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, editada em 1995. Foram encontradas um total de 1163 espécies distribuídas em 137 famílias, apresentadas no Anexo 9. Esta grande diversidade é o reflexo da mistura entre as tipologias naturais existentes na região (FOM, FES, Savana, Estepe).

[4] Disponível no site: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/.

8.1.2.2 Resultados

Devido à intensa intervenção antrópica na região de estudo, as formações naturais em bom estado de conservação podem ser observadas apenas em locais com solos pouco aptos à agricultura e com frequentes afloramentos rochosos. Isso evidencia a facilidade de ocupação das áreas de campos, por serem abertas (desprovidas de vegetação arbórea expressiva) e implica em significativa alteração florística e gradual redução da biodiversidade da formação Estepe. A maior parte da área de estudo com vegetação dominante de campos, foi ocupada para fins agrossilvipastoris.

Segundo Castella & Britez (2004) na área mais plana da formação Ponta Grossa e na área de ocorrência natural de Campos ocorrem a agricultura intensiva e os reflorestamentos. As florestas ocorrem no vale dos rios. Além disto, na região da formação Furnas em uma estreita faixa no vale do rio Iapó, ocorre o contato da Floresta com Araucária, Floresta Estacional, Cerrado e Campo.

Ainda na área de estudo, de forma relictual e permeado por áreas agrícolas, ocorrem capões de Floresta com Araucária, que em vários casos tem o seu sub-bosque alterado pelo pastoreio. Estes remanescentes, por vezes, possuem formato circular comum a região dos Campos Gerais (capões) e possuem relativa densidade de Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*) com altura média de aproximadamente 20 metros. Neste capões ocorrem espécies como a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), guamirim (*Calyptranthes concinna*), murta (*Blepharocalyx salicifolius*), guaçatunga (*Casearia decandra*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), caroba (*Jacaranda puberula*), bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), imbuia (*Ocotea porosa*), vacum (*Allophylus edulis*), cedro-rosa (*Cedrella fissilis*), camboatá (*Cupania vernalis*), ariticum (*Anonna rugulosa*), canela (*Nectandra megapotamica*) e ipê (*Handroanthus albus*).

Nos remanescentes maiores e em estágio médio de sucessão pode-se citar ainda a ocorrência de espécies como a guabiroba *(Campomanesia xanthocarpa),* pimenteira *(Capsicodendron dinisii),* guaçatunga-da-miúda *(Casearia decandra),* guaçatunga-da-graúda *(Casearia lasiophylla),* guaçatunga-vermelha *(Casearia obliqua),* cafezeiro-bravo *(Casearia sylvestris),* carne-de-vaca *(Clethra scabra),* cataia *(Drymis brasiliensis),* corticeira *(Erythrina falcata),* marmeleiro-bravo *(Erythroxylum argentinum),* cambará *(Gochnatia polymorpha),* erva-mate *(Ilex paraguariensis),* caroba *(Jacaranda puberula),* pau-de-bugre *(Lithraea brasiliensis),*

açoita-cavalo *(Luehea divaricata),* miguel-pintado *(Matayba elaeagnoides),* bracatinga *(Mimosa scabrella),* canela-fedida *(Nectandra grandiflora)* pau-de-raposa *(Cinnamomum sellowianum),* camboatá-vermelho *(Cupania vernalis),* caúna *(Ilex theezans),* guaraperê *(Lamanonia speciosa),* canela-imbuia *(Nectandra megapotamica),* canela *(Ocotea diospyrifolia),* imbuia *(Ocotea porosa),* leiteiro *(Sapium glandulatum)*, cajujo (*Styrax leprosus),* mamica-de-porca *(Zanthoxylum rhoifolium),* canela-amarela *(Nectandra lanceolata),* canela *(Ocotea diospyrifolia),* canela-guaicá *(Ocotea puberula),* pessegueiro-bravo *(Prunus sellowii),* capororoca *(Myrsine ferruginea),* aroeira *(Schinus terebinthifolius)* e vassourão-preto *(Vernonia discolor)*. No sub-bosque observa-se vacum *(Allophylus edulis),* fumo-bravo *(Solanum verbascifolium),* uvarana *(Cordyline dracaenoides),* camboatá-vermelho *(Cupania vernalis),* xaxim *(Dicksonia sellowiana),* embira-de-sapo-timbo *(Lonchocarpus subglaucescens),* sapuva (*Machaerium minutiflorum),* pau-de-estribo *(Strychnos brasiliensis),* sete-capotes *(Campomanesia guazumaefolia),* xaxim-de-espinho *(Cyathea corcovadensis), (Cyathea setosa),* capixim *(Mollinedia sp),* guamirim-chorão *(Myrcia rostrata),* cambuí *(Myrciaria floribunda)* e capororocão (*Myrsine umbellata).*

Dias *et al*. (1998) ao descrever a vegetação ciliar do rio Iapó mostra como emergentes, farinha seca (*Machaerium minutiflorum*), o angico branco (*Anadenanthera colubrina*), o angico (*Parapiptadenia rigida*) e a canafístula (*Peltophorum dubium*), espécies comuns à floresta estacional, além de guaçatunga (*Casearia obliqua*), Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*) e cedro-rosa (*Cedrella fissilis*) com altura média entre 3 e 6 metros de indivíduos jovens. As de menor porte são pixirica (*Miconia tristis*), canela (*Endlicheria paniculata*), falso-guamirim (*Chomelia obtusa*) e guamirim (*Calyptrantes concinna*). Nas regiões próximas ao rio a dominância é da pimenteira (*Faramea porophylla*) e branquilho (*Sebastiania commersoniana*) e a medida que se afasta do rio Iapó as espécies mais comuns são aquelas encontradas nas áreas de planalto, como cafezeiro do mato (*Casearia sylvestris*), farinha seca (*Machaerium minutiflorum*), jacarandá branco (*Machaerium paraguariense*), canela (*Nectandra megapotamica*), rabo de bugio (*Lonchocarpus campestris*), canema (*Solanum sanctacatharinae*) e laranjeira do mato (*Actinostemon concolor*).

Além das espécies arbóreas características para região, Hack *et al*. (2005) levantaram algumas espécies de bromélias (Bromeliaceae) aleatoriamente

em todas as tipologias florestais do Parque Estadual do Guartelá. Foram coletados indivíduos das espécies *Dyckia dusenii, Dyckia tuberosa e Pitcairnia flammea* com características rupícolas; *Aechmea recurvata* com hábitos terrícola/rupícola, *Ananas comosus* - terrícola; *Billbergia nutans, Canistrum cyathiforme, Platyaechmea distichantha* com características holoepifíticas facultativas; e *Tillandsia crocata, Tillandsia geminiflora, Tillandsia tenuifolia, Tillandsia usneoides e Vriesea reitzii* com características holoepifíticas características.

No estudo de Bonnet *et al*. (2011), sobre a flora epifítica do rio Tibagi, realizado em uma região próxima à área de estudo, a vegetação arbórea sob domínio da FOM (Floresta Ombrófila Mista) é fortemente influenciada por elementos da FES (Floresta Estacional Semidecidual), além de encraves de savana (HATSCHBACH & ZILLER, 1995). A elevada riqueza neste trecho do rio Tibagi, provavelmente, deve-se ao contato entre as unidades fitogeográficas (FOM, FES e savana), além do bom estado de conservação destas florestas integradas em longas faixas de vegetação fluvial. Ao longo do rio Tibagi foram registradas 47 espécies de pteridófitas e 141 angiospermas, totalizando 188 espécies de epífitos vasculares. Orchidaceae, Polypodiaceae, Bromeliaceae, Piperaceae e Cactaceae foram as famílias que apresentaram maior número de representantes, sendo que quatro espécies constam na lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção do Paraná, todas da família Orchidaceae: *Sophronitis cernua* e *Isabelia virginalis* em perigo, *Baptistonia lietzei* como vulnerável, e *Anathallis obovata*, considerada rara. Atualmente Cervi (UFPR) e Tardivo (UEPG), pesquisadores referência no Paraná, realizam estudos no Parque Estadual dos Campos Gerais e devem apresentar resultados com maior diversidade de espécies para região.

Além das bromélias, estudos com pteridófitas no Parque Estadual de Vila Velha (SCHWARTSBURD & LABIAK, 2007) indicaram a presença de 152 espécies de Pteridófitas, distribuídas em 54 gêneros, sendo que os mais representativos foram *Asplenium* (11 spp.), *Blechnum* e *Thelypteris* (10 spp. cada), *Pecluma*, *Polypodium* e *Trichomanes* (7 spp. cada).

A estepe gramíneo-lenhosa (campos naturais) atualmente ocupa poucos pontos isolados na paisagem da área de estudo com a sua formação típica, pois sofreu ao longo do tempo um processo de alteração devido ao uso do fogo e pastoreio, além de ter sido substituída por agricultura e silvicultura. Os pontos de campos remanescentes são encontrados nos locais de difícil mecanização como

afloramentos e áreas com o solo saturado de água. Em sua formação mais natural a tipologia se constitui de um tapete de gramíneas intercalado por ervas e arbustos lenhosos esparsos de espécies como buri ou palmeira-anã *(Allagoptera campestris), (Calea parvifolia*), carobinha-do-campo *(Jacaranda oxyphylla), (Chamaescrita punctata),* gravatá-do-campo *(Paepalanthus polyanthus),* murici *(Bysornima intermedia), (Trembleya parviflora),* barba de bode *(Aristida jubata),* pixirica *(Miconia ligustroides),* pixirica-do-cerrado *(Leandra erostrata),* imbiri *(Esterhazya splendida)* e (*Aegiphila paraguariensis*)*;* arbustos de (*Vernomia crassa)*, (*Trembleya parviflora)*, (*Eupatorium* sp.), (*Miconia* sp.) e vassourinha (*Baccharis* sp), também arbustos menores de (*Tibouchina gracilis)*, (*Lippia hirta)*, (*Croton* sp.), (*Periandra dulcis*) e as herbáceas *Ericaulon ligulatum,Paepalanthus albo-vaginatus, e*ntre outras.

Nos campos, quando localizados em pontos com afloramentos rochosos, ocorrem espécies predominantemente rupícolas como (*Dyckia fosteriana*), cravo-do-mato (*Tillandsia streptocarpa*), tuna (*Parodia sp.*), cacto *(Cereus hildmannianus),* rainha-do-abismo *(Sinningia canescens),* orquídea *(Zygopetalum mackaii),* petúnia *(Petunia rupestris),* orquídea terricola *(Epidendrum ellipticum*), (*Gaylussacia brasiliensis*), (*Agarista pulchella*), alcaçuz-do-cerrado *(Periandra mediterranea),* canelinha *(Ocotea tristis)* e escalonia *(Escallonia* farinacea). E nas áreas rupestres mais conservadas podem ser observadas ainda *Eriosema glabrum*, *Galactia boavista*, *Declieuxia dusenii e Buchnera* sp.

Os campos hidromórficos possuem uma cobertura com a presença de espécies como *Aristida jubata* e gramíneas da família Poaceae e *Syngonanthus sp.* (Ericaulaceae). Em aglomerações ao redor de nascentes desenvolvem-se *Juncus sp*., *Eriocaulon ligulatum*, *Polygala lycopodioides*, *Polygala longicaulis*, *Syphocampylus lycioides*, *Eryngium elegans*, *Xyris savanensis* e *Xyris jupicai*.

Segundo Moro (2012) os relictos de cerrado, bastante fragmentados, compõem cerca de 0,24% da região fitogeográfica dos Campos Gerais, distribuídos por oito municípios. Apresentam fisionomias do tipo campo sujo com fácies de cerrado, cerrado rupestre, cerrado *stricto sensu* e cerradão e sua permanência concentra-se em áreas de pouco valor comercial, com dificuldade de mecanização agrícola – quase metade se encontra protegida em Unidades de Conservação. A mesma autora afirma que o isolamento verificado entre os relictos se dá pela ruptura de continuidade florística na região do Guartelá e entorno, onde eles são menores, mais distanciados entre si, com menores riqueza e biodiversidade.

Para o reconhecimento destes relictos foi elaborado um mapa (Figura 101) onde são localizados os Sítios do Patrimônio Natural dos Campos Gerais e sua relação com o cerrado dentro da área de abrangência deste estudo (ADA).

Além dos sítios do patrimônio natural, segundo Moro (2012 *apud* Cartograma ampliado de RITTER, 2010 e PITT, 2010), ainda existem os seguintes remanescentes de cerrado nos municípios de Tibagi e Carambeí: rio São João; Gaminhova I; Gaminhova II; Santa Rosa; Parque Estadual do Guartelá; Parque Estadual do Guartelá II; Parque Estadual do Guartelá III; Santo Amaro; Ita-Y-Tyba; Ita-Y-Tyba II; Ita-Y-Tyba III; Cercadinho Bowman.

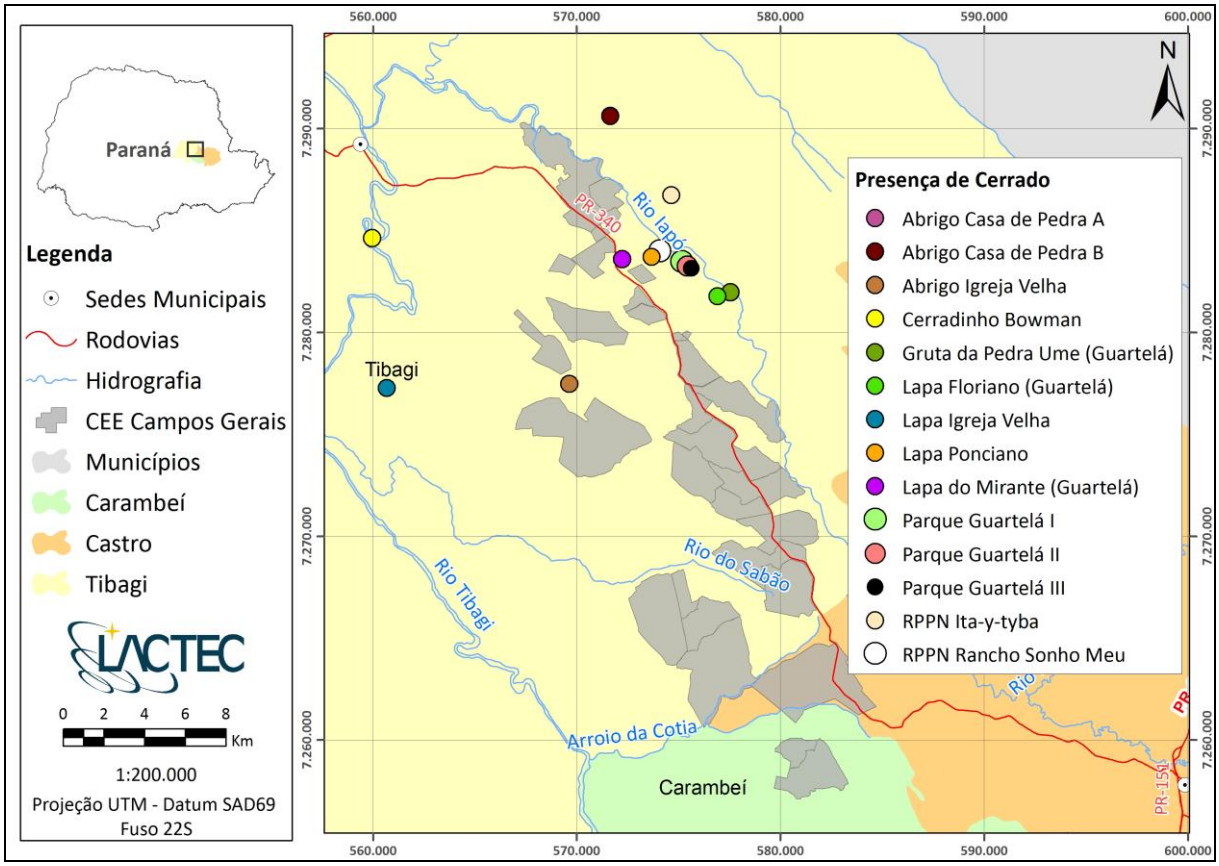


Figura 101 – Mapa de manchas de Cerrado (Savana) na área de estudo

8.1.2.2.1 Degradação por Espécies Vegetais Exóticas

Contaminação biológica, ou invasão biológica é o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte, naturalmente, de um dado ecossistema, mas que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento (ZILLER, 2000).

A medida que uma espécie exótica introduzida consegue estabelecer populações autossustentáveis, passa a ser considerada espécie estabelecida. Algumas das espécies estabelecidas tornam-se aptas a avançar sobre ambientes naturais e alterados, transformando-se em espécies invasoras. Desta forma, uma exótica invasora é uma espécie introduzida que se propaga, sem o auxilio do homem, e passa a ameaçar ambientes fora do seu território de origem, causando impactos ambientais e socioeconômicos (ZALBA, 2006).

As espécies exóticas invasoras são consideradas a segunda maior causa de extinção de espécies no planeta, afetando diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana (MMA, 2006).

Os impactos citados que mais representam perigo a biodiversidade estão relacionados com as alterações em processos ecológicos essenciais como ciclagem de nutrientes, produtividade vegetal, cadeias tróficas, entre outras. Podem mudar a adequação do hábitat para espécies animais, alterar características físicas do ecossistema acarretando em consequências de caráter erosivo, sedimentar, hidrológico, no regime de incêndios e energético, além de reduzir o valor econômico da terra e o valor estético da paisagem. Podem ainda produzir híbridos ao cruzar com espécies nativas, eliminar genótipos originais e ocupar o espaço de plantas nativas, levando-as a diminuir em densidade e extensão geográfica e aumentando os riscos de extinção de populações e de espécies (ZILLER, 2000; ZILLER; GALVÃO, 2002).

A problemática das espécies invasoras está relacionada ao fato de que estas não são consideradas daninhas pelas pessoas que as cultivam em suas propriedades. A sociedade desconhece o elevado potencial de contaminação biológica apresentado por determinadas espécies, considerando-as em muitos casos como nativas (BLUM *et al*., 2005).

Para a região de estudo pode-se citar a ocorrência de várias espécies exóticas como o cipreste (*Cupressus lusitanica),* abacateiro (*Persea americana),* pessegueiro (*Prunus pérsica)* e mimoseira (*Citrus deliciosa),* árvores plantadas nas proximidades de sedes de fazenda e que não apresentam regeneração natural. Como estabelecidas estão o limoeiro (*Citrus limonia)* e o eucalipto (*Eucalyptus sp.),* o primeiro encontrado no interior das florestas nativas e o segundo plantado para fins comerciais em áreas anteriormente ocupadas por campos naturais.

Por fim, ocorrem espécies de forte caráter invasor, leucena (*Leucaena leucocephala),* pinus (*Pinus sp.),* braquiária (*Brachiaria decumbens)* e capim-gordura (*Melinis minutiflora).*

8.1.2.2.2 O fogo relacionado com a Estepe Gramíneo-Lenhosa e o Cerrado

O fogo é um distúrbio frequente tanto no Cerrado (Savana) quanto na Estepe Gramíneo-Lenhosa, podendo ser identificado como um dos principais fatores de formação pela quebra de dormência de sementes de algumas espécies. Ele é essencial para manutenção da variabilidade da diversidade biológica, já que muitas espécies evoluíram com a presença cíclica do fogo no ambiente e dele dependem para a sua manutenção e regeneração. No entanto, regimes alterados de fogo, ocasionados pelo aumento da sua intensidade, frequência e ocorrência, ou pela ausência e supressão, podem acarretar sérios prejuízos ao ambiente e impactos negativos sobre a diversidade biológica, mesmo em ecossistemas dele dependentes. A compreensão do papel ecológico do fogo e de seus efeitos e consequências sobre as comunidades vegetais e animais é fundamental para o estabelecimento de um manejo adequado do meio, principalmente em áreas protegidas (KOPROSKI, 2010; PARANÁ, 2006).

Para a região de estudo este tipo de distúrbio é, na maioria, de origem antrópica e serve para abertura de áreas para agricultura e formação de pastagem. É importante destacar que essa prática não é permitida pela legislação ambiental.

8.1.2.2.3 Relatório Fotográfico

A seguir será apresentado um relatório fotográfico da região de estudo evidenciando os usos do solo bem como a vegetação ocorrente.

Quadro 8 – Relatório Fotográfico da vegetação e uso do solo na região em estudo



Foto 01 – Pedra do camelo dentro da Fazenda Salto Cotia, vegetação rupestre composta por gramíneas, epífitas e arbustos.
Coordenadas UTM: 22J 577132 E 7263507 N



Foto 02 – Vegetação próxima a divisa da Fazenda Salto Cotia e a Fazenda Slavieiro. Prevalece uma vegetação arbustiva associada a afloramentos rochosos.
Coordenadas UTM: 22 J 576677 E 7261173 N



Foto 03 – Asteraceae comum a áreas de campos em afloramentos rochosos.
Coordenadas UTM: 22J 577132 E 7263507 N



Foto 04 – Palmeirinha anão do campo (*Allagoptera campestris*) encontrada na Fazenda Salto Cotia.
Coordenadas UTM: 22J 577132 E 7263507 N



Foto 05 – Área de agricultura, floresta aluvial alterada e silvicultura de *Pinus sp* em estágio inicial em área aberta na fazenda Priotto.
Coordenadas UTM: 22J 582043 E 7267716 N



Foto 06 – Capão de Floresta de Araucária secundário em estágio médio na Fazenda Priotto.
Coordenadas UTM: 22J 581911 E 7267445 N



Foto 07 – Remanescente próximo a PR 340, com o sub-bosque alterado pelo pastoreio na Fazenda Priotto.
Coordenadas UTM: 22J 582075 E 7267753 N



Foto 08 – Campo úmido cercado por agricultura. Fazenda Priotto.
Coordenadas UTM: 22J 581767 E 7267511 N



Foto 09 – Área com agricultura e ao fundo afloramento rochoso próximo ao cânion do rio Iapó (Pedra da Tartaruga). Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 579264 E 7276178 N



Foto 10 – Interior de capão com o sub-bosque alterado na Fazenda São Damásio.
Coordenadas UTM: 22J 578914 E 7276226 N



Foto 11 – Cânion do rio Iapó com uma mistura de espécies presentes em três tipologias florestais (Ombrófila Mista, Ombrófila Densa e Estacional Semidecidual). Trata-se de área com significativo estágio de conservação e de importância como refugio biológico. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 579264 E 7276178 N



Foto 12 – Escarpa do cânion onde ocorre uma vegetação de campos nativos (na porção superior) e campos rupestres na cuesta. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 579264 E 7276178 N



Foto 13 – Vassourinha (*Baccharis sp*) espécie comum a áreas de campo. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 578141 E 7276536 N



Foto 14 – Cássia (*Chamaecrista ramosa*) espécie heliófita, comum em campo rupestre. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 578141 E 7276536 N



Foto 15 – Capororoca (*Myrsine sp*), com frutos. Espécie comum aos capões na área de estudo. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 576679 E 7277578 N



Foto 16 – Alecrim do campo (*Vernonia brevifolia*) comum a encostas mais úmidas em áreas de campo. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 578141 E 7276536 N



Foto 17 – Área de campo nativo utilizado como pastagem. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 578914 E 7276226 N



Foto 18 – Capão de Floresta de Araucária (Ombrófila Mista Montana) secundário. Fazenda São Damasio.
Coordenadas UTM: 22J 576679 E 7277578 N



Foto 19 – Floresta em estágio médio com sub-bosque alterado. Fazenda Barrozo.
Coordenadas UTM: 22J 571396 E 7274474 N



Foto 20 – Área com plantio de Pinus sp, próxima ao remanescente. Fazenda Barrozo.
Coordenadas UTM: 22J 571396 E 7274474 N



Foto 21 – APP composta por áreas de campos nativos e florestas secundárias em estágio inicial. Fazenda Barrozo.
Coordenadas UTM: 22J 572605 E 7274964 N



Foto 22 – Agricultura circundando área de campo úmido. Fazenda Barrozo.
Coordenadas UTM: 22J 572319 E 7274645 N



Foto 23 – Capão de Floresta com Araucária em estágio médio. Fazenda Barrozo.
Coordenadas UTM: 22J 570311 E 7274859 N



Foto 24 – Talhão de *Pinus sp*. Fazenda Barrozo.
Coordenadas UTM: 22J 570311 E 7274859 N



Foto 25 – Invasão de pinus sobre área de campo.
Coordenadas UTM: 22J 573474 E 7275207 N



Foto 26 – Pinus em área de APP.
Coordenadas UTM: 22J 572319 E 7274645 N



Foto 27 – Área de campo nativo alterado.
Coordenadas UTM: 22J 572837 E 7282409 N



Foto 28 – Pequena área de campo úmido cercado por agricultura.
Cooordenadas UTM: 22J 571006 E 7284994 N



Foto 29 – Visão da sede da pousada Fazenda Guartelá próxima ao cânion do rio Iapó.
Coordenadas UTM: 22J 570472 E 7288018 N



Foto 30 – Área do remanescente próximo ao cânion na área da pousada Fazenda Guartelá.
Coordenadas UTM: 22J 570656 E 7288202 N



Foto 31 – Floresta em estágio avançado próxima ao leito do rio Iapó. Parque Estadual do Guartelá.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 32 – Campos nativos com manchas relictuais de "cerrado" (Savana) no interior da unidade de conservação.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 33 – Angico (*Anadenanthera sp*), próximo a trilha dentro do Parque Estadual do Guartelá.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 34 – Capororoca (*Myrsine sp*) próximo a trilha dentro do Parque Estadual do Guartelá.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 35 – Dedaleiro (*Lafoensia pacari*) encontrado no acesso ao Centro de Visitantes do Parque Estadual do Guartelá.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 36 – Tapiá (*Alchornea sp*), encontrado no acesso ao Centro de Visitantes do Parque Estadual do Guartelá.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 37 – Cactacea epífita (*Rhipsalis* sp.) presente na área de estudo.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 38 - Orquídea epífita (*Alatiglossum/Oncidium* sp) presente na área de estudo.
Coordenadas UTM: 22J 576068 E 7282032 N



Foto 39 – Propriedade próxima ao Parque com campos nativos, campos rupestres e florestas aluviais em bom estado de conservação.
Coordenadas UTM: 22J 577653 E 7278803 N



Foto 40 - Propriedade próxima ao Parque com campos nativos, campos rupestres e florestas aluviais em bom estado de conservação.
Coordenadas UTM: 22J 577653 E 7278803 N



Foto 41 – Ocupação de silvicultura em área de campo nativo.
Coordenadas UTM: 22J 580924 E 7260627 N



Foto 42 – Pastagem e campo nativo que em alguns períodos também são utilizados para o pastoreio.
Coordenadas UTM: 22J 581894 E 7259368 N



Foto 43 – Área de agricultura com o centro urbano de Tibagi ao fundo. As áreas florestais estão concentradas próximas aos corpos hídricos.
Coordenadas UTM: 22J 567660 E 7288087 N



Foto 44 – Pequenos remanescentes esparsos em meio à agricultura.
Coordenadas UTM: 22J 570656 E 7288202 N

8.1.2.2.4 Uso do solo

Para complementar o estudo, uma avaliação da cobertura vegetal e do uso do solo da área foi realizada com o auxílio de imagens de satélite e ortofotocartas obtidas pelo levantamento planialtimétrico da região (Tabela 64). Através da interpretação deste material e softwares especializados (Arcgis) foi possível diferenciar as atividades da região. Além disto, como citado anteriormente, foi realizada uma conferência em campo para confirmar as informações.

Tabela 64 – Classes de cobertura vegetal e uso do solo na ADA

Tipo	% da área
Agricultura	43,10
Floresta	15,52
Campo nativo	15,41
Pastagem	12,17
Reflorestamento	6,71
Afloramento Rochoso	4,47
Campos úmidos	1,31
Árvores esparsas	0,29
Outros usos (edificações, estradas e corpos hídricos)	1,02

*Área total de 12.850 hectares.

Na Tabela 64 e Figura 102 verifica-se a aptidão agrícola da região, pois mais de 40% da ADA são de áreas para este fim.

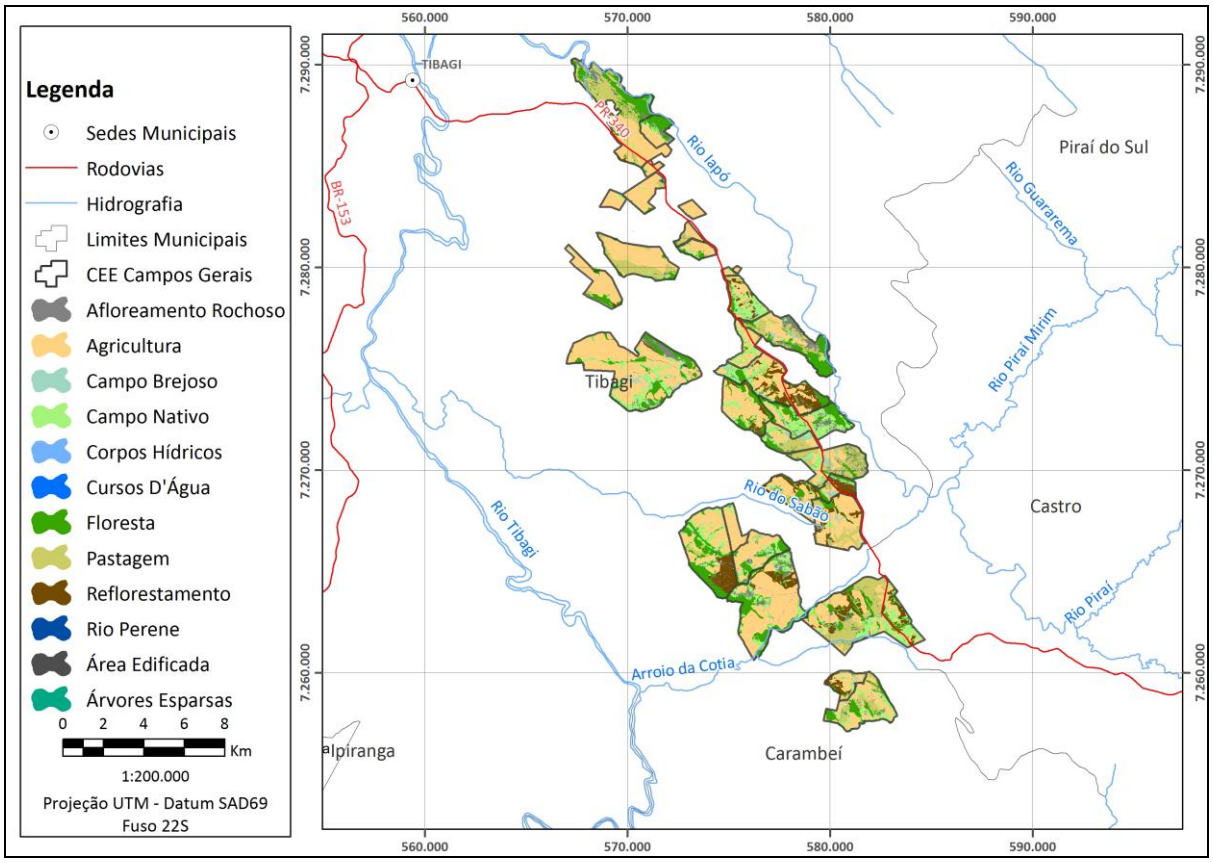


Figura 102 – Mapa de uso do solo para a área diretamente afetada pelo projeto CEE Campos Gerais

Para as formações arbóreas, incluindo os capões de Floresta com Araucária, Florestas Aluviais, remanescentes isolados e árvores esparsas, tem-se 15,81% da área de estudo. É importante salientar que estas árvores esparsas acabam ocorrendo por ocasião de áreas inaptas à agricultura (afloramento rochoso ou nascentes perenes e sazonais) e alguns remanescentes estão com o sub-bosque alterado pelo pastoreio. De qualquer forma, é expressiva a cobertura florestal dentro da área diretamente afetada o que torna um fator importante na análise locacional das estruturas a serem implantadas em cada parque dentro do complexo. Segundo o projeto apresentado pelo empreendedor, neste estudo foi dado preferência para áreas abertas (agrícolas e de pastagem) evitando-se assim interferências nas formações florestais.

Somando-se as áreas de campo nativo, campos úmidos e considerando as áreas de afloramento rochoso com a presença de campos rupestres, tem-se aproximadamente 21,19% de estepe gramíneo lenhosa (campos nativos) que, em muitos casos devido à fitofisionomia comum a esta região, compõem as áreas de

APP e Reserva Legal das propriedades participantes do projeto. Sendo assim, as áreas com maior grau de conservação com este tipo de ambiente também foram evitadas minimizando o impacto sobre a formação campestre. Ainda assim, algumas áreas de campos poderão ser utilizadas no projeto, preferencialmente aquelas alteradas pelo pastoreio. Esta atividade, que na região é conhecida como pastagem de “invernada”, utiliza campos abandonados por um determinado tempo no ano e já com regeneração natural para uso da criação, o que acaba promovendo pisoteio, forrageamento de espécies nativas e aumento na possibilidade de pontos com erosão, descaracterizando a formação natural e interrompendo a recuperação.

A silvicultura de *Pinus sp* e *Eucalyptus sp* é outra atividade marcante na região de estudo. Entorno de 6,71% da área de estudo é composta por plantios silviculturais.

8.2 Fauna

A fauna paranaense apresenta uma diversidade de espécies que reflete os diferentes biomas e ecossistemas presentes no Estado, incluindo aproximadamente 10.000 espécies de borboletas e mariposas, 450 de abelhas, 950 de peixes, 120 de anfíbios, 160 de répteis, 744 de aves (SCHERER-NETO *et al.,* 2011) e 182 de mamíferos (MIKICH & BERNILS, 2004; PARANA, 2010). Entretanto, uma parcela significativa dessa diversidade encontra-se sob algum grau de pressão em função da destruição e redução dos ecossistemas, da instalação de empreendimentos de geração de energia elétrica com grandes transformações ambientais, da caça e pesca predatória, do comércio ilegal de indivíduos, da poluição dos ecossistemas terrestres e aquáticos, da introdução de espécies exóticas, do uso indiscriminado de defensivos agrícolas, entre outros fatores que colocam em risco a riqueza faunística (MIKICH & BÉRNILS, 2004).

Inventários de fauna e suas diferentes técnicas são a forma mais direta para se acessar parte dos componentes da diversidade animal em um bioma ou localidade, em um determinado espaço e tempo (SILVEIRA *et al.,* 2010). Além disto, constituem o ponto de partida para os demais estudos científicos que contribuirão para a aquisição de memória faunística e orientação das atividades de preservação e conservação de habitats primitivos (MARGARIDO, 1989). Silveira *et al.* (2010) citam também que os inventários faunísticos são um dos pilares que embasam a

tomada de decisões a respeito de empreendimentos que vão impactar o meio ambiente.

Sabe-se que a energia elétrica é importante na vida da sociedade humana moderna, e que estudos de impactos ambientais são extremamente relevantes para auxiliar a tomada de decisões sobre a instalação de empreendimentos deste setor em áreas naturais.

A presente seção tem como objetivo identificar e caracterizar as espécies de insetos, anfíbios, répteis, aves, mamíferos terrestres e mamíferos alados com ocorrência na área prevista para instalação do Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais (Carambeí, Castro e Tibagi/PR), bem como diagnosticar possíveis impactos oriundos da implantação e operação do empreendimento, e sugerir a adoção de medidas mitigadoras e compensatórias no intuito de minimizar seus efeitos sobre as comunidades faunísticas.

8.2.1 Metodologia do Inventário Faunístico

Para padronização da escrita e compreensão das áreas de influência do empreendimento, definiu-se por convenção entre os pesquisadores do meio biótico que a ADA (Área diretamente Afetada) representa a área do empreendimento em si, a AID (Área de Influência Direta) a sub-bacia hidrográfica do Rio Iapó e a área de contribuição direta do Rio Tibagi onde encontra-se o empreendimento e a AII (Área de Influência Indireta) a unidade hidrográfica Alto Rio Tibagi.

Na realização deste inventário faunístico nas áreas de influência (AII, AID e ADA) do CEE Campos Gerais foram utilizados dados primários e secundários, sendo amostrados os grupos taxonômicos da entomofauna, herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna e mastofauna. A análise da ictiofauna foi realizada consultando dados secundários, referências bibliográficas da bacia hidrográfica do rio Tibagi e sub-bacia do rio Iapó, devido não existirem interferências diretas do empreendimento sobre este grupo da fauna aquática.

Enfatiza-se neste tópico a apresentação da metodologia no que tange o período do desenvolvimento da campanha de campo, a escolha das áreas a serem inventariadas, bem como a divisão da área do empreendimento em unidades amostrais. A metodologia detalhada aplicada em cada grupo faunístico amostrado encontra-se dentro do seu respectivo grupo. Cabe ressaltar aqui que a obtenção dos

dados primários com captura de espécimes foi realizada com Autorização Ambiental IAP nº 36062 (Anexo 10).

Foram realizadas duas campanhas de campo, uma no verão e outra no inverno. A primeira campanha foi realizada no período compreendido entre os dias 28 de janeiro de 2013 a 05 de fevereiro de 2013, enquanto a segunda no período compreendido entre os dias 01 de julho de 2013 a 11 de julho de 2013.

Com o intuito de aumentar os registros das espécies que ocorrem na região do empreendimento, foram percorridas áreas dentro da ADA e AID. Ao todo foram percorridos aproximadamente 2.600 km nas estradas principais e secundárias dispostas nestas áreas de influência do empreendimento.

Devido a extensa área proposta para instalação do empreendimento (ADA), 12.850 hectares, dividiu-se a ADA em 3 grandes unidades amostrais, no sentido de sul a norte, de forma que o esforço amostral (busca ativa) fosse distribuído igualitariamente entre as diferentes unidades amostrais.

Abaixo segue a Figura 103, onde estão localizadas a área do empreendimento e as subdivisões representadas como as 3 unidades amostrais definidas para a realização do inventário faunístico. Nesta figura os quadrantes 1 e 2 representam a unidade amostral 1, os quadrantes 3 e 4 representam a unidade amostral 2 e os quadrantes 5, 6 e 7 representam a unidade amostral 3.

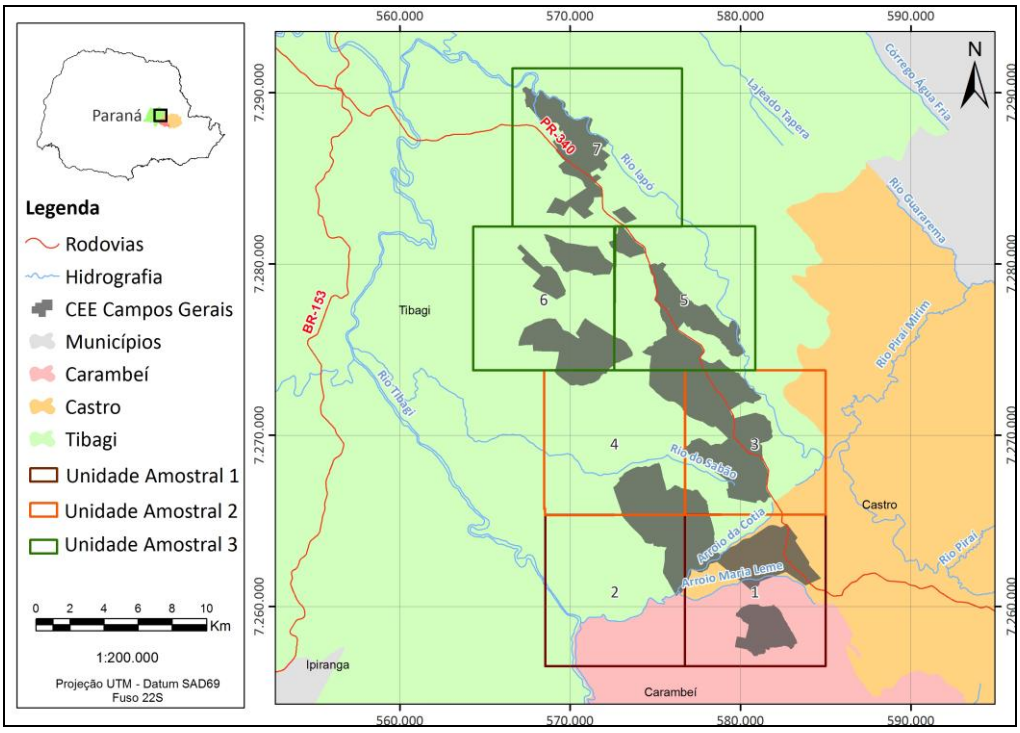


Figura 103 – Mapa de localização do empreendimento com as subdivisões das unidades amostrais definidas para a realização do inventário faunístico

Analisando a paisagem da ADA do empreendimento com auxilio de mapas e ortofotocartas, no que tange os aspectos de uso do solo, condições dos acessos e as diferentes metodologias aplicadas para se inventariar os grupos faunísticos deste estudo, buscou-se dar especial atenção para as áreas que se encontravam com características naturais que pudessem abrigar diferentes espécies da fauna silvestre da região. Neste sentido, priorizou-se amostrar a maior diversidade de ambientes preservados, de forma a aumentar as chances da obtenção de registros primários das espécies ocorrentes na ADA.

Após a análise de todas estas variáveis, foram então definidas as áreas para serem instaladas as armadilhas luminosas para o estudo da entomofauna, as armadilhas fotográficas para o estudo de mamíferos terrestres de médio e grande porte, as armadilhas de rede de neblina para o estudo dos quirópteros e a instalação dos pontos de escuta e observação para ornitofauna.

Quanto às demais áreas existentes dentro das unidades amostrais definidas para este inventário, todas foram percorridas e amostradas utilizando a metodologia de busca ativa, onde cada pesquisador responsável por seu grupo zoológico buscou os melhores locais para obtenção do maior número de registros possíveis.

No próximo capítulo inicia-se a apresentação dos grupos faunísticos abordados neste estudo, seguindo a sequência ictiofauna, entomofauna, herpetofauna, avifauna, mastofauna e quirópterofauna.

8.2.2 Ictiofauna

A área de estudo está inserida nos domínio da bacia hidrográfica do Tibagi, a qual inclui a sub-bacia do rio Iapó. No ponto de vista da composição ictiofaunística estas áreas apresentam uma similaridade muito grande, pois pertencem a grande bacia do rio Paranapanema, como foi descrito por Hoffmann *et al.* (2005).

O rio Iapó é o principal tributário do rio Tibagi pela sua margem direita, formando uma bacia hidrográfica relativamente extensa e notavelmente heterogênea que percorre o interior do Estado do Paraná predominantemente em seu segundo planalto de leste para oeste.

A relevância do rio Iapó no contexto da bacia do rio Tibagi, este, o mais importante tributário do rio Paranapanema, não está apenas relacionada às condições únicas deste rio em termos geográficos, mas também ao papel que exerce na manutenção de condições ambientais para a conservação da flora e da fauna.

A caracterização da ictiofauna para este estudo foi desenvolvida utilizando-se dados secundários disponíveis em periódicos, teses, planos de manejo e demais publicações para a região de estudo. Além disso, foi realizada uma consulta ao banco de dados de entidades ambientais públicas e privadas, visando uma maior abrangência das informações coligidas.

O rio Paranapanema possui uma extensão total de cerca de 930 km e um desnível de 570 m, desaguando no rio Paraná na divisa dos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Seu percurso pode ser segmentado em três trechos principais: Alto Paranapanema, das nascentes até sua confluência com o rio Apiaí-Guaçu; Médio Paranapanema, do rio Apiaí-Guaçu até Salto Grande; Baixo Paranapanema, de Salto Grande até sua foz no rio Paraná.

A ictiofauna da bacia do rio Paranapanema pertence ao sistema chamado de Alto Paraná (AGOSTINHO & JÚLIO JR, 1999), cuja drenagem abrange aproximadamente 900.000 km² e contém a bacia hidrográfica do rio Paraná acima de Sete Quedas (agora inundada pelo Reservatório de Itaipu). A ictiofauna desta bacia hidrográfica é composta por espécies de pequeno (<20 cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40 cm), e a distribuição longitudinal da ictiofauna ao longo do curso do rio provavelmente não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas à cabeceira, enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo.

Não há como caracterizar uma ictiofauna típica ou exclusiva para o rio Paranapanema. Mas segundo Castro & Menezes (1998), a drenagem desta bacia hidrográfica no estado de São Paulo, que abriga outros grandes tributários do rio Paraná como o rio Grande, Paranaíba e Tietê, e rio das Cinzas e Tibagi, no estado do Paraná, contém pelo menos 22 famílias e aproximadamente 170 espécies de peixes (CASTRO & MENEZES, 1998), muitas das quais distribuídas apenas em riachos (CASTRO *et al.*, 2003).

Normalmente empreendimentos de geração de energia eólica são instalados em áreas elevadas ou em regiões litorâneas próximas a costa, devido as

características físicas e obviamente a presença de ventos. No caso especifico deste empreendimento a área de estudo se dá em áreas elevadas dos campos gerais onde estão localizadas pequenas drenagens, córregos e rios de pequeno porte.

A ictiofauna de riachos e drenagens de cabeceiras é formada geralmente por peixes de pequeno porte. Esta diversidade, provavelmente, devido a um maior grau de isolamento geográfico, é maior que a apresentada por aqueles de maior porte, que ocorrem nas calhas dos grandes rios e têm no geral distribuição geográfica mais ampla, exibindo pouca variação de uma localidade para outra (BOHLKE *et al.*, 1978).

A composição da ictiofauna na área de influência do empreendimento apresenta o padrão generalizado da ictiofauna registrada para a bacia em que está inserida, com predominância para espécies de pequeno e médio porte. Com estes componentes e as adaptações às mudanças estacionais, é possível a caracterização desses ambientes de forma particular, o qual apresenta uma série de características hidrológicas que influenciam diretamente os ciclos de vida das espécies que aí vivem.

Baseado nestas informações e principalmente nos trabalhos de Hoffmann *et al.* (2005), Shibatta *et al.* (2007), Medri *et al.* (2002), Shibatta & Cheida (2003), Castro & Menezes (1998), Castro *et al.* (2003), Medri *et al.* (2002) e Langeani *et al.* (2007), pode-se listar a provável ocorrência de 122 espécies de peixes para os diferentes ambientes da bacia rio Tibagi. Estas espécies estão distribuídas em seis ordens e 23 famílias, sendo Characidae (28 espécies), Loricariidae (21 espécies), Anostomidae (11 espécies), Cichlidae (8) Pimelodidae (7 espécies) e Heptapteridae (7 espécies), as famílias mais representativas (Tabela 65).

Tabela 65 - Espécies de peixes registradas na área de estudo

Ordenamento Taxonômico	Nome Comum
CHARACIFORMES	
ACESTRORHYNCHIDAE	
Acestrorhynchus lacustris	Bicuda
ANOSTOMIDAE	
Leporellus vittatus	
Leporinus amblyrhynchus	Canivete
Leporinus elongatus	Piapara
Leporinus friderici	Piau
Leporinus obtusidens	
Leporinus octofasciatus	Ferreirinha

Ordenamento Taxonômico	Nome Comum
Leporinus striatus	
Schizodon altoparanae	
Schizodon intermedius	
Schizodon nasutus	campineiro, ximboré
ERYTHRINIDAE	
Hoplias malabaricus	Traíra
CHARACIDAE	
Aphyocharax anisitsi	Tetra
Astyanax altiparanae	Tambiú
Astyanax eigenmanniorum	
Astyanax fasciatus	Lambari
Astyanax paranae	
Astyanax scabripinnis	Lambari
Astyanax sp.	Lambari
Brycon nattereri	Pirapitinga
Bryconamericus stramineus	Piava
Bryconamericus iheringii	Piava
Galeocharax knerii	
Hemigrammus marginatus	
Hyphessobrycon eques	
Metynnis maculatus	Pacu
Moenkhausia intermedia	
Moenkhausia sanctaefilomenae	
Myleus tiete	Pacu pintado
Oligosarcus paranensis	Saicanga
Oligosarcus pintoi	Saicanga
Piabina argentea	Piava
Piaractus mesopotamicus	Pacu
Salminus brasiliensis	Dourado
Salminus hilarii	Tabarana
Serrapinnus stenodon	
Serrasalmus maculatus	
Serrapinnus notomelas	
Serrapinnus sp.	
Triportheus angulatus	Sardinha
CRENUCHIDAE	
Characidium gomesi	Canivete
Characidium zebra	Canivete
CURIMATIDAE	
Cyphocharax modestus	Sagüiru
Cyphocharax nagelii	
Steindachneridion scripta	
Steindachnerina insculpta	
ANOSTOMIDAE	
Leporinus paranensis	Piau

Ordenamento Taxonômico	Nome Comum
PARODONTIDAE	
Apareiodon affinis	Canivete
Apareiodon ibitiensis	Canivete
Apareiodon piracicabae	Perna de moça
Parodon tortuosus	Canivete
PROCHILODONTIDAE	
Prochilodus lineatus	Curimbatá
SILURIFORMES	
CETOPSIDAE	
Pseudocetopsis gobioides	
HEPTAPITERIDAE	
Cetopsorhamdia iheringi	Bagrinho
Imparfinis mirini	Bagre
Imparfinis schubarti	Bagre
Pimelodella avanhandavae	Mandizinho
Pimelodella sp.	Mandizinho
Rhamdia quelen	Jundiá
Phenacorhamdia tenebrosa	
PIMELODIDAE	
Iheringichthys labrosus	
Megalonema platanus	
Pimelodus heraldoi	Mandi
Pimelodus maculatus	Mandi pintado
Pimelodus paranensis	Mandi
Pinirampus pirinampu	Barbado
Sorubim lima	Sorubim
PSEUDOPIMELODIDAE	
Pseudopimelodus mangurus	
AUCHENIPTERIDAE	
Ageneiosus valenciennesi	
Tatia neivai	Bagre sapo
TRICHOMYCTERIDAE	
Eremophilus sp.	
Trichomycterus diabolus	Candiru
Trichomycterus sp.	Candiru
Trichomycterus sp. II	Candiru
CALLICHTHYIDAE	
Callichthys callichthys	Tamboatá
Corydoras ehrhardti	Cascudinho
Corydoras paleatus	Cascudinho
Corydoras aeneus	Cascudinho
Hoplosternum littorale	Tamboatá
DORADIDAE	
Rhinodoras dorbignyi	Armado

Ordenamento Taxonômico	Nome Comum
LORICARIIDAE	
Neoplecostomus paranensis	Cascudinho
Neoplecostomus sp.	
Hisonotus sp.	Cascudinho
Rineloricaria pentamaculata	Cascudinho
Hypostomus albopunctatus	
Hypostomus ancistroides	Cascudinho
Hypostomus hermanni	
Hypostomus iheringi	
Hypostomus margaritifer	
Hypostomus nigromaculatus	Cascudinho
Hypostomus regani	Cascudinho
Hypostomus sp. I	
Hypostomus sp. IV	
Hypostomus sp. V	
Hypostomus sp. VI	
Hypostomus sp. VII	
Hypostomus strigaticeps	
Hypostomus variostictus	
Loricaria prolixa	
Loricariichthys platymetopon	
Megalancistrus parananus	
GYMNOTIFORMES	
APTERONOTIDAE	
Apteronotus albifrons	Ituí cavalo
Porotergus ellisi	Ituí
STERNOPYGIDAE	
Eigenmannia virescens	Ituí
Eigenmannia trilineata	Ituí
Sternopygus macrurus	Morenita
GYMNOTIDAE	
Gymnotus cf. *carapo*	Tuvira
Gymnotus cf. *inaequilabiatus*	Tuvira
Gymnotus cf. *sylvius*	Tuvira
Gymnotus sp.	Tuvira
CYPRINODONTIFORMES	
POECILIIDAE	
Phalloceros caudimaculatus	Barrigudinho
Poecilia reticulata	
SYNBRANCHIFORMES	
SYNBRANCHIDAE	
Synbranchus marmoratus	Muçum
PERCIFORMES	
CICHLIDAE	
Cichla monoculus	Tucunará

Ordenamento Taxonômico	Nome Comum
Cichlasoma paranaense	Acará vovó
Crenicichla britskii	Joaninha
Crenicichla haroldoi	Joaninha
Crenicichla niederleinii	
Geophagus brasiliensis	Acara
Oreochromis niloticus	Tilapia
Tilapia rendalli	Tilapia

Os resultados apresentados evidenciam uma ictiofauna dominada principalmente por Characiformes e Silurifomes, com praticamente 90%. A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por Lowe-Mcconnell (1987) (Gráfico 70).

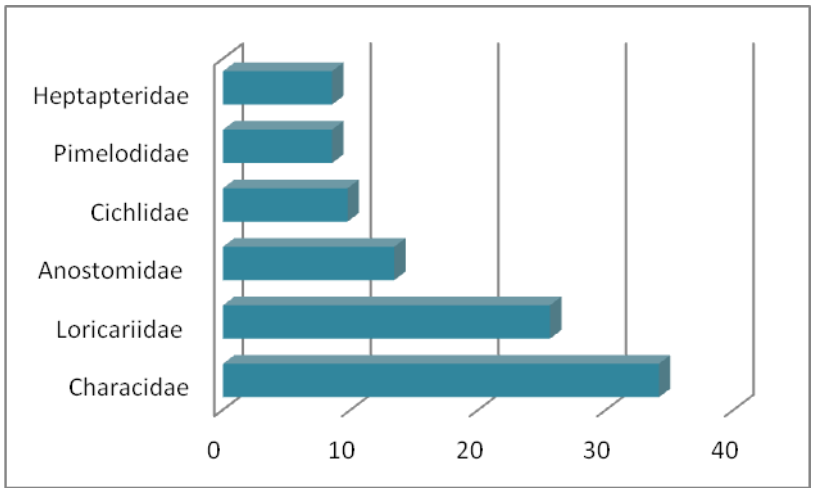


Gráfico 70 – Percentual de espécies para as para as famílias mais abundantes da bacia do rio Tibagi

A predominância de cursos d'água relativamente pequenos favorece também a ocorrência de espécies de pequeno porte, com limitado potencial de dispersão espacial (WEITZMAN & VARI, 1988). Tais espécies tendem a ser mais susceptíveis à especiação, visto que suas populações, sendo mais localizadas, podem divergir geneticamente das demais com maior rapidez do que aquelas das espécies típicas de grandes rios. Este também é um dos fatores de importância na avaliação da ameaça potencial que os peixes desta área sofrem (MENEZES *et al.*, 1990).

Para a implantação deste empreendimento em estudo, não foram identificados impactos diretamente relacionados à ictiofauna, porém caso ocorra supressão da vegetação de áreas marginais aos corpos hídricos, pode provocar o

início ou a aceleração de processos erosivos, que deverão alterar os sistemas de drenagem natural, impactando de forma indireta também a fauna aquática.

8.2.3 Entomofauna

A inclusão da entomofauna em Estudos de Impacto Ambiental (EIA) é uma demanda relativamente nova no Brasil. Esta realidade se deve, principalmente, às dificuldades intrínsecas desse grupo animal, ou seja, o grande número de espécies distribuídas em inúmeras famílias de várias ordens. Como levantamentos incluindo todos os grupos de insetos em nível de espécie são inviáveis, muitos EIA's trazem somente dados referentes às ordens ou, quando muito, às famílias registradas nas fases de campo. Entretanto, estes dados tem pouca utilidade na previsão dos possíveis impactos dos empreendimentos, uma vez que cada espécie tem características biológicas e ecológicas próprias.

No exterior, onde há muitos parques eólicos em funcionamento, alguns instalados há décadas, vários trabalhos (p.ex Verboom & Spoelstra, 1999 e Betts, 2006) revelam que os aerogeradores costumam atrair insetos, influenciando na sua dinâmica populacional e por consequência, na de seus predadores como algumas espécies de quirópteros e de aves insetívoras.

No presente EIA/RIMA optou-se por selecionar duas famílias de mariposas (Lepidoptera), de hábito principalmente noturno, potencialmente indicadoras de possíveis impactos desse tipo de empreendimento. As duas famílias foram selecionadas também para representar a biodiversidade local da entomofauna, já que seria inviável fazer o mesmo com todos os grupos de insetos. Para tanto, os espécimes dessas duas famílias foram coletados (Autorização Ambiental IAP n.º 36062) com o objetivo de identificação, sempre que possível, em nível de espécie. Para uma visão genérica da entomofauna local os espécimes dos demais grupos de insetos atraídos pelas armadilhas luminosas foram contados e identificados conforme sua ordem, sendo soltos em seguida.

8.2.3.1 Metodologia

As Ordens de insetos foram amostradas qualitativa e quantitativamente como referencial inicial da diversidade da Classe Insecta.

As duas famílias de lepidópteros selecionadas para amostragem quantitativa e qualitativa em nível de espécie foram Saturniidae e Sphingidae (Autorização Ambiental IAP n.º 36062).

A família Saturniidae foi eleita por se tratar de uma das famílias melhor amostradas e bem resolvidas taxonomicamente, por isto é utilizada em muitos estudos ecológicos e de biodiversidade (CAMARGO & BECKER, 1999). Segundo Camargo *et al* (2008), dentre os Bombycoidea, Saturniidae é a família de maior diversidade, com mais de mil e quinhentas espécies distribuídas em mais de cento e sessenta gêneros descritos em todo mundo, distribuída por todos os continentes. Conforme os autores, quase quatrocentas destas espécies estão registradas no Brasil.

A família Sphingidae também foi escolhida para este estudo porque, além de configurar-se como um grupo taxonômico de grande diversidade, com mais de mil espécies descritas e com ampla distribuição pelo mundo (KITCHING & CADIOU, 2000), são insetos essencialmente polinizadores, inclusive de muitas espécies vegetais dos ecossistemas tropicais (BAWA, 1990 e OLIVEIRA, 1991), ou seja, são fundamentais para a manutenção da biodiversidade das nossas florestas. Tal característica torna os Sphingidae uma família útil para o biomonitoramento da qualidade ambiental de ecossistemas (HILTY & MERENLENDER, 2000).

8.2.3.1.1 Locais e períodos de amostragem

Foram definidos 6 pontos de amostragem sistematizada pela aplicação de armadilhas luminosas, conforme Figura 104. Também foi definido um ponto de coleta não sistematizada, sem uso da armadilha luminosa, na Pousada Fazenda Guartelá.

Nas duas campanhas de coleta realizadas no presente estudo, respectivamente entre os dias 5 e 8 de fevereiro, e entre os dias 9 e 12 de julho, foram amostrados os mesmos pontos e empregado o mesmo esforço amostral para permitir a comparação faunística sazonal da entomofauna. Seguem as caracterizações dos pontos de amostragem.



Figura 104 – Pontos de amostragem sistematizada pela aplicação de armadilhas luminosas

8.2.3.1.1.1 Pousada Fazenda Guartelá (Ponto 1 e Ponto A)

O ponto 1 de amostragem localiza-se na Pousada Fazenda Guartelá, incluída na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, nas coordenadas 22J 569980 E 7287445 N e altitude de 951 metros.

O local constitui-se de uma área gramada, próxima à face norte de uma das instalações da pousada chamada de “Ala das Palmeiras”.

Na primeira campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 05 de fevereiro de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 9h00min da manhã seguinte.

Na segunda campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 11 de julho de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 9h00min da manhã seguinte.

Ainda na Pousada Fazenda Guartelá foi utilizado um local de iluminação artificial na edificação denominada “Ala das Palmeiras” como ponto A, de coleta não sistematizada, portanto, sem uso de armadilha. A coleta no ponto A foi feita pela manhã, todos os dias durante as duas campanhas.

8.2.3.1.1.2 Fazenda Priotto (Ponto 2)

O ponto 2 de amostragem (Foto 02 do Anexo 11) localiza-se na Fazenda Priotto, incluída na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, nas coordenadas 22J 581844 E 7267312 N e altitude de 1237 metros.

O local constitui-se de pequeno gramado, em área descampada ao lado de uma plantação de soja.

Na primeira campanha a armadilha luminosa foi instalada ao final da tarde do dia 05 de fevereiro de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h30min da manhã seguinte.

Na segunda campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 10 de julho de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 9h30min da manhã seguinte.

8.2.3.1.1.3 Fazenda Monte Alto (Ponto 3)

O ponto 3 de amostragem (Foto 04 do Anexo 11) localiza-se na Fazenda Monte Alto, incluída na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, nas coordenadas 22J 578653 E 7268634 N e altitude de 1188 metros.

O local constitui-se de área gramada, na face oeste da casa sede da fazenda e próximo a um capão de floresta nativa.

Na primeira campanha a armadilha luminosa foi instalada ao anoitecer do dia 06 de fevereiro de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h00min da manhã seguinte.

Na segunda campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 10 de julho de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h30min da manhã seguinte.

8.2.3.1.1.4 Fazenda Boa Vista (Ponto 4)

O ponto 4 de amostragem (Foto 03 do Anexo 11) localiza-se na Fazenda Boa Vista, de propriedade de Arnaldo Taques, incluída na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, nas coordenadas 22J 574330 E 7272721 N e altitude de 1125 metros.

O local constitui-se de área gramada, na face oeste de um capão de floresta nativa, possuindo ao lado uma plantação de soja.

Na primeira campanha a armadilha luminosa foi instalada ao final da tarde do dia 06 de fevereiro de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 11h30min da manhã seguinte.

Na segunda campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 11 de julho de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h30min da manhã seguinte.

8.2.3.1.1.5 Fazenda São Damasio – Frederico e Herta Zens (Ponto 5)

O ponto 5 de amostragem (Figura 05 do Anexo 11) localiza-se na Fazenda São Damasio, de propriedade de Frederico e Herta Zens, incluída na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, nas coordenadas 22J 576145 E 7277127 N e altitude de 1145 metros.

O local constitui-se de uma clareira na face sudoeste de um bosque com floresta nativa, havendo uma pequena criação de porcos nas proximidades e circulação de cavalos.

Na primeira campanha a armadilha luminosa foi instalada no final da tarde do dia 07 de fevereiro de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h00min da manhã seguinte.

Na segunda campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 09 de julho de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h00min da manhã seguinte.

8.2.3.1.1.6 Fazenda São Damasio – Simone Zens (Ponto 6)

O ponto 6 de amostragem, também localiza-se na Fazenda São Damasio, sob os cuidados de Simone Zens, incluída na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, nas coordenadas 22J 575956 E 7277127 N e altitude de 1132 metros.

O local constitui-se de área gramada, na face oeste da residência de Simone Zens e fica bem próxima a um bosque com floresta nativa.

Na primeira campanha a armadilha luminosa foi instalada ao anoitecer do dia 07 de fevereiro de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 11h00min da manhã seguinte.

Na segunda campanha a armadilha luminosa foi instalada ao entardecer do dia 09 de julho de 2013 e os resultados de sua aplicação foram verificados às 10h30min da manhã seguinte.

8.2.3.1.2 Técnicas de amostragem

8.2.3.1.2.1 Amostragem sistematizada

Para amostragem da entomofauna foram utilizadas duas armadilhas luminosas, cujo modelo foi desenvolvido pelos biólogos Deni Lineu Schwartz Filho e Maristela Zamoner (Foto 01 do Anexo 11), apresentando algumas particularidades que a distinguem da grande maioria dos modelos até agora descritos. A armadilha consiste basicamente de duas lâmpadas mistas de vapor de mercúrio de 250 W cada, instaladas numa estrutura com cobertura, que suporta um compartimento de tule com a finalidade de aprisionar os insetos atraídos pelas lâmpadas. As armadilhas são ligadas ao entardecer, ficando ativas durante toda a noite, período em que os insetos são atraídos, permanecendo aprisionados vivos no interior na armadilha. Após o amanhecer, todos os insetos são contados com auxílio de um contador manual, segundo a ordem a que pertencem. Os exemplares pertencentes a espécies das famílias Saturniidae e Sphingidae foram coletados, sacrificados com injeção de formol e acondicionados em mantas entomológicas para posterior identificação taxonômica (Autorização Ambiental IAP n.º 36062). A contagem considera os insetos pousados no tule, tanto dentro como fora do compartimento de coleta, assim como os pousados na cobertura e na estrutura da armadilha. Desconsideram-se os insetos pousados no solo pela dificuldade de sua localização e contagem.

8.2.3.1.2.2 Amostragem não sistematizada

Durante as etapas de campo esteve prevista a inclusão dos exemplares de insetos atraídos, durante a noite, por uma lâmpada de iluminação próxima aos alojamentos na entrada da construção denominada “Ala das Palmeiras” da Pousada Fazenda Guartelá (Ponto A), mesmo fora dos locais e horários especificados para a coleta sistematizada. Neste local foram realizadas contagens e coletas nos dias 5, 6, 7 e 8 de fevereiro e nos dias 9, 10, 11 e 12 de julho de 2013.

Houve observação de uma ordem, Odonata, fora de pontos de coleta, sendo incluída no levantamento de dados primários.

8.2.3.1.3 Triagem e identificação taxonômica

8.2.3.1.3.1 Triagem do material

Foram realizados dois processos distintos de triagem. O primeiro, no local de aplicação da armadilha quando foram contados todos os insetos conforme suas Ordens e coletados todos os exemplares de Lepidopteros das famílias Sphingidae e Saturniidae.

O segundo processo de triagem foi procedido em laboratório pela confirmação taxonômica em nível de família.

8.2.3.1.3.2 Identificação taxonômica

Também em laboratório, cada exemplar foi examinado para determinação taxonômica do gênero, tendo sido possível ainda a identificação da espécie de quase todos os exemplares.

8.2.3.1.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados, primeiramente, conforme as contagens de insetos das Ordens amostradas em cada ponto de coleta. Em seguida foram analisados os dados referentes aos exemplares de Lepidopteros pertencentes às famílias Sphingidade e Saturniidae que foram coletados e triados.

8.2.3.1.5 Destinação dos espécimes coletados

Os espécimes coletados e identificados foram depositados no Museu de História Natural Capão da Imbuia em Curitiba/PR, havendo previsão de tombamento dos exemplares em boas condições na Coleção Entomológica.

8.2.3.2 Resultados

8.2.3.2.1 Dados primários

8.2.3.2.1.1 Ordens

Conforme metodologia descrita, foram registradas 12 ordens de insetos, sendo que a mais abundante foi Lepidoptera, seguida por Diptera (Tabela 66). Notou-se que a Ordem Diptera mostrou-se mais abundante no ponto 5 (na primeira campanha) e no ponto 1 (na segunda campanha), possivelmente devido à proximidade com local de criação de porcos (ponto 5) e com área de pastagem onde se encontravam bovinos (ponto 1), o que confere a esses locais maior atratividade para esta Ordem.

Tabela 66 – Relação das Ordens de insetos amostradas e respectivas quantidades por ponto de coleta

Legenda: Ponto A – Pousada Fazenda Guartelá; Ponto 1 – Pousada Fazenda Guartelá; Ponto 2 – Fazenda Priotto; Ponto 3 – Fazenda Monte Alto; Ponto 4 – Fazenda Boa Vista; Ponto 5 – Fazenda São Damásio (Frederico); Ponto 6 – Fazenda São Damásio (Simone).

Local >	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto A		TOTAIS
Campanha >	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	
Lepidoptera	19	36	19	25	347	14	283	47	336	17	357	20	6	2	**1528**
Diptera	11	151	7	21	77	16	22	27	275	37	55	19	0	0	**718**
Homoptera	0	0	2	0	5	0	0	1	12	0	23	0	0	0	**43**
Hymenoptera	4	11	2	0	2	1	5	1	9	0	8	0	0	0	**43**
Coleoptera	1	2	1	0	8	0	5	0	4	0	6	0	5	0	**32**
Orthoptera	0	0	0	0	3	0	4	0	4	0	6	0	0	0	**17**
Hemiptera	0	1	0	0	0	0	1	0	5	0	4	0	1	0	**12**
Neuroptera	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	**4**
Phasmatodea	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Blattodea	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Odonata	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Mantodea	0	0	1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
TOTAIS	**35**	**201**	**34**	**46**	**444**	**33**	**320**	**76**	**646**	**54**	**459**	**39**	**12**	**2**	**2401**

* O exemplar foi visualizado nas proximidades da armadilha.

Na Tabela 66, observa-se que na primeira campanha, os pontos 1 e 2 apresentaram um número muito baixo de insetos, em relação aos resultados obtidos nos pontos 3, 4, 5 e 6. Provavelmente, esse resultado se deva aos locais onde as

armadilhas dos pontos 1 e 2 foram instaladas, sujeitos aos fortes ventos observados na noite da amostragem (06/02/2013).

Foram coletados todos os exemplares de Lepidopteros pertencentes às famílias Sphingidae e Saturniidae, totalizando 136 (cento e trinta e seis) indivíduos distribuídos em 44 (quarenta e quatro) espécies, cada uma delas ilustrada nos Anexos 12 e 13.

8.2.3.2.1.2 Familia Saturniidae

Os dados primários obtidos, referentes à Família Saturniidae, podem ser observados na Tabela 2. Constataram-se 28 (vinte e oito) espécies amostradas pela coleta de 92 (noventa e dois) exemplares. As duas espécies mais abundantes foram *Hylesia scortina* e *Molippa cruenta*.

As imagens de cada espécie podem ser verificadas no Anexo 12.

Tabela 67 – Relação das Espécies de insetos da família Saturniidae e respectivas quantidades por ponto de coleta

Legenda: Ponto A – Pousada Fazenda Guartelá; Ponto 1 – Pousada Fazenda Guartelá; Ponto 2 – Fazenda Priotto; Ponto 3 – Fazenda Monte Alto; Ponto 4 – Fazenda Boa Vista; Ponto 5 – Fazenda São Damásio (Frederico); Ponto 6 – Fazenda São Damásio (Simone).

Espécie de Saturniidae / LOCAL >	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto A		TOTAIS
CAMPANHA >	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	
Adeloneivaia fallax	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Adeloneivaia subangulata	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Adelowalkeria flavosignata	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Automeris amoena	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Automeris castrensis	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4
Automeris incarnata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Automeris naranja	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Automeris ovalina	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
Automeris submacula	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
Dirphia araucariae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Dirphia dolosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Eacles imperialis	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	2	0	0	0	9
Hylesia corevia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hylesia scortina	0	2	0	0	17	3	0	1	0	0	0	0	0	1	24
Hylesia sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hylesia sp2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Hyperchiria orodina	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3

Espécie de Saturniidae / LOCAL >	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto A		TOTAIS
CAMPANHA >	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	
Leucanella memusae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Lonomia sp	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Molippa cruenta	0	0	0	0	7	0	0	1	2	0	0	0	0	0	10
Molippa sabina	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	5
Molippa sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Oiticella luteciae	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Othorene sp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Rothschildia arethusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Rothschildia hesperus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Rothschildia jacobaeae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Scolesa viettei	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAIS	**3**	**2**	**2**	**1**	**40**	**4**	**15**	**3**	**6**	**1**	**6**	**4**	**3**	**2**	**92**

8.2.3.2.1.3 Família Sphingidae

Os dados primários obtidos, referentes à Família Sphingidae, podem ser observados na Tabela 68. Constataram-se 16 (dezesseis) espécies amostradas pela coleta de 44 (quarenta e quatro) exemplares. A espécie *Adhemarius gannascus* destacou-se como a mais abundante, sendo representada por 12 (doze) exemplares.

Duas imagens de cada espécie (uma dorsal e outra ventral) podem ser verificadas no Anexo 13.

Tabela 68 – Relação das Espécies de insetos da família Sphingidae e respectivas quantidades por ponto de coleta

Legenda: Ponto A – Pousada Fazenda Guartelá; Ponto 1 – Pousada Fazenda Guartelá; Ponto 2 – Fazenda Priotto; Ponto 3 – Fazenda Monte Alto; Ponto 4 – Fazenda Boa Vista; Ponto 5 – Fazenda São Damásio (Frederico); Ponto 6 – Fazenda São Damásio (Simone).

Espécie de Sphingidae	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto A		TOTAIS
CAMPANHA >	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	
Adhemarius eurysthenes	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	**3**
Adhemarius gannascus	0	0	1	0	2	0	7	0	1	0	0	1	0	0	**12**
Amphonyx lucifer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	**2**
Callionima innus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Enyo lugubris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**1**
Erinnyis alope	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Erinnyis crameri	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	**2**

Espécie de Sphingidae	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto A		TOTAIS
CAMPANHA >	**1ª**	**2ª**	**1ª**	**2ª**	**1ª**	**2ª**	**1ª**	**2ª**	**1ª**	**2ª**	**1ª**	**2ª**	**1ª**	**2ª**	
Erinnyis ello	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**3**
Erinnyis oenotrus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Manduca diffissa	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	**4**
Manduca rustica	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	**5**
Nyceryx continua	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Pachylioides resumens	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**
Protambulyx strigilis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Xylophanes indistincta	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**
Xylophanes tersa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	**2**
TOTAL	**1**	**1**	**5**	**0**	**10**	**0**	**14**	**0**	**1**	**0**	**8**	**1**	**3**	**0**	**44**

8.2.3.2.2 Dados secundários

Os insetos do Parque Estadual do Guartelá, que fica na AID do empreendimento, foram inventariados em 2003 (BARBOLA *et al.,* 2007), constituindo ocorrências confirmadas (OC) para a região. Também muito relevantes para o presente estudo, são os dados obtidos em coletas realizadas nos municípios de Ponta Grossa e Telêmaco Borba, referentes a mariposas das famílias Saturniidae (MARINONI *et al.,* 1997) e Sphingidae (MARINONI *et al.,* 1999). A região do empreendimento fica localizada geograficamente entre os citados municípios (aproximadamente 40 km de distância de cada um deles). Tais dados secundários constituem a base para estimar as espécies com ocorrência provável (OP) na região do empreendimento.

8.2.3.2.2.1 Ordens de insetos registradas na região do empreendimento

Com base nos dados primários e secundários, foram registradas 16 ordens de insetos para a região do empreendimento (Tabela 69). Esse resultado é coerente com o esperado, considerando os métodos de coleta empregados: Malaise, Rede Entomológica e Armadilha Luminosa.

Tabela 69 – Relação das Ordens de insetos com ocorrência comprovada para a região do empreendimento

Legenda: MS - Método sistematizado; MNS - Método não sistematizado; OC - Ocorrência confirmada; PNCG 2007 - Barbola *et al.* (2007).

Ordem	Nome popular	Dados Primários	Dados Secundários
LEPIDOPTERA	Borboletas e Mariposas	MS / MNS	OC - PNCG 2007
HYMENOPTERA	Abelhas, Vespas e Formigas	MS	OC - PNCG 2007
DIPTERA	Moscas e Mosquitos	MS	
COLEOPTERA	Besouros	MS / MNS	OC - PNCG 2007
HOMOPTERA	Cigarrinhas	MS	OC - PNCG 2007
HEMIPTERA	Percevejos	MS / MNS	OC - PNCG 2007
ORTHOPTERA	Grilos e gafanhotos	MS	OC - PNCG 2007
NEUROPTERA		MS	OC - PNCG 2007
BLATTODEA	Baratas	MS	OC - PNCG 2007
PHASMATODEA	Bichos-pau	MS	
MANTODEA	Louva-Deus	MS	
ODONATA	Libélulas	VC	
ZORAPTERA			OC - PNCG 2007
COLLEMBOLA			OC - PNCG 2007
THYSANOPTERA	Tripes		OC - PNCG 2007
PSOCOPTERA			OC - PNCG 2007

8.2.3.2.2.2 Famílias de insetos registradas na região do empreendimento

Em levantamento da entomofauna do Parque Estadual do Guartelá, realizado em 2003, Barbola *et al.* (2007) constataram, para as ordens Hymenoptera e Diptera, respectivamente 14 e 22 famílias (Tabela 70). No presente estudo, optou-se por identificar taxonomicamente, somente as espécies das famílias Saturniidae e Sphingidae, sendo os demais insetos, identificados somente em nível de ordem.

Tabela 70 – Relação das Famílias de insetos das Ordens Lepidóptera, Hymenoptera e Diptera, com ocorrência confirmada para a região do empreendimento

Legenda: MS - Método sistematizado; MNS - Método não sistematizado; OC - Ocorrência confirmada; VC - Visualização em Campo; PNCG 2007 - Barbola *et al* (2007); IE - Interesse econômico; IS - Interesse à Saúde; POL - Polinizador; BI - Bioindicador; EIPR - Espécie Invasora no Paraná.

Ordem/Família	Nome popular	Dados Primários	Dados Secundários	Espécies de interesse especial
LEPIDOPTERA		MS / MNS	OC - PNCG 2007	
Saturniidae	Mariposas			
Sphingidae	Mariposas			POL, BI
HYMENOPTERA		MS	OC - PNCG 2007	
Apidae	Abelhas sociais	VC		POL
Apis mellifera	Abelha-africana	VC		IE, IS, EIPR, POL
Formicidae	Formiga		OC - PNCG 2007	IE
Vespidae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Chalcidoidea	Vespa		OC - PNCG 2007	
Ichneumonidae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Braconidae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Mymaridae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Platygasteridae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Sphecidae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Trichogrammatidae	Vespinha		OC - PNCG 2007	IE
Encyrtidae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Anthophoridae	Mamangava		OC - PNCG 2007	POL
Bethylidae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Chalcididae	Vespa		OC - PNCG 2007	
Halictidae	Abelha		OC - PNCG 2007	
DIPTERA		MS		
Cecidomyiidae			OC - PNCG 2007	
Ceratopogonidae	Maruim		OC - PNCG 2007	
Chironomidae	Mosquito		OC - PNCG 2007	
Sciaridae	Mosca		OC - PNCG 2007	
Phoridae	Mosquinha		OC - PNCG 2007	
Asilidae	Mosca		OC - PNCG 2007	
Pipunculidae			OC - PNCG 2007	
Tachinidae	Mosca		OC - PNCG 2007	
Syrphidae	Mosca-das-flores		OC - PNCG 2007	
Tipulidae	Pernilongo		OC - PNCG 2007	
Bombyliidae	Mosca-das-flores		OC - PNCG 2007	
Muscidae	Mosca		OC - PNCG 2007	IS
Asteriidae			OC - PNCG 2007	
Psychodidae	Mosquito-palha		OC - PNCG 2007	IS
Simuliidae	Borrachudo		OC - PNCG 2007	IS
Dolichopodidae			OC - PNCG 2007	
Tabanidae	Butuca		OC - PNCG 2007	
Therevidae			OC - PNCG 2007	
Drosophilidae	Mosca-das-frutas		OC - PNCG 2007	IE
Empididae			OC - PNCG 2007	
Mycetophilidae			OC - PNCG 2007	
Sarcophagidae	Mosca-varejeira		OC - PNCG 2007	

8.2.3.2.2.3 Espécies de insetos, das famílias Saturniidae e Sphingidae, registradas ou com ocorrência provável na região do empreendimento

Levantamentos da fauna entomológica feitos no município de Ponta Grossa e Telêmaco Borba, constataram 44 espécies de Saturniidae e 20 espécies de Sphingidae. No presente estudo, considerando as duas campanhas, foram registradas 28 espécies de Saturniidae e 16 de Sphingidae. Os dados consolidados com espécies registradas nas duas campanhas e nos dados secundários, resultam num total de 56 espécies de Saturniidae e 28 espécies de Sphingidae (Tabela 71).

Tabela 71 – Relação das Espécies de insetos das famílias Saturniidae e Sphingidae com ocorrência confirmada ou com ocorrência provável para a região do empreendimento

Legenda: MS - Método sistematizado; MNS - Método não sistematizado; OP - Ocorrência provável; PA – Praga agrícola; IS - Interesse à Saúde; POL - Polinizador; BI – Bioindicador; LFEPR–III - Marinoni *et al.* (1997); LFEPR–IV - Marinoni *et al.* (1999).

Nome científico	Dados Primários	Dados Secundários	Espécies de interesse especial
SATURNIIDAE			
Adeloneivaia fallax	MS		
Adeloneivaia subangulata	MS	OP - LFEPR-III	PA
Adelowalkeria flavosignata	MS	OP - LFEPR-III	
Almeidella corrupta		OP - LFEPR-III	
Arsenura armida		OP - LFEPR-III	
Arsenura biundulala		OP - LFEPR-III	
Arsenura xanthopus		OP - LFEPR-III	
Automeris amoena	MS		
Automeris basalis		OP - LFEPR-III	
Automeris beckeri		OP - LFEPR-III	
Automeris castrensis	MS		
Automeris illuslris		OP - LFEPR-III	PA
Automeris incarnata	MS		
Automeris inornata		OP - LFEPR-III	
Automeris naranja	MS	OP - LFEPR-III	PA
Automeris ovalina	MS		
Automeris submacula	MS		
Automeris tristis		OP - LFEPR-III	
Citheronia brissotii		OP - LFEPR-III	
Copaxa decrescens		OP - LFEPR-III	
Copaxa flavina		OP - LFEPR-III	
Dirphia araucariae	MS	OP - LFEPR-III	
Dirphia avia		OP - LFEPR-III	
Dirphia dolosa	MNS		
Dirphiopsis trisignata		OP - LFEPR-III	PA
Eacles ducalis		OP - LFEPR-III	PA
Eacles imperialis	MS	OP - LFEPR-III	PA
Gamelia catharina		OP - LFEPR-III	
Hidripa taglia		OP - LFEPR-III	
Hylesia corevia	MS	OP - LFEPR-III	
Hylesia scortina	MS	OP - LFEPR-III	
Hylesia sp1	MS		
Hylesia sp2	MS		

Nome científico	Dados Primários	Dados Secundários	Espécies de interesse especial
Hyperchiria incisa		OP - LFEPR-III	PA
Hyperchiria orodina	MS		
Leucanella memusae	MS	OP - LFEPR-III	
Lonomia sp	MS	OP - LFEPR-III	IS, PA
Molippa cruenta	MS	OP - LFEPR-III	
Molippa sabina	MS	OP - LFEPR-III	PA
Molippa sp	MS		
Neocarnegia basirei		OP - LFEPR-III	PA
Oiticella convergens		OP - LFEPR-III	
Oiticella luteciae	MS	OP - LFEPR-III	
Othorene purpurascens		OP - LFEPR-III	
Othorene sp	MS		
Paradaemonia mayi		OP - LFEPR-III	
Paradaemonia platydesmia		OP - LFEPR-III	
Pseudautomeris grammivora		OP - LFEPR-III	
Rothschildia arethusa	MNS	OP - LFEPR-III	
Rothschildia aurota		OP - LFEPR-III	
Rothschildia belus		OP - LFEPR-III	
Rothschildia hesperus	MS	OP - LFEPR-III	
Rothschildia hopfferi		OP - LFEPR-III	
Rothschildia jacobaeae	MS	OP - LFEPR-III	PA
Scolesa totoma		OP - LFEPR-III	
Scolesa viettei	MS	OP - LFEPR-III	
SPHINGIDAE			POL, BI
Adhemarius eurysthenes	MS	OP - LFEPR-IV	
Adhemarius gannascus	MS	OP - LFEPR-IV	
Amphonyx lucifer	MS		
Callionima inuus	MS		
Callionima parce		OP - LFEPR-IV	
Enyo lugubris	MS		
Erinnyis alope	MS	OP - LFEPR-IV	PA
Erinnyis crameri	MS		
Erinnyis ello	MS	OP - LFEPR-IV	PA
Erinnyis obscura		OP - LFEPR-IV	
Erinnyis oenotrus	MS		
Eumorpha labruscae		OP - LFEPR-IV	
Hemeroplanes longistriga		OP - LFEPR-IV	
Manduca diffissa	MS		
Manduca incisa		OP - LFEPR-IV	
Manduca pellenia		OP - LFEPR-IV	
Manduca rustica	MS	OP - LFEPR-IV	
Nyceryx continua	MS	OP - LFEPR-IV	
Nyceryx nictitans		OP - LFEPR-IV	
Pachylioides resumens	MS	OP - LFEPR-IV	
Protambulyx strigilis	MS	OP - LFEPR-IV	PA
Xylophanes ceratomioides		OP - LFEPR-IV	
Xylophanes indistincta	MS		
Xylophanes porcus		OP - LFEPR-IV	
Xylophanes titana		OP - LFEPR-IV	
Xylophanes tersa	MS		
Xylophanes tyndarus		OP - LFEPR-IV	
Xylophanes xylobotes		OP - LFEPR-IV	

8.2.3.2.3 Análise Faunística

8.2.3.2.3.1 Variação Faunística Sazonal

As duas etapas de campo do presente estudo, a primeira realizada no fim do verão e a segunda em pleno inverno, demonstram claramente que há variação faunística bastante significativa entre as estações do ano. Essa variação se refere não somente à quantidade de insetos observados / coletados, que é muito maior no verão, como na composição da entomofauna, haja vista, que mesmo na etapa de inverno, houve espécies não coletadas no verão.

Na primeira campanha (verão) foram amostrados 1950 espécimes de 12 ordens de insetos e na segunda campanha (inverno), 451 espécimes de 6 ordens (Tabela 66). Tal resultado é esperado. Uma das razões é a ocorrência de diapausa devido a baixas temperaturas, em fases da vida do inseto como pupa e ovo.

Analisando a família Saturniidae (Tabela 67), na primeira campanha (verão) foram coletados 75 exemplares de 23 espécies e na segunda campanha (inverno), foram coletados 17 exemplares de 9 espécies. Das espécies dessa família, 19 foram coletadas exclusivamente na etapa de verão, 5 exclusivamente no inverno e somente 4 nas duas etapas. Tais dados demonstram haver pouca semelhança entre a composição faunística da primeira e da segunda campanhas, mostrando a importância da coleta sazonal neste tipo de estudo.

Para a família Sphingidae (Tabela 68), na primeira campanha (verão) foram coletados 42 exemplares de 15 espécies e na segunda campanha (inverno), somente 2 exemplares de 2 espécies. De todas estas espécies, 14 foram coletadas somente no verão, 1 somente no inverno e 1 nas duas campanhas, revelando uma diferença da composição faunística entre as épocas do ano maior que para os Saturniidae.

8.2.3.2.3.2 Representatividade Amostral

Referente às duas famílias de Lepidoptera selecionadas para representar a entomofauna local (Saturniidae e Sphingidae), quando se compara os dados primários, obtidos nas duas campanhas (Tabela 71), com o que seria esperado quanto à composição faunística dessas duas famílias para a região do empreendimento (obtidos dos dados secundários), pode-se observar o seguinte: de

um total de 56 espécies de Saturniidae relatadas no presente estudo, 28 foram constatadas nos dados primários e 44 nos dados secundários, sendo que 12 espécies foram exclusivas dos dados primários, 28 exclusivas dos dados secundários e 16 comuns aos dados primários e secundários.

Para os Sphingideos, de 28 espécies relatadas, 16 foram constatadas nos dados primários e 20 nos dados secundários, sendo que 8 foram exclusivas dos dados primários, 12 exclusivas dos dados secundários e 8 comuns aos dados primários e secundários.

Tais resultados demonstram a relevância do presente estudo, uma vez que foram coletadas e identificadas 20 espécies, entre as famílias Saturniidae e Sphingidae, que ainda não haviam sido registradas para a região dos campos gerais.

Do ponto de vista metodológico, os resultados demonstram que tanto a técnica de coleta como o esforço amostral empregado se mostraram eficazes para o objetivo do presente estudo, considerando serem apenas duas campanhas sazonais. Entre as famílias Saturniidae e Sphingidae, foi possível registrar nas duas campanhas 44 espécies, o que corresponde a 69% (sessenta e nove por cento) das 64 espécies anteriormente apontadas. Além disso, o estudo ampliou de 64 para 84 o número de espécies registradas na região, o que corresponde a um aumento de 24% (vinte e quatro por cento).

8.2.3.2.4 Espécies de interesse especial

8.2.3.2.4.1 Interesse à saúde

Gênero *Lonomia*

O gênero *Lonomia* é de alta relevância epidemiológica, tendo em vista a ocorrência de acidentes em diversas localidades do Paraná, incluindo casos que resultaram em óbito. Sua constatação na região amostrada, pela presença de dois exemplares machos em dois pontos distintos de amostragem, merece atenção no que tange ao risco de acidentes, uma vez que a presença do adulto implica na presença da fase larval, causadora dos acidentes. Conforme preconizado, a constatação dos dois exemplares foi reportada à Divisão de Zoonoses da Secretaria

de Saúde do Estado do Paraná. Outras espécies de lepidópteros que causam acidentes também foram verificadas no local, mas, nenhuma delas com a mesma importância epidemiológica de *Lonomia* sp.

Apis mellifera (abelha-africana)

A espécie *Apis mellifera* também é de alta relevância epidemiológica. Trata-se da espécie animal que mais provoca óbitos no mundo, havendo registro de ocorrência de acidentes em diversas localidades do Paraná, incluindo casos que resultaram em óbito. Sua constatação na região amostrada, pela presença de vários exemplares em pontos distintos de amostragem, merece atenção no que tange ao risco de acidentes.

Dipteros

Entre os dípteros, várias espécies apresentam interesse epidemiológico por configurarem-se como vetores de doenças. Foi registrada ocorrência de exemplares da Família Psychodidae na localidade, família que inclui o inseto transmissor da malária. Segundo dados da Prefeitura Municipal de Tibagi, a Família Culicidae, representada pelas espécies *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, ambas com importância na transmissão da dengue, também foi registrada na região.

Os dípteros muscoides constatados na região do empreendimento ainda apresentam interesse à saúde por seu papel como vetores mecânicos de microrganismos e até ovos de helmintos.

8.2.3.2.4.2 Espécies ameaçadas de extinção

Nenhuma das espécies registradas para a região, tanto em dados primários quanto secundários, consta na lista regional (MIKICH & BÉRNILS, 2004), nacional (MACHADO *et al.,* 2008) ou mundial (IUCN, 2012) como ameaçada de extinção. No entanto, a região do cânion do Guartelá, onde está prevista a implantação do empreendimento, é relativamente próxima ao Parque Estadual de Vila Velha (60 km) e Parque Estadual do Cerrado (70 km), locais onde foram registradas espécies de abelhas (SCHWARTZ-FILHO *et al.,* 2004) e de lepidópteros (MIELKE & CASAGRANDE, 2004), que constam como ameaçadas de extinção no Paraná.

8.2.3.2.4.3 Espécies exóticas invasoras

Foi registrada na área estudada, espécimes de abelha-africana (*Apis melífera*), espécie que consta como exótica-invasora para o Paraná (IAP, 2007). Tal espécie já está consolidada em todos os biomas do Estado, inclusive nas unidades de conservação. Compete com as abelhas e demais polinizadores nativos podendo colocar em risco as populações das espécies endêmicas ou raras.

8.2.3.2.4.4 Interesse econômico

O levantamento de espécies para a área do empreendimento, abrangendo dados primários e secundários, revelou a presença de táxons de interesse econômico.

Algumas delas são conhecidas pragas agrícolas, como *Erinnyis alope, Erinnys ello, Protambulyx strigillis, Adeloneivaia subangulata, Automeris illustris, Automeris naranja, Dirphiopsis trisignata, Eacles ducalis, Eacles imperialis, Hyperchiria incisa, Lonomia* sp*, Molippa sabina, Neocarnegia basirei, Rothschildia jacobaeae*.

A espécie *Apis melífera*, constatada na região também é de interesse econômico devido à produção de mel.

8.2.3.3 Considerações finais

No Brasil os impactos da instalação de usinas eólicas ainda não são muito conhecidos, especialmente considerando a diversidade climática em um país de dimensões continentais.

Neste contexto, a inclusão, em Estudos de Impacto Ambiental (EIA), da entomofauna, um grupo com grande número de espécies, é entendida como uma demanda relativamente nova. As primeiras iniciativas tendem a assumir um papel preponderante como referenciais para empreendimentos subsequentes, o que atribui a elas maior relevância.

Os impactos identificados sobre a entomofauna no presente EIA são minimizáveis, entretanto, exigem para tal a adoção de medidas que se embasam nos resultados de um monitoramento específico para entomofauna.

Desta forma, torna-se ainda mais relevante o estabelecimento sólido de um programa de monitoramento que permita: avaliar e validar os impactos

resultantes do empreendimento; reconhecer se as medidas de mitigação são adequadas; embasar o conhecimento da biodiversidade e ecologia dos insetos da região, estratégia fundamental para a conservação da fauna; e configurar-se como referência para projetos similares em locais com características semelhantes.

Os resultados obtidos pelo programa de monitoramento são fundamentais para subsidiar, em especial, o programa de manejo da entomofauna diretamente afetada pelo empreendimento, sendo também indispensável para mitigar o impacto da atividade nas populações de insetos e por consequência nas demais populações animais que os utilizam como alimento.

8.2.4 Herpetofauna

Alterações causadas pelo homem nos ambientes naturais têm reflexo direto sobre a fauna, sendo responsáveis por oscilações da riqueza e abundância e até mesmo declínios populacionais e/ou extinções em muitas espécies de anfíbios e répteis (POUGH *et al*., 2004). Alterações populacionais em anfíbios têm sido documentadas em várias regiões do planeta (WAKE, 1991; BOSCH, 2003; POUNDS *et al*., 2006, 2007), sendo que as suas possíveis causas variam desde mudanças climáticas, poluição industrial e por agrotóxicos, até a introdução de espécies exóticas e disseminação de doenças emergentes (KIESECKER *et al.*, 2001; BOSCH, 2003; POUNDS *et al*., 2006, 2007). No entanto, de uma forma generalizada, pode-se afirmar que as principais ameaças às espécies são a destruição, degradação e fragmentação dos hábitats naturais (HADDAD, 1998; SILVANO & SEGALLA, 2005; BECKER *et al*., 2007; HADDAD, 2008).

Assim como o observado para os anfíbios, modificações populacionais em répteis também estão sendo registradas e, dentre as fontes de ameaças, incluem-se a perda e a degradação de hábitats, introdução de espécies invasoras, poluição, doenças, uso insustentável e mudanças climáticas globais (GIBBONS *et al*., 2000). No Brasil, as principais ameaças aos répteis são a perda e a degradação de seus hábitats (MARTINS & MOLINA, 2008).

A Região Neotropical apresenta uma das mais ricas herpetofaunas do mundo (DUELLMAN, 1990; POUGH *et al*., 2004) e o Brasil, com toda a sua dimensão territorial e diversidade de biomas, é um dos países que abrigam as mais diversas faunas de anfíbios e répteis do planeta, com um total de 946 espécies de

anfíbios e 744 de répteis até então registradas (BÉRNILS & COSTA, 2012; SEGALLA *et al*., 2012). Para o estado do Paraná são observadas a ocorrência de 142 espécies de anfíbios e 154 de répteis (CONTE *et al.*, 2010; BÉRNILS *et al.*, 2004), sendo que dessas, quatro e três espécies, de anfíbios e répteis respectivamente, encontram-se enquadradas em alguma categoria de ameaça regional de extinção (SEGALLA & LANGONE, 2004; BÉRNILS *et al*., 2004).

O atual conhecimento das espécies de anfíbios e répteis da região para qual é proposta a implantação do Complexo Eólico Energético dos Campos Gerais é baseado em diversos estudos científicos, os quais abordam aspectos de conservação (BÉRNILS *et al.*, 2004; SEGALLA & LANGONE, 2004), distribuição geográfica (BÉRNILS & MOURA-LEITE, 1990; D'AMATO & MORATO, 1991; MOURA-LEITE *et al.*, 1996; RIBAS & MONTEIRO-FILHO, 2002; BÉRNILS & MOURA-LEITE, 2010) e listas de espécies (CRIVELLARI *et al*., 2011). Bem como em documentos técnicos referentes a unidades de conservação inseridas na área, dentre os quais destacam-se os planos de manejo do Parque Estadual do Guartelá (IAP, 2002) e da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana (IAP, 2004). Também faz-se menção ao farto material testemunho da região, oriundo de coleções científicas, como a do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Curitiba, PR), cujo acervo é o mais representativo do estado do Paraná.

O presente item deste estudo tem como objetivo identificar e caracterizar as espécies de anfíbios e répteis com provável ocorrência na área em estudo, bem como diagnosticar possíveis impactos oriundos da implantação e operação do empreendimento, e sugerir a adoção de medidas mitigadoras e compensatórias no intuito de minimizar seus efeitos sobre a comunidade herpetofaunística local.

8.2.4.1 Metodologia

8.2.4.1.1 Métodos para o levantamento bibliográfico e museológico

Para a elaboração da lista de espécies com provável ocorrência na área em estudo foram utilizados os dados existentes em literatura especializada, ou seja, referendados em: Bérnils & Moura-Leite (1990), D'Amato & Morato (1991), Moura-Leite *et al.* (1996), IAP (2002), Ribas & Monteiro-Filho (2002), Bérnils *et al*. (2004), IAP (2004), Segalla & Langone (2004), Bérnils & Moura-Leite (2010) e Crivellari *et al*.

(2011), e em registros museológicos disponíveis na coleção herpetológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). Ressalta-se que para os dados obtidos através do exame da literatura, especialmente os baseados em relatórios técnicos, foram considerados apenas os registros oriundos de coleções científicas ou aqueles obtidos especificamente nas áreas em questão, isto é, com ocorrência confirmada para a região.

A nomenclatura e arranjo taxonômico adotados no presente estudo segue a proposta de Bérnils & Costa (2012) e Segalla *et al*. (2012).

8.2.4.1.2 Métodos para o inventário de campo

Para o registro das espécies *in situ* foi realizada uma campanha no período do verão, entre os dias 28 de janeiro a 5 de fevereiro de 2013, e outra no inverno, entre os dias 1 e 9 de julho de 2013, totalizando um esforço de aproximadamente 160 horas de amostragem.

Para a observação e consequente identificação dos animais, foram percorridas as áreas de influência do empreendimento, nas quais foram adotados os métodos para localização abaixo descritos:

- *Procura visual:* consistiu em deslocamentos muito lentos a pé durante os períodos diurno e noturno com a procura visual dos animais em seus ambientes naturais, sejam em atividade, sejam em repouso (sob troncos, pedras, sobre ou entre a vegetação, etc.), técnica essa baseada em Franco *et al*. (2002).
- *Amostragem em sítio de reprodução:* baseou-se na observação de anfíbios anuros em atividade de vocalização em seus sítios reprodutivos (lagoas, poças, riachos, etc.; Quadro 9) durante os períodos noturno e diurno. Este método tem como objetivo a obtenção de dados sobre riqueza, distribuição no ambiente e padrões de atividade, e é baseado em Scott Jr. & Woodward (1994).
- *Encontros ocasionais*: correspondeu ao encontro de espécimes vivos ou mortos em estradas da região durante deslocamentos com veículo automotor, técnica essa adaptada de Sawaya *et al.* (2008).

Ressalta-se que devido a grande extensão da área diretamente afetada (ADA), a mesma foi dividida em três partes sequenciais (1, 2 e 3) orientadas no sentido sul-norte. Sendo que o esforço amostral foi distribuído igualitariamente entre as três áreas.

Quadro 9 - Ambientes de reprodução de anfíbios anuros localizados nas áreas de influência do Complexo Eólico Campos Gerais

	
Foto 01 - Lagoa localizada em área aberta. **Coordenadas: 22J 0578551 E 7268677 N**	Foto 02 - Poça situada em área aberta. **Coordenadas: 22J 0579215 E 7271774 N**

8.2.4.2 Resultados

8.2.4.2.1 Diagnóstico herpetofaunístico regional

Riqueza de espécies

De acordo com as características ambientais da área em estudo, e através da análise prévia dos dados de literatura e registros museológicos, é apontada a ocorrência potencial de 32 espécies de anfíbios e 43 de répteis.

A riqueza de anfíbios assinalada para a região corresponde a 22,5% do número de espécies ocorrentes no Paraná (n = 142, CONTE *et al*., 2010) e concentra-se em Anura (n = 30), que compreendem sapos, rãs e pererecas, e Gymnophiona (n = 2), ordem representada pelas cecílias ou cobras-cegas (Tabela 72). Os anuros estão divididos entre sete famílias: Bufonidae (2 espécies), Cycloramphidae (2), Hylidae (19), Hylodidae (1), Leiuperidae (2), Leptodactylidae (3) e Microhylidae (1). Já Gymnophiona distribui-se em Siphonopidae (1) e Typhlonectidae (1).

Tabela 72 - Lista das espécies de anfíbios registradas para os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí

Legenda: rl = registros de literatura; rm = registros museológicos.

Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro
ANURA		
Bufonidae		
Melanophryniscus vilavelhensis	sapo	rl
Rhinella abei	sapo-galinha	rl; rm
Cycloramphidae		
Odontophrynus americanus	sapo-bolinha	rl
Proceratophrys boiei	sapo-de-chifres	rm
Hylidae		
Aplastodiscus albosignatus	rã-flautinha	rl
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	rl
Bokermannohyla circumdata	perereca	rl
Dendropsophus microps	pererequinha	rl; rm
Dendropsophus minutus	perereca-ampulheta	rl; rm
Dendropsophus sanborni	pererequinha	rl; rm
Hypsiboas albopunctatus	rã-carneiro	rl
Hypsiboas bischoffi	perereca-de-máscara	rm
Hypsiboas cf. *curupi*	perereca	rl
Hypsiboas faber	sapo-ferreiro	rl
Hypsiboas leptolineatus	perereca	rl
Hypsiboas prasinus	perereca-verde	rl; rm
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-macaco	rl; rm
Scinax aromothyella	pererequinha	rm
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	rl; rm
Scinax granulatus	perereca	rl
Scinax perereca	perereca-de-banheiro	rl
Scinax squalirostris	perereca-nariguda	rl
Scinax sp. (gr. *ruber*)	perereca	rl
Hylodidae		
Crossodactylus sp.	rã-das-pedras	rl
Leiuperidae		
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	rl
Physalaemus aff. *gracilis*	rã-chorona	rl
Leptodactylidae		
Leptodactylus fuscus	rã	rl
Leptodactylus gracilis	rã	rl
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	rl; rm

Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro
Microhylidae		
Chiasmocleis cf. *leucosticta*	rã	rl
GYMNOPHIONA		
Siphonopidae		
Siphonops sp.	cobra-cega	rl
Typhlonectidae		
Chthonerpeton indistinctum	cobra-cega	rl

Fonte: IAP (2002; 2004), Segalla & Langone (2004), Crivellari *et al*. (2011) e MHNCI.

As 43 espécies de répteis representam 28% do total assinalado para o estado do Paraná (n = 154, BÉRNILS *et al.*, 2004) e dividem-se em 32 serpentes, sete lagartos, três quelônios e uma anfisbena (Tabela 73). As serpentes formam o grupo mais representativo e estão distribuídas entre cinco famílias: Anomalepididae (uma espécie), Colubridae (1), Dipsadidae (26), Elapidae (1) e Viperidae (3).

Os lagartos formam o segundo grupo mais rico, divididos entre Mabuyidae (1), Leiosauridae (1), Tropiduridae (1), Diploglossidae (2), Gymnophthalmidae (1) e Teiidae (1). Das popularmente conhecidas cobras-de-duas-cabeças, uma espécie é observada para a região: *Amphisbaena trachura*, pertencente à família Amphisbaenidae. Dentre os quelônios, três quelídeos são assinalados: *Acanthochelys spixii*, *Hydromedusa tectifera* e *Phrynops geoffroanus*. Nenhum crocodiliano é registrado para a área.

Tabela 73 - Lista das espécies de répteis registradas para os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí.

Legenda: rl = registros de literatura; rm = registros museológicos.

Táxon	Nome vulgar	Tipo de registro
TESTUDINES		
Chelidae		
Acanthochelys spixii	cágado-preto	rl
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra	rl; rm
Phrynops geoffroanus	cágado-de-barbelas-pintado	rl
SQUAMATA		
SAURIA		
Mabuyidae		
Aspronema dorsivittatum	sinco-dourado	rl; rm
Leiosauridae		
Anisolepis grilli	lagartixa-das-árvores	rl

Táxon	Nome vulgar	Tipo de registro
Tropiduridae		
Tropidurus itambere	lagartixa-das-pedras	rl; rm
Diploglossidae		
Ophiodes fragilis	cobra-de-vidro-dourada	rl; rm
Ophiodes striatus	cobra-de-vidro-verde	rl
Gymnophthalmidae		
Cercosaura schreibersii	lagartixa-marrom	rl; rm
Teiidae		
Salvator merianae	teiú	rl; rm
AMPHISBAENA		
Amphisbaenidae		
Amphisbaena trachura	cobra-de-duas-cabeças	rl; rm
SERPENTES		
Anomalepididae		
Liotyphlops beui	cobra-cega	rl; rm
Colubridae		
Mastigodryas bifossatus	jararacuçu-do-brejo	rl; rm
Dipsadidae		
Atractus reticulatus	cobra-tijolo	rl; rm
Ditaxodon taeniatus	cobra-de-hensel	rl
Echinanthera undulata	corredeira-do-mato	rl
Erythrolamprus jaegeri	cobra-verde	rl; rm
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água	rl; rm
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-capim	rl; rm
Gomesophis brasiliensis	cobra-do-lodo	rl; rm
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água	rl; rm
Lygophis flavifrenatus	corredeira-listrada	rl; rm
Mussurana quimi	muçurana	rl; rm
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	rl; rm
Oxyrhopus rhombifer	falsa-cora	rl; rm
Philodryas olfersii	cobra-verde-listrada	rl; rm
Philodryas patagoniensis	papa-pinto	rl; rm
Pseudoboa haasi	falsa-muçurana	rl; rm
Ptychophis flavovirgatus	cobra-espada-d'água	rl; rm
Sibynomorphus neuwiedi	dormideira	rm
Sibynomorphus ventrimaculatus	dormideira	rl; rm
Sordellina punctata	cobra-d'água	rl
Taeniophallus bilineatus	corredeira	rl; rm
Thamnodynastes hypoconia	corredeira	rl; rm

Táxon	Nome vulgar	Tipo de registro
Thamnodynastes nattereri	corredeira	rm
Thamnodynastes strigatus	corredeira-grande	rl; rm
Tomodon dorsatus	cobra-espada	rl; rm
Xenodon merremii	boipeva	rl; rm
Xenodon neuwiedii	falsa-jararaca	rl; rm
Elapidae		
Micrurus altirostris	coral-verdadeira	rl; rm
Viperidae		
Bothrops alternatus	urutu-cruzeira	rl; rm
Bothrops jararaca	jararaca	rl; rm
Crotalus durissus	cascavel	rl; rm

Fonte: Bérnils & Moura-Leite (1990), D'Amato & Morato (1991), Moura-Leite *et al.* (1996), IAP (2002; 2004), Ribas & Monteiro-Filho (2002), Segalla & Langone (2004), Bérnils & Moura-Leite (2010) e MHNCI.

Aspectos biogeográficos regionais

A grande maioria das espécies registradas apresenta ampla distribuição no Paraná e estados vizinhos, especialmente em formações abertas (CONTE, 2010; BÉRNILS *et al*., 2007). À exceção estão os anfíbios *Chthonerpeton indistinctum* e *Melanophryniscus vilavelhensis*, e a serpente *Ditaxodon taeniatus*. O primeiro conta com apenas um registro no estado, para o município de Castro (SEGALLA & LANGONE, 2004). O segundo foi registrado até o momento somente para os Parques Estaduais de Vila Velha e Guartelá (CRIVELLARI *et al*., 2011). Já a última apresenta distribuição paranaense restrita exclusivamente à região dos Campos Gerais (BÉRNILS *et al.*, 2004).

Aspectos ecológicos

Chthonerpeton indistinctum e *Siphonops* sp. tratam-se de anfíbios serpentiformes, com aspecto de uma grande minhoca, que têm hábitos semi-aquáticos e fossoriais, o primeiro ocorrendo preferencialmente em ambientes abertos, enquanto o segundo em florestas e, devido a seus hábitos subterrâneos, são de difícil encontro.

Com relação à ocupação do ambiente verifica-se que as formas de anfíbios campícolas (53%, 17 espécies) são predominantes sobre as florestais (47%, 15 espécies) (Tabela 74).

No que diz respeito à preferência por substrato, as espécies arborícolas constituem-se da maioria, fato este relacionado à presença em maior número de espécies pertencentes à família Hylidae, que representa o grupo das pererecas. Dentre outras características, a presença de discos adesivos nas extremidades dos dígitos confere a esses animais o caráter arborícola. Entretanto muitas outras espécies de anuros, apesar de tipicamente terrícolas, durante o período reprodutivo podem ser observadas vocalizando empoleiradas sobre a vegetação arbórea. Das espécies assinaladas para a região, o sapo-galinha *Rhinella abei* apresenta esta característica.

A maioria das espécies de anuros registradas para a região apresenta grande tolerância ecológica, principalmente as que ocupam ambientes abertos, ou que utilizam corpos d'água existentes nestas áreas para se reproduzir. Estas formas que naturalmente habitam estes locais também são beneficiadas por atividades antrópicas, como a supressão da cobertura florestal ou a formação de corpos d'água artificiais (como açudes e lagoas), aproveitando da descaracterização do ambiente para aumentarem suas populações, sendo muitas delas caracterizadas como oportunistas (p. ex.: *Dendropsophus microps*, *D. minutus*, *D. sanborni*, *Leptodactylus fuscus*, *L. latrans*, *Physalaemus cuvieri*, *P.* aff. *gracilis* e *Rhinella abei*).

Por outro lado, também podem ser observadas espécies bastante exigentes na qualidade ambiental (p. ex.: *Aplastodiscus albosignatus*, *A. perviridis*, *Bokermannohyla circumdata*, *Chiasmocleis* cf. *leucosticta*, *Crossodactylus* sp., *Hypsiboas* cf. *curupi* e *Proceratophrys boiei*), dependendo da manutenção de hábitats florestais em bom estado de conservação para a sobrevivência de suas populações.

As formações vegetacionais bem como os tipos de recursos hídricos disponíveis relacionam-se fortemente com a estrutura das assembleias de anuros e a presença de ambientes aquáticos específicos tem grande influência na estruturação desses agrupamentos (MACHADO, 2004). De acordo com as preferências reprodutivas de cada espécie e a ocorrência de diferentes ambientes de reprodução observados na área de estudo, a comunidade de anfíbios anuros da região pode ser caracterizada em nove grupos (Tabela 74):

a) espécies que se reproduzem na água acumulada nas axilas de folhas de fitotelmatas (Apiaceae e Eriocaulaceae): *Melanophryniscus vilavelhensis*;

b) espécies de reprodução explosiva, que se reproduzem em poças temporárias, formadas após grandes chuvas, localizadas no interior da floresta: *Chiasmocleis* cf. *leucosticta*;
c) espécies que desovam em ninhos de espuma em câmaras subterrâneas alagáveis junto a lagoas ou poças, para as quais os girinos se deslocam para se desenvolver: *Leptodactylus fuscus* e *L. gracilis*;
d) espécies que se reproduzem em riachos em áreas abertas: *Hypsiboas leptolineatus* e *Rhinella abei*;
e) espécies que se reproduzem em riachos com fundo arenoso, de águas rápidas e bem oxigenadas, existentes dentro da floresta: *Aplastodiscus albosignatus*, *A. perviridis*, *Bokermannohyla circumdata*, *Crossodactylus* sp., *Hypsiboas* cf. *curupi* e *Proceratophrys boiei*;
f) espécies que se reproduzem em poças no interior da floresta junto a riachos com fundo arenoso: *Aplastodiscus albosignatus*, *A. perviridis*, *Proceratophrys boiei* e *Rhinella abei*;
g) espécies que se reproduzem em poças em área aberta ou borda de floresta: *Dendropsophus microps*, *D. minutus*, *D. sanborni*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. bischoffi*, *H. faber*, *H. prasinus*, *Leptodactylus latrans*, *Odontophrynus americanus*, *Phyllomedusa tetraploidea*, *Physalaemus cuvieri*, *P.* aff. *gracilis*, *Rhinella abei*, *Scinax aromothyella*, *S. fuscovarius*, *S. granulatus*, *S. perereca*, *S. squalirostris* e *S.* sp. (gr. *ruber*);
h) espécies que se reproduzem em charcos em área aberta ou borda de floresta: *Dendropsophus microps*, *D. minutus*, *D. sanborni*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. prasinus*, *Leptodactylus latrans*, *Odontophrynus americanus*, *Physalaemus cuvieri*, *P.* aff. *gracilis*, *Rhinella abei*, *Scinax aromothyella*, *S. fuscovarius*, *S. granulatus*, *S. perereca*, *S. squalirostris* e *S.* sp. (gr. *ruber*);
i) espécies que se reproduzem em corpos d'água artificiais, como açudes e lagoas: *Dendropsophus microps*, *D. minutus*, *D. sanborni*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. bischoffi*, *H. faber*, *H. prasinus*, *Leptodactylus latrans*, *Odontophrynus americanus*, *Physalaemus cuvieri*, *P.* aff. *gracilis*, *Rhinella abei*, *Scinax aromothyella*, *S. fuscovarius*, *S. granulatus*, *S. perereca*, *S. squalirostris* e *S.* sp. (gr. *ruber*).

Tabela 74 - Caracterização bioecológica da fauna de anfíbios registrada para a região de estudo, com padrão de utilização de recursos (ambiente, substrato, ambientes de reprodução e *status*)

Legenda: *Preferência Ambiental:* FL = floresta; AA = área aberta. *Substrato Preferencial:* ar = arborícola; fo = fossorial; te = terrícola. *Ambientes de reprodução:* al = açudes e lagoas; ch = charcos; cs = desovam em ninhos de espuma em câmaras subterrâneas alagáveis junto a lagoas ou poças, para as quais os girinos se deslocam para se desenvolver; ff = desovam na água acumulada nas axilas de folhas de fitotelmatas (Apiaceae e Eriocaulaceae); pa = poças em área aberta ou borda de floresta; pf = poças no interior da floresta; pt = poças temporárias, formadas após grandes chuvas, localizadas no interior da floresta; ra = riachos em área aberta; rf = riachos no interior da floresta. *Status:* C = espécie comum; I = espécie de caráter estenóico; R = espécie rara.

Táxon	Preferência Ambiental	Substrato Preferencial	Ambientes de Reprodução	*Status*
ANURA				
Bufonidae				
Melanophryniscus vilavelhensis	AA	te	ff	R
Rhinella abei	FL	te	al; ch; pa; pf; ra	C
Cycloramphidae				
Odontophrynus americanus	AA	fo	al; ch; pa	C
Proceratophrys boiei	FL	te	pf; rf	C; I
Hylidae				
Aplastodiscus albosignatus	FL	ar	pf; rf	C; I
Aplastodiscus perviridis	FL	ar	pf; rf	C; I
Bokermannohyla circumdata	FL	ar	rf	C; I
Dendropsophus microps	AA	ar	al; ch; pa	C
Dendropsophus minutus	AA	ar	al; ch; pa	C
Dendropsophus sanborni	AA	ar	al; ch; pa	C
Hypsiboas albopunctatus	AA	ar	al; ch; pa	C
Hypsiboas bischoffi	FL	ar	al; pa	C
Hypsiboas cf. *curupi*	FL	ar	rf	C; I
Hypsiboas faber	FL	ar	al; pa	C
Hypsiboas leptolineatus	AA	ar	ra	C
Hypsiboas prasinus	AA	ar	al; pa	C
Phyllomedusa tetraploidea	FL	ar	pa	C
Scinax aromothyella	AA	ar	al; ch; pa	C
Scinax fuscovarius	AA	ar	al; ch; pa	C
Scinax granulatus	AA	ar	al; ch; pa	C
Scinax perereca	AA	ar	al; ch; pa	C
Scinax squalirostris	AA	ar	al; ch; pa	C
Scinax sp. (gr. *ruber*)	AA	ar	al; ch; pa	C

Táxon	Preferência Ambiental	Substrato Preferencial	Ambientes de Reprodução	*Status*
Hylodidae				
Crossodactylus sp.	FL	te	rf	C; I
Leiuperidae				
Physalaemus cuvieri	AA	te	al; ch; pa	C
Physalaemus aff. *gracilis*	AA	te	al; ch; pa	C
Leptodactylidae				
Leptodactylus fuscus	AA	te	cs	C
Leptodactylus gracilis	AA	te	cs	C
Leptodactylus latrans	AA	te	al; ch; pa	C
Microhylidae				
Chiasmocleis cf. *leucosticta*	FL	fo	pt	R; I
GYMNOPHIONA				
Siphonopidae				
Siphonops sp.	FL	fo	-	R
Typhlonectidae				
Chthonerpeton indistinctum	AA	fo	-	R

Fonte: Segalla & Langone (2004), Conte & Machado (2005), Conte & Rossa-Feres (2006; 2007); Steinbach-Padilha (2008).

No que se refere à fauna reptiliana, assim como o observado nos anfíbios, verifica-se que as formas campícolas são predominantes (39,5%, 17 espécies), seguidas pelas florestais (25,5%, 11 espécies), aquáticas (18,5%, 8 espécies) e ubíquitas, ou seja, generalistas (16,5%, 7 espécies). De uma maneira geral, a comunidade de répteis da região é caracterizada por espécies campícolas, terrícolas, diurnas, ovíparas e tendo anfíbios e lagartos como itens predominantes nas dietas (Tabela 75).

A predominância de elementos campícolas deve-se a expressividade local do ambiente aberto, sendo que estas espécies mantêm estreita e complexa relação de interdependência com o hábitat campestre, dependendo do ambiente ensolarado para garantir a sua sobrevivência.

As formas florestais formam o segundo grupo mais diversificado, e são representadas por espécies que necessitam de setores mais sombreados e úmidos para sobreviverem. Na região de estudo estas espécies podem ser observadas nos fragmentos florestais ainda presentes na área, bem como nas formações ripárias encontradas junto aos rios da região.

Espécies aquáticas formam o terceiro grupo mais representativo, habitando rios, lagoas, banhados, charcos, e dependendo estritamente destes ambientes. Neste grupo incluem-se os cágados *Acanthochelys spixii*, *Hydromedusa tectifera* e *Phrynops geoffroanus*, e as serpentes *Erythrolamprus miliaris*, *Gomesophis brasiliensis*, *Helicops infrataeniatus*, *Ptychophis flavovirgatus* e *Sordellina punctata*.

Por fim, as formas ubíquitas ocupam tanto ambientes florestados quanto abertos, apresentando uma maior plasticidade ecológica. Destacando-se o lagarto teiú (*Salvator merianae*) por ser bastante frequente na região.

Tabela 75 - Caracterização bioecológica da fauna de répteis registrada para a região de estudo, com padrão de utilização de recursos (ambiente, substrato, alimento, atividade e reprodução)

Legenda: Preferência Ambiental (PA): A = aquática; C = campícola; F = florestal; P = periantrópico; U = ubíquita. Substrato Preferencial (SP): Aq = aquático; Cr = criptozóico; Fo = fossorial; Te = terrestre; Sa = semi-aquático; Sr = semi-arbóreo. Alimentação (AL): af = anfisbenas; an = anfíbios; ar = artrópodes; gi = gimnofionas; in = invertebrados diversos; la = lagartos; lc = lacraias; mi = minhocas; mo = moluscos; mr = morcegos; pa = pássaros; pe = peixes; pv = pequenos vertebrados diversos; ro = roedores; se = serpentes; vg = vegetais. Atividade Preferencial (AP): D = diurna; N = noturna. Reprodução (RE): O = ovípara; V = vivípara.

Táxon	PA	SP	AL	AP	RE
TESTUDINES					
Chelidae					
Acanthochelys spixii	A	Aq	vg; in; pv; pe	N	O
Hydromedusa tectifera	A	Aq	vg; in; pv; pe	N	O
Phrynops geoffroanus	A	Aq	vg; in; pv; pe	D	O
SQUAMATA					
SAURIA					
Mabuyidae					
Aspronema dorsivittatum	C	Sr	ar	D	V
Leiosauridae					
Anisolepis grilli	F	Sr	ar	D	O
Tropiduridae					
Tropidurus itambere	C	Sr	ar	D	O
Diploglossidae					
Ophiodes fragilis	F	Cr	ar	D	V
Ophiodes striatus	U	Cr	ar	D	V
Gymnophthalmidae					
Cercosaura schreibersii	C	Te	ar	D	O
Teiidae					
Salvator merianae	U	Te	vg; in; pv	D	O

Táxon	PA	SP	AL	AP	RE
AMPHISBAENA					
Amphisbaenidae					
Amphisbaena trachura	C	Fo	ar; mi	D	O
SERPENTES					
Anomalepididae					
Liotyphlops beui	U	Fo	ar	N	O
Colubridae					
Mastigodryas bifossatus	C	Te	an; la; pa; ro	D	O
Dipsadidae					
Atractus reticulatus	C	Cr	mi	D	O
Ditaxodon taeniatus	C	Te	an; la; pa	D	O
Echinanthera undulata	F	Te	an	D	O
Erythrolamprus jaegeri	C	Te	an; la; pe	D	O
Erythrolamprus miliaris	A	Sa	an; la; pe	D	O
Erythrolamprus poecilogyrus	C	Te	an; la; pe	D	O
Gomesophis brasiliensis	A	Sa	mi	N	V
Helicops infrataeniatus	A	Sa	an; pe	D	V
Lygophis flavifrenatus	C	Te	an	D	O
Mussurana quimi	C	Te	la; ro; se	N	O
Oxyrhopus clathratus	F	Te	la; ro	N	O
Oxyrhopus rhombifer	C	Te	la; ro	N	O
Philodryas olfersii	U	Sr	la; mr; pa; ro	D	O
Philodryas patagoniensis	C	Te	an; la; pa; ro	D	O
Pseudoboa haasi	F	Te	la; ro	N	O
Ptychophis flavovirgatus	A	Sa	an	N	V
Sibynomorphus neuwiedi	F	Te	mo	N	O
Sibynomorphus ventrimaculatus	C	Te	mo	N	O
Sordellina punctata	A	Aq	gi; mi	D	O
Taeniophallus bilineatus	F	Cr	an	D	O
Thamnodynastes hypoconia	C	Sr	an; la	N	V
Thamnodynastes nattereri	F	Sr	an; la	N	V
Thamnodynastes strigatus	U	Sr	an; ro; la	N	V
Tomodon dorsatus	F	Te	mo	D	V
Xenodon merremii	U	Te	an	D	O
Xenodon neuwiedii	F	Te	an	D	O
Elapidae					
Micrurus altirostris	U	Cr	af; se; la	D	O
Viperidae					
Bothrops alternatus	C	Te	an; ro	N	V
Bothrops jararaca	F	Te	an; ro; pa	N	V
Crotalus durissus	C	Te	ro	N	V

Fonte: Marques *et al*. (2001), Bernarde & Machado (2002), Bérnils *et al*. (2004), Marques & Sazima (2004).

Espécies invasoras

A presença de espécies invasoras em determinados locais pode acarretar em diversos efeitos negativos sobre as populações nativas. Tais consequências vão desde a redução de populações até a completa extinção local (GIBBONS *et al.*, 2000). Espécies invasoras competem com as nativas na partilha de recursos naturais como alimento e abrigo e também podem predar a fauna nativa, causar hibridismos e disseminar parasitas (POUGH *et al.*, 2004).

Dentre as espécies registradas, a cascavel (*Crotalus durissus*) pode ser considerada invasora, pois é característica de ambientes abertos e secos, e capaz de invadir e ampliar suas populações em áreas abertas pela derrubada do ambiente florestal (MARQUES *et al*., 2001; MARTINS & MOLINA, 2008). Na região de estudo esta espécie é bastante comum, habitando formações abertas naturais, bem como áreas antropizadas destinadas à agropecuária e silvicultura.

Espécies bioindicadoras

Espécies que mantêm estreita e complexa relação de interdependência com os ambientes são altamente sensíveis e, em função desta característica, têm sido reconhecidas como excelentes indicadoras de qualidade ambiental (POUGH *et al*., 2004). Do mesmo modo, a presença abundante de formas generalistas, oportunistas e invasoras pode determinar diferentes níveis de alteração no ambiente, servindo como indicadoras de distúrbios ambientais (MOURA-LEITE *et al.*, 1993).

Para a região de estudo destaca-se a presença de elementos estenóicos indicadores de boa qualidade ambiental, como os anuros *Aplastodiscus albosignatus*, *A. perviridis*, *Bokermannohyla circumdata*, *Chiasmocleis* cf. *leucosticta*, *Crossodactylus* sp., *Hypsiboas* cf. *curupi* e *Proceratophrys boiei*, e as serpentes *Ditaxodon taeniatus*, *Echinanthera undulata* e *Pseudoboa haasi*.

Da mesma forma, pode-se mencionar espécies sinantrópicas, eurióicas, invasoras e oportunistas: *Dendropsophus microps*, *D. minutus*, *D. sanborni*, *Erythrolamprus poecilogyrus*, *Leptodactylus fuscus*, *L. latrans*, *Physalaemus cuvieri*, *P.* aff. *gracilis*, *Rhinella abei* e *Salvator merianae*. Estas formas são beneficiadas por atividades antrópicas, aproveitando da descaracterização do ambiente natural para aumentarem suas populações.

O monitoramento destas espécies, concomitante às alterações no ambiente natural demonstra-se de grande importância para a identificação e potencial mensuração dos impactos oriundos da implantação e operação do empreendimento sobre a herpetofauna local.

Espécies de interesse médico

Para a região de estudo verifica-se a ocorrência de quatro espécies de serpentes venenosas: a cascavel (*Crotalus durissus*), a coral-verdadeira (*Micrurus altirostris*), a jararaca (*Bothrops jararaca*) e a urutu-cruzeira (*B. alternatus*).

Destas, destacam-se a cascavel, a jararaca e a urutu-cruzeira, por serem espécies mais agressivas e ocuparem naturalmente ambientes antropizados, representando maiores riscos de acidentes para a população local e animais de criação.

Aspectos de conservação

A região de estudo compreende uma área de grande importância sob o ponto de vista de conservação, abrigando muitas espécies que necessitam de ambientes melhor preservados para a manutenção de suas populações. Dentre estas formas, destacam-se os anuros florestais estenóicos *Aplastodiscus albosignatus*, *A. perviridis*, *Bokermannohyla circumdata*, *Chiasmocleis* cf. *leucosticta*, *Crossodactylus* sp., *Hypsiboas* cf. *curupi* e *Proceratophrys boiei*, e as serpentes *Echinanthera undulata* e *Pseudoboa haasi*, assim como a serpente campícola *Ditaxodon taeniatus*.

De um modo geral a comunidade herpetofaunística registrada é representada em sua grande maioria por elementos campestres, e devido ao caráter estenóico de muitas espécies, a perda ou a simples alteração da qualidade dos ambientes de ocorrência das mesmas, representam as principais ameaças à sua sobrevivência (BÉRNILS *et al.*, 2004; SEGALLA & LANGONE, 2004). E mesmo formas menos exigentes na qualidade ambiental também podem sofrer declínios populacionais e ou extinções locais, em decorrência da alteração ou perda de seus hábitats naturais.

Nenhum táxon registrado encontra-se nas listas nacional (HADDAD, 2008; MARTINS & MOLINA, 2008) ou internacional (IUCN, 2013) de espécies ameaçadas de extinção. No entanto, *Ditaxodon taeniatus* está enquadrada na

categoria “vulnerável”, e *Chthonerpeton indistinctum* encontra-se na categoria “dados insuficientes” da lista de espécies ameaçadas do estado do Paraná (BÉRNILS *et al*., 2004; SEGALLA & LANGONE, 2004).

8.2.4.2.2 Inventário de campo

Ao final das duas campanhas de campo foram registradas 17 espécies de anfíbios anuros e 16 de répteis (Tabela 76). Um breve relatório fotográfico ilustrando algumas das espécies observadas *in situ* encontra-se no Anexo 14.

Tabela 76 - Anfíbios e répteis registrados durante o inventário de campo nas áreas de influência do Complexo Eólico Campos Gerais.

Legenda: *Período:* V = verão; I = inverno; *Ambiente:* AA = área aberta; AR = afloramento rochoso em área aberta; BF = borda de floresta; EB = estrada junto à borda de floresta; LA = lagoa em área aberta; PA = poça em área aberta; PB = poça junto à borda de floresta; RF = riacho em interior de floresta. *Método de amostragem:* AS = amostragem em sítio de reprodução; EO = encontros ocasionais; PV = procura visual. X = presença.

Táxon	ADA			AID	Ambiente	Método de amostragem	V	I
	1	2	3					
AMPHIBIA								
ANURA								
Bufonidae								
Rhinella abei	X	X	X		LA; PA; PB	AS	X	X
Cycloramphidae								
Odontophrynus americanus	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS	X	X
Hylidae								
Aplastodiscus perviridis		X	X		RF	AS	X	
Dendropsophus minutus	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS	X	X
Dendropsophus sanborni	X	X			LA; PA	AS	X	X
Hypsiboas albopunctatus	X	X	X	X	LA; PA	AS	X	
Hypsiboas bischoffi		X	X		PB	AS	X	
Hypsiboas faber	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS	X	
Hypsiboas prasinus	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS	X	X
Phyllomedusa tetraploidea		X			PB	AS	X	
Scinax aromothyella		X			PB	AS		X
Scinax fuscovarius		X			LA; PA	AS; PV	X	
Scinax granulatus	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS	X	X
Scinax perereca	X	X			PA; PB	AS		X
Leiuperidae								
Physalaemus cuvieri	X	X	X	X	LA; PA	AS; PV	X	
Physalaemus aff. *gracilis*	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS	X	X
Leptodactylidae								
Leptodactylus latrans	X	X	X	X	LA; PA; PB	AS; PV	X	X

Táxon	ADA			AID	Ambiente	Método de amostragem	V	I
	1	2	3					
REPTILIA								
TESTUDINES								
Chelidae								
Acanthochelys spixii			X		PA	PV	X	
SQUAMATA								
SAURIA								
Mabuyidae								
Aspronema dorsivittatum	X	X	X	X	AR	PV	X	X
Leiosauridae								
Anisolepis grilli	X				EB	EO	X	
Tropiduridae								
Tropidurus itambere	X	X	X	X	AR	PV	X	X
Teiidae								
Contomastix vacariensis		X			AR	PV	X	
Salvator merianae	X	X	X	X	AA; AR; BF	PV	X	
AMPHISBAENA								
Amphisbaenidae								
Amphisbaena trachura		X			AR	PV	X	
SERPENTES								
Colubridae								
Chironius flavolineatus		X			AA	PV		X
Dipsadidae								
Erythrolamprus miliaris			X		EB	EO		X
Erythrolamprus poecilogyrus				X	AR	PV		X
Helicops infrataeniatus		X			PA	PV	X	
Philodryas olfersii				X	EB	EO	X	
Tomodon dorsatus		X			EB	EO	X	
Viperidae								
Bothrops alternatus				X	AR	PV	X	
Bothrops jararaca			X		EB	EO	X	
Crotalus durissus	X				AA	EO	X	

Os anuros estão distribuídos entre cinco famílias: Bufonidae (1 espécie), Cycloramphidae (1), Hylidae (12), Leiuperidae (2) e Leptodactylidae (1). Já os répteis dividem-se entre quelônios (Chelidae, 1 espécies), lagartos (Mabuyidae, 1; Leiosauridae, 1; Tropiduridae, 1 e Teiidae, 2), anfisbenas (Amphisbaenidae, 1) e serpentes (Colubridae, 1; Dipsadidae, 5 e Viperidae, 3).

A maioria das espécies observadas apresenta ampla distribuição no Paraná e estados vizinhos, especialmente em formações abertas (CONTE, 2010; BÉRNILS *et al*., 2007).

Duas espécies registradas durante as atividades de campo não eram assinaladas para a região através de registros museológicos e dados de literatura, o

lagartinho-pintado *Contomastix* (*Cnemidophorus*) *vacariensis* (Teiidae) e a cobra-cipó *Chironius flavolineatus* (Colubridae), esta última com registros para regiões vizinhas. Dentre essas espécies destaca-se *C. vacariensis* por encontrar-se nas listas paranaense e brasileira de espécies ameaçadas de extinção, enquadrado na categoria "vulnerável" (BÉRNILS *et al*., 2004; MARTINS & MOLINA, 2008). Esta espécie é endêmica dos Campos Naturais do Planalto Meridional Brasileiro, contanto com poucos topônimos para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (BÉRNILS *et al*., 2004; GHIZONI-JR *et al*., 2009). No Paraná é registrado somente para o município de Candói, região centro-sul do estado. É uma espécie que apresenta caráter especialista, ocorrendo em ambientes campestres onde habita afloramentos rochosos existentes nessas áreas. E devido a sua raridade, especificidade de hábitat e ameaça de degradação a seu ambiente natural, *C. vacariensis* encontra-se ameaçado de extinção nos três estados de ocorrência como também a nível nacional. Além de estar incluído como "dados insuficientes" internacionalmente (IUCN, 2013).

Das 17 espécies de anfíbios observadas, 14 foram encontradas exclusivamente pelo método de amostragem em sítio de reprodução, e três por ambos os métodos, amostragem em sítio reprodutivo e procura visual. Já entre os répteis, dez espécies foram registradas unicamente através da procura visual e seis por meio de encontros ocasionais (Tabela 76).

Na primeira campanha, realizada no verão, foi registrado o maior número de espécies, 15 de anfíbios e 13 de répteis. Enquanto que no inverno assinalou-se 10 e 5 espécies de anfíbios e répteis respectivamente. No entanto, na segunda fase foram adicionadas mais duas espécies de anfíbios e três de répteis não encontradas na primeira etapa. Essa diferença no número de registros entre as fases de verão e inverno pode ser explicada pelo padrão de atividade sazonal apresentado pelos animais, especialmente os répteis, onde durante as épocas mais quentes os animais estão ativos e mais suscetíveis de serem observados, contrariamente ao período frio quando estão abrigados, dificultando sua detecção. Também a diferença na riqueza de anfíbios entre as duas estações relaciona-se ao período reprodutivo da maioria das espécies, que varia ao longo do ano.

A maioria dos anuros registrados foi encontrada em lagoas e poças localizadas em ambientes abertos, sendo muito abundantes nesses locais. Algumas exceções, como *Hypsiboas bischoffi*, *Phyllomedusa tetraploidea* e *Scinax*

aromothyella, foram assinaladas somente em poças situadas junto à borda de fragmentos florestais. Já *Aplastodiscus perviridis* foi observada exclusivamente em riachos localizados no interior de áreas de floresta.

Entre os répteis, assim como o verificado para os anfíbios, um maior número de espécies foi registrado em ambientes campestres, junto a afloramentos rochosos. Especialmente os lagartos *Aspronema dorsivittatum* e *Tropidurus itambere* são bastante frequentes nesses locais. Contrariamente, algumas espécies tipicamente silvícolas, foram encontradas atropeladas em áreas da rodovia PR-340 que tangenciam fragmentos florestais.

A predominância de registros de elementos tipicamente campícolas corrobora com o perfil ambiental da região estudada, representado predominantemente pelo ambiente aberto. Tais formas, apesar de abundantes nesses locais, são restritas a esses ambientes, dependendo da manutenção de sítios reprodutivos ou micro-hábitats presentes nessas áreas.

8.2.4.3 Considerações finais

Ao final das duas campanhas foram registradas 17 espécies de anfíbios anuros e 16 de répteis na área proposta para a implantação do Complexo Eólico Elétrico dos Campos Gerais, duas delas não assinaladas para a região através dos dados de base.

Na primeira campanha, realizada no verão, foram observadas um maior número de espécies, 15 de anuros e 13 de répteis, enquanto que na segunda, no período do inverno, registrou-se 10 e 5 espécies de anuros e répteis respectivamente.

Destaca-se menção especial ao registro do raro e ameaçado lagartinho-pintado *Contomastix* (*Cnemidophorus*) *vacariensis*, endêmico dos Campos Naturais do Planalto Meridional Brasileiro, cuja ocorrência na área de estudo representa o segundo registro da espécie no estado do Paraná.

De um modo geral a comunidade herpetofaunística da área de estudo é representada por formas generalistas, bastante tolerantes a alterações no ambiente natural. No entanto, ressalta-se que mesmo as espécies de maior plasticidade ecológica podem sofrer declínios populacionais ou mesmo extinções locais devido à degradação ou perda de seus ambientes naturais.

Por fim, a maioria das espécies observadas *in situ* não encontra-se em declínio populacional demonstrado ou está incluída nas listas regional, nacional e/ou internacional de espécies ameaçadas de extinção, à exceção de *Contomastix vacariensis*, ameaçado regional e nacionalmente. O monitoramento desta espécie, assim como de toda a comunidade de anfíbios e répteis local demonstra-se de grande importância para a identificação e potencial mensuração dos impactos oriundos da implantação e operação do empreendimento sobre a herpetofauna da região, bem como no desenvolvimento de medidas voltadas à sua conservação.

8.2.5 Avifauna

A colisão de aves é considerada um dos impactos ambientais mais relacionados à energia eólica, pois pode representar obstáculo para algumas espécies que venham a se deslocar pela região. No geral, em condições normais de tempo, os aerogeradores são facilmente identificados na paisagem e podem ser desviados sem algum problema por aves que se deslocam em voo. Entretanto, os problemas podem surgir em situações adversas, quando a visibilidade das estruturas fica comprometida (neblina, chuva forte, ventos, fumaça ou escuridão). Sabe-se que muitas espécies de aves silvestres utilizam a região do cânion do Guartelá, seja durante o ano todo, seja durante a primavera ou verão, ou até mesmo durante seus deslocamentos migratórios.

Devido a isso se torna fundamental um estudo detalhado sobre as espécies que habitam o local onde pretende-se instalar um empreendimento eólico, assim como sobre o comportamento de tais espécies, identificando aquelas que são mais vulneráveis ao risco de colisão, como exemplo deste estudo a execução do programa de monitoramento de aves.

A mortalidade causada por estruturas de origem antropogênica, como linhas de alta tensão, aerogeradores ou torres de telecomunicação tem sido documentada como bastante severa e pode resultar na morte de um significante número de aves migratórias (KIRBY, 2010). Conforme o mesmo autor, mais informações são necessárias, como por exemplo, sobre o impacto dos modernos complexos eólicos em funcionamento, onde a proporção de colisões de aves ainda não é bem mensurada.

Newton (2007) relatou informações sobre mortalidade de aves causada por artefatos de origem antropogênica, como aerogeradores, linhas de transmissão e torres utilizadas para rádio, televisão e telefonia celular. Segundo ele, estas estruturas matam muitas aves migratórias, principalmente por colisão, em especial aquelas espécies que se deslocam durante a noite. Segundo ele, nos anos 70, um número estimado de 1,3 milhões de aves migratórias foram mortas, por ano, por esta razão (BANKS, 1979 *apud* NEWTON, 2007). E em 2000, este número tinha aumentado em cerca de quatro vezes, atingindo 4-5 milhões de indivíduos mortos por ano (USFWS, 2002 *apud* NEWTON, 2007).

Estudos ambientais realizados em diversos parques eólicos em todo o mundo monitoram o risco de colisão de aves com os aerogeradores e tentam quantificar este impacto sobre a avifauna. Estimativas de aves abatidas por ano junto a aerogeradores encontram-se presentes nestes estudos. Pesquisadores identificam carcaças de aves cuja colisão ocorreu com as pás das estruturas e também monitoram o comportamento de voo das espécies mais suscetíveis a colisões. Estes monitoramentos geram dados valiosos que podem ajudar a revelar a real influência da operação deste tipo de empreendimento sobre as aves silvestres. A indústria eólica estima que os aerogeradores são responsáveis atualmente por 58 mil colisões com aves por ano nos EUA (estatísticas do grupo de trabalho de 2009 do *National Wind Coordinating Collaborative Wildlife*), outros estimam que a taxa de mortalidade anual atinge 440 mil aves por ano (MANVILLE, 2005), já outros estimam um total de 33 mil aves mortas por ano nos EUA (USFWS, 2002 *apud* NEWTON, 2007). Alguns estudos indicam poucas colisões por aerogerador, no entanto, a quantificação geralmente ocorre por meio de localização de carcaças (LANGSTON & PULLAN, 2004). Considerando que muitos animais consomem e carregam as carcaças para outros locais, pode-se dizer que os números são geralmente subestimados.

As maiores perdas parecem ocorrer em parques eólicos situados em estreitas rotas de migração ou próximo a áreas úmidas, que por sua vez atraem grande quantidade de aves paludícolas e aquáticas (LUCAS *et al*., 2007).

Um estudo de monitoramento a longo prazo, conduzido pelo *Research Institute for Nature Management* na Holanda, sobre os efeitos de uma linha de turbinas com uma potência total de 25,3 MW, concluiu que o número de vítimas por quilômetro de turbinas era semelhante ao de um quilômetro de auto-estrada, e cerca

de um décimo de um quilômetro de linhas de alta voltagem (BEURSKENS & LYSEN, 1990 *apud* ANTUNES *et al.,* 2000). Se comparada a outras fontes de energia, os parques eólicos representam um impacto relativamente baixo sobre a fauna, e muitas espécies com maior plasticidade ambiental apresentam níveis altos de tolerância às obras de construção, no entanto, devido ao comportamento, algumas espécies se tornam mais vulneráveis a colisões com os aerogeradores.

Os dados oriundos das pesquisas conduzidas nos parques eólicos brasileiros ainda são preliminares, pois os mesmos foram instalados e estão em operação há poucos anos. O Rio Grande do Sul apresenta alguns parques já em operação, como o Parque Eólico de Osório e os mais recentemente instalados Complexo Eólico Cerro Chato, em Santana do Livramento (na fronteira entre o Brasil e o Uruguai) e o Parque Eólico de Tramandaí, no litoral gaúcho. Ainda há projetos para outros parques, incluindo um de grandes dimensões idealizado para a praia do Cassino (principal rota migratória de aves costeiras no Brasil). O Rio Grande do Norte atualmente está instalando dezenas de parques eólicos próximos à orla, onde também há grande concentração de maçaricos e outras espécies que migram seguindo a costa do Brasil. No Paraná existe apenas o Parque Eólico de Palmas, que está em operação há pouco mais de 10 anos e não há dados disponíveis sobre o impacto da operação do empreendimento sobre a avifauna local.

O objetivo deste trabalho foi elaborar um diagnóstico da avifauna da região do Cânion do Guartelá com o intuito de se prever os possíveis impactos da construção e operação do Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais sobre as aves silvestres.

8.2.5.1 Aspectos metodológicos

8.2.5.1.1 Seleção das áreas de amostragem

Para a seleção dos pontos amostrais foram analisadas imagens de satélite e ortofotos da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. Toda a AID foi dividida em três zonas (norte, centro e sul), e cada zona recebeu um ponto onde foram aplicados os métodos de pesquisa. Além destes pontos, foram selecionadas outras quatro localidades da Área Diretamente Afetada (ADA) para

receber os esforços em campo (Quadro 10). Os pontos amostrais são comentados a seguir:

- *Área da Pousada Fazenda Guartelá - ADA:* Localizada em frente ao cânion do Guartelá, este local apresenta ambientes campestres convertidos em pastagens e lavouras, além de remanescentes de campo natural e florestas de galeria;
- *Área do Manuel e do Antônio - AID:* Propriedade vizinha ao Parque Estadual do Guartelá, que apresenta importante remanescente de campo rupestre e matas de galeria que conectam a floresta ciliar do rio Iapó aos campos do alto do cânion;
- *Fazenda São Damásio - ADA:* Propriedade que apresenta extensas áreas de lavoura de soja e milho, capões de floresta e áreas de campo rupestre localizadas no cânion. Apresenta ambientes campestres bastante íntegros nas áreas que foram desapropriadas para compor o P.E. do Guartelá;
- *Fazenda Pinheirinho - ADA:* Local de singular beleza cênica, composto por extensas áreas de campo nativo que são aproveitadas para a pecuária extensiva. Apresenta campos rupestres que se estendem até a floresta ciliar do rio Iapó. A propriedade também está localizada no lado esquerdo do cânion do Guartelá;
- *Fazenda Boa Vista - ADA:* Apresenta lavouras de soja, reduzidas áreas de campo úmido e pequenos cânions com porções importantes de Floresta com Araucária;
- *Fazenda Monte Alto - ADA:* A propriedade apresenta um capão de Floresta com Araucária em meio a uma extensa área de cultivo de soja. A sede da fazenda apresenta um tanque de criação de peixes que é utilizada por algumas aves aquáticas;
- *Fazenda Salto Cotia - ADA:* Importante propriedade que apresenta um mosaico de ambientes, formado por áreas de campo rupestre nas partes mais elevadas, extensos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista nos fundos de vale, áreas de cultivo de soja e milho, áreas destinadas à silvicultura (*Pinus* spp.) e uma bela queda-d'água conhecida localmente por Salto Cotia. Esta propriedade foi adotada pelo projeto Desmatamento Evitado, parceria entre o banco HSBC e a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS).

Quadro 10 - Pontos amostrais da área diretamente afetada e área de influência direta

 Foto 01 – Campo nativo presente na Fazenda São Damásio, ADA do empreendimento. Ambiente habitado por muitas espécies de aves, inclusive muitas ameaçadas de extinção. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenadas: 22J 0575725 E 7282352 N**	 Foto 02 – Campos, floresta de galeria e mata de encosta presentes nos arredores da Fazenda Pinheirinho, ADA do empreendimento em questão. A beleza cênica da região é singular ao longo do cânion. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N**
 Foto 03 – Campo úmido presente na ADA da Fazenda Boa Vista. As áreas secas são utilizadas para a pecuária extensiva. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenada: 22J 0581677 E 7266332 N**	 Foto 04 – Capão de Floresta Ombrófila Mista presente nos pontos mais elevados da ADA e AID. Este capão encontra-se na Fazenda Pinheirinho (ADA). **Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N**
 Foto 05 – Campo rupestre localizado na AID do empreendimento, na propriedade vizinha ao Parque Estadual do Guartelá. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N**	 Foto 06 – Interior do capão de mata amostrado na Fazenda Monte Alto, ADA do empreendimento eólico. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenada: 22J 0578410 E 7268922 N**

8.2.5.1.2 Métodos empregados

8.2.5.1.2.1 Obtenção de dados primários

- Fases de campo

Foram realizadas duas campanhas durante o levantamento da avifauna da área de influência do projeto intitulado Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais. A primeira ocorreu de 30 janeiro a 07 de fevereiro de 2013, durante o verão. A segunda ocorreu de 13 a 19 de julho de 2013, contemplando o inverno. É importante que diferentes estações do ano sejam amostradas pelos métodos de pesquisa para que a sazonalidade de algumas espécies não seja um fator que determine sua ausência durante o trabalho.

- Métodos

Foram aplicados cinco principais métodos durante o inventário da avifauna da ADA e AID do projeto Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais (Figura 105). Os mesmos são comentados a seguir:

- *Busca direta:* Este método consiste em percorrer a maior extensão dos hábitats naturais disponível na área, em busca pelo maior número de espécies possível. Para tanto, é selecionado o ambiente a ser amostrado e o mesmo é avaliado *in situ.* As espécies são detectadas visualmente e identificadas observando-se caracteres específicos de diagnose com o auxílio de equipamentos apropriados (binóculo 8x42 mm e luneta 30x60 mm).

- *Reconhecimento auditivo:* Este método consiste em identificar as vocalizações das aves que se manifestam nas áreas avaliadas. Cada espécie apresenta um repertório vocal específico, e o reconhecimento imediato das aves que estão em atividade vocal permite com que o inventário seja executado. Emissões vocais duvidosas são gravadas em áudio utilizando-se gravador digital e microfone unidirecional. Após a gravação, softwares apropriados são utilizados para gerar sonogramas e analisar a vocalização. A comparação com o material do acervo próprio do pesquisador e com acervos disponíveis *online* permitem a correta identificação da espécie.

- *Playback:* A presença de espécies esperadas para o local avaliado pode ser detectada utilizando-se a vocalização da mesma. Para tanto, arquivos sonoros e um amplificador portátil são utilizados para reproduzir as emissões vocais normalmente emitidas pela espécie-alvo. Desta forma, é possível avaliar se a espécie está ou não presente no ambiente avaliado.

- *Busca por aves de rapina:* Com o objetivo de avaliar o potencial risco de colisão de aves de rapina com as pás dos aerogeradores, esforços específicos para este grupo de aves foram aplicados em campo. Para tanto, em cada sítio amostral foi selecionado um mirante de onde é possível observar grande parte do cânion, da mata ciliar do rio Iapó e dos campos rupestres. Foi despendido esforço de busca também nas propriedades localizadas na margem oposta da estrada Casto-Tibagi, em locais favoráveis para a ocorrência de rapinantes tanto campestres como florestais. O pesquisador se posicionou no local de observação em dois momentos distintos durante o dia: o meio da manhã e o final da tarde, antes do pôr-do-sol. O meio da manhã é importante para aves de rapina uma vez que é geralmente o horário em que o sol esquenta o ar e as correntes térmicas ascendentes permitem com que as águias, gaviões, falcões e urubus forrageiem no ar planando, sem que percam energia batendo as asas. Deve-se mencionar que o horário de observação é variável, pois depende das condições climáticas de cada dia. O final da tarde (por volta das 17h) também é importante, pois a possibilidade de se registrar aves deste grupo também se eleva quando as aves retornam a seus locais de repouso noturno.

- *Busca por aves noturnas:* Esforços específicos por aves noturnas foram despendidos em todas as áreas avaliadas, das 19h às 22h, durante quatro dias por campanha. Para tanto, áreas campestres foram percorridas com veículo. Ao encontrar algum exemplar, o mesmo foi fotografado. Ambientes florestais foram amostrados utilizando-se a técnica de *playback.*



Coordenadas: 22J 0577861 E 7275316 N.

Figura 105 – Trabalho de campo sendo conduzido na AID do projeto Complexo Eólico Campos Gerais, Município de Tibagi, Estado do Paraná

8.2.5.1.2.2 Obtenção de dados secundários

Como método complementar, foram utilizadas informações procedentes de pesquisas ornitológicas realizadas na região anteriormente para compor a lista total de espécies ocorrentes na área de estudo. As principais fontes consultadas foram:

1) Atualização do conhecimento sobre a avifauna do Parque Estadual do Guartelá (SCHERER-NETO *et al.,* 2012);
2) Plano de Manejo da Fazenda Salto Cotia (SANTOS, 2009);
3) dados oriundos de Estudo de Impacto Ambiental de empreendimento hidrelétrico no rio Tibagi (SANTOS, 2013 [*em prep.*]);
4) informações não sistematizadas coletadas pelo pesquisador (R.E.F. Santos) ao longo de anos de pesquisa na região.

8.2.5.1.2.3 Análises utilizadas

Com os resultados obtidos, a comunidade de aves foi analisada conforme diversos critérios, apresentados a seguir:

- Caracterização qualitativa das aves migratórias e residentes: Cada espécie foi avaliada quanto ao seu comportamento migratório e os resultados foram apresentados indicando o percentual obtido para cada categoria;

- *Status* de ocorrência: As espécies foram analisadas conforme seus movimentos sazonais, sendo classificadas em quatro diferentes categorias de ocorrência: (RA) residente anual, (RM) residente-migratória ou migrante de primavera/verão, (VS) visitante migratória do cone sul ou (VN) hemisfério norte, e (VG) vagante;

- *Status* de conservação: As espécies citadas como ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção foram citadas e abordadas separadamente. São indicadas as categorias de ameaça segundo a classificação da IUCN (2012): (CR) criticamente em perigo, (EN) em perigo, (VU) vulnerável, (NT) quase ameaçada, (DD) dados insuficientes e (LC) não ameaçada. Foram apresentados os *status* em nível regional, nacional e mundial;

- Caracterização dos *habitats:* Foi feita uma análise da riqueza encontrada em cada tipo de ambiente com o objetivo de se sugerir aqueles que implicariam em menor impacto ambiental para a avifauna. Cada tipo de ambiente foi caracterizado e o estado de conservação dos mesmos foi apresentado;

- Variação do comportamento ou níveis de atividade em relação à sazonalidade, ao período circadiano e às condições meteorológicas: o comportamento individual de cada espécie foi analisado para que fosse possível indicar aquelas que são mais vulneráveis a colisões com as pás dos aerogeradores;

- Informações adicionais também foram utilizadas na análise de vulnerabilidade a colisões, como características alimentares, altura do voo, formação de bandos e época e locais de reprodução;

- Informações sobre existência de movimentos migratórios relevantes foram avaliadas para estimar o impacto do Complexo Eólico sobre as espécies migratórias.

8.2.5.2 Diagnóstico da avifauna

8.2.5.2.1 Riqueza de espécies

O levantamento da avifauna da Área Diretamente Afetada do projeto Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais foi realizado utilizando-se dados primários, coletados em campo nas áreas a serem direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, assim como dados secundários oriundos de pesquisas já conduzidas na região de interesse. A compilação geral, somada aos dados inéditos totalizaram 355 espécies de aves, pertencentes a 61 famílias e 20 ordens (Anexo 15). Considerando apenas as espécies efetivamente registradas durante as duas fases de campo realizadas, obteve-se a confirmação da ocorrência de 231 espécies (205 na primeira campanha e 136 na segunda). É digno de menção o registro de algumas espécies inéditas para a região do cânion do Guartelá (*Ciconia maguari, Urubitinga urubitinga* e *Thlypopsis sordida* [Figura 106]) efetuado durante a execução do presente trabalho.



Foto: Eduardo W. Patrial, 2013. Coordenada Geográfica: 22J 0577861 E 7275316 N

Figura 106 – Saí-canário (*Thlypopsis sordida*) encontrado durante a execução da segunda fase de campo na área de influência do projeto Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais, representando o primeiro registro da espécie para a região

Deve-se mencionar que algumas espécies citadas na atualização do conhecimento sobre a avifauna do Parque Estadual do Guartelá (SCHERER-NETO *et al.*, 2011) merecem destaque por não terem sido antes registradas no Estado ou

por se tratarem de possíveis erros taxonômicos, sendo tratadas no presente documento por congêneres mais esperados para a região.

O tapaculo do gênero *Scytalopus* está citado neste trabalho como *S. pachecoi.* Este táxon foi recentemente descrito e se trata de uma espécie que ocorre no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, havendo registros também para a Província de Missiones, na Argentina. É possível que a espécie mencionada para o Guartelá se trate de *S. speluncae* tendo em vista a distribuição geográfica deste táxon. Durante o trabalho de campo foi constatada a ocorrência de *S. speluncae* no cânion do Guartelá (Figura 107). É possível distinguir as duas espécies por meio de suas emissões vocais, sendo que o intervalo entre as repetidas notas do canto é mais curto para *S. speluncae* e mais marcado para *S. pachecoi.*



Foto: Eduardo W. Patrial, 2013. Coordenada Geográfica: 22J 0581677 E 7266332 N

Figura 107 – Tapaculo-preto (*Scytalopus speluncae*) fotografado no cânion do Guartelá durante a execução da segunda fase de campo na área de influência do projeto CEE Campos Gerais

O dendrocolaptídeo citado como *Dendrocincla fuliginosa* nesta mesma publicação se trata de *D. turdina*, uma vez que o primeiro é restrito à região amazônica. A maria-cavaleira-pequena (*Myiarchus tuberculifer*) não apresenta registros confirmados nem citações na literatura comprovando sua ocorrência no Estado do Paraná. Porém, é citada em Scherer-Neto *et al.* (2011) e é provável que esta seja a primeira informação para o Estado. A espécie necessita de material comprobatório para que sua ocorrência seja considerada válida.

O tico-tico-do-mato citado nesta obra refere-se à *Arremon flavirostris*, porém esta espécie ocorre em matas semideciduais do norte do Estado e não é muito esperada para a região do Guartelá (PATRIAL, 2010). É possível que o táxon registrado anteriormente na região se trate de *Arremon semitorquatus*, espécie relacionada ao bioma Mata Atlântica, que ocorre na bacia do rio Tibagi (PATRIAL, 2010). Todas estas informações foram adequadas na lista de espécies apresentada no Anexo 15 e a confirmação da ocorrência destas aves é necessária.

8.2.5.2.2 Caracterização geral da avifauna

A fauna de aves silvestres que ocorre na região prevista para o empreendimento é caracterizada pela mescla entre elementos campestres e florestais, de acordo com a distribuição espacial da vegetação na paisagem. Dentre os ambientes existentes em fisionomias campestres estão os campos rupestres, os campos naturais utilizados para a pecuária, pastagens compostas por capins exóticos, áreas destinadas à agricultura (principalmente soja e milho) e as lagoas naturais. Já as formações florestais são compostas por capões de mata, florestas de galeria, matas ciliares dos principais rios da região (Iapó e Tibagi), além de monoculturas de pinus e eucalipto. A distribuição espacial de cada tipo de ambiente segue um padrão, de acordo com o relevo existente na área a ser afetada pelo empreendimento. Abaixo, cada tipo de ambiente é comentado separadamente:

- *Campos rupestres:* Os campos rupestres são ambientes formados por gramíneas nativas que se desenvolvem sobre solo raso onde há grande quantidade de afloramentos areníticos. Pequenos arbustos e cactáceas são comuns na paisagem. Este ambiente é habitado por algumas aves como o canário-rasteiro (*Sicalis citrina* - Figura 108), o caminheiro (*Anthus lutescens*), o bico-de-veludo (*Schistochlamys ruficapillus*), o curiango-do-banhado (*Hydropsalis anomala*), o bacurau-da-telha (*Hydropsalis longirostris*), a seriema (*Cariama cristata*), o beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), entre outros.



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0577765 E 7275945 N

Figura 108 – Canário-rasteiro (*Sicalis citrina*): uma das espécies mais encontradas nos campos rupestres existentes na AID e em alguns pontos da ADA onde ainda existem campos naturais. A presença desta espécie representa certo grau de primitividade dos ambientes campestres da região

- *Campos nativos utilizados para a pecuária:* Nestes campos, os capins nativos são pastoreados pelo gado bovino, descaracterizando o ambiente natural. O capim demasiadamente curto inibe a ocorrência de alguns táxons campestres e favorece algumas outras espécies de hábito sinantrópico. Alguns exemplos de aves comumente encontradas neste ambiente são: o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), o tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*), a primavera (*Xolmis cinerea*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) e a maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*).

- *Pastagens compostas por capins exóticos:* Estas áreas de pastagem são bastante pobres quando se analisa a riqueza de aves, pois propicia principalmente a ocorrência de espécies generalistas.

- *Lavouras de soja e milho:* Assim como comentado para o ambiente anteriormente descrito, as espécies de aves que são encontradas em áreas de cultivo são aquelas que toleram alterações drásticas no hábitat, sendo até mesmo beneficiadas por tais alterações. Algumas destas espécies são até mesmo encontradas em ambientes urbanizados (espécies sinantrópicas), como o vira-bosta (*Molothrus bonariensis*), o

tiziu (*Volatinia jacarina*), o canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), entre outras.

- *Lagoas naturais:* Estão presentes na paisagem algumas lagoas naturais habitadas por marrecas, garças e alguns passeriformes paludícolas. Nestas lagoas perenes são encontradas espécies como a marreca-parda (*Anas georgica*), o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), o irerê (*Dendrocigna viduata*), o curutié (*Certhiaxis cinnamomea*), o bentererê (*Synallaxis spixi*), o coleirinho (*Sporophila caerulescens*), a sabiá-do-banhado (*Embernagra platensis*), o canário-do-brejo (*Emberizoides ypiranganus* - Figura 109) e algumas saracuras (*Laterallus melanophaius, Pardirallus nigricans* e *Gallinulla galeata*).



Foto: Eduardo W. Patrial, 2013. Coordenada Geográfica: 22J 0581677 E 7266332 N

Figura 109 – Canário-do-brejo (*Emberizoides ypiranganus*) registrado durante a execução da segunda fase de campo na área de influência do projeto CEE Campos Gerais

- *Capões de Floresta com Araucária:* Os capões de mata são porções isoladas de floresta dispersas na matriz campestre. Localizam-se em áreas de elevada altitude e a vegetação coincide com a composição da Floresta Ombrófila Mista. A diversidade de espécies vegetais depende da extensão do capão, proximidade a outras áreas florestais ou então proximidade a corpos-d'água. Neste tipo de ambiente são comuns aquelas espécies tipicamente encontradas em remanescentes de Floresta com Araucária, como o pica-pau-anão-barrado (*Picumnus temminckii*), o pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), o arapaçu-escamado-do-sul (*Lepidocolaptes*

falcinellus), o trepador-quiete (*Syndactyla rufosuperciliata*), o arredio-meridional (*Cranioleuca obscura*), o cabecinha-castanha (*Pyrrhocoma ruficeps*), entre outras.

- *Florestas de galeria:* São estreitos cordões de floresta que seguem o percurso dos córregos que nascem nas porções mais elevadas do cânion e encontram o rio Iapó no fundo do vale. Algumas aves comumente observadas neste tipo de ambiente são a choquinha-carijó (*Drymophila malura*), o ferreirinho-de-cara-canela (*Poecilotriccus plumbeiceps*), a barralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*).

- *Matas ciliares:* As matas ciliares dos rios Iapó e Tibagi apresentam interessante composição avifaunística, havendo alguns elementos atlânticos inseridos em um ambiente predominantemente relacionado à Floresta Ombrófila Mista. As porções florestais de menor altitude abrigam espécies que não foram detectadas nos capões de mata, como por exemplo o miudinho (*Myiornis auricularis*), o barbudinho (*Phylloscartes eximius* - Figura 110), o tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*), o azulinho (*Cyanoloxia glaucocaerulea*), o pica-pau-loiro (*Celeus flavescens*), o barbudo-rajado (*Malacoptila striata*), o papo-branco (*Biatas nigropectus*) e o gaturamo-verdadeiro (*Euphonia violacea*).



Foto: Eduardo W. Patrial, 2013. Coordenada Geográfica: 22J 0578410 E 7268922 N

Figura 110 – Barbudinho (*Phylloscartes eximius*) fotografado na área de influência do projeto Complexo Eólico Energético Campos Gerais, durante a segunda campanha

- *Formações savânicas:* Em alguns locais específicos da área de influência do empreendimento existem formações savânicas muito semelhantes ao Cerrado do Brasil Central. Este tipo de ambiente também foi observado no interior do Parque Estadual do Guartelá e também às margens do rio Tibagi. Pontualmente, algumas aves típicas do Cerrado acabam por ocorrer na região, como o suiriri-cinzento (*Suiriri suiriri*), o bagageiro (*Phaeomyias murina*), o papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*) e a saíra-amarela (*Tangara cayana*).

8.2.5.2.3 Espécies ameaçadas de extinção

Dentre as 355 espécies levantadas para a área de interesse, 40 são citadas em alguma categoria de ameaça em nível mundial (IUCN, 2012), nacional (MMA, 2008) ou estadual (MIKICH & BÉRNILS, 2004). Das 40 espécies citadas nas listas vermelhas (Tabela 77), 16 foram efetivamente registradas (Figura 111, Figura 113 e Figura 112) na área de interesse durante a presente pesquisa.

Tabela 77 - Lista das espécies consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção daquelas inventariadas para a AID do projeto Complexo Eólico Campos Gerais

Legenda de status de ameaça: CR=CRITICALLY ENDANGERED (Criticamente em Perigo); EN=ENDANGERED (Em Perigo); VU=VULNERABLE (Vulnerável); NT=NEAR THREATENED (Quase Ameaçada); LC=LEAST CONCERN (Risco Menor); DD=DATA DEFICIENT (Dados insuficientes); NE=NOT EVALUATED (Não avaliada). Dados baseados em: IUCN, 2012 (Mundial); MMA, 2008 (Nacional); MIKICH & BÉRNILS, 2004 (Regional). As espécies destacadas em cinza foram efetivamente registradas durante o trabalho de campo.

Espécie	Nome popular	Status de ameaça		
		Mundial	Nacional	Regional
Accipiter poliogaster	tauató-pintado	LC	LC	DD
Accipiter superciliosus	gavião-miudinho	LC	LC	DD
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	LC	LC	DD
Urubitinga coronata	águia-cinzenta	EN	VU	VU
Parabuteo leucorrhous	gavião-de-sobre-branco	LC	LC	DD
Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande	NT	LC	NT
Buteo albonotatus	gavião-de-rabo-barrado	LC	LC	DD
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	LC	LC	NT
Milvago chimango	chimango	LC	LC	DD
Porphyrio flavirostris	frango-d'água-pequeno	LC	LC	DD
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	EN	VU	NT
Strix hylophila	coruja-listrada	NT	NT	LC
Asio flammeus	mocho-dos-banhados	LC	LC	DD
Hydropsalis anomala	curiango-do-banhado	NT	LC	VU
Hydropsalis longirostris	bacurau-da-telha	LC	LC	NT
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	NT	NT	LC
Biatas nigropectus	papo-branco	VU	VU	VU
Drymophila ochropyga	choquinha-de-dorso-vermelho	NT	NT	LC
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	NT	NT	LC

Espécie	Nome popular	Status de ameaça		
		Mundial	Nacional	Regional
Leptasthenura setaria	grimpeiro	NT	NT	LC
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	NT	NT	LC
Phibalura flavirostris	tesourinha-da-mata	LC	LC	NT
Procnias nudicollis	araponga	VU	VU	LC
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	LC	LC	DD
Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	LC	LC	NT
Culicivora caudacuta	papa-moscas-do-campo	VU	VU	VU
Xolmis dominicanus	noivinha-de-rabo-preto	VU	VU	LC
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul	NT	NT	LC
Anthus nattereri	caminheiro-grande	VU	LC	DD
Tangara cayana	saíra-amarela	LC	LC	NT
Sporophila plumbea	patativa	LC	LC	VU
Sporophila bouvreuil	caboclinho	LC	LC	NT
Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha	LC	LC	NT
Sporophila melanogaster	caboclinho-de-barriga-preta	NT	LC	VU
Sporophila angolensis	curió	LC	LC	VU
Piranga flava	sanhaçu-de-fogo	LC	LC	NT
Cyanoloxia moesta	negrinho-do-mato	NT	NT	LC
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	LC	LC	NT
Euphonia chalybea	cais-cais	NT	NT	LC



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0577651 E 7275741 N

Figura 111 – Grimpeiro (*Leptasthernura setaria*): espécie considerada quase ameaçada de extinção em nível mundial, fotografada na área de estudo (ADA). Esta ave está associada à presença da araucária (*Araucaria angustifolia*) e depende desta espécie vegetal para cumprir seu ciclo reprodutivo



Foto: Eduardo W. Patrial, 2013. Coordenada Geográfica: 22J 0575725 E 7282352 N

Figura 112 – Papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*): espécie ameaçada de extinção, registrada na AID durante a execução da segunda campanha



Foto: Raphael E. F. Santos (arquivo).

Figura 113 – Águia-cinzenta (*Urubitinga coronatus*): a espécie que pode ser considerada a mais relevante do estudo

8.2.5.2.3.1 Dados sobre o tamanho populacional da Águia-Cinzenta

Conforme os dados da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a população mundial da águia-cinzenta (*U. coronatus*) está em declínio. Seu *status* mundial de "Em perigo" foi estabelecido devido à espécie se enquadrar em alguns dos seguintes critérios: 1) *Redução do tamanho populacional* baseado em: a) Redução do tamanho da população, observada, estimada, inferida ou suspeita, maior que 70% durante os últimos 10 anos ou três gerações (o que ocorrer primeiro), quando as causas são conhecidas, reversíveis e cessadas; b) redução do tamanho da população em mais de 50% durante os últimos 10 anos ou três gerações, quando a redução e suas causas ainda não cessaram, não são bem conhecidas ou não são reversíveis; c) redução do tamanho da população em mais de 50% projetada ou suspeita para ocorrer nos próximos 10 anos ou três gerações; d) ou se houver redução de mais de 50% nesse período, seja no passado ou uma projeção para o futuro, ou se a redução e suas causas não cessaram, provavelmente sejam desconhecidas ou possivelmente não sejam reversíveis; 2) *Área de distribuição*: a) extensão total da área de ocorrência estimada em menos de 5.000 km^2, b) área de ocupação menor que 500 km^2; 3) *Tamanho populacional estimado em menos de 2.500 indivíduos adultos*: a) declínio contínuo estimado de pelo menos 20% em cinco anos ou duas gerações (o que ocorrer primeiro); b) declínio contínuo observado, projetado ou inferido, devido a: (i) inexistência de subpopulações estimadas contendo mais de 250 indivíduos adultos, (ii) pelo menos 95% dos indivíduos maduros estando em uma única subpopulação, (iii) flutuações extremas no número de indivíduos maduros; 4) *População total estimada em menos de 250 indivíduos adultos*; ou 5) quando *análises quantitativas indicam a probabilidade de extinção na natureza de ao menos 20% em 20 anos ou cinco gerações* (o que ocorrer primeiro).

Estima-se que haja na natureza entre 250-999 indivíduos da águia-cinzenta, e sua população total encontra-se em severo declínio em decorrência da redução e fragmentação de suas populações, além da forte pressão a que a espécie e seu hábitat estão submetidos (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008).

Em termos regionais, a águia-cinzenta encontra-se sob a categoria "Vulnerável" (STRAUBE *et al.*, 2004). Estes autores justificam a inclusão da espécie nesta categoria pelo fato de tratar-se de uma ave naturalmente rara, com poucas localidades de ocorrência no Paraná, além de ter um porte avantajado e necessitar

de presas grandes e significativas áreas para constituir territórios de alimentação e reprodução. Os mesmos enfatizam a preferência por hábitats abertos, tornando-a alvo fácil de caça.

Em Santa Catarina, Albuquerque *et al*. (2006) citam registros da águia-cinzenta na região de Urubici e concluem que em um raio de aproximadamente 5 km devam existir pelo menos dois casais da espécie. Outras observações obtidas em Campo Belo do Sul (SC), Anita Garibaldi (SC) e Bom Jesus (RS) sugerem a existência de pelo menos quatro casais ao longo da calha de 80 km do Rio Pelotas, na região entre Bom Jesus e o barramento da Usina Hidrelétrica de Barra Grande (ALBUQUERQUE *et al*., 2006).

No Paraná, a espécie apresenta registros para os municípios de Diamante do Norte, Palmeira, Ponta Grossa, Castro, Clevelândia, Coronel Domingos Soares e Piraí do Sul (STRAUBE *et al.*, 2004), além do PARNA do Iguaçu (STRAUBE *et al.*, 2004b). No entanto, os ambientes naturais da maior parte destas localidades atualmente encontram-se convertidos em lavouras. Segundo as informações apresentadas por Straube *et al.* (2004), as únicas unidades de conservação onde a espécie foi registrada são: ESEC do Caiuá, RPPN Papagaios Velhos, Parque Estadual de Vila Velha e Parque Estadual do Guartelá (como amplamente divulgado na mídia nacional, no programa *Globo Repórter* da Rede Globo), onde sabe-se que abriga um casal reprodutivo há anos.

Indícios da reprodução da espécie foram obtidos em Piraí do Sul, onde um casal foi monitorado e três indivíduos já foram vistos juntos (P. Scherer-Neto, R.E.F. Santos e E.W. Patrial, *obs. pess*.). Registros adicionais são citados para a Escarpa Devoniana, distrito do Bugre, município de Balsa Nova (SANTOS *et al*., 2004) e Fazenda São Sebastião, município de Palmas (R.E.F. Santos e E.W. Patrial, *obs. pess*.). Para mais informações sobre a espécie recomenda-se a consulta do Plano de Ação de Gaviões (SANTOS *et al*., 2009), presente na obra “Planos de Conservação para Espécies de Aves Ameaçadas no Paraná (PARANÁ, 2009) publicada pelo Instituto Ambiental do Paraná.

O estudo específico com a águia-cinzenta é necessário porque de todos os animais silvestres existentes em toda a região onde pretende-se instalar o empreendimento, esta é a espécie mais vulnerável. Ela forrageia utilizando altura compatível com as pás dos aerogeradores, localiza suas presas em voo, permanecendo planando por um longo período, escaneando atentamente o solo (o

que a distrai de um possível obstáculo). A envergadura é grande, atingindo pouco menos de dois metros. Permanece grande parte do dia planando sobre o cânion e tem ninho e local de repouso noturno nas bordas do cânion.

8.2.5.2.4 Ocupação dos diferentes tipos de ambientes

Em relação à ocupação, pelas aves, dos diferentes ambientes disponíveis na região, foram os capões de mata que apresentaram o maior número de espécies (n=125). A floresta de encosta também apresentou um valor bastante semelhante (n=124) devido à similaridade que há entre os dois tipos de floresta. Muitas espécies utilizam tanto os capões quanto às florestas de encosta, havendo apenas algumas particularidades (*ver lista de espécies* – Anexo 15). Em terceiro lugar estão as florestas ciliares dos rios Iapó e Tibagi, que apresentaram também um elevado número (n=99). Os campos nativos foram representados por 71 espécies e podem ser considerados o ambiente de fisionomia aberta com maior valor de riqueza de espécies. Logo na sequência estão os campos alterados, com 65 espécies de aves. As lagoas naturais e brejos existentes na AID e ADA são também muito relevantes, pois abrigam 55 espécies, incluindo aquelas de hábito aquático que se deslocam constantemente em busca de ambientes úmidos. As capoeiras também apresentam um valor expressivo, contando com 48 espécies dependentes deste tipo de vegetação em estágio inicial de desenvolvimento. Por fim, as pastagens (n=27) e as áreas de lavoura (n=09) apresentaram os menores valores de toda a análise, o que reforça a necessidade de priorizar estes ambientes para a instalação de aerogeradores (Gráfico 71).

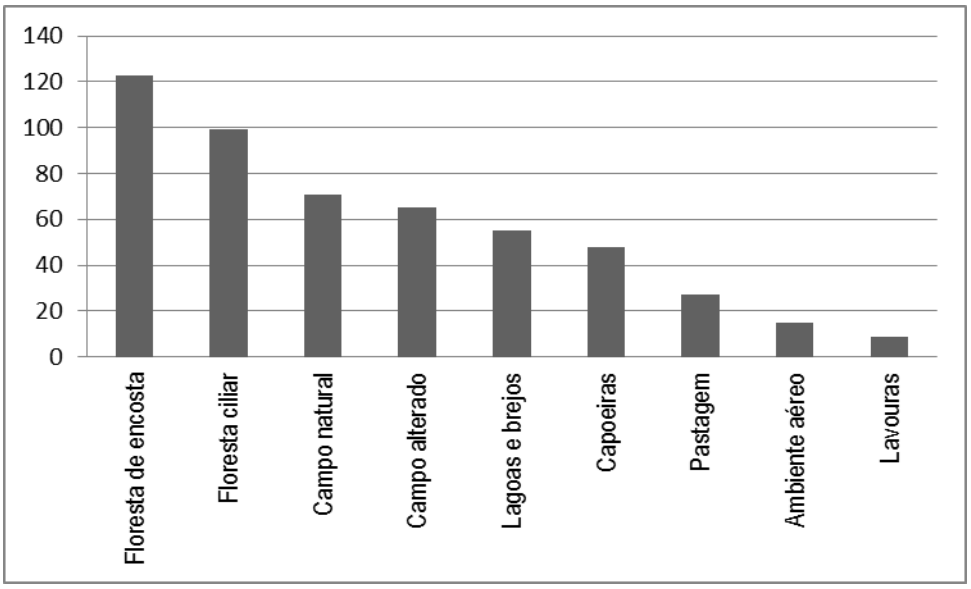


Gráfico 71 - Ocupação dos diferentes ambientes disponíveis na área de estudo pela avifauna

Estes dados indicam que os ambientes florestais e os campos nativos apresentam as maiores riquezas observadas dentre todos os ambientes analisados. Sendo assim, fica nítido que o impacto ambiental da construção de aerogeradores nestes ambientes seria muito maior que em áreas que já são utilizadas para a agricultura, fator este já considerado quando da elaboração do layout final. Não foi considerada para esta análise aquelas aves que foram detectadas apenas em voo, no ambiente aéreo, sem que estivesse utilizando alguma das categorias de ambiente. Porém, destaca-se que 18 espécies passam a maior parte do tempo forrageando no ambiente aéreo, e podem ser aquelas mais vulneráveis a colisões com as pás dos aerogeradores.

8.2.5.2.5 Status de ocorrência

Foi verificado que a maioria das espécies é residente no Brasil e residente também no Paraná, permanecendo toda ou a maior parte do ano na área sob avaliação. Das 355 espécies levantadas, 258 são residentes e permanecem durante todo o ano na área de influência do empreendimento. Outras 83 espécies são consideradas residente-migratórias ou migrantes de primavera/verão (Gráfico 72). Estas aves permanecem na área avaliada durante os meses de primavera e verão, até mesmo reproduzindo-se durante este período. Porém, antes da chegada do inverno as mesmas se deslocam para regiões mais quentes do Brasil Central, onde há maior oferta de alimento (insetos principalmente, e pequenos frutos em menor

escala) durante esse período do ano. Dentre as restantes, sete são espécies migratórias oriundas do hemisfério norte, permanecendo no local apenas um período do ano (de setembro a abril), quando evitam o rigoroso inverno das regiões austrais. Sete espécies foram consideradas vagantes por não haverem deslocamentos sazonais regulares na região, sendo registradas esporadicamente durante estudos ornitológicos.

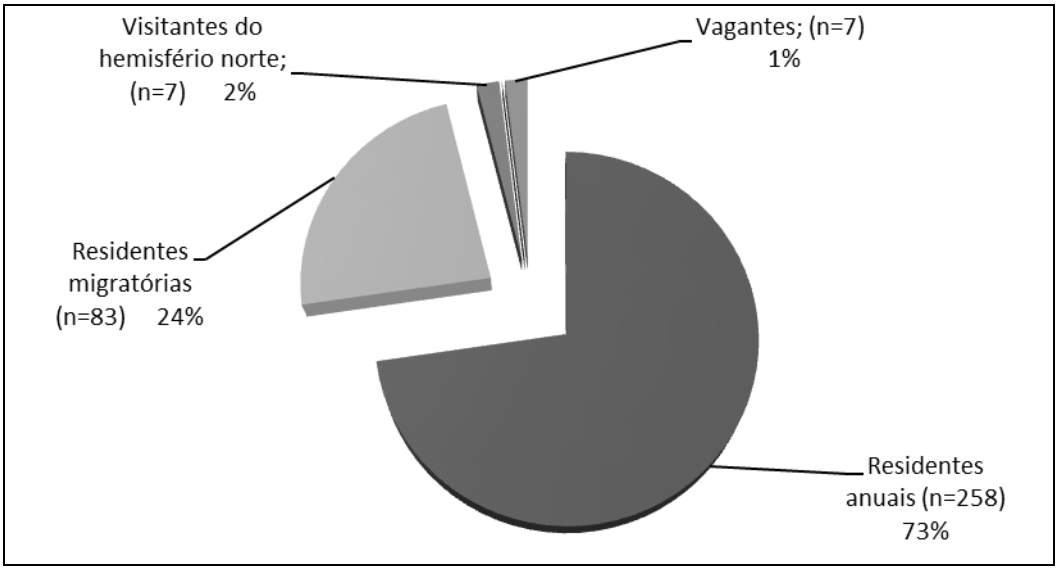


Gráfico 72 - Proporção entre as espécies residentes, residente-migratórias (ou migrante de primavera/verão, migrantes do hemisfério norte e vagantes

Se forem analisados os movimentos sazonais das espécies consideradas residente-migratórias, 83 fazem algum tipo de deslocamento, mesmo que de pequenas proporções em função de diversos aspectos como disponibilidade de recursos alimentares, disponibilidade de água, época do ano, temperatura, entre outros. Este número representa 23,5% da comunidade de aves que habita a região, e deslocamentos constantes destas espécies pode ser um fator que potencialize algum risco de colisão com os aerogeradores em funcionamento, mesmo que este seja baixo.



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada Geográfica: 22J 0575794 E 7282398 N

Figura 114 – Maria-preta (*Knipolegus nigerrimus*), espécie considerada residente-migratória, pois utiliza a área apenas durante a primavera e o verão

Conforme a estimativa das espécies que possivelmente utilizam a área como local de reprodução, a grande maioria (n=341) parece exercer suas atividades reprodutivas no local onde pretende-se instalar o Complexo Eólico ou próximas a ele. Apenas sete espécies reproduzem em sítios distantes como no hemisfério norte. Outras quatro não possuem informações locais disponíveis ou são aves de ocorrência esporádica, o que inviabiliza qualquer inferência sobre a reprodução destas na área estudada.

8.2.5.2.6 Formação de bandos

Das 355 espécies de aves contabilizadas para a área de influência do empreendimento, 56 formam bandos ou se reúnem formando grandes concentrações durante algum período. Dependendo da espécie, os bandos podem chegar a milhares de indivíduos, como ocorre com alguns maçaricos (*Tringa* spp.). Grandes bandos em deslocamento podem ser prejudicados pelo obstáculo a ser gerado pela construção do Parque Eólico. Mesmo que as estruturas sejam visíveis a longa distância e que o ambiente aberto facilite sua detecção, muitas aves se deslocam durante a noite, o que eleva o risco de colisão pois os aerogeradores não apresentam nenhuma ferramenta que minimize tal impacto. As espécies gregárias que parecem estar mais sujeitas a colidirem com as estruturas são: o irerê

(*Dendrocygna viduata*), o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), a marreca-parda (*Anas georgica* - Figura 115), a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), os maçaricos (*Tringa* spp., *Gallinago paraguaiae* e *Bartramia longicauda*), o pombão (*Patagioenas picazuro*), a pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*), os andorinhões (*Cypseloides* spp., *Streptoprocne* spp. e *Chaetura* spp.) e as andorinhas (*Pygochelidon cyanoleuca, Alopochelidon fucata, Progne* spp., *Tachycineta* spp., *Hirundo rustica* e *Petrochelidon pyrrhonota*).



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0581677 E 7266332 N

Figura 115 – Grupo de marrecas-pardas (*Anas georgica*) se deslocando entre áreas úmidas da ADA do projeto Complexo Eólico Campos Gerais, flagrado durante a execução da fase de campo

8.2.5.2.7 Altura de voo

Foi verificado também que muitas espécies voam frequentemente a uma altura superior a 20 metros, como aves de rapina ou planadores (urubus, cegonhas, etc.), as quais a altura de voo varia de 0 a 300 m facilmente, em questão de minutos, o que é suficiente para colidirem com as pás dos aerogeradores (Gráfico 73). Muitas espécies variam a altura de voo em virtude do período do dia, subindo a altitudes mais elevadas quando é possível aproveitar correntes térmicas ascendentes, como é o caso dos urubus (*Coragyps atratus*, *Cathartes aura* e *Sarcoramphus papa*), das cegonhas (*Ciconia maguari*) e de alguns gaviões e águias (*Heterospizias*

meridionalis, *Geranoaetus melanoleucus, G. albicaudatus*, *Buteo albonotatus, Urubitinga coronatus, U. urubitinga*), dentre outros exemplos. Outras aves ampliam a altitude de voo para se deslocarem a áreas de dormitórios ou entre locais de alimentação mais distantes, como ocorre com o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), com alguns ardeídeos (*Nycticorax nycticorax*, *Bubulcus ibis, Egretta thula*, *Ardea alba*), alguns treskiornitídeos (*Plegadis chihi* e *Theristicus caudatus*) e até mesmo caprimulgídeos (*Chordeiles nacunda*), por exemplo.

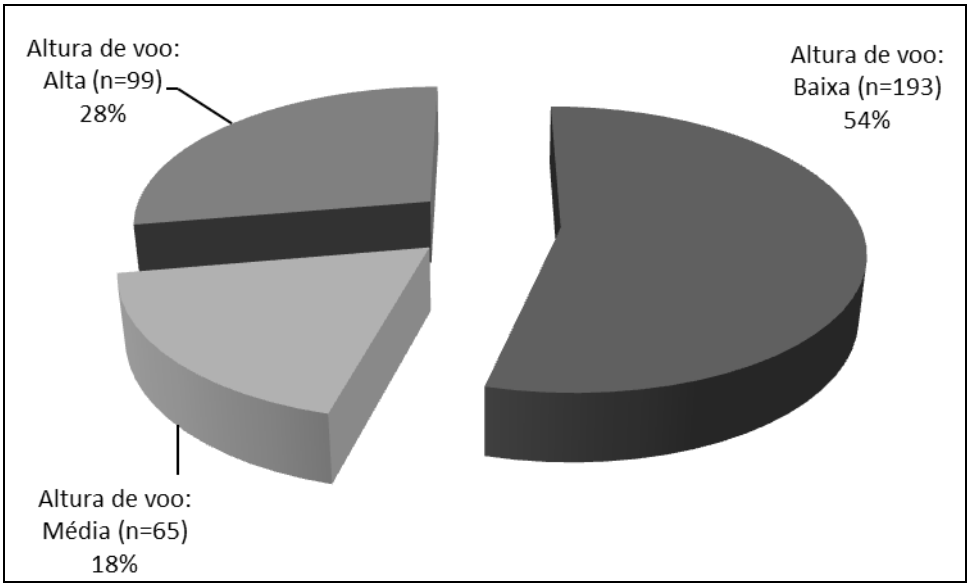


Gráfico 73 - Altura de voo mais frequente das espécies que ocorrem na área de influência do projeto Complexo Eólico Campos Gerais, Estado do Paraná

No Gráfico 73 é apresentado as alturas de voo das espécies que ocorrem na área de influência do empreendimento. As três classes apresentadas no gráfico foram determinadas de acordo com o comportamento de cada espécie. As de voo baixo referem-se a aves que se deslocam próximas ao solo ou à copa das espécies vegetais de maior porte, se deslocando entre a vegetação apenas durante o forrageamento. A segunda classe se refere às aves que utilizam comumente o ambiente aéreo para forragear, no entanto, sem atingir alturas elevadas. Relaciona-se especialmente a alguns insetívoros que capturam suas presas em voo ou a algumas aves de rapina não-planadoras. A terceira classe refere-se às aves que atingem as maiores alturas durante o forrageamento, migração ou localização de ambientes úmidos. Dentre estas podem ser citadas as cegonhas, as águias, alguns gaviões, dentre outros.

8.2.5.2.8 Movimentos circadianos

Algumas espécies se deslocam diariamente de seus locais de repouso noturno até a área de alimentação, e retornam para os locais onde passam a noite aos fins de tarde. Esse movimento diário de ida e volta eleva o risco de colisão com as estruturas dos aerogeradores, pois geralmente as aves utilizam a altura de voo compatível com a altura utilizada pelas pás dos aerogeradores. Alguns exemplos de aves que foram registradas na região (ADA e AID) e que apresentam tal comportamento são o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), a águia-chilena (*Geranoaetus melanoleucus*), a águia-cinzenta (*Urubitinga coronatus*), o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) e o papagaio-verdadeiro (*A. aestiva*).

8.2.5.2.9 Aspectos morfológicos das aves

A mortalidade de aves silvestres em função de colisões com estruturas geradoras de energia eólica ou linhas de transmissão afeta populações de diversas espécies, inclusive de algumas raras e ameaçadas de extinção. A identificação das características particulares de cada espécie vulnerável a colisões pode ajudar expressivamente na tomada de decisões que tenham por objetivo minimizar o impacto ambiental negativo dessas estruturas. Em estudo desenvolvido na Espanha por Janss (2000), a abundância relativa das espécies de aves foi comparada com os registros das vítimas de colisão ou eletrocussão para se concluir que o risco de morte depende da morfologia da asa. Segundo Janss (2000), geralmente as vítimas de colisões são os “maus voadores”, enquanto as vítimas de eletrocussão são as aves de rapina, corvos e outras espécies que aproveitam as correntes térmicas ascendentes. Este autor identificou três diferentes categorias para as espécies vulneráveis a acidentes com estas estruturas: 1) espécies com um elevado risco de colisão; 2) espécies com elevado risco de eletrocussão; e, 3) grupo misto contendo as espécies suscetíveis a ambas causas de morte. Utilizando uma análise das variáveis peso, comprimento das asas, comprimento total e comprimento da cauda, 88,6% das espécies foram classificadas corretamente nestas três categorias. Segundo Janss (2000), esta classificação pode ser usada como uma forma de predição para identificar espécies suscetíveis à morte devido a linhas de transmissão. O mesmo autor ainda reforça que o terceiro grupo necessita de atenção especial levando em consideração o ponto de vista conservacionista, pois

os riscos não são fáceis de serem identificados e dependem do comportamento de cada espécie e de circunstâncias locais de clima.

Rubolini *et al*. (2005) classificaram as aves quanto ao risco de colisão obtendo as seguintes informações de cada espécie: massa corpórea (g), o comprimento total, o comprimento da asa e da cauda (cm), chegando a conclusão que alguns grupos são mais afetados que outros. No geral, as colisões ocorrem com mais frequência com espécies que possuem baixa capacidade de realizar manobras rápidas em voo (e.g. garças e cegonhas), enquanto Passeriformes são relativamente menos afetados pelas estruturas que outros grupos, provavelmente em virtude do pequeno tamanho corporal e da alta capacidade de executar manobras rápidas (RUBOLINI *et al*., 2005).

8.2.5.2.10 Grupos de espécies mais suscetíveis a colisões

Segundo Bevanger (1994), é conveniente agrupar as causas das mortes de aves por colisão com estruturas relacionadas à geração e transmissão de energia conforme (1) a biologia de cada espécie, (2) a topografia do local, (3) aspectos técnicos e (4) meteorológicos. Considerando as colisões, as mais importantes variáveis biológicas estão relacionadas com a morfologia, capacidade aerodinâmica, fisiologia, comportamento e estratégias aprendidas por cada ave. Conforme o mesmo autor, para que se entenda o problema de colisão ou eletrocussão, a relação entre o tamanho corporal e as estruturas instaladas devem ser consideradas.

Jenkins *et al.* (2010) fizeram uma revisão da literatura disponível sobre a natureza, a escala e o impacto do problema mundial que são as colisões de aves com estruturas relacionadas à geração e transmissão de energia, com ênfase especial na situação da África do Sul. O foco deste estudo foi verificar os prós e contras das várias configurações das estruturas e dos instrumentos propostos para mitigar os efeitos negativos dos obstáculos para populações de aves. Grous, abetardas, flamingos, aves aquáticas, aves costeiras e falcões são os grupos mais afetados na África do Sul, e presume-se que a frequência de colisões seja um fator responsável pelo atual decréscimo populacional em muitas espécies. Poucos estudos experimentais com o objetivo de se reduzir colisões de aves com estas estruturas têm sido realizados, no entanto a maioria destes tem rendido resultados bastante claros.

Segundo os dados obtidos em campo e informações da literatura algumas espécies aparentemente são mais suscetíveis a colisões que outras em virtude, principalmente, de fatores como frequência e abundância no local de instalação do Complexo Eólico e do comportamento de cada uma, seja o comportamento de forrageio como de migração. A Tabela 78 apresenta informações sobre os motivos que levam algumas famílias de aves serem consideradas sob um maior risco de colisão.

Tabela 78 – Fatores de risco de colisão de cada uma das principais famílias de aves envolvidas

Fator de risco \ Família	Anhimidae	Anatidae	Podicipedidae	Phalacrocoracidae	Threskiornitidae	Ardeidae	Ciconiidae	Accipitridae	Falconidae	Rallidae	Charadriidae	Scolopacidae	Columbidae	Tytonidae	Strigidae	Caprimulgidae	Apodidae	Hirundinidae
Deslocamentos frequentes em busca de ambientes aquáticos	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■						
Alta velocidade de deslocamento em voo		■	■	■	■			■	■	■	■	■	■				■	■
Altura de voo compatível com as pás dos aerogeradores	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■
Tamanho corporal e envergadura	■					■	■	■										
Deslocamentos noturnos		■				■				■	■	■		■	■	■		
Migrações ou deslocamentos sazonais em menor escala		■	■		■		■	■	■	■	■	■					■	■
Comportamento predatório								■	■									
Concentrações em grandes bandos		■		■	■	■	■			■	■	■	■				■	■
Atividade quase que exclusivamente aérea																	■	■
Forrageio aéreo								■	■								■	■

A altura de voo preferencialmente utilizada pelas aves é um fator de risco que pode ser potencializado para algumas espécies. Diante deste fato um monitoramento foi realizado em uma área onde estava prevista a implantação de três parques eólicos no município de Osório, Rio Grande do Sul (MÄHLER-JR. *et al.* 2007b). Os resultados deste estudo revelaram que os voos de até 50 m representaram 91% do total, sendo que somente os voos abaixo de 10 m constituíram 47% deste total. Segundo Mähler-Jr. *et al.* (2007b) os dados obtidos

permitiram inferir que na área de estudo a adoção de aerogeradores mais altos, com altura da torre de 100 m e amplitude de rotação das pás de 65-135 m, poderia representar menor risco de impacto às aves se comparado aos modelos mais baixos geralmente utilizados no Brasil. Este dado não pode ser extrapolado para o Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais, no Paraná, pois as espécies mais vulneráveis a colisões são as aves de rapina que voam do solo até mais de 200 m.

Baseado em diversas variáveis comportamentais, morfológicas e fisiológicas, pode-se dizer que alguns grupos de aves são mais propícias para colidirem com aerogeradores em funcionamento.

8.2.5.2.10.1 Aves de rapina

As aves de rapina e os necrófagos formam o grupo mais susceptível a esse tipo de colisão. Foram registradas na área de influência do empreendimento 21 espécies de gaviões, nove espécies de falcões e três espécies de urubus. Durante a fase de campo, aquelas que obtiveram maior quantidade de visualizações na ADA foram: o quiri-quiri (*Falco sparverius* - Figura 116), o gavião-de-cauda-branca (*Geranoaetus albicaudatus*), o gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), o carcará (*Caracara plancus*) e o carrapateiro (*Milvago chimachima*). Apesar de serem vistas esporadicamente no local, as espécies que merecem maior atenção em relação à vulnerabilidade a colisões são aquelas que apresentam baixo contingente populacional, como a águia-cinzenta (*Urubitinga coronatus*), a águia-chilena (*Geranoaetus melanoleucus*) e o urubu-rei (*Sarcoramphus papa* - Figura 117).

Um fator que eleva o risco de colisão das aves de rapina é a forma de forrageio. Estas aves localizam suas presas por meio da visão, permanecendo grande parte do tempo que estão em voo olhando para o solo, em busca de movimentos que denunciem a presença de potenciais presas. Dessa forma, a atenção voltada para a localização das presas no solo, com a cabeça baixa (Foto 04 do Quadro 11) pode impedir a visualização das pás dos aerogeradores ou algum outro obstáculo.



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N

Figura 116 – Quiri-quiri (*Falco sparverius*) sobrevoando área de campo nativo, se preparando para capturar uma presa

Quadro 11 - Aves de rapina registradas nas áreas de influência do empreendimento

	
Foto 01 – Gavião-de-rabo-branco (*Geranoaetus albicaudatus*) fotografado na ADA. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N**	Foto 02 – Águia-chilena (*Geranoaetus melanoleucus*), espécie de grande porte que habita os campos rupestres da ADA e AID. Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. **Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N**



Foto 03 – Gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) fotografado na ADA. Espécie comumente vista na região.
Foto: Raphael E. F. Santos, 2013.
Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N



Foto 04 – Gavião-peneira (*Elanus leucurus*) caçando na ADA.
Foto: Raphael E. F. Santos, 2013.
Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N

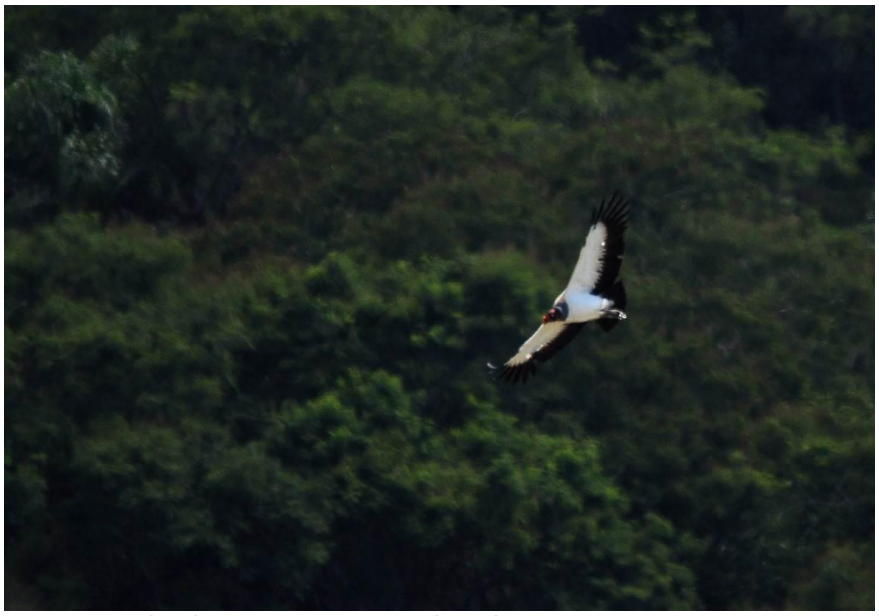


Foto: Raphael E. F. Santos. Coordenada: 22J 0577715 E 7275817 N

Figura 117 - Urubu-rei (*Sarcoramphus papa*) fotografado sobrevoando o cânion do Guartelá durante a fase de campo. Esta espécie é bastante rara na região e apresenta uma população residente na área do cânion. Pode ser considerada uma das espécies mais vulneráveis a colisões devido a seu comportamento e grande porte

8.2.5.2.10.2 Aves migratórias

Algumas aves que habitam a região dos Campos Gerais do Paraná, área prevista para a instalação do presente projeto, migram anualmente do hemisfério norte, fugindo do inverno rigoroso dos países de origem. Chegam à área de estudo por volta de agosto e permanecem na região até meados de abril, retornando pela

mesma rota para sua área de reprodução. Antes da migração, as aves se alimentam intensamente para acumular gordura a ser consumida durante o longo voo. Reúnem-se em numerosos bandos e migram em grandes concentrações que chegam a milhares de indivíduos. No auge da migração, reúnem-se em bandos mistos (com diferentes espécies no mesmo bando), aos milhares, fazendo um deslocamento conjunto semelhante a um cardume de peixes. Permanecem durante muitas horas, até mesmo dias, sem se alimentar, simplesmente voando. Fazem poucas escalas durante a viagem e em poucos dias completam o trajeto. Normalmente não há obstáculos artificiais ao longo deste caminho e as aves estão habituadas aos obstáculos naturais. A partir do momento em que obstáculos artificiais são instalados de uma estação reprodutiva para a outra, as aves podem ser surpreendidas com a presença de aerogeradores no trajeto utilizado. Sabe-se que algumas espécies migratórias habitam a região e permanecem no local avaliado durante o período em que estão no Brasil (*e.g. Tringa* spp., *Bartramia longicauda* e *Petrochelidon pyrrhonota* - Figura 118). Estas certamente irão interagir de alguma forma com as estruturas geradoras, pois estarão presentes na região durante todos os anos. Porém, além destas espécies que permanecem no local, muitas outras seguem suas rotas migratórias até o Rio Grande do Sul. Este Estado é conhecido por abrigar um imenso número de maçaricos e outras aves migratórias. Desta forma, a presença de um empreendimento eólico na região possivelmente afetará tanto as aves migratórias que são registradas frequentemente na região dos Campos Gerais como aquelas que simplesmente cruzam a área, buscando regiões localizadas mais ao sul do país.

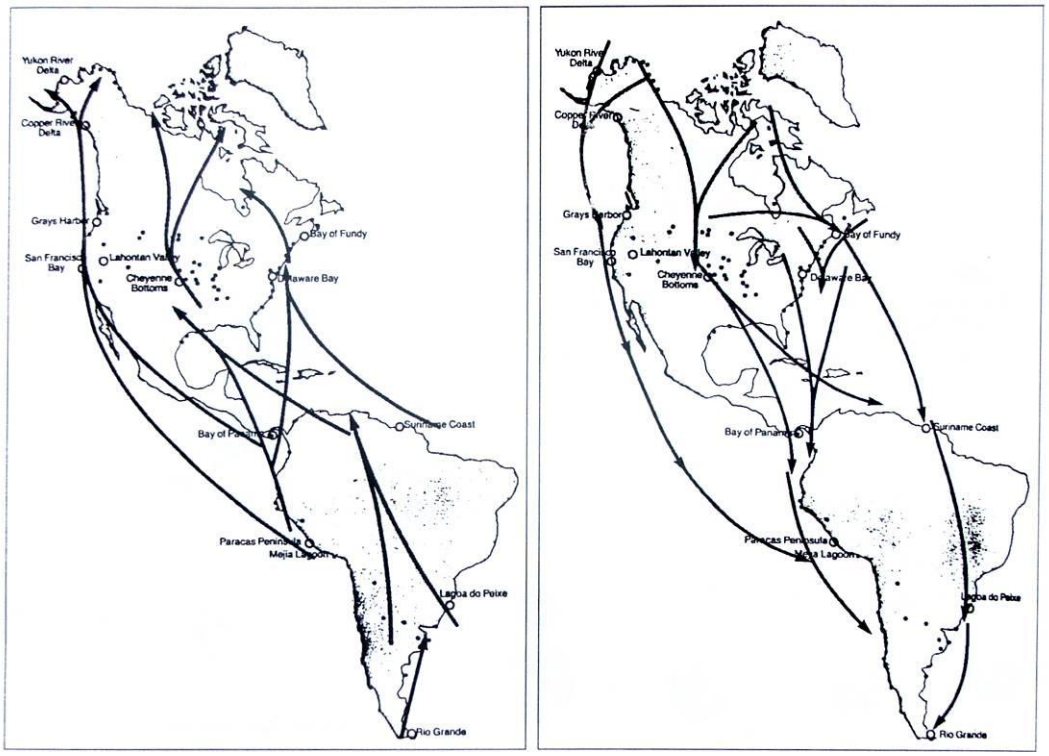
Sabe-se que existem duas principais rotas migratórias, uma pela região mais costeira e outra pela região andina. Em escala regional, o cânion do Guartelá é uma formação única no Paraná, com relevo singular que pode servir como referência para grupos de aves em deslocamento. As principais rotas de migração utilizadas por estas aves podem ser consultadas na Figura 119. Nesta mesma imagem podem ser identificadas algumas das localidades mais importantes da Rede Hemisférica de Reservas para Aves Limícolas (*Western Hemisphere Shorebird Reserve Network*) ao longo destas rotas. Um consórcio internacional de organizações públicas e privadas estabeleceu esta rede, que congrega atualmente mais de 90 áreas divididas em duas categorias: reservas hemisféricas (círculos) que recebem contingentes superiores a 250.000 aves ou pelo menos 30% da população

da espécie em trânsito através do corredor de migração; e reservas regionais (pontos) que recebem 20.000 aves ou 5% da população migrante (SICK, 1997). Observe que a região do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, no estado do Rio Grande do Sul, está citado como uma reserva hemisférica, ou seja, a categoria mais importante em virtude do grande número de aves migratórias que abriga. Outra região muito importante do mesmo Estado é a praia do Cassino, no extremo sul do litoral gaúcho, e algumas localidades do interior que apresentam elevado número de lagoas.



Fotos: Raphael E. F. Santos. Coordenada: 22J 0577861 E 7275316 N

Figura 118 – Bando de andorinhas-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*) fotografado na AID do projeto Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais. Esta espécie migra anualmente dos Estados Unidos para a área em avaliação, onde utiliza por alguns meses os campos nativos da região do Guartelá. Reúne-se em numerosos bandos de milhares de indivíduos tanto durante seus deslocamentos migratórios como durante o período de intensa alimentação. Detalhe de um indivíduo em voo, mostrando a região uropigiana amarronzada, característica da espécie

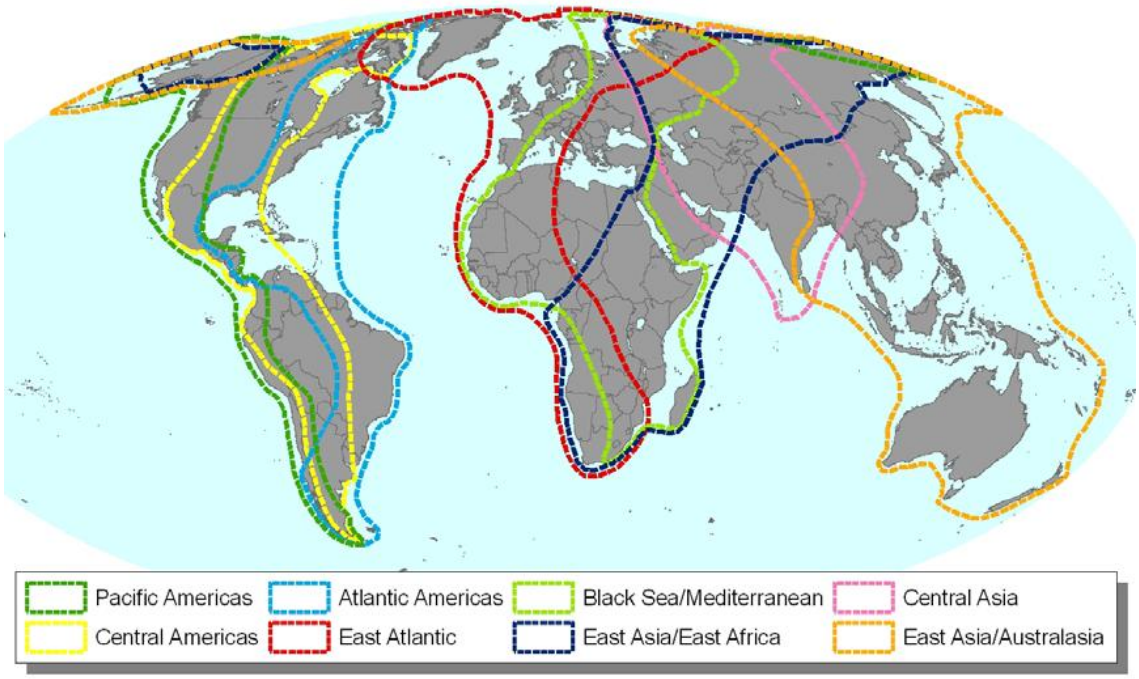


Fonte: Sick (1997)

Figura 119 - Principais rotas de migração das aves das famílias Charadriidae e Scolopacidae

Além das espécies supracitadas como migratórias registradas na área de estudo, apenas a título de comparação podem ser citadas outras que são compartilhadas com o Hemisfério Norte e realizam deslocamentos sazonais ou esporádicos. Mesmo pertencentes a diferentes subespécies ou raças geográficas, o falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), o quiri-quiri (*F. sparverius*), o gavião-papa-gafanhoto (*Buteo swainsoni*), o urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), o narcejão (*Gallinago gallinago*) e o irerê (*Dendrocygna viduata*) são exemplos de aves que apresentam longos deslocamentos, algumas vezes não tão definidos. Estas espécies apresentam casos confirmados de colisões com estruturas antrópicas (MÄHLER-JR *et al.,* 2007a) e ocorrem na região dos Campos Gerais, sendo que a maioria foi registrada na área de estudo.

Aves planadoras, incluindo aves de rapina e algumas espécies aquáticas, tendem a seguir rotas que propiciem boas oportunidades para planar, mesmo que não seja a rota com menor extensão (KIRBY, 2010). Portanto, pode-se dizer que o cânion do Guartelá (ou cânion do rio Iapó), considerando que é o sexto maior cânion do mundo em extensão (IAP, 2002; RETZLAF *et al.*, 2006), possivelmente seja uma rota utilizada por aves em deslocamento migratório (Figura 120).



Fonte: Kirby, 2010.

Figura 120 – Principais rotas globais de migração de aves terrestres e aquáticas, com destaque para aquelas de coloração azul e amarela, que podem abranger a área de estudo do presente empreendimento

8.2.5.2.10.3 Aves gregárias

Algumas espécies de aves se concentram em grupos de alguns indivíduos ou mesmo bandos bastante numerosos. Esse comportamento gregário também pode vir a aumentar o risco de colisão, pois um grupo de aves se deslocando em bloco ocupa um volumoso espaço no ambiente aéreo e todo ou parte do grupo pode ser atingida pelas estruturas em movimento. Marrecas (*Anas georgica*) se deslocam em grupos, assim como garças (*Bubulcus ibis*), curicacas (*Theristicus caudatus*), urubus (*Coragyps atratus*), alguns gaviões (*e.g. Elanoides forficatus*), maçaricos (*Tringa* spp.), papagaios (*Amazona* spp.), entre outras aves.

8.2.5.2.10.4 Aves noturnas

As espécies de hábito noturno também podem ser consideradas algumas das mais vulneráveis a colisões com os aerogeradores. Dois fatores principais as tornam tão vulneráveis: 1) se deslocam durante a noite, quando o Parque Eólico não é visível em certas circunstâncias; 2) as pás dos aerogeradores não apresentam acessórios luminosos que venham a tornar a circunferência de risco das pás visível durante a noite. Muitas vezes o impacto gerado pelos aerogeradores às aves

noturnas é subestimado em virtude da dificuldade de se mensurá-lo. Poucos estudos são conduzidos durante a noite pela impossibilidade em se observar corujas e bacuraus em atividade, avaliando o risco de colisão como é geralmente feito para aves diurnas. Outro fator que dificulta tal mensuração é a remoção de carcaças que ocorre com frequência por outros animais noturnos, impedindo que as mesmas sejam encontradas pelos pesquisadores durante as vistorias matutinas.

As espécies de aves noturnas que são mais vulneráveis a colisões são aquelas que apresentam grande porte e habitam áreas abertas. Nessa categoria se enquadram a suindara (*Tyto Alba* - Figura 121) e o mocho-dos-banhados (*Asio flammeus* - Figura 122). Estas corujas se deslocam entre áreas de lavoura, campos nativos e diversos outros ambientes e estão sujeitas a colidirem com os aerogeradores. Além destas duas corujas, outras espécies (Figura 123) e alguns bacuraus também apresentam comportamento de risco pelo fato de voarem durante grande parte do período em que estão em atividade, forrageando na altura em que as pás dos aerogeradores se movimentam. As espécies do gênero *Chordeiles* podem ser consideradas as mais vulneráveis, porém alguns *Hydropsalis* e o tuju (*Lurochalis semitorquatus*) também se enquadram como vulneráveis.

Deve-se mencionar que alguns bacuraus que ocorrem na AID e na ADA do projeto são considerados ameaçados de extinção. O bacurau-do-banhado (*H. anomala*) é incomum em toda sua área de distribuição. Está sob a categoria “vulnerável” no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004) e é considerado quase ameaçado mundialmente (IUCN, 2013). Habita campos úmidos e várzeas em bom estado de conservação, não tolerando alterações expressivas em seu hábitat. A perda constante de hábitat é a principal ameaça à espécie. Outra espécie noturna que merece destaque é o bacurau-da-telha (*H. longirostris*), considerando quase ameaçado no Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004). Habita campos de altitude, especialmente locais onde há afloramentos rochosos.



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0578410 E 7268922 N

Figura 121 – Suindara (*Tyto alba*) flagrada se deslocando pela ADA durante a fase de campo realizada para o EIA-RIMA do Complexo Eólico Campos Gerais

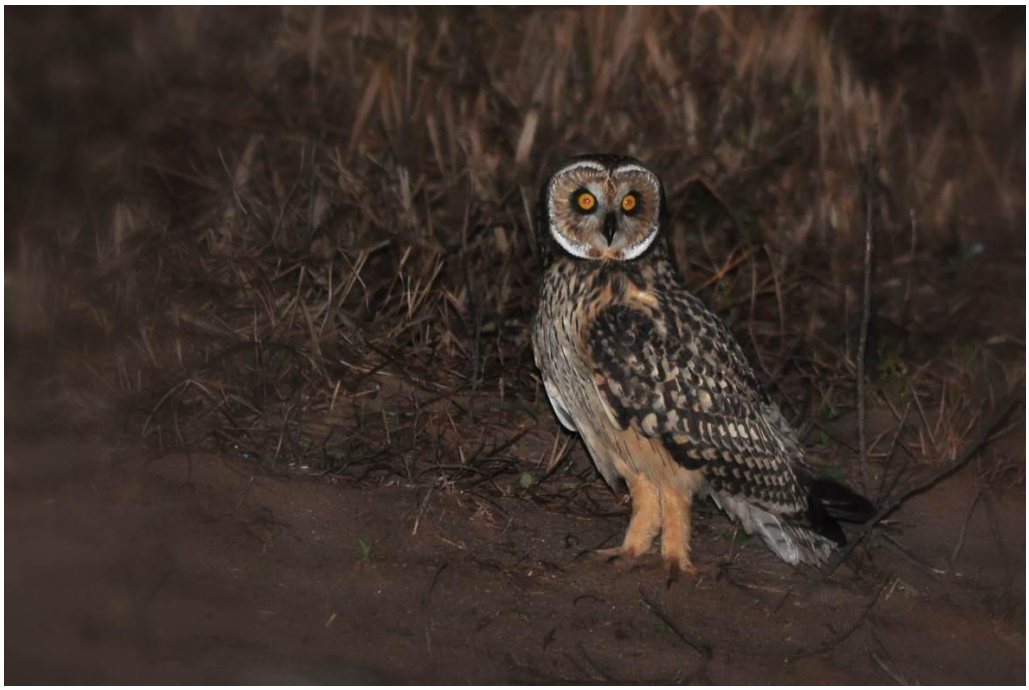


Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0576792 E 7261339 N

Figura 122 – Mocho-dos-banhados (*Asio flammeus*) fotografado durante a fase de campo, na ADA do empreendimento. Esta espécie é pouco conhecida no Estado (DD na lista da Fauna Ameaçada do Paraná) e tem grande probabilidade de colisão com as pás dos aerogeradores devido a seus hábitos. Ocorre tanto em áreas de campos naturais como em áreas de lavouras



Foto: Raphael E. F. Santos, 2013. Coordenada: 22J 0578410 E 7268922 N

Figura 123 – Coruja-listrada (*Strix hylophila*) fotografada na ADA, em um fragmento florestal amostrado na Fazenda Monte Alto. Apesar de ser uma espécie de hábitos florestais e caçar no interior da mata, pode vir a se deslocar entre os capões em busca de presas, aumentando a probabilidade de ser surpreendida pela presença de aerogeradores em operação em sua área de vida. Um casal foi visto no momento da fotografia, defendendo o território de forma agressiva, o que pode indicar que a espécie esteja reproduzindo no local

8.2.5.3 Considerações finais

Considerando os resultados obtidos com o estudo pode-se concluir que a região onde pretende-se instalar o Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais é muito rica em espécies de aves, incluindo espécies ameaçadas de extinção. A região do cânion do Guartelá é uma das poucas áreas do Estado do Paraná que ainda apresentam ambientes de campo rupestre ainda íntegros. Tais locais permanecem mantendo características naturais pelo fato de apresentarem relevo acidentado, o que dificulta sua exploração econômica. Estes campos são habitados por uma grande quantidade de espécies de aves que contam atualmente com um baixo contingente populacional.

O cânion do Guartelá é conhecido por abrigar uma pequena população de águias-cinzentas (*Urubitinga coronatus*), que vem sendo reduzidas de suas áreas naturais em ritmo acelerado. Este é um dos únicos locais onde a espécie ainda pode ser vista no Estado. A águia-cinzenta é considerada ameaçada mundialmente e pode vir a ser extinta localmente caso as formas de impacto sobre esta espécie não

diminuam. Deve-se mencionar que o único exemplar da espécie presente no acervo científico do Museu de História Natural Capão da Imbuia é um indivíduo adulto proveniente de Tibagi. Além desta, outras aves de rapina de grande porte também se tornam vulneráveis diante de um grande empreendimento eólico na região. Dentre as aves mais susceptíveis a colisões, pode-se citar alguns exemplos como a águia-chilena (*Geranoaetus melanoleucus*), o gavião-de-rabo-branco (*G. albicaudatus*), o gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), o gavião-peneira (*Elanus leucurus*), o falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) e o quiri-quiri (*F. sparverius*).

As aves migratórias também correm risco de colisão, pois se deslocam sazonalmente, e em bandos, por toda a região onde pretende-se instalar o Complexo Eólico. Aves noturnas são igualmente vulneráveis, pois sobrevoam durante a noite a área em busca de presas que se movimentam pelo solo, sendo que não existem ferramentas luminosas atualmente nas pás dos aerogeradores instalados no Brasil que minimizem o impacto deste tipo de geração de energia sobre as aves que se deslocam durante a noite ou em períodos de más condições climáticas.

Desta forma, impactos inerentes a supressão ou colisão de aves de grande porte com os aerogeradores seria significativo para essas populações, sendo assim, ressalta-se a importância da realização do programa de monitoramento da fauna silvestre, especialmente deste grupo taxonômico.

8.2.6 Mastofauna

Segundo Mittermeier *et al.* (1997), o Brasil é o quinto maior país do mundo e ocupa quase a metade da América do Sul, sendo o primeiro país em biodiversidade, abrigando cerca de 14% da biota mundial (LEWINSOHN & PRADO, 2002). Uma grande parte desta biodiversidade pode ser representada pela Ordem Primates, especialmente as espécies descritas no Bioma Amazônia, onde habitam 17 gêneros dos 20 conhecidos para toda a América do Sul. Sendo que deste total de gêneros amazônicos, 16 espécies novas foram descritas para a ciência desde 1996, e ainda assim, novas espécies estão no processo de descrição taxonômica, elevando ainda mais a biodiversidade brasileira (SILVA JR, 2013 *comunicação pessoal*).

A revisão da nova lista anotada dos mamíferos do Brasil realizada por Paglia *et al.* (2012) indica a ocorrência de 701 espécies de mamíferos, distribuídos em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens. As ordens com maior riqueza de espécies são Rodentia e Chiroptera, com respectivamente 34,7% e 24,8% das espécies de mamíferos brasileiras.

Para o Estado do Paraná, somente em 1981 surgiu a primeira lista de espécies de mamíferos, Lange & Jablonski (1981), que apontou para o Paraná a ocorrência de 152 espécies de mamíferos. Embora sejam escassas as informações na maior parte do Estado do Paraná, muito conhecimento sobre a mastofauna paranaense tem sido acumulado nos últimos anos, como demonstra Reis *et al.,* (2005). Em 2004 este número apontado por Lange & Jablonski (1981) aumentou para 176 espécies (MIKICH & BÉRNILS, 2004) e com a última revisão desta lista, publicada por Paraná (2010), teve um incremento de 6 espécies, com um novo total de 182 espécies pertencentes a 36 famílias e 12 ordens com registro de ocorrência para o Estado do Paraná.

8.2.6.1 Metodologia

O presente estudo foi realizado em duas campanhas, sendo uma no verão e outra no inverno. A primeira campanha foi realizada no período compreendido entre os dias 28 de janeiro de 2013 a 05 de fevereiro de 2013 e a segunda no período compreendido entre os dias 01 de julho de 2013 a 11 de julho de 2013.

8.2.6.1.1 Coleta de dados primários

Para o estudo dos mamíferos terrestres nas áreas de influência do empreendimento (AID e ADA) foram utilizadas técnicas variadas e métodos tradicionais de pesquisas com mamíferos para obtenção do registro das espécies. Foram utilizadas a busca ativa auditiva e visual, com registro e identificação de rastros, vestígios, pêlos e crânios, e também a instalação de armadilhas fotográficas em pontos estratégicos (VOSS & EMMONS, 1996). De forma complementar foram realizadas entrevistas com antigos moradores da região do cânion Guartelá, conhecidos como “guartelanos”, descendentes de tropeiros e grandes conhecedores da biodiversidade existente atualmente e historicamente no local. Os vestígios

encontrados foram medidos com régua (cm), registrados através de fotografias e anotados em fichas de campo juntamente com a coordenada geográfica. Para auxilio na identificação dos rastros e pegadas, utilizou-se como base os estudos feitos por IAP (2008) e Becker & Dalponte (2013), para identificação de espécimes predadas por carnívoros Pitman *et al.* (2002) e para identificação das espécies de roedores observados Bonvicino *et al.* (2008).

Devido a grande extensão da área proposta para instalação do empreendimento, resolveu-se dividir a área total em 3 zonas (sul, centro, norte) e dentro de cada zona, respectivamente 2, 2 e 3 quadrantes, totalizando 7 quadrantes. A busca ativa visual foi realizada durante todos os dias das duas campanhas com início na primeira hora da manhã (06:00) e com término no início da madrugada (24:00). Foram percorridas a PR 340, estradas principais que cruzam as propriedades e também estradas vicinais dentro das propriedades, todas com autorização dos proprietários. Além disto, nos maiores fragmentos existentes dentro das propriedades foram percorridos transectos, nos seus interiores, como forma de aumentar a obtenção dos registros das espécies. Como esforço amostral durante as duas campanhas de campo realizadas, foram gastos 288 horas de busca ativa e percorridos aproximadamente 2.600 (dois mil e seiscentos) quilômetros na ADA e AID do empreendimento.

A busca ativa auditiva foi realizada em locais estratégicos com grande possibilidade de escuta de alguma vocalização das espécies de mamíferos, especialmente as espécies de médio e grande porte. Estes pontos localizaram-se em locais elevados nas proximidades do cânion do Rio Iapó e também nos pequenos cânions da região formados por tributários de segunda ordem do Rio Iapó, pontos estes inseridos na ADA e AID do empreendimento.

O uso de armadilhas fotográficas é crescente em todo o país, e tem sido utilizada para levantamento de espécies, levantamento populacional e frequência de uso de determinadas áreas no habitat (CHEIDA & RODRIGUES, 2010). Neste estudo foram utilizadas 6 armadilhas fotográficas do modelo *BUSHNELL* digital, sendo dispostas na forma de rodízio em que se obteve 8 áreas amostradas dentro da Área Diretamente Afetada (ADA) e 3 áreas amostradas inseridas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. As armadilhas foram instaladas em trilhas, acessos e locais de carreiros a fim de maximizar a probabilidade dos registros. Todas elas foram iscadas com moelas de frango, sardinha, milho, banana,

laranja, batata doce e sal, sendo revisadas e renovadas as iscas diariamente, como forma de aumentar a atração dos mamíferos da região para a proximidade da armadilha (Quadro 12). O sal grosso é o atrativo mais indicado para atrair animais das ordens Rodentia e Artiodactyla (BORGES, 1989).

Quadro 12 - Armadilhas fotográficas instaladas na ADA do empreendimento como forma de obtenção de registro das espécies de mamíferos terrestre





8.2.6.1.2 Dados Secundários

Com o objetivo de identificar e caracterizar a fauna de mamíferos terrestres da macrorregião, e confrontar estes dados com aqueles obtidos no inventário de campo, é essencial a realização de um extenso levantamento dos dados de base. Para a elaboração da lista de espécies com provável ocorrência na área do empreendimento, foram avaliadas as listagens presentes em diferentes estudos: partindo do distrito zoogeográfico Tupí, que compreende o sudeste brasileiro (CABREIRA & YEPES, 1960) e corresponde à Província Guarani (MELLO-LEITÃO, 1947), aos estudos realizados na unidade hidrográfica do alto Rio Tibagi (AII) e na sub-bacia do Rio Iapó (AID), na qual a área do empreendimento está localizada. Assim sendo, os estudos base utilizados são referendados em: Mello-Leitão (1947), Cabreira & Yepes (1960), Borges (1989), Margarido (1989), SEMA/IAP (2002; 2004), Peracchi *et al.* (2002), Reis *et al.* (2005), Passos *et al.* (2006), Braga (2007), Reis *et al.* (2009) e Hori (2010).

Além destes estudos base consultados, foram examinados os livros tombo disponíveis na coleção da classe *mammalia* do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). A nomenclatura adotada no presente estudo segue Wilson & Reeder (2005) e Paglia *et al.* (2012).

8.2.6.1.3 Área Amostrada

Foram percorridas as estradas principais e secundárias inseridas na ADA do empreendimento e também as estradas de acesso a estas inseridas na AID. Como forma de obtenção de dados foram definidos 3 pontos na AID e 8 pontos na ADA do empreendimento. Os parâmetros para a escolha dos pontos de amostragem foi buscar avaliar os diferentes habitats disponíveis na paisagem, seu *status* de conservação e a ocorrência de vestígios no local, os quais foram avaliados em campo e também demais informações citadas no capítulo específico sobre a metodologia do inventário faunístico. Segue abaixo uma breve descrição de cada ponto quanto à sua localização e suas características naturais:

Área de Influência Direta - AID

- Ponto 1 – Parque Estadual do Guartelá (22J 0575326 E 7282830 N): Este ponto localiza-se em uma área de capão de floresta montana secundária, em estágio médio-avançado de sucessão vegetacional com sub-bosque definido.
- Ponto 2 – Parque Estadual do Guartelá (22J 576068 E 7282032 N): Este ponto foi fixado em área de campos nativos em excelente estado de conservação com a presença de afloramentos rochosos ao seu redor.
- Ponto 3 – Fazenda Manoel Cirino (22J 0574585 E 7280810 N): Este ponto foi alocado em uma área de capão de floresta montana secundária, em estágio médio-avançado de sucessão vegetacional com sub-bosque definido, entre áreas de campos nativos e dois cursos d'água que desembocam no Rio Iapó.

Área Diretamente Afetada - ADA

- Ponto 4 – Pousada Fazenda Guartelá (22J 0570719 E 7288153 N): Este ponto localiza-se em área de floresta aluvial secundária, em estágio médio-avançado de sucessão vegetacional, com a presença de sub-bosque, entretanto, em seu entorno imediato encontram-se áreas de pastagem. Este ponto de floresta está protegido por cercas.
- Ponto 5 – Pousada Fazenda Guartelá (22J 0570472 E 7288018 N): Este ponto localiza-se em área de floresta montana secundária, em estágio médio sucessional com sub-bosque alterado, entretanto em seu entorno são encontradas áreas de pastagem. Em determinados pontos esta área de floresta faz conexão com a floresta ciliar do Rio Iapó.

- Ponto 6 – Fazenda São Damásio (22J 0578969 E 7276242 N): Este ponto localiza-se em área de campos nativos alterados pelo pastoreio de invernada e encontra-se próximo a área de floresta de galeria.
- Ponto 7 – Fazenda Priotto (22J 0581904 E 7267451 N): Ponto locado em área totalmente descaracterizada, se comparada às características naturais de outros tempos, composta por afloramentos rochosos entre 1 talhão de *Pinus sp* e outro de *Eucaliptus sp*. Em seu entorno imediato (100 m) encontra-se uma área de floresta de galeria em bom estado de conservação com a presença de um tributário de segunda ordem do Rio Iapó.
- Ponto 8 – Fazenda Salto Cotia (Pedra do camelo) (22J 0577107 E 7263516 N): Ponto localizado em área de vegetação de campos nativos em bom estado de conservação com a proximidade de afloramentos rochosos.
- Ponto 9 – Fazenda Salto Cotia (22J 0577572 E 7262253 N): Ponto localiza-se na borda de floresta montana secundária, em estágio médio de sucessão vegetacional com sub-bosque alterado, próxima a área de plantação de soja.
- Ponto 10 – Fazenda Salto Cotia (22J 576691 E 7261181 N): Ponto locado em área de floresta montana aluvial secundária, em estágio médio-avançado de sucessão vegetacional com a presença de sub-bosque em bom estado de conservação.
- Ponto 11 – Fazenda Monte Alto (22J 0577141 E 7268794 N): Ponto localiza-se em área de floresta montana aluvial secundária, com a presença de sub-bosque. Área próxima à estrada vicinal abandonada.
- Ponto 12 – Fazenda Slavieiro Leste (22J 0582546 E 7265587 N): Ponto localizado em estrada vicinal de manejo florestal, em borda de talhão de *Pinus sp.*, próximo de campo nativo na margem esquerda do cânion do rio Iapó.

Para melhor compreensão e visualização das áreas amostradas, tanto na forma de busca ativa como conhecimento dos pontos onde foram instaladas as armadilhas fotográficas, vide Figura 124.

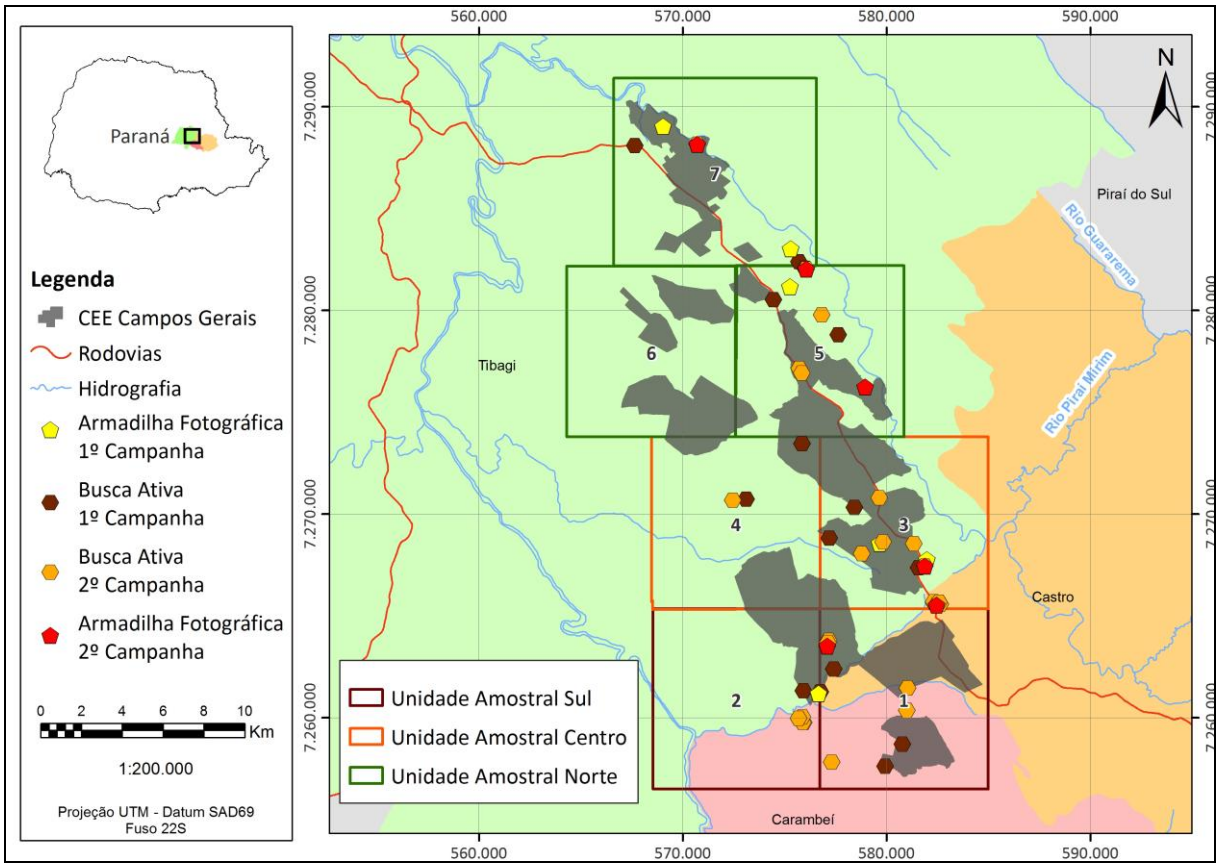


Figura 124 – Mapa com alguns pontos amostrados na forma de busca ativa e com a localização dos pontos de instalação das armadilhas fotográficas na AID e ADA do empreendimento

8.2.6.1.4 Análises realizadas

Após a obtenção dos resultados, incluindo dados primários e secundários, a comunidade mastofaunística foi analisada conforme diferentes critérios, sendo apresentados a seguir:

- Dados de riqueza: foram compilados e analisados os dados obtidos em bibliografias para os mamíferos ocorrentes na unidade hidrográfica do Alto Rio Tibagi (AII), para a sub-bacia do Rio Iapó e área de contribuição direta do Rio Tibagi onde localiza-se o empreendimento (AID) e através dos dados primários obtidos em campo para a área do empreendimento (ADA);

- Uso de habitat: seguindo a metodologia aplicada neste estudo, através da instalação de armadilhas fotográficas em diferentes pontos das unidades amostrais e também através da busca ativa realizada na AID e ADA do empreendimento, indicou-se através dos registros realizados a ocorrência das espécies nos habitats disponíveis na paisagem;

- *Status* de conservação: o *status* de conservação a nível mundial seguiu a *Red List Threatened Species* (IUCN, 2013), a nível nacional seguiu o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, capítulo mamíferos (CHIARELLO *et al.,* 2008), e a nível estadual seguiu Mamíferos Ameaçados no Paraná (PARANÁ, 2010);

- Espécies endêmicas: quanto à ocorrência das espécies de mamíferos endêmicos na região, utilizou-se como base os estudos realizados por Mello-Leitão (1947) e Cabreira & Yepes (1960) para definição da área zoogeográfica. Aliando espécies endêmicas com espécies ameaçadas, e ações a serem tomadas para mitigar os impactos do empreendimento, seguiu-se os estudos desenvolvidos por Paraná (2009a, b, c), os quais são planos de conservação para espécies de mamíferos ameaçados, planos de conservação para aves e mamíferos ameaçados no Paraná (planos completos) e plano de conservação para grandes predadores no Estado do Paraná;

- Espécies exóticas invasoras: para definição das espécies exóticas invasoras na área do empreendimento e também para auxiliar as ações mitigadoras a serem tomadas, utilizou-se como base o plano de controle de espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná (PARANÁ, 2009d).

8.2.6.2 Resultados

8.2.6.2.1 Diagnóstico da área de influência indireta / área de influência direta

Riqueza de espécies

Para a AII do empreendimento, Braga (2007) cita que na região dos Campos Gerais é encontrada uma riqueza de espécies de mamíferos de aproximadamente 54% do total das espécies registradas para o Estado do Paraná, com a ocorrência comprovada de 98 táxons, distribuídos em dez ordens distintas. Contudo, Borges (1989), em seu estudo realizado sobre a composição mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, registrou a ocorrência de 64 espécies com as diferentes técnicas metodológicas entre capturas, observações diretas, vestígios e registros anteriores. Neste estudo, os mamíferos constatados nas diferentes ordens foram: Rodentia, seguida de Carnivora, Marsupialia e

Edentata (Xenarthra). Corroborando com estas informações sobre a fauna existente na AII do empreendimento, Peracchi *et al.* (2002), em estudo realizado na bacia do Rio Tibagi sobre os mamíferos não voadores, registraram a ocorrência de 60 espécies para esta área. Colaborando com os dados regionais, durante o monitoramento da fauna terrestre da usina hidrelétrica de Mauá, em desenvolvimento, foram registradas 50 espécies de mamíferos, sendo 26 destas de pequeno porte com predominância de roedores. Foram registradas 22 espécies de médio e grande porte (HORI, 2011).

Para levantar a riqueza de espécies existentes na AID do empreendimento, foram consultados os estudos sistêmicos realizados nas unidades de conservação elaborados por Margarido (1989) e IAP/SEMA (2002). Sendo assim, Margarido (1989) estudou os mamíferos do Parque Estadual de Caxambu, com amostragem em áreas de floresta de araucária, floresta secundária, floresta de galeria, campo de inundação, monoculturas de araucárias e áreas exploradas com capoeira baixa. Houve registro da ocorrência de 32 espécies de mamíferos, sendo a ordem mais comum a Rodentia, seguida de Carnivora e Marsupialia. Contudo, IAP/SEMA (2002), em levantamento mastofaunístico, onde se buscou amostrar as espécies existentes na área através de dados secundários (bibliografia, e dados museológicos) e dados primários (busca ativa e entrevistas), levantou a ocorrência de 62 espécies de mamíferos terrestres, sendo as ordens com maiores riquezas: Rodentia, Carnivora, seguidas de Didelphimorphia e Xenarthra.

Para melhor apreciação das informações obtidas nos dados secundários (bibliografias e dados museológicos), vide Tabela 79 onde estão relacionadas às espécies para cada área estudada, respectivamente.

Tabela 79 – Lista de mamíferos terrestres presentes na unidade hidrográfica Alto Tibagi, com base nos levantamentos secundários realizados para elaboração deste estudo

Nome Científico	Nome vulgar	P.E. Caxambu (MARGARIDO, 1989)	P.E. Vila Velha (BORGES, 1989)	P.E. Guartelá (IAP/SEMA, 2002)	MHNCI
MYOCASTORIDAE					
Myocastor coypus Molina, 1782	ratão-do-banhado		X		
ERETHIZONTIDAE					
Coendou spinosus F. Cuvier, 1823	ouriço		X	X	
SCIURIDAE					
Guerlinguetus ingrami Thomas, 1901	serelepe	X	X	X	
DASYPROCTIDAE					
Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823	cutia	X	X	X	
HYDROCHAERIDAE					
Hydrochaeris hydrochaeris Linnaeus, 1766	capivara	X	X	X	
CUNICULIDAE					
Cuniculus paca Linnaeus, 1766	paca	X	X		X
ECHIMYIDAE					
Phyllomys dasythrix Hensel, 1872	rato-de-espinho		X	X	
Kannabateomys amblyonyx Wagner, 1845	rato-do-bambu			X	
Euryzygomatomys spinosus G. Fischer, 1814	guirá			X	
LEPORIDAE					
Sylvilagus brasiliensis Linnaeus, 1758	tapiti		X	X	
Lepus europaeus Pallas, 1778	lebre	X	X	X	X
CRICETIDAE					
Akodon serrensis Thomas, 1902	rato-do-mato	X	X	X	
Akodon cursor Winge, 1887				X	
Calomys tener Winge, 1887	rato-do-chão			X	
Calomys callosus Rengger, 1830	rato-do-mato			X	
Nectomys squamipes Brants, 1827	rato d'água	X	X	X	X

Nome Científico	Nome vulgar	P.E. Caxambu (MARGARIDO, 1989)	P.E. Vila Velha (BORGES, 1989)	P.E. Guartelá (IAP/SEMA, 2002)	MHNCI
Oligoryzomys flavescens Waterhouse, 1837	rato-do-mato	X	X	X	
Oligoryzomys nigripes Olfers, 1818	rato-do-mato	X	X	X	
Oxymycterus rufus G. Fischer, 1814	rato	X			
Thaptomys nigrita Lichtenstein, 1829	rato-do-mato	X		X	
Holochilus brasiliensis Desmarest, 1819	rato	X		X	
Hylaeamys megacephalus G. Fischer, 1814	rato				X
Sooretamys angouya G. Fischer, 1814	rato		X	X	
Necromys lasiurus Lund, 1841	rato-do-mato		X	X	
MURIDAE					
Mus musculus Linnaeus, 1758	rato			X	
Rattus rattus Linnaeus, 1758	rato		X	X	X
CAVIIDAE					
Cavia aperea Erxleben, 1777	preá	X	X	X	X
CANIDAE					
Chrysocyon brachyurus Illiger, 1815	lobo-guará		X	X	X
Lycalopex gymnocercus G. Fischer, 1814	graxaim-do-campo		X	X	
Cerdocyon thous Linnaeus, 1766	cachorro-do-mato	X	X	X	X
FELIDAE					
Panthera onca Linnaeus, 1758	onça-pintada		X		
Puma concolor Linnaeus, 1771	onça-parda		X	X	X
Puma yagouaroundi É. Geoffroy, 1803	gato-mourisco	X	X	X	X
Leopardus pardalis Linnaeus, 1758	jaguatirica	X	X	X	
Leopardus gutullus Trigo, Schneider, Oliveira, Lehugeur, Silveira, Freitas, Eizirik, 2013	gato-do-mato-pequeno	X	X	X	

Nome Científico	Nome vulgar	P.E. Caxambu (MARGARIDO, 1989)	P.E. Vila Velha (BORGES, 1989)	P.E. Guartelá (IAP/SEMA, 2002)	MHNCI
Leopardus wiedii Schinz, 1821	gato-maracajá			X	
MUSTELIDAE					
Lontra longicaudis Olfers, 1818	lontra			X	
Galictis cuja Molina, 1782	furão	X	X	X	X
Eira barbara Linnaeus, 1758	irara	X	X	X	X
PROCYONIDAE					
Nasua nasua Linnaeus, 1766	quati	X	X	X	
Procyon cancrivorus G. Cuvier, 1798	mão-pelada	X	X	X	X
DIDELPHIDAE					
Didelphis albiventris Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	X	X	X	X
Didelphis aurita Wied-Neuwied, 1826	gambá-de-orelha-preta	X	X	X	X
Gracilinanus agilis Burmeister, 1854	cuíca			X	
Gracilinanus microtarsus Wagner, 1842	cuíca		X	X	
Monodelphis dimidiata Wagner, 1847	catita		X	X	
Micoureus demerarae Thomas, 1905	catita				X
Lutreolina crassicaudata Desmarest, 1804	cuíca-cauda-grossa		X	X	X
Chironectes minimus Zimmermann, 1780	cuíca-d'água		X	X	
Philander frenatus Olfers, 1818	cuíca-quatro-olhos			X	
DASYPODIDAE					
Cabassous tatouay Desmarest, 1804	tatu-do-rabo-mole		X		
Cabassous unicinctus Linnaeus, 1758	tatu			X	
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-galinha	X	X	X	
Dasypus septemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-mulita		X	X	

Nome Científico	Nome vulgar	P.E. Caxambu (MARGARIDO, 1989)	P.E. Vila Velha (BORGES, 1989)	P.E. Guartelá (IAP/SEMA, 2002)	MHNCI
Euphractus sexcinctus Linnaeus, 1758	tatu-peludo		X	X	
Dasypus hybridus Desmarest, 1804	tatu-mulita			X	
MYRMECOPHAGIDAE					
Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira		X	X	
Tamandua tetradactyla Linnaeus, 1758	tamanduá-mirim		X	X	
CERVIDAE					
Ozotoceros bezoarticus Linnaeus, 1758	veado-campeiro		X	X	
Mazama gouazoubira G. Fischer, 1814	veado-catingueiro		X	X	
Mazama nana Hensel, 1872	veado-bororó			X	
TAYASSUIDAE					
Tayassu pecari Link, 1795	queixada				X
Pecari tajacu Linnaeus, 1758	cateto	X	X	X	X
ATELIDAE					
Alouatta clamitans Humboldt, 1812	bugio-ruivo	X	X		
CEBIDAE					
Sapajus nigritus Goldfuss, 1809	macaco-prego		X		X
TAPIRIDAE					
Tapirus terrestris Linnaeus, 1758	anta		X		
SUIDAE					
Sus scrofa scrofa Linnaeus, 1758	java-porco			X	

Como pode ser observado na tabela anterior, através dos dados secundários levantados foi registrada a ocorrência de 68 espécies para a região da unidade hidrográfica do Alto Rio Tibagi, onde as ordens com maiores riquezas foram: Rodentia, Carnivora, seguidas de Didelphimorphia e Xenarthra, corroborando com os dados obtidos em Borges (1989), Margarido (1989) e IAP/SEMA (2002). Este *n* (n=68) encontrado para a AII corresponde a aproximadamente 37% de todas as espécies de mamíferos listados para o Estado paranaense (PARANÁ, 2010).

As espécies registradas para a AII e AID do empreendimento são típicas de campos e florestas. Entre os mamíferos registrados, as espécies características destas formações são tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Ocorrem ainda na região, puma (*Puma concolor*), gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus gutullus*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), lontra (*Lontra longicaudis*), cotia (*Dasyprocta azarae*), capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), serelepe (*Guerlinguetus ingrami*), paca (*Cuniculus paca*), ouriço (*Coendou spinosus*) e tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*).

Status de conservação

Abaixo segue a tabela com a relação das espécies encontradas para a AII e AID do empreendimento e suas respectivas categorias de ameaça nos diferentes âmbitos consultados.

Tabela 80 – Relação de espécies registradas para AII e AID e suas respectivas categorias de ameaça nos diferentes âmbitos

Nome Científico	Nome vulgar	Nível de Ameaça		
		Mundial	Nacional	Estadual
MYOCASTORIDAE				
Myocastor coypus Molina, 1782	ratão-do-banhado	LC	-	LC
ERETHIZONTIDAE				
Coendou spinosus F. Cuvier, 1823	ouriço	LC	-	LC
SCIURIDAE				
Guerlinguetus ingrami Thomas, 1901	serelepe	LC	-	LC
DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823	cotia	DD	-	LC
HYDROCHAERIDAE				
Hydrochaeris hydrochaeris Linnaeus, 1766	capivara	LC	-	LC

Nome Científico	Nome vulgar	Nível de Ameaça		
		Mundial	Nacional	Estadual
CUNICULIDAE				
Cuniculus paca Linnaeus, 1766	paca	LC	-	EN
ECHIMYIDAE				
Phyllomys dasythrix Hensel, 1872	rato-de-espinho	LC	-	DD
Kannabateomys amblyonyx Wagner, 1845	rato-do-bambu	LC	-	DD
Euryzygomatomys spinosus G. Fischer, 1814	guirá	LC	-	DD
LEPORIDAE				
Sylvilagus brasiliensis Linnaeus, 1758	tapiti	LC	-	VU
Lepus europaeus Pallas, 1778	lebre	LC	-	-
CRICETIDAE				
Akodon serrensis Thomas, 1902	rato-do-mato	LC	-	DD
Akodon cursor Winge, 1887		LC	-	LC
Thaptomys nigrita Lichtenstein, 1829	rato-do-mato	LC	-	LC
Necromys lasiurus Lund, 1841	rato-do-mato	LC	-	LC
Calomys callosus Rengger, 1830	rato-do-mato	LC	-	LC
Calomys tener Winge, 1887	rato-do-chão	LC	-	NE
Oxymycterus rufus G. Fischer, 1814	rato-do-mato	LC	-	-
Oligoryzomys flavescens Waterhouse, 1837	rato-do-mato	LC	-	LC
Oligoryzomys nigripes Olfers, 1818	rato-do-mato	LC	-	LC
Holochilus brasiliensis Desmarest, 1819	rato-do-mato	LC	-	LC
Hylaeamys megacephalus G. Fischer, 1814	rato-do-mato	LC	-	DD
Sooretamys angouya G. Fischer, 1814	rato-do-mato	LC	-	LC
Nectomys squamipes Brants, 1827	rato-d'água	LC	-	LC
MURIDAE				
Mus musculus Linnaeus, 1758	rato	LC	-	-
Rattus rattus Linnaeus, 1758	rato	LC	-	-
CAVIIDAE				
Cavia aperea Erxleben, 1777	preá	LC	-	LC
CANIDAE				
Chrysocyon brachyurus Illiger, 1815	lobo-guará	NT	VU	VU
Lycalopex gymnocercus G. Fischer, 1814	graxaim-do-campo	LC	-	NE
Cerdocyon thous Linnaeus, 1766	cachorro-do-mato	LC	-	LC
FELIDAE				
Puma concolor Linnaeus, 1771	onça-parda	LC	VU	VU
Leopardus pardalis Linnaeus, 1758	jaguatirica	LC	VU	VU
Leopardus gutullus Trigo, Schneider, Oliveira, Lehugeur, Silveira, Freitas, Eizirik, 2013	gato-do-mato-pequeno	VU	-	VU

Nome Científico	Nome vulgar	Nível de Ameaça		
		Mundial	Nacional	Estadual
Leopardus wiedii Schinz, 1821	gato-maracajá	NT	VU	VU
Puma yagouaroundi É. Geoffroy, 1803	gato-mourisco	LC	-	DD
Panthera onca Linnaeus, 1758	onça-pintada	NT	VU	CR
MUSTELIDAE				
Lontra longicaudis Olfers, 1818	lontra	DD	-	NT
Galictis cuja Molina, 1782	furão	LC	-	LC
Eira barbara Linnaeus, 1758	irara	LC	-	LC
PROCYONIDAE				
Nasua nasua Linnaeus, 1766	coati	LC	-	LC
Procyon cancrivorus G. Cuvier, 1798	mão-pelada	LC	-	LC
DIDELPHIDAE				
Didelphis albiventris Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	LC	-	LC
Gracilinanus agilis Burmeister, 1854	cuíca	LC	-	DD
Didelphis aurita Wied-Neuwied, 1826	gambá-orelha-preta	LC	-	LC
Lutreolina crassicaudata Desmarest, 1804	cuíca-cauda-grossa	LC	-	DD
Gracilinanus microtarsus Wagner, 1842	cuíca	LC	-	LC
Monodelphis dimidiata Wagner, 1847	catita	LC	-	-
Micoureus demerarae Thomas, 1905	catita	LC	-	-
Chironectes minimus Zimmermann, 1780	cuíca-d'água	LC	-	DD
Philander frenatus Olfers, 1818	cuíca-quatro-olhos	LC	-	LC
DASYPODIDAE				
Cabassous tatouay Desmarest, 1804	tatu-do-rabo-mole	LC	-	DD
Cabassous unicinctus Linnaeus, 1758	tatu	LC	-	-
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-galinha	LC	-	LC
Dasypus septemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-mulita	LC	-	NE
Euphractus sexcinctus Linnaeus, 1758	tatu-peludo	LC	-	LC
Dasypus hybridus Desmarest, 1804	tatu-mulita	NT	-	NE
MYRMECOPHAGIDAE				
Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	LC	-	LC
Tamandua tetradactyla Linnaeus, 1758	tamanduá-mirim	LC	-	LC
CERVIDAE				
Ozotoceros bezoarticus Linnaeus, 1758	veado-campeiro	NT	-	CR
Mazama gouazoubira G. Fischer, 1814	veado-catingueiro	LC	-	LC
Mazama nana Hensel, 1872	veado-bororó	DD	VU	VU
TAYASSUIDAE				
Tayassu pecari Link, 1795	queixada	NT	-	CR
Pecari tajacu Linnaeus, 1758	cateto	LC	-	VU

Nome Científico	Nome vulgar	Nível de Ameaça		
		Mundial	Nacional	Estadual
ATELIDAE				
Alouatta clamitans Humboldt, 1812	bugio-ruivo	LC	CR	NT
CEBIDAE				
Sapajus nigritus Goldfuss, 1809	macaco-prego	LC	-	DD
TAPIRIDAE				
Tapirus terrestris Linnaeus, 1758	anta	VU	-	EN
SUIDAE				
Sus scrofa scrofa Linnaeus, 1758	java-porco	LC	-	-

Legenda de status de ameaça: CR=CRITICALLY ENDANGERED (Criticamente em Perigo); EN=ENDANGERED (Em Perigo); VU=VULNERABLE (Vulnerável); NT=NEAR THREATENED (Quase Ameaçada); LC=LEAST CONCERN (Risco Menor); DD=DATA DEFICIENT (Dados insuficientes). Dados baseados em: IUCN, 2013 (Mundial); MMA, 2008 (Nacional); PARANA, 2010 (Estadual).

No que tange às espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2008, 2010, 2011; CHIARELLO *et al.*, 2008; PARANA, 2010) com probabilidade de ocorrência na ADA, AID e AII do empreendimento, do total de 68 espécies de ocorrência na região, todas estão sob algum nível de ameaça (Tabela 80), sendo que a nível mundial 57 estão na categoria de menor risco (LC), 2 estão vulneráveis (VU), 6 quase ameaçadas (NT) e 3 possuem dados insuficientes para avaliar corretamente o status (DD). Já a nível nacional, o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada Brasileira, capítulo mamíferos (CHIARELLO *et al.*, 2008) afirma que 6 são vulneráveis (VU) e 1 está criticamente ameaçada de extinção (CR). Segundo Paraná (2010), no âmbito regional, 3 espécies estão criticamente ameaçadas (CR), 29 possuem um risco menor (LC), 8 estão vulneráveis (VU), 4 não avaliadas (NE), 2 quase ameaçadas (NT), 2 em perigo (EN) e 11 estão na categoria de dados insuficientes (DD).

Na Tabela 81 encontra-se a relação quantitativa de espécies ameaçadas de extinção nos diferentes âmbitos de acordo com suas respectivas categorias de ameaça.

Tabela 81 – Relação quantitativa de espécies ameaçadas de extinção nos diferentes âmbitos de acordo com suas respectivas categorias de ameaça.

Categorias de ameaça	Mundial (IUCN, 2013)	Nacional (CHIARELLO *et al*., 2008)	Estadual (PARANA, 2010)
CR	-	1	3
EN	-	-	2
VU	2	6	8
NT	6	-	2
LC	57	-	29
DD	3	-	11
NE	-	-	4

Legenda de status de ameaça: CR=CRITICALLY ENDANGERED (Criticamente em Perigo); EN=ENDANGERED (Em Perigo); VU=VULNERABLE (Vulnerável); NT=NEAR THREATENED (Quase Ameaçada); LC=LEAST CONCERN (Risco Menor); DD=DATA DEFICIENT (Dados insuficientes). Dados baseados em: IUCN, 2013 (Mundial); CHIARELLO *et al.*, 2008 (Nacional); PARANA, 2010 (Estadual).

Com relação às espécies listadas na Tabela 80 na categoria “criticamente em perigo” (CR), é muito provável que a onça-pintada (*Panthera onca*) e o queixada (*Tayassu pecari*) estejam localmente extintos, sendo os registros levantados tratados como dados históricos das suas ocorrências. Muito se deve às grandes pressões antrópicas estabelecidas nelas, como exemplo: caça cinegética e também com as ações decorrentes da destruição de habitats florestais e campestres (PARANA, 2010). Contudo, registros do queixada (*Tayassu pecari*) foram realizados na UHE Mauá em 2013, a qual está localizada no Médio Rio Tibagi (BASTOS, *obs.pess*.). Para a onça-pintada (*Panthera onca*), registros foram realizados por funcionários da Klabin entre os anos de 2001 e 2005, contudo sem confirmação de especialistas (REIS *et al.,* 2005).

Segundo Mazzolli *et al*. (2009), as áreas no Estado do Paraná atualmente reconhecidas como sendo os últimos refúgios da *P. onca* são a Serra do Mar, a região abrangida pelo Parque Nacional do Iguaçu e a região do Alto Rio Paraná. No Paraná, *T. pecari* ocorria em todas as formações vegetais, mas atualmente sua distribuição é descontínua e fragmentada, tendo desaparecido na maior parte de sua área de ocorrência original (MIKICH & BERNILS, 2004).

De acordo com Paraná (2010), com relação às outras espécies com *status* “Criticamente em Perigo” (CR) com ocorrência confirmada para a AII do empreendimento, estão *Ozotocerus bezoarticus* e *Mirmecophaga tridactyla*. Ambas as espécies habitam áreas originalmente formadas por campos e cerrados na América do Sul (GONZALEZ *et al.,* 1998 *apud* BRAGA *et al.,* 2000; BRAGA, 2004),

entretanto, *M. tridactyla* também é registrada em ambientes de florestas tropicais e subtropicais úmidas (BRAGA, 2003; BRAGA, 2010; HACK & KRUGER *in press*).

No Estado do Paraná a ocorrência de *O. bezoarticus* foi registrada na AII do empreendimento no estudo realizado por Borges (1989). Entretanto, segundo Braga (2007), esta espécie por muitos anos ficou sem ser observada na região. A partir disto, foram realizados diversos levantamentos específicos para mapear a ocorrência e sua distribuição na região dos Campos Gerais (BRAGA, 2001). Atualmente, segundo Braga (2009), a espécie ocorre em pequenas populações na região dos Campos Gerais, Campos de Palmas e Campos de Guarapuava.

Segundo Braga *et al.* (2000) e Braga (2004), a diminuição da população de veados-campeiros (*O. bezoarticus*) deve-se, principalmente, a algumas ações antrópicas, onde se destacam: a destruição de seu habitat natural, a caça excessiva e também a provável transmissão de doenças por animais domésticos. Em Braga & Kuniyoshi (2010) foi relatado que a única população desta espécie estudada no Paraná encontra-se em declínio populacional, onde os principais fatores de ameaça são a predação, caça de subsistência e esportiva e atropelamentos. Segundo Braga (2009), por suas populações estarem em declínio, o estabelecimento de programas para sua conservação pode impedir que esta espécie seja extinta no Estado paranaense.

O tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*) tem distribuição originalmente do norte da América Central ao sul da América do Sul (IUCN, 2010). Segundo Braga (2010), informações sobre a espécie no Estado do Paraná são escassas, onde os registros atuais estão localizados na região dos Campos Gerais. Esta espécie foi registrada anteriormente por Borges (1989) no Parque Estadual de Vila Velha, presente na AII do empreendimento. Segundo Braga (2009) é uma espécie naturalmente rara que ocorre em baixas densidades ao longo de toda a sua área de distribuição. As principais ameaças para sua preservação e conservação são: destruição de habitats, ataques de cães domésticos, atropelamentos, caça, perseguição e abate e as queimadas (BRAGA, 2009).

Conforme IUCN (2010), o tamanduá-bandeira é regionalmente extinto no Uruguai e na Argentina está enquadrado na categoria vulnerável (DIAZ & OJEDA, 2000 *apud* BRAGA, 2009; SUPERINA *et al*., 2012). No Brasil, nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina estão possivelmente extintos (IUCN, 2010). Segundo Braga (2009), a espécie encontra-se em declínio populacional tão grande

que pode desaparecer na região sul de sua distribuição original, reforçando a importância da adoção de medidas visando mitigar os impactos em suas populações e em seu ambiente natural, garantindo a conservação em longo prazo no Estado do Paraná (HACK & KRUGER, 2013).

Espécies endêmicas

Na região do empreendimento, que se situa no bioma Mata Atlântica, foi registrada uma espécie endêmica deste grupo taxonômico, o *Guerlinguetus ingrami* (Sciuridae), vulgarmente conhecido como serelepe. Os esquilos possuem um importante papel na predação e dispersão de sementes em regiões tropicais. Além disso, *Guerlinguetus ingrami* deve ter uma importante função na recuperação de ambientes degradados e fragmentados, pois, como outros mamíferos de pequeno porte, os esquilos são menos afetados pelos impactos da caça do que mamíferos maiores (RIBEIRO *et al*., 2009; DIRZO & MENDONZA, 2007; WRIGHT *et al*., 2000). Esta espécie, de acordo com IUCN (2008) e Paraná (2010), possui um risco menor de ameaça de extinção (categoria LC).

Espécies exóticas invasoras

Ocorrem na região do empreendimento duas espécies exóticas invasoras: a lebre-européia (*Lepus europaeus*) e o java-porco (*Sus scrofa scrofa*), sendo ambas registradas nas duas campanhas de campo realizadas.

A lebre-européia (*Lepus europaeus*), segundo Reis *et al*. (2005), é originária da Europa e parte da Ásia. Foi introduzida na América do Sul no final do século XIX e em meados do século passado foi introduzida no Brasil. Facilmente se adaptam a diferentes habitats, inclusive áreas cultivadas, trazendo prejuízos aos agricultores. Segundo Vitousek *et al*. (1996), as invasões biológicas estão entre as principais ameaças para a manutenção da biodiversidade global gerando sérias modificações nos ecossistemas através da introdução de doenças, predação e competição direta por recursos com espécies nativas.

O java-porco (*Sus scrofa scrofa*) é um mamífero da família Suidae, originário do norte da África e sudoeste da Ásia, e principal ancestral do porco doméstico (DEBERDT, 2005 *apud* PARANÁ, 2009). Esta espécie é um animal agressivo e resistente, sendo bastante robustos e cobertos por pelos grossos. É classificada pela IUCN como uma das 100 piores espécies exóticas invasoras,

causando: danos em culturas agrícolas, ataques a animais de criação, transmissão de doenças como: raiva, leptospirose e febre aftosa; dispersão de plantas daninhas e alteração dos processos ecológicos pela forma do forrageio, sobretudo de regeneração natural (DEBERDT, 2005; DEBERDT & SCHERER, 2007 *apud* PARANÁ, 2009). Além disso, há grandes possibilidades de competição com pecarídeos nativos, como *Pecari tajacu*, o qual tem probabilidade de ocorrência na região do empreendimento (DEBERDT, 2005 *apud* PARANÁ, 2009).

Em janeiro de 2013 o IBAMA publicou a Instrução Normativa nº 03/13 (IN 03/13), que trata de declaração de nocividade do java-porco (*Sus scrofa scrofa*). Foi autorizado o controle populacional do animal que vive em liberdade em todo o território brasileiro por meio do abate, desde que não ocorram maus tratos, entre outras proibições que tangem a caça animal. A caça ao java-porco é permitida desde que com autorização legal para o porte ou posse do armamento, além da caracterização indispensável de que tem como objetivo somente o abate do javali. A Instrução Normativa autoriza ainda o abate sem limite de quantidade e em qualquer período do ano, mas veda a distribuição e comercialização dos produtos e subprodutos do abate (IBAMA, 2013).

8.2.6.2.2 Diagnóstico da Área Diretamente Afetada

Riqueza de espécies

Unindo as diferentes técnicas aplicadas para a coleta de dados primários neste levantamento mastofaunístico nas duas campanhas realizadas, obteve-se um total de 26 espécies confirmadas, sendo divididas em 15 famílias e 24 gêneros, correspondendo a aproximadamente 43% das espécies de mamíferos listadas para a bacia do rio Tibagi (PERACCHI *et al.*, 2002) e 14% para o Estado do Paraná (PARANÁ, 2010).

Com a aplicação da metodologia de busca ativa foram registrados diversos animais vítimas de atropelamento encontrados na PR 340, ao todo 8 espécimes, sendo 3 na campanha de verão e 5 na campanha do inverno, computando uma riqueza de 5 espécies. As espécies registradas foram *Dasypus novemcinctus* (2), *Nasua nasua* (1), *Lepus europaeus* (3), *Tamandua tridactyla* (1) e *Euphractus sexcinctus* (1). As duas espécies que mais sofreram com este impacto

foram *Dasypus novemcinctus* e *Lepus europaeus,* sendo que *D. novemcinctus* foram encontrados 2 espécimes atropelados apenas na fase realizada no verão e *L. europaeus* 3 espécimes apenas na fase realizada no inverno. Um registro importante e que fez aumentar o número de espécies confirmadas na ADA do empreendimento, foi do *Tamandua tetradactyla,* infelizmente sendo registrado desta forma. Abaixo se encontram alguns registros fotográficos dos espécimes vitimas de atropelamento na PR – 340.

Quadro 13 - Registro da ocorrência do coati (*Nasua nasua)* e também do tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) na ADA do empreendimento, vítimas de atropelamento na PR – 340




Quadro 14 – Registro direto da ocorrência do tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e de um individuo jovem de tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*) na PR 340, ADA do empreendimento





Também através da busca ativa foram encontrados 3 animais predados, sendo um crânio de preá (*Cavia aperea*), uma pata de tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) e um corpo de gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Abaixo segue alguns registros fotográficos destas evidências.

Quadro 15 – Pata de tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*) e crânio de preá (*Cavia aperea*) encontrados na ADA do empreendimento





Também através da busca ativa (observação direta e indireta) foi realizada a constatação de algumas espécies, evidenciando a ocorrência de alguns mamíferos de médio e grande porte, tanto de hábitos florestais quanto de áreas abertas e formações campestres, como o puma (*Puma concolor*), tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga trydactyla*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o graxaim-do-campo (*Lycalopex gimnocercus*).

Quadro 16 - Registro indireto da ocorrência do puma (*Puma concolor*) e do tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*) através de pegadas na ADA do empreendimento





Quadro 17 – Registro indireto da ocorrência do puma (*Puma concolor*) e do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) através de fezes na ADA do empreendimento





Quadro 18 - Registro da ocorrência do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) na ADA do empreendimento através de seus rastros (pegadas e fezes)





Quadro 19 - Registro da ocorrência de um graxaim-do-campo (*Lycalopex gimnocercus*) e uma espécie de Cricetideo na ADA do empreendimento através da observação direta





Através de entrevistas realizadas no campo, obtiveram-se algumas declarações um tanto quanto interessantes e que de alguma forma podem ser correlacionadas com os atuais *status* de ameaça de determinadas espécies. Nestas entrevistas, foram relatados que na década de 80 havia muitas pacas (*Cuniculus paca*) na região, mas que a partir de meados de 90 a espécie nunca mais foi avistada, fato este relacionado à sobreexplotação da caça. Foram também relatados que as antas (*Tapirus terrestris*), queixadas (*Tayassu pecari*) e onças-pintadas (*Panthera onca*), nunca foram avistadas no rio Iapó, ocorrendo somente no rio Tibagi e na fazenda Fortaleza ("*pros lados de Telêmaco Borba*").

Além destas informações, salienta-se que o conhecimento etnofaunístico repassado pelos antigos moradores da região, apresenta o que era feito com os animais silvestres abatidos, onde citam que antigamente os escravos utilizavam couro de antas (*T. terrestris*) caçadas no rio Tibagi para fazer estribos, relhos, 'frentes', freios e outros materiais para encilhar os cavalos. Os moradores também atribuíram algumas crenças, como: o veado-pardo (provavelmente o *Ozotocerus bezoarticus* pelas características fisionômicas repassadas e também por nunca mais terem sido avistados, visto que é uma das espécies de cervos mais ameaçadas do estado paranaense) era muito caçado, sua carne tornava-se alimento, e os antigos ferviam as suas patas para passar nas pernas de crianças que engatinhavam para que elas aprendessem a andar antes do tempo. Ressalta-se que apesar de todo o conhecimento repassado pelos moradores quanto à ocorrência das espécies de mamíferos na região, neste estudo foram apenas considerados os registros obtidos em campo, ou seja, através de pegadas, fezes, observações diretas e armadilhas fotográficas.

Através das armadilhas fotográficas instaladas nos diferentes pontos amostrados nas unidades amostrais da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, obteve-se um total de 1303 capturas de animais silvestres, contudo 810 registros fotográficos foram de *Sus scrofa scrofa*. Ao todo foi registrada uma diversidade de 10 famílias, 13 gêneros e 14 espécies, sendo elas: tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tetradactyla*), onça-parda (*Puma concolor*), veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), irara (*Eira barbara*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), cotia (*Dasyprocta azarae*), tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*), coati (*Nasua nasua*), raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), gambá-de-

orelha-branca (*Didelphis albiventris*), gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) e o java-porco (*Sus scrofa scrofa*).

Para visualização de alguns registros realizados através das armadilhas fotográficas, vide quadros abaixo.

Quadro 20 - Registro da ocorrência do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e do tatu-cavalo ou tatu-peludo (*Euphractus sexcinctus*)





Quadro 21 – Registro da ocorrência do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e da cotia (*Dasyprocta azarae*) na ADA do empreendimento





Quadro 22 - Registro da ocorrência do coati (*Nasua nasua*) e do gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*)





Este número de espécies registrado na ADA do empreendimento é representativo uma vez que foi aplicada apenas uma metodologia de captura além da busca ativa, contudo algumas espécies registradas através de entrevistas carecem de confirmação, não sendo computadas na riqueza total. Portanto, a riqueza de espécies da ADA deve se elevar quando da realização de um estudo mais detalhado (especialmente para roedores e marsupiais), como exemplo, um programa de monitoramento de longo prazo, onde é aplicada uma gama maior de armadilhas de captura (e.g. tomahawk, sherman, pitfall). Lembrando que tais armadilhas necessitam de autorização ambiental para captura, coleta e transporte de material biológico.

As espécies registradas na ADA do empreendimento resultantes das duas campanhas de campo podem ser observadas na Tabela 82, onde estão divididas nas suas respectivas famílias e gêneros, bem como forma de registro e ambiente no qual foram registradas.

Tabela 82 – Relação das espécies de mamíferos levantadas para a ADA do empreendimento, com forma de registro e ambiente no qual a espécie foi registrada

Nome Científico	Nome vulgar	Forma de registro	Ambiente
DASYPROCTIDAE			
Dasyprocta azarae Lichtenstein, 1823	cotia	o.d / o.i / a.f	ca / fl
HYDROCHAERIDAE			
Hydrochaeris hydrochaeris Linnaeus, 1766	capivara	o.d / o.i	ri
CRICETIDAE			
Sigmodontinae – *sp.1*	rato-do-mato	o.d	fl
Sigmodontinae – *sp.2*	rato-do-mato	o.d	ab

Nome Científico	Nome vulgar	Forma de registro	Ambiente
Sigmodontinae – *sp.3*	rato-do-mato	o.d	ri
CAVIDAE			
Cavia aperea Erxleben, 1777	preá	o.d	ri
DIDELPHIDAE			
Didelphis albiventris Lund, 1840	gambá-de-orelha-branca	a.f / o.d / o.i	ab. / fl. / ag. / pl.
Didelphis aurita Wied-Neuwied, 1826	gambá-orelha-preta	a.f / o.d / o.i	ab. / fl. / ag. / pl.
FELIDAE			
Puma concolor Linnaeus, 1771	onça-parda	a.f / o.i	ca / fl
Leopardus sp. (gutullus ou wiedii)	gato-do-mato	o.i	pl / ca / fl
Leopardus pardalis Linnaeus, 1758 *ou Puma yagouaroundi* É. Geoffroy, 1803	jaguatirica	o.i	ca / pl / ca / ri / fl / ca
CANIDAE			
Cerdocyon thous Linnaeus, 1766	cachorro-do-mato	a.f / o.d / o.i	ag / ab / ca
Chrysocyon brachyurus Illiger, 1815	lobo-guará	o.d / o.i	ag / est / ca
Lycalopex gymnocercus G. Fischer, 1814	raposa	a.f / o.d / o.i	ag / est / ca
PROCYONIDAE			
Procyon cancrivorus G. Cuvier, 1798	mão-pelada	a.f / o.i	ri
Nasua nasua Linnaeus, 1766	coati	o.d / o.i / a.f	ca / fl
MUSTELIDAE			
Lontra longicaudis Olfers, 1818	lontra	o.i	ri
Galictis cuja Molina, 1782	furão	o.i	fl
Eira barbara Linnaeus, 1758	irara	a.f / o.i	ri / Ca
LEPORIDAE			
Sylvilagus brasiliensis Linnaeus, 1758	tapiti	o.d	fl
Lepus europaeus Pallas, 1778	lebre	o.d / o.i	ag / ab / ca
CERVIDAE			
Mazama gouazoubira G. Fischer, 1814	veado-catingueiro	o.d /o.i / a.f	est / ag / ab / ca / fl / pl / ri
DASYPODIDAE			
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	tatu-galinha	o.d / o.i	al / ca / ab / fl / pl
Euphractus sexcinctus Linnaeus, 1758	tatu-peba	o.i / o.d / a.f	ag / est / ca / al / fl
MYERMECOPHAGIDAE			
Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	a.f / o.i	ri / ca
Tamandua tetradactyla Linnaeus, 1758	tamanduá-mirim	o.d /o.i	est / ca
ATELIDAE			
Alouatta clamitans Humboldt, 1812	bugio-ruivo	o.i	fl

Nome Científico	Nome vulgar	Forma de registro	Ambiente
SUIDAE			
Sus scrofa scrofa Linnaeus, 1758	java-porco	o.d / a.f	fl / ca

Legenda: forma de registro – a.f = armadilha fotográfica; o.d = observação direta; o.i = observação indireta (rastros). Ambiente – ab. = aberto; fl. = floresta; ca = campos nativos; ri. = rio, córrego ou banhado; ag = agricultura; pl = plantio de *Pinus sp*. e/ou *Eucaliptus sp.;* est = estrada.

Devido à forma de registro obtido em campo para alguns felídeos (pegadas) não se pode afirmar qual espécie, devido a grande semelhança que existe entre si, tanto nas dimensões quanto no formato, isto para *L. gutullus* e *L. wiedii* e entre *L. pardalis* e *P. yagouaroundi*. A simples observação de pegadas para identificação de uma espécie seria precipitada e passível de erros, sendo apenas computado na riqueza o gênero.

Uso de habitat

Como pode ser analisado na Tabela 82, são diferentes as formas de ocupação dos ambientes pelas espécies da mastofauna deste estudo. A maior parte das espécies utiliza conjuntamente todos os ambientes dispostos na paisagem, mostrando que algumas espécies registradas possuem uma denotada plasticidade comportamental, porém havendo outras extremamente sensíveis às pressões antrópicas. Como exemplo de espécies de hábitos generalistas, citam-se alguns: os gambás (*D. albiventris* e *D. aurita*), o cachorro-do-mato (*C. thous*), a lebre (*Lepus europaeus*) e o javali (*Sus scrofa scrofa*) e com hábitos específicos: os tamanduás (*Myrmecophaga tridactyla, Tamandua tetradactyla*), a paca (*Cuniculus paca*) e veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*).

Possivelmente, as áreas de agricultura e plantações homogêneas de espécies arbóreas exóticas sejam utilizadas pelas espécies raras, ameaçadas e com hábitos conspícuos e também algumas espécies de médio e grande porte, apenas quando estão em deslocamento entre as suas áreas de forrageamento. Portanto, estas áreas de agricultura e talhões de pinus e eucaliptus devem ser usadas como trampolins (*stepping-stones*) que permitem a transição entre os fragmentos de floresta nativa e os campos naturais adjacentes, em virtude destes locais mais conservados, em geral, possuírem maior oferta de alimentos e abrigos, e assim satisfazendo algumas exigências comportamentais das espécies registradas. As

espécies de médio e grande porte, carnívoros em geral, possuem áreas de vida (*home range*) maiores do que espécies de menor porte. Isto faz com que elas se desloquem e utilizem os diversos tipos de habitat disponíveis na área do empreendimento de diferentes maneiras, sendo assim, um local de registro de determinada espécie não deve ser considerado como única e exclusiva a sua área de ocorrência.

Como exemplo disto, espécies como o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o puma (*Puma concolor*) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), são animais solitários que possuem uma grande área de vida, devido a sua alta demanda energética e ao seu hábito alimentar carnívoro (GITTLEMAN & HARVEY, 1982), o que acaba resultando em uma baixa densidade demográfica para as populações destas espécies.

Para lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*), estudos prévios acharam uma variação na área de vida entre 21 km² e 110 km², e 2,87 km² e 21 km² respectivamente, embora os estudos tenham sido conduzidos em diferentes ambientes (CARVALHO & VASCONCELOS, 1995; DIETZ, 1984; JÁCOMO *et al*, 2009; LAACK, 1991; LOPES & MONTOVANI, 2005; LUDLOW & SUQUIST, 1987).

No caso do puma (*Puma concolor*), maior predador encontrado na área do empreendimento, são estimadas áreas de vida ainda maiores, podendo chegar até 360 km² para machos adultos (DICKSON & BEIER, 2002; GRIGIONE *et al*, 2002). Nos quadros a seguir apresenta-se mais alguns registros fotográficos das espécies encontradas na ADA do empreendimento e que possuem diferentes áreas de vida e uso de habitat.

Além destas espécies de carnívoros citadas, foram também confirmadas a ocorrência da irara (*Eira Barbara*), a raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), espécies estas que também possuem uma denotada plasticidade comportamental, exceto *E. barbara* que notadamente é uma espécie de habito estritamente florestal.

Quadro 23 - Registro da ocorrência do leãozinho-da-cara-suja ou puma (*Puma concolor*) nas duas campanhas realizadas.





Quadro 24 - Registro da ocorrência da raposa-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*) e da irara (*Eira barbara*) na ADA do empreendimento (22J 0578969 E 7276242 N)





Quadro 25 - Registro da ocorrência do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e da raposa-do-campo (*Lycalopex gimnocercus*)





Além de alguns carnívoros, vale mencionar o registro de outros mamíferos de grande porte, tais como o tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*) e o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*). O primeiro, uma espécie altamente especializada no consumo de insetos sociais, apresenta padrões de forrageamento associados à distribuição em manchas de formigueiros e cupinzeiros no ambiente. Estudos prévios apontam uma área de vida para o tamanduá-bandeira de pelo menos 3,5 km², podendo alcançar 11 km² (BRAGA, 2010; MEDRI & MOURÃO, 2005).

Sabe-se que algumas espécies registradas neste estudo, utilizam áreas preferencialmente abertas, como os campos naturais para o seu forrageamento, qual é o exemplo do tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*), do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), da cotia (*Dasyprocta azarae*), do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e da lebre (*Lepus europaeus*). Contudo, outras espécies possuem seus hábitos restritos as formações florestais, como é o caso do bugio-ruivo (*Alouatta clamitans),* ouriço (*Coendou spinosus),* tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), coati (*Nasua nasua*) e o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*).

Quadro 26 - Registro da ocorrência do tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tetradactyla*) e do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) na ADA do empreendimento (22J 0581904 E 7267451 N)





Ameaças

Algumas ameaças para a conservação e preservação das espécies em longo prazo foram observadas em campo, sendo elas: a caça cinegética, o atropelamento na PR-340, presença de espécies exóticas e/ou invasoras (javali ou java-porco e a lebre-européia) e a pressão realizada pelos animais domésticos (gato

e cachorro-doméstico) como perseguição e predação de animais silvestres, além também de serem potenciais vetores de transmissões de zoonoses.

A caça cinegética foi confirmada que existe através de conversas com moradores e trabalhadores das fazendas da região, além também de ter sido registrado uma ceva e uma área de espera dentro do cânion do rio Iapó.

Outras duas sérias ameaças para a conservação da biodiversidade mastofaunística na região, está relacionada aos atropelamentos ocasionados pela grande movimentação de veículos na PR 340 e também a invasão biológica realizada pelo java-porco (*Sus scrofa scrofa*).

Um ponto a ser destacado é a ausência de passa-fauna na estrada estadual e também de redutores de velocidade ao longo do trajeto entre Castro e Tibagi. Certamente estas medidas reduziriam o impacto da estrada no atropelamento de animais silvestres.

Segundo Galetti & Sazima (2006), os cães ferais domésticos são um dos principais predadores da vida silvestre em todo o mundo. Os cães ferais não demonstram qualquer seleção aparente em relação às diferentes espécies de presa, onde matam desde veados a pequenos sapos. Galetti & Sazima (2006) indicam que os cães ferais têm um grande impacto sobre a fauna silvestre da Floresta Atlântica, e que também os programas de erradicação, embora controversos, são a única maneira de diminuir a predação da vida silvestre por cães ferais. Corroborando com estas informações, os resultados apresentados neste estudo denotam a existência de uma grande pressão a fauna silvestre exercida pelos cachorros-domésticos em diversas propriedades presentes na ADA do empreendimento.

Quadro 27 - Registro da ocorrência do javali ou java-porco (*Sus scrofa scrofa*) e do cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*) na ADA do empreendimento.





Quadro 28 – Registro da ocorrência da lebre-européia (*Lepus europaeus*) e cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*) na ADA do empreendimento





8.2.6.3 Considerações finais

Ao final deste estudo foram registradas 26 espécies de mamíferos silvestres não voadores na área proposta para a implantação do Complexo Eólico Elétrico dos Campos Gerais, representando aproximadamente 43% das espécies registradas para a bacia do rio Tibagi. Certamente com a realização de um estudo de longo prazo, como exemplo um programa de levantamento e monitoramento mastofaunístico, a riqueza diagnosticada neste inventário será elevada.

Como pode ser percebido, a comunidade mastofaunística da área de estudo é bastante diversificada, possuindo formas de hábitos especificamente florestais e outras generalistas, que podem ser encontradas também em áreas urbanas. Entretanto, em uma análise rápida da paisagem da região do empreendimento, se imagina que as espécies que habitam os ambientes disponíveis são em geral com hábitos generalistas e menos específicos. Contudo, principalmente devido às grandes porções florestais em bom estado de conservação existentes nas regiões mais íngremes e também as localizadas dentro do cânion do rio Iapó, estas proporcionam a existência de diversos táxons que não são comumente encontrados em outras regiões do estado paranaense.

Exemplificando esta situação, cita-se a importância do registro do raro e criticamente ameaçado de extinção tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), qual possui baixa densidade populacional na natureza e no Estado do Paraná sua população encontra-se em declínio devido a elevada pressão antrópica exercida sobre a mesma (HACK & KRUGER, 2013).

Diante disto, as informações aqui presentes sobre riqueza de espécies, suas diferentes formas de uso de habitat, espécies ameaçadas de extinção, espécies endêmicas e exóticas e/ou invasoras são de extrema importância no que tange a tomada de decisões sobre as ações a serem executadas no momento de instalação do empreendimento, corroborando com a importância de serem executados programas ambientais na área de conservação da fauna silvestre e também da região do cânion do rio Iapó.

8.2.7 Quirópterofauna

A questão energética é um dos principais tópicos considerados na atualidade, pois a qualidade de vida de uma sociedade está intimamente ligada ao consumo de energia (MARTINS *et al.* 2008). Atualmente a produção abrange aspectos relacionados à demanda, esgotamento das fontes de recursos não renováveis e a questão ambiental. Dentro deste contexto, surge a energia eólica, considerada como energia “limpa” com potencial para contribuir significativamente no atendimento dos requisitos necessários aos custos de produção, segurança de fornecimento e sustentabilidade ambiental (GWEC, 2006).

Apesar do reconhecimento dos aspectos positivos associados a esse modo de produção de energia, existem questões relativas aos impactos da implantação desses parques eólicos, principalmente sobre a fauna de morcegos e aves. Em países do hemisfério norte, pesquisas sobre os impactos dos parques eólicos sobre as comunidades de morcegos têm sido desenvolvidas (ex.: JOHNSON *et al.,* 2003; KERNS *et al.,* 2005; NICHOLSON *et al.,* 2005). No Brasil apesar dos 109 parques eólicos instalados (ANEEL, 2014) os únicos dados disponíveis são provenientes do Parque Eólico de Osório (RUI & BARROS, 2008), o que é preocupante, visto o importante papel desempenhado pelos quirópteros no equilíbrio dos ecossistemas (BERNARD & FENTON, 2003; GONÇALVES & GREGORIN, 2004).

O Brasil comporta uma fauna de morcegos extremamente diversa, sendo registradas 172 espécies (REIS *et al.,* 2011). Destas, para oito já foram registrados casos envolvendo fatalidades em Parques Eólicos no país, sendo que grande parte dos acidentes envolve morcegos das famílias Vespertilionidae e Molossidae (RUI & BARROS, 2008). Esse padrão também foi observado em outros estudos,

principalmente em trabalhos desenvolvidos na América do Norte (JOHNSON *et al.,* 2003; KERNS *et al.,* 2005; NICHOLSON *et al.,* 2005).

Algumas hipóteses foram desenvolvidas na tentativa de explicar as fatalidades envolvendo morcegos em parques eólicos, sendo elas: **Hipótese de corredores lineares –** instalação de parques eólicos em possíveis rotas de voo (migração) ou em áreas de forrageamento (topos de morros); **Hipótese de fracasso de detecção acústica –** durante o voo para migração ou forrageamento, os morcegos podem falhar na detecção acústica dos aerogeradores, principalmente das pás; **Hipótese de falha na visão –** as pás estão mais sujeitas a não serem vistas pelos organismos e impossibilitando respostas adequadas aos movimentos; **Hipótese de atração por abrigo –** morcegos podem ser atraídos às torres dos aerogeradores, por identificarem tais estruturas como potenciais abrigos durante os períodos de migrações; **Hipótese de atração por luz –** as luzes colocadas alternadamente nas turbinas, para a detecção aérea (aviões) podem atrair os morcegos; **Hipótese de atração acústica –** o ultrassom produzido pelas pás dos aerogeradores pode atrair os morcegos; **Hipótese de atração por movimento –** os movimentos das lâminas podem atrair morcegos “curiosos” aumentando assim o risco de colisão; **Hipótese de concentração de insetos –** massas de insetos podem reunir-se durante migração em locais preferenciais (por exemplo, topos de morros onde são colocados os aerogeradores) formando grande concentração de insetos. Os morcegos em resposta aumentam a atividade de forrageamento nesses locais, aumentando assim as chances de colisão; **Hipótese de atração de insetos –** as cores claras e luzes para aumentar a estética das torres dos aerogeradores atraem insetos, sendo que os morcegos respondem a essa maior concentração aumentando o forrageamento nesses locais, aumentando assim as chances de colisão (ARNETT, 2005).

Recentemente um estudo sugeriu que em muitos dos casos de mortes de morcegos em aerogeradores, não estão associados propriamente com colisão, mais sim com lesões nos vasos sanguíneos dos pulmões (barotrauma) (BAERWALD *et al.,* 2008). Segundo os mesmos autores, essa poderia ser a explicação do porquê do maior número de fatalidades envolvendo morcegos quando comparado às aves, as quais possuem um sistema respiratório menos susceptível a barotrauma.

As maiorias dos casos de mortes de morcegos em aerogeradores são de espécies migratórias e insetívoras (BRINKMANN, 2006; KUNZ *et al.,* 2007; ARNETT

et al., 2008; RUI & BARROS, 2008). Sendo que para o hemisfério norte, há incremento do número de morcegos mortos nos períodos de migração das espécies (BRINKMANN, 2006; ARNETT *et al.,* 2008). Para o Brasil não existem dados sobre períodos de migração, muito menos das possíveis rotas migratórias, o que dificulta a comparação dos padrões de fatalidades observados em outros países e também para estabelecer planos de instalação de parque eólicos, com a indicação de áreas inadequadas ou adequadas para a implantação desses empreendimentos.

A presente seção tem como objetivo principal inventariar a quirópterofauna de área pretendida a instalação do empreendimento Complexo Eólio Elétrico (CEE) Campos Gerais nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí na região dos campos gerais do estado do Paraná.

8.2.7.1 Materiais e métodos

8.2.7.1.1 Área amostrada

A área amostrada no presente estudo compõe a área diretamente afetada (ADA) e a área de influência direta (AID) pelo empreendimento CEE Campos Gerais, as quais abrangem os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí, Estado do Paraná.

Para a amostragem dos quirópteros foram definidos quatro pontos de captura dentro do polígono da ADA, sendo estes:

Ponto I: área composta por remanescente florestal nativo em estágio secundário inicial e tardio de regeneração (Figura 125). A matriz paisagística do entorno imediato do ponto amostrado é composta por áreas de plantações de soja e milho, áreas com reflorestamento de *Pinus* spp, campos antrópicos utilizados para pecuária e pequenos fragmentos florestais nativos.



Fonte: Fernando Carvalho

Figura 125 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto I na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná

Ponto II: área composta por remanescente florestal nativo em estágio secundário tardio de regeneração, apresentando sub-bosque denso. No interior do remanescente há presença de estrada de acesso interno, ocorrendo nas bordas aglomerados de plantas do gênero *Solanum* spp. (Figura 126). Neste ponto amostral não há presença de bovinos no interior do remanescente. Assim como os demais pontos a matriz paisagística do entorno é composta por áreas de plantações de soja e milho, campos naturais e antrópicos, os quais são utilizados na pecuária, e também pequenos remanescentes florestais nativos.



Fonte: Fernando Carvalho

Figura 126 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto II na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná

Ponto III: área composta por remanescente florestal nativo, porém este com alto nível de alteração ambiental, em decorrência da presença de bovinos e corte de vegetação, onde não há presença de sub-bosque (Figura 127). A matriz paisagística do entorno imediato do ponto amostrado é composta por áreas de plantações de soja e milho, campos naturais e pequenos remanescentes florestais nativos.



Fonte: Fernando Carvalho

Figura 127 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto III na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná

Ponto IV: área composta de remanescente florestal nativo às margens do rio Iapó e esta apresenta estágio secundário inicial de regeneração, com presença de sub-bosque (Figura 128). A matriz paisagística do entorno do ponto amostrado é composta por campos antrópicos, utilizados na pecuária e áreas utilizadas anteriormente para agricultura, porém, atualmente estão abandonadas.



Fonte: Fernando Carvalho

Figura 128 – Imagem do remanescente florestal amostrado no ponto IV na área do Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná

8.2.7.1.2 Protocolo de amostragem

Para a captura dos morcegos foram utilizadas redes de neblina instaladas ao nível do solo (KUNZ & KURTA, 1988) em trilhas, estradas abandonadas e sobre cursos de água (Figura 129). Foram realizadas oito noites de amostragem (duas em cada ponto amostrado), sendo que, para cada noite foram instaladas 10 redes (duas de 12 x 3m; quatro de 9 x 3m e quatro de 6 x 3m) as quais permaneceram abertas por quatro horas após início do crepúsculo e revisadas em intervalos de 20 minutos. Segundo protocolo descrito por Straube & Bianconi (2002), o esforço amostral para cada noite de amostragem foi de 1.296 m^2.h, o que resultou em esforço amostral total no estudo de 20.736 m^2.h. As coordenadas geográficas de cada rede em cada ponto amostrado constam em tabela no Anexo 16.



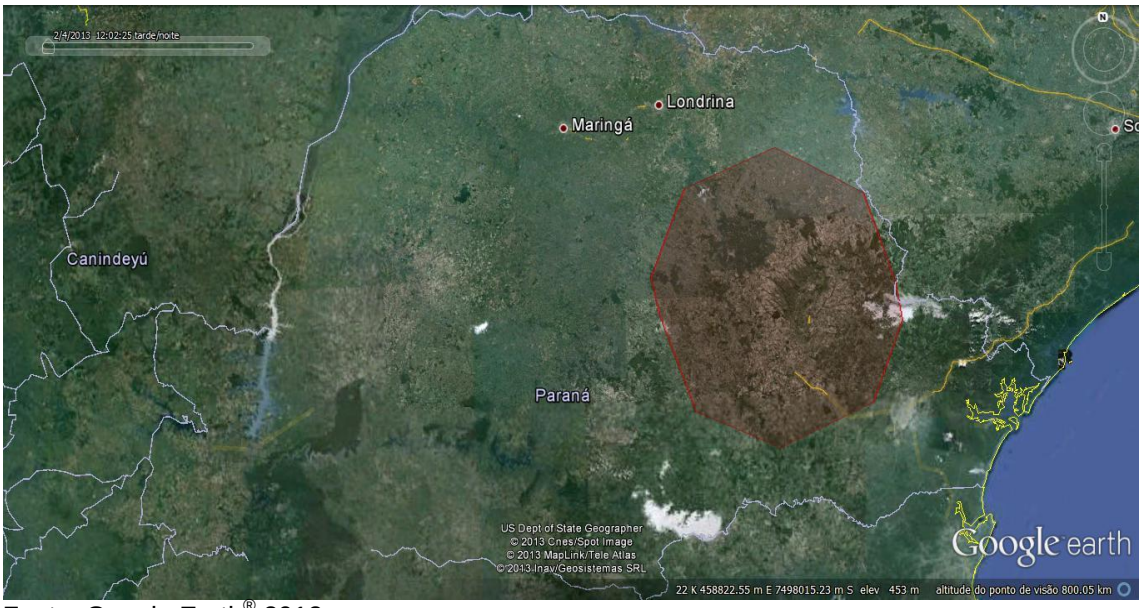
Fonte: Fernando Carvalho

Figura 129 – Imagens demonstrando método de amostragem de morcegos onde em "A" aspecto geral da rede de neblina instalada no ponto I e em "B" aspecto geral de morcego capturado na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais, Paraná

Os morcegos capturados foram acondicionados individualmente em sacos de pano onde posteriormente tiveram seus dados biométricos (espécie, sexo, condição reprodutiva, comprimento de antebraço e peso) registrados em planilha de campo. Para determinação do comprimento do antebraço foi utilizado paquímetro de precisão de 0,1 cm e para determinação de peso, balanças de precisão marca Pesola® de 100 e 300g. A identificação das espécies seguiu Davis & Gardner (2007), Gardner & Handley (2007), Handley & Gardner (2007), Marques-Aguiar (2007), Willians & Genoways (2007), Wilson (2007) e Miranda *et al.* (2011). Após tomada de dados biométricos os indivíduos foram marcados seguindo-se critérios de Esbérard

& Daemon (1999) e soltos nos mesmos locais onde ocorreram as capturas. Exemplares cuja identificação não foi conclusiva em condições de campo foram coletados segundo licença número 36062, concedida pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná, fixados segundo protocolo descrito por Vizotto & Taddei (1973) e incorporados posteriormente à Coleção Científica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (coleção de mastozoologia). No Anexo 17 consta lista de espécimes coletados e respectivos números tombos.

Visando complementação da lista de espécies possivelmente ocorrentes na região do presente estudo, foi realizada busca por trabalhos científicos (monografias, dissertações, teses e artigos) onde foram listadas as espécies não registradas nas amostragens do presente estudo. Para definição da área de busca por dados secundários foi estabelecido perímetro de 100 km em torno dos pontos amostrados (Figura 130), sendo toda fonte bibliográfica disponível consultada. A inclusão destas espécies visa somente complementação da lista de espécies ocorrentes na região, não sendo utilizadas para o cálculo de riqueza estimada, abundância relativa e diversidade.



Fonte: Google Earth® 2012.

Figura 130 – Imagem de satélite demonstrando perímetro de 100 km em torno dos pontos amostrados, o qual foi utilizado como área de amostragem de dados secundários

8.2.7.1.3 Análise de dados

Para análise de dados foram utilizados atributos relacionados à riqueza observada, abundância relativa, riqueza estimada e diversidade.

Para cálculo de riqueza estimada e consequentemente, suficiência amostral, foram utilizados os estimadores ICE e Bootstrap os quais foram calculados pelo *software* EstimateS 8.2 (COLWELL, 2009) utilizando-se 100 randomizações dos dados. O estimador ICE foi escolhido por atribuir maior peso as espécies infrequentes, ao passo que, Bootstrap foi escolhido por atribuir mesmo peso as espécies, mesmo aquelas raras (SANTOS, 2006). Já para análise de diversidade foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (H'), o qual foi calculado pelo *software* EstimateS 8.2 (COLWELL, 2009) utilizando-se 100 randomizações dos dados.

Para verificar o status de conservação dos táxons registrados foi consultado para âmbito global, a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas de Extinção da IUCN (2012); para âmbito nacional, a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (CHIARELLO *et al.,* 2008), e em âmbito estadual a Lista da Fauna Ameaçada de Extinção do Paraná (SISFAUNA, 2010).

A comparação entre os três pontos amostrados e também entre as campanhas foi realizada com base no número de captura, riqueza observada, abundância relativa e diversidade. Para verificar se houve diferença no número de captura entre os pontos foi utilizado o teste de qui-quadrado (χ^2) ao nível de significância de 0,05. Já para analisar se houve diferença na diversidade (H'), foi utilizado o teste t para diversidade específica também ao nível de 0,05. Ambos os cálculos descritos acima foram realizados pelo *software* PAST (HAMMER *et al.,* 2001).

Para analisar quais espécies possuem maior risco de ocorrência de fatalidade em aerogeradores, dentre todas as espécies registradas e de provável ocorrência foi realizada análise de guildas, as quais foram determinadas segundo preposições de Kalko (1998) e Schnitzler & Kalko (1998), onde estas são classificas por: I – dieta; II - tipo de habitat que forrageiam; III – modo de obtenção do alimento. Dentro destas três categorias foram atribuídos escores os quais foram somados para que fosse possível identificar quais espécies possuem maior probabilidade de ocorrência de acidente no empreendimento eólico. Para dieta os escores foram os seguintes: 1 para espécies carnívora, 2 para nectarívoras, 3 para hematófagas, 4 para frugívoras e 5 para insetívoras. Quanto ao tipo de habitat de forrageamento os escores foram os seguintes: 1 para espécies que forrageiam espaços estreitos entre vegetação, principalmente sub-bosque, 2 para aquelas bordas de vegetação, principalmente sub-bosque e dossel e 3 para espaços abertos, principalmente

aqueles acima dossel. Para o modo de obtenção de alimento atribuiu-se os escores: 1 para espécies catadores e 3 para aquelas aéreas. Depois de atribuídos todos os escores, adotou-se que aquelas espécies que a soma total destes, correspondeu a valores entre 4 e 6 apresentam baixa probabilidade de ocorrência de acidentes com torres do parque eólico, entre 7 e 9 moderada probabilidade e entre 10 e 11, alta probabilidade de ocorrência de acidentes.

8.2.7.2 Resultados

8.2.7.2.1 Análise global

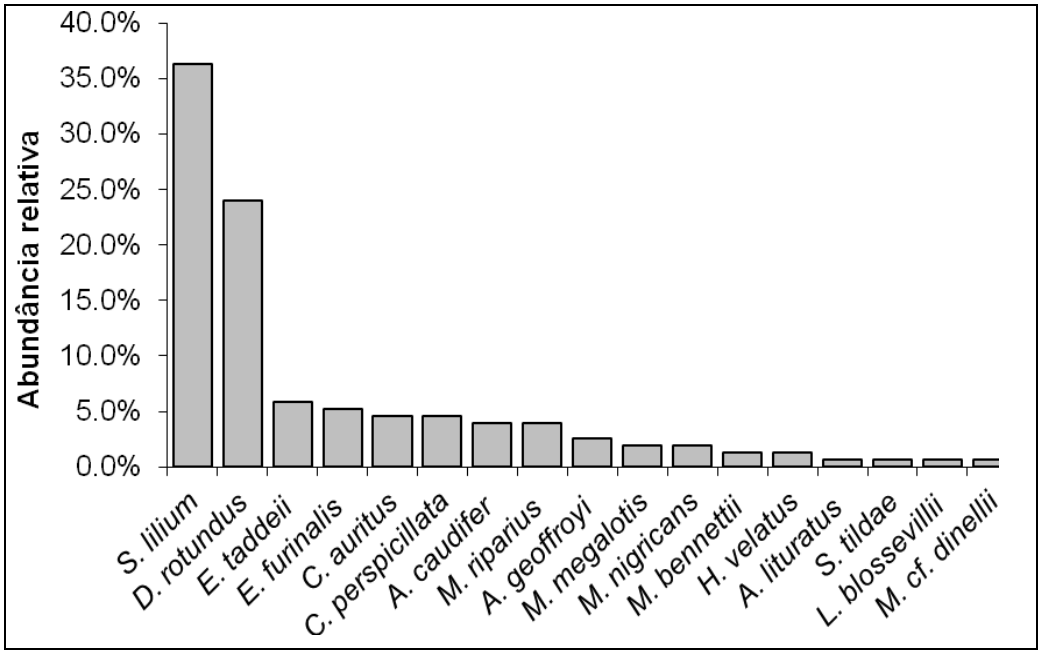
No total foram capturados 154 indivíduos, pertencentes a duas famílias, 12 gêneros e 17 espécies (Tabela 83). A família Phyllostomidae foi a mais diversa, a qual contribuiu com 10 espécies, ao passo que Vespertilionidae contribuiu apenas com sete espécies. Nos Anexos 18 e 19 são mostradas, respectivamente, imagens das espécies registradas na amostragem e tabela com dados biométricos dos indivíduos capturados.

Dentre as 17 espécies registradas, *S. lilium* foi a mais abundante, a qual sozinha representou 36,4% do total de capturas. Em ordem decrescente de abundância relativa, *D. rotundus* e *E. taddeii* foram as espécies subsequentes, as quais representaram 24,0% e 5,8% do total de indivíduos capturados, respectivamente (Gráfico 74).

Tabela 83 – Lista dos táxons registrados na amostragem realizada nos quatro pontos amostrados na área do Complexo Eólico Campos Gerais, onde: N.C = número de indivíduos capturados; (REC) = número de indivíduos recapturados

TÁXONS	DIETA	N. C. (REC.)
PHYLLOSTOMIDAE		
Desmodontinae		
Desmodus rotundus (E. geofroy, 1810)	hematófago	37 (4)
Glossophaginae		
Anoura caudifer (E. geofroy, 1818)	nectárivoro	6
Anoura geoffroyi Gray, 1838	nectárivoro	4
Phyllostominae		
Chrotopterus auritus (Peters, 1856)	carnívoro	7
Mimon bennettii Gray, 1818	insetívoro	2
Micronycteris megalotis Gray, 1842	frugívoro	3
Carollinae		
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	frugívoro	7 (3)
Stenodermatinae		

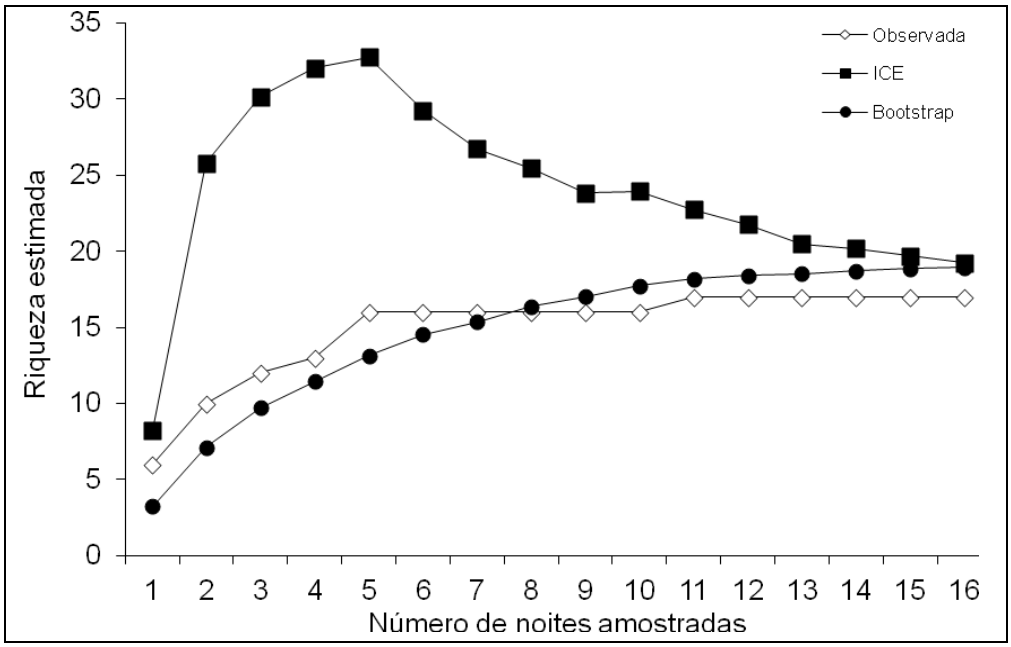
TÁXONS	DIETA	N. C. (REC.)
Artibeus lituratus Olfers, 1818	frugívoro	1
Sturnira lilium (E. geoffroy, 1810)	frugívoro	56
Sturnira tildae de la Torre, 1959	frugívoro	1
VESPERTILIONIDAE		
Eptesicus furinalis (d' Orbigny & Gervais 1847)	insetívoro	8
Eptesicus taddeii Miranda et al. 2006	insetívoro	9 (1)
Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	insetívoro	2
Lasiurus blossevillii (Lesson, 1826)	insetívoro	1
Myotis cf. *dinellii* Thomas, 1902	Insetívoro	1
Myotis cf. *nigricans* (Schinz, 1821)	insetívoro	3
Myotis cf. *riparius* Handley, 1960	insetívoro	6
Total		154



Fonte: Fernando Carvalho

Gráfico 74 – Abundância relativa das 17 espécies de quirópteros registradas na amostragem realizada para o empreendimento Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais, região centro oriental do Paraná

Os dois estimadores utilizados (ICE e Bootstrap) demonstram que a riqueza estimada para a área amostrada é de 19,25 e 18,96 espécies respectivamente. Além disso, ambas as curvas de acumulação de espécies geradas e também a observada não demonstram tendência à assíntota (Gráfico 75).



Fonte: Fernando Carvalho

Gráfico 75 – Gráfico demonstrando curva de acumulação de espécies observada e estimadas para a amostragem do empreendimento Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais, região centro oriental do Paraná

Com adição dos dados secundários (bibliografia) aos dados obtidos nas amostragens realizadas, são registradas a ocorrência de três famílias, 19 gêneros e 34 espécies de morcegos (Tabela 84), das quais apenas *S. tildae* e *M.* cf. *dinellii* não haviam sido registrados na região do presente estudo.

Tabela 84 – Lista dos táxons registrados na amostragem realizada para o presente estudo e aqueles registrados em dados secundários dentro de um raio de 100 km no entorno dos pontos amostrados

Legenda: I = dados do presente estudo; II = REIS *et al.* (1999); III – MIRETZKI (2003); IV = REIS *et al.* (2006); V = ZANON & REIS (2007); VI = MIRANDA *et al.* (2010).

TÁXONS	FONTE DE DADOS					
	I	II	III	IV	V	VI
PHYLLOSTOMIDAE						
Desmodontinae						
Desmodus rotundus	X	X	X	X	X	-
Diaemus youngi (Jentink, 1893)	-	-	X	-	X	-
Diphylla ecaudata Spix, 1823	-	-	X	-	X	-
Glossophaginae						
Anoura caudifer	X	X	X	X	X	-
Anoura geoffroyi	X	-	X	-	X	-
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	-	-	X	X	-	-
Phyllostominae						
Chrotopterus auritus	X	X	X	-	X	-
Mimon bennettii	X	X	X	X	-	-
Micronycteris megalotis	X	X	X	-	-	-
Carollinae						

TÁXONS	FONTE DE DADOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Carollia perspicillata	X	X	X	X	-	-
Stenodermatinae						
Artibeus fimbriatus Gray, 1838	-	-	X	-	-	-
Artibeus lituratus	X	X	X	X	X	-
Artibeus obscurus (Schinz, 1821)	-	X	X	-	-	-
*Pygoderma bilabiatu*m (Wagner, 1843)	-	-	X	-	X	-
Sturnira lilium	X	X	X	X	X	-
Sturnira tildae	X	-	-	-	-	-
MOLOSSIDAE						
Eumops auripendulus (Shaw, 1800)	-	-	-	-	X	-
Molossops planirostris (Peters, 1866)	-	-	X	-	-	-
Molossus molossus (Pallas, 1766)	-	-	X	-	-	-
Nyctinomops laticaudatis (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824)	-	-	X	-	-	-
Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy Saint-Hilaire, 1824)	-	-	X	-	X	-
VESPERTILIONIDAE						
Eptesicus brasiliensis (Desmarest, 1819)	-	X	X	X	X	-
Eptesicus diminutus Osgoog, 1915	-	X	X	-	X	-
Eptesicus furinalis	X	-	X	-	-	-
Eptesicus taddeii	X	-	-	-	-	X
Histiotus velatus	X	X	X	X	X	-
Lasiurus blossevillii	X	-	X	X	-	-
Lasiurus cinereus (Beauvois, 1796)	-	-	X	-	-	-
Myotis albescens (E. geofroy, 1906)	-	-	-	-	X	-
Myotis cf. *dinellii*	X	-	-	-	-	-
Myotis nigricans	X	X	X	X	X	-
Myotis ruber (E. geoffroy, 1806)	-	X	X	X	-	-
Myotis levis (I. Geoffroy, 1824)	-	-	X	-	-	-
Myotis riparius	X	-	X	-	-	-
Riqueza total	**17**	**14**	**29**	**12**	**16**	**1**

No que se refere ao status de conservação, a nível global, *M. ruber* é classificada como “quase ameaçada” e *E. diminutus* e *H. velatus* consideradas como espécies com “dados insuficientes”. Em âmbito nacional, *M. ruber* é considerada como “vulnerável” e *D. ecaudata* como com “dados insuficientes”. Em âmbito estadual *S. tildae* é considerada “vulnerável”, já *D. ecaudata, E. taddeii* e *M. riparius* são consideradas como “quase ameaçadas” e *D. youngi* e *M. albescens* são consideradas como com “dados insuficientes”. As demais espécies registradas não encontram-se enquadradas em nenhuma das categorias de ameaça em nível global, nacional ou estadual.

8.2.7.2.2 Comparação entre os pontos amostrados

Nenhum dos pontos amostrados comportou o total de espécies registrada na amostragem do presente estudo. Os pontos III e IV comportaram maior riqueza (N = 9 spp. cada), sendo seguido pelos pontos I (N = 7 spp.) e ponto II (N = 6 spp.) (Tabela 85).

Tabela 85 - Lista de espécies e número de indivíduos capturados em cada ponto amostrado na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais

Espécies	Ponto I	Ponto II	Ponto III	Ponto IV
Sturnira lilium	8	33	1	14
Desmodus rotundus	3	2	3	29
Eptesicus taddeii	-	9	-	-
Eptesicus furinalis	-	-	8	-
Chrotopterus auritus	2	-	1	4
Carollia perspicillata	-	-	-	7
Anoura caudifer	-	1	-	5
Myotis riparius	-	-	4	2
Anoura geoffroyi	-	-	4	-
Micronycteris megalotis	1	-	1	1
Myotis nigricans	2	-	1	-
Mimon bennettii	1	-	-	1
Histiotus velatus	-	2	-	-
Artibeus lituratus	-	-	-	1
Sturnira tildae	-	1	-	-
Lasiurus blossevillii	1	-	-	-
Myotis cf. *dinellii*	-	-	1	-
Total de indivíduos	**18**	**48**	**24**	**64**
Riqueza observada	**7**	**6**	**9**	**9**
Diversidade (H')	**1,629**	**0,9976**	**1,885**	**1,609**

O ponto IV foi aquele com maior número de capturas (N = 64) enquanto que, o ponto I foi aquele com menor número de capturas (N = 18). O teste de χ^2 demonstra que houve diferença estatisticamente significativa no número de captura entre os pontos amostrados ($\chi^2 = 35,61$; $p < 0,001$; $gl = 3$).

Em termos de diversidade o ponto III foi o mais diverso (H' = 1,885) enquanto que, no ponto II foi registrada a menor diversidade (H' = 0,9976) (Tabela 85). Na comparação de diversidade entre os pontos, observou-se diferença estatisticamente significativa apenas na comparação entre os pontos I e III (t = -0,321; p = 0,001549) e entre os pontos II e IV (t = 3,0405; p = 0,003025). Para as demais comparações não foram observadas diferenças estatisticamente significativas (PI x PII: t = 1,9733 e p = 0.055717; PI x PIII: t = -0,93569 e p = 0,35539; PI x PIV: t = - 0,3432 e p = 0,73374 e PIII x PIV: t = 0,80764 e p = 0,42317).

8.2.7.2.3 Análise entre campanhas

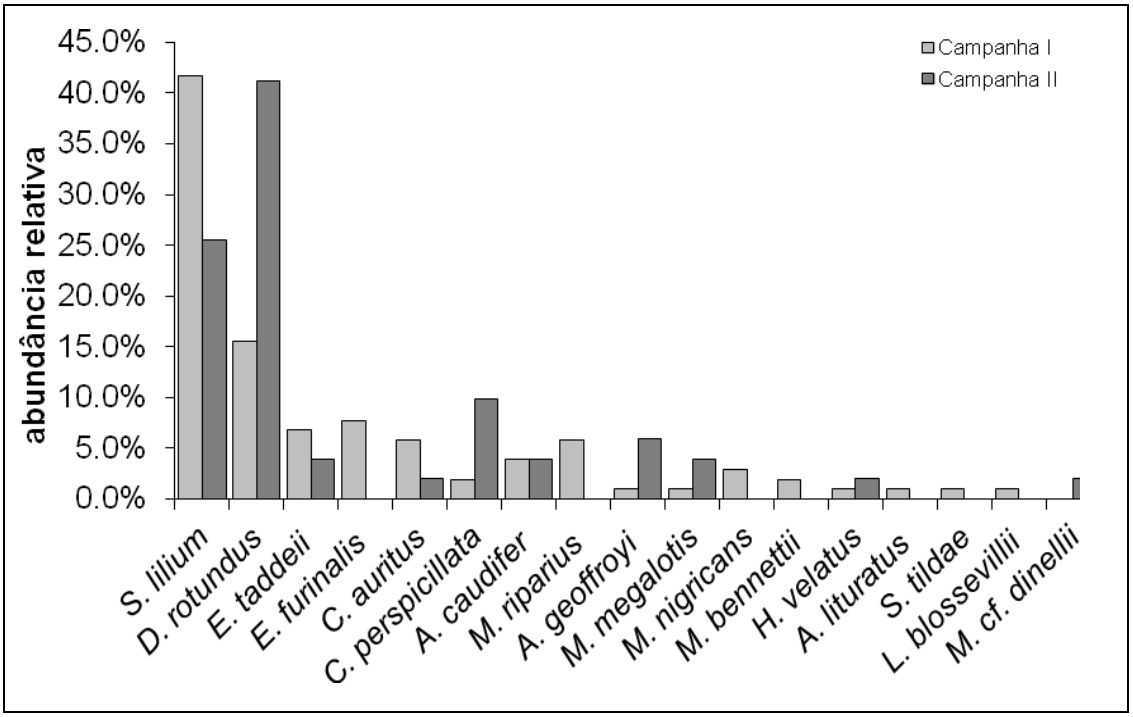
Nenhuma das campanhas comportou também o número total de espécies registradas no estudo. A campanha I comportou maior riqueza (N = 16 spp.), quando comparado à campanha II (N = 10 spp.) (Tabela 86). Para diversidade o padrão se mantém com a campanha I sendo a mais diversa (H' = 2,019) quando comparado à campanha II (H' = 1,72) (Tabela 86), porém, estes não correspondem à diferença estatisticamente significativa (t = 1,6792; p = 0,09582).

Tabela 86 – Lista de espécies, número de indivíduos, riqueza e diversidade de morcegos registrados nas duas campanhas realizadas na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais

Espécies	Campanha I	Campanha II
Sturnira lilium	43	13
Desmodus rotundus	16	21
Eptesicus taddeii	7	2
Eptesicus furinalis	8	-
Chrotopterus auritus	6	1
Carollia perspicillata	2	5
Anoura caudifer	4	2
Myotis riparius	6	-
Anoura geoffroyi	1	3
Micronycteris megalotis	1	2
Myotis nigricans	3	-
Mimon bennettii	2	-
Histiotus velatus	1	1
Artibeus lituratus	1	-
Sturnira tildae	1	-
Lasiurus blossevillii	1	-
Myotis cf. *dinellii*	-	1
Total	**103**	**51**
Riqueza	**16**	**10**
Shannon	**2.019**	**1.72**

Em termos de número de indivíduos capturados a campanha I também apresentou maior valor quando comparado à campanha II (103 e 51 indivíduos respectivamente). O teste de χ^2 demonstra que houve diferença significativa no número de indivíduos ($\chi^2 = 17{,}558$; $p < 0{,}0001$).

Sturnira lilium e *D. rotundus* se alternam na dominância da abundância nas duas campanhas (Gráfico 76). A terceira espécie mais abundante também se altera, com *E. furinalis* sendo a terceira mais abundante na campanha I, e *C. perspicillata* sendo a terceira mais abundante na campanha II (Gráfico 76).



Fonte: Fernando Carvalho

Gráfico 76 – Abundância relativa das espécies registradas em ambas as campanhas realizadas na área do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais

8.2.7.2.4 Análise de guildas

Entre as espécies registradas nas amostragens e aquelas de provável ocorrência na região (dados secundários), observou-se espécies com dieta predominantemente carnívora, nectarívora, hematófaga, frugívora e insetívora. Com relação ao habitat de forrageamento registraram-se espécies de habitat de espaços estreitos entre vegetação, bordas de vegetação e de espaços abertos. Já para o modo de obtenção do alimento registrou-se espécies catadoras e aéreas (Tabela 87).

Com base na soma dos escores observou-se que 29,41% das espécies (N = 10 spp.) apresentam baixa probabilidade de registro de acidentes nas torres do empreendimento eólico, 17,64% (N = 6 spp.) apresentam média probabilidade e 52,94% (N = 18 spp.) apresentam alta probabilidade (Tabela 87).

Tabela 87 – Classificação das espécies registradas e daquelas potencialmente ocorrentes quanto à probabilidade de ocorrência de acidentes em aerogeradores do empreendimento Complexo Eólico Campos Gerais

Legenda: DIETA = dieta predominante, sendo 1 carnívora, 2 nectarívora, 3 hematófaga, 4 frugívora e 5 insetívora; HABITAT = habitat predominante de forrageamento sendo 1 espaços estreitos entre vegetação, 2 bordas de vegetação e 3 espaços abertos; OBTENÇÃO = modo de obtenção predominante de alimento sendo 1 catador e 3 aéreo; ESCORE = soma dos escores adotados; PROB. = probabilidade de registro de acidente em aerogerador.

Espécies	Dieta	Habitat	Obtenção	Escore	Prob.
Desmodus rotundus	3	1	1	5	Baixa
Anoura caudifer	2	1	1	4	Baixa
Anoura geoffroyi	2	1	1	4	Baixa
Glossophaga soricina	2	2	1	5	Baixa
Chrotopterus auritus	1	1	1	3	Baixa
Micronycteris megalotis	4	1	1	6	Baixa
Carollia perspicillata	4	1	1	6	Baixa
Artibeus fimbriatus	4	1	1	6	Baixa
Sturnira lilium	4	1	1	6	Baixa
Sturnira tildae	4	1	1	6	Baixa
Diaemus youngi	3	2	1	6	Média
Diphylla ecaudata	3	2	1	6	Média
Mimon bennettii	5	1	1	7	Média
Artibeus lituratus	4	2	1	7	Média
Artibeus obscurus	4	2	1	7	Média
Pygoderma bilabiatum	4	2	1	7	Média
Eumops auripendulus	5	3	3	11	Alta
Molossops planirostris	5	3	3	11	Alta
Molossus molossus	5	3	3	11	Alta
Nyctinomops laticaudatus	5	3	3	11	Alta
Tadarida brasiliensis	5	3	3	11	Alta
Eptesicus brasiliensis	5	2	3	10	Alta
Eptesicus diminutus	5	2	3	10	Alta
Eptesicus furinalis	5	2	3	10	Alta
Eptesicus taddeii	5	2	3	10	Alta
Histiotus velatus	5	2	3	10	Alta
Lasiurus blossevillii	5	2	3	10	Alta
Lasiurus cinereus	5	2	3	10	Alta
Myotis cf. *dinellii*	5	2	3	10	Alta
Myotis albescens	5	2	3	10	Alta
Myotis nigricans	5	2	3	10	Alta
Myotis ruber	5	2	3	10	Alta
Myotis levis	5	2	3	10	Alta
Myotis riparius	5	2	3	10	Alta

8.2.7.3 Discussão

8.2.7.3.1 Análise global

A dominância em termos de número de indivíduos e também de espécies de Phyllostomidae em detrimento de Vespertilionidade é padrão comum em estudos com morcegos em toda região tropical e subtropical (ex.: KALKO & HANDLEY, 2001; LIM & ENGSTROM, 2001; AGUIRRE, 2002; ESBÉRARD, 2003), incluindo a região sul do Brasil (ex.: FABIÁN *et al.,* 1999; PACHECO *et al.,* 2007; CARVALHO *et al.,* 2009; PASSOS *et al.,* 2010; CARVALHO, 2011). Em geral esta dominância é associada à grande riqueza desta família, a qual é a mais diversa dentre os morcegos neotropicais (GARDNER, 2007), sendo que no Brasil, representa cerca de 54% da fauna de morcegos registrada (REIS *et al.,* 2011). Outro aspecto que pode também ser mencionado é a influência da seletividade do método de amostragem (redes de neblina), o qual captura preferencialmente espécies frugívoras que se deslocam principalmente ao nível do sub-bosque (PEDRO & TADDEI, 1997), o que é corroborado por trabalhos que utilizaram diferentes métodos de captura (ex.: BERNARDI *et al.,* 2009) para os quais a dominância de Phyllostomidae torna-se menor.

A distribuição das capturas evidencia também padrão comum a comunidades de morcegos, onde poucas espécies estão representadas por grande número de capturas e a grande maioria, por poucas capturas (KALKO, 1998). Entre as três espécies com maior número de capturas, *S. lilium* é apontada como abundante em diversos ambientes no Brasil (PEDRO *et al.,* 1995; ESBÉRARD, 2003; PASSOS *et al.,* 2003; ESBÉRARD *et al.,* 2006), inclusive na região sul do país (REIS & MULLER, 1995; REIS *et al.,* 2000; ORTENCIO FILHO *et al.,* 2005; BRITO *et al.,* 2010; CARVALHO *et al.,* 2009; CARVALHO, 2011). Já as demais espécies, *D. rotundus* e *E. furinalis,* geralmente poucos indivíduos são capturados (ALTHOFF, 2007; BERNARD & FENTON, 2007; CARVALHO, 2011). A elevada abundância de *S. lilium* e *D. rotundus* é considerada por alguns autores como indicativo de elevados níveis de alteração ambiental (MEDELLÍN *et al.,* 2000; SCHULZE *et al.,* 2000; REIS *et al.,* 2006; REX *et al.,* 2008), hipótese condizente com a realidade dos pontos amostrados, os quais apresentam diversos impactos antrópicos.

Com base nos estimadores utilizados (ICE e Bootstrap) é possível inferir que o esforço amostral despendido no presente estudo foi suficiente para amostrar 88,31% e 89,66% da riqueza esperada para a área do empreendimento. Ambas as curvas de acumulação de espécies não demonstram tendência à assíntota. Em amostragem com redes de neblina Bergallo *et al.* (2003), sugerem 1.000 capturas como número mínimo para se amostrar satisfatoriamente a fauna de morcegos filostomídeos, em área de Mata Atlântica no estado de São Paulo. Além disso, é necessária também a utilização de vários métodos de amostragem, esforço de longo prazo e muitos sítios de coleta (ESBÉRARD & BERGALLO, 2008). Outro fator que indica que o esforço amostral despendido não foi suficiente para inventariar satisfatoriamente a quirópterofauna da região é o fato de que, a riqueza observada na amostragem corresponde somente a 50% do total de espécies registradas em área de 100 km em torno dos pontos amostrados (N = 34 spp).

Para o Paraná os dados mais atuais apontam a ocorrência de 64 espécies de morcegos (PASSOS *et al.,* 2010). Se considerada as espécies registradas durante as amostragens de campo e aquelas de provável ocorrência (dados secundários), a riqueza total observada (N = 34 spp.), corresponde, portanto, a mais da metade (53,1%) da quirópterofauna registrada no Estado. Além da alta representatividade em termos de riqueza, a região do empreendimento comporta também diversas espécies incluídas em alguma das categorias de ameaça em nível global, nacional e/ou estadual (CHIARELLO *et al.,* 2008; PARANÁ, 2010; IUCN, 2012). Sendo assim, a região do empreendimento apresenta-se como importante área para a conservação da quirópterofauna paranaense, sendo que, Miretzki (2003) aponta a região do empreendimento como de “altíssima” prioridade para realização de inventários sobre a quirópterofauna, dada a lacuna de informação da região.

8.2.7.3.2 Comparação entre os pontos de amostragem

Os remanescentes amostrados no presente estudo são de forma geral, semelhantes quanto à composição de matriz paisagística do entorno, nível de perturbação ambiental e de impactos antrópicos existentes. Porém, mesmo com estas semelhanças foram detectadas diferenças quanto à composição da quirópterofauna nestes remanescentes.

Em uma análise rápida, o ponto I é aquele que apresenta o melhor nível de preservação, visto que é composto por remanescente de tamanho médio, cobertura vegetacional bem estruturada, presença de corpos d'água e ausência de gado no interior. Este melhor nível de conservação se reflete em maior riqueza e diversidade e também no fato de que todas as três espécies da subfamília Phyllostominae registradas no estudo, ocorrem neste remanescente. A ocorrência de várias espécies de Phyllostominae é considerada por alguns autores, como bom indicador de baixos níveis de perturbação (FENTON *et al.,* 1992; MEDELLÍN *et al.,* 2000).

A existência destas diferenças na composição da taxocenose, mesmo entre remanescentes com características estruturais semelhantes, pode ser considerado como indicativo de que, além de características físicas, outras características ecológicas podem estar envolvidas na composição das taxocenoses. Diversos estudos foram realizados comparando-se ambientes com diferentes níveis de preservação, que de modo global, são observadas diferenças na riqueza e abundância relativa (ex.: REIS *et al.,* 2003; FARIA, 2006; CASTRO-LUNA *et al.,* 2007; ESPINOZA *et al.,* 2008; GALLO *et al.,* 2010; SILVA & ANACLETO, 2011). Em grande parte destes estudos a estrutura da vegetação e a existência de abrigos são apontados como as principais variáveis que explicam estas variações na composição das taxocenoses. Porém segundo Klingbeil & Willig (2009) a configuração dos fragmentos na paisagem também exerce importante papel na composição das taxocenoses.

Dentre as 17 espécies registradas nas amostragens, apenas *S. lilium* e *D. rotundus* foram capturados em todos os quatro pontos amostrados. Esta ampla ocorrência pode ser atribuída a grande plasticidade ecológica (ORTENCIO FILHO *et al.,* 2005; REIS *et al.,* 2006), a qual propicia que as espécies se adaptem a diferentes ambientes. Para *D. rotundus*, a ocorrência de rebanhos bovinos no entorno das áreas, provavelmente influencia a ampla ocorrência desta espécie (COSTA & ESBÉRARD, 2011). Esta hipótese é reforçada pelo fato de que, no ponto IV onde foi registrado o maior número de indivíduos capturados (N = 29) há ocorrência de grande rebanho bovino no entorno imediato do ponto amostrado.

8.2.7.3.3 Análise entre as campanhas

No presente estudo os dados sugerem que houve variação sazonal somente no que se refere ao número de indivíduos capturados, ou seja, na abundância relativa das espécies. Já para a diversidade (H'), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas. A variação sazonal observada no presente estudo provavelmente reflete as estações do ano em que as campanhas foram realizadas. A campanha I foi realizada em fevereiro de 2013, correspondendo ao verão, já campanha II foi realizada em julho de 2013, o que corresponde ao inverno.

Trabalhos que abrangeram aspectos sobre a variação sazonal nas comunidades de morcegos na região neotropical (HEITHAUS *et al.,* 1975; PEDRO & TADDEI, 1997; FALCÃO *et al.,* 2003; AGUIAR & MARINHO-FILHO, 2004; MOYA *et al.,* 2008; MELLO, 2009) também evidenciam a existência de variações, sendo estas relacionadas principalmente a disponibilidade de recursos alimentares e temperatura do ar em elevadas altitudes (HEITHAUS *et al.,* 1975; MELLO *et al.,* 2008; MOYA *et al.,* 2008). Essas variações são geralmente associadas a deslocamentos (PEDRO & TADDEI, 1997; KALKO, 1998; PASSOS *et al.,* 2003; MELLO *et al.,* 2008; ESBÉRARD *et al*., 2011), nos quais os morcegos provavelmente movem-se entre áreas e forrageiem em diferentes ambientes, de acordo com o tipo de recurso que está disponível, levando, assim, a mudanças sazonais na composição das assembleias (MELLO, 2009).

No Paraná Arnone & Passos (2007) trabalhando com morcegos cavernícolas, também registraram diminuição no número de capturas nos meses mais frios. O mesmo padrão foi observado por Ortencio- Filho *et al*. (2010) para algumas espécies frugívoras. Estes estudos corroboram os dados observados no presente estudo, no qual foi observada significativa redução na abundância relativa das espécies. Porém, ainda não é possível determinar se esta variação ocorre em grande parte da população, ou se apenas alguns indivíduos se deslocam. Estudos realizados em outros países destacam a importância dos períodos de deslocamento das espécies (migração) na frequência de casos de acidentes de morcegos com os aerogeradores (BRINKMANN, 2006; KUNZ *et al.,* 2007; ARNETT *et al.,* 2008; RUI & BARROS, 2008). Sendo assim, a evidência de deslocamentos (sazonais e/ou locais) deve ser um aspecto relevante no estudo, visto o potencial aumento no número de acidentes de morcegos com torres eólicas nestes períodos. Cabe destacar ainda que, durante a amostragem da segunda campanha, houve registro de descolamento

de um indivíduo de *D. rotundus* (recaptura) entre dois remanescentes de amostragem (ponto II e ponto IV), confirmando assim, a existência de deslocamentos locais entre populações de morcegos amostradas.

8.2.7.3.4 Análise de guildas

A ocorrência de grande número de guildas tróficas parece ser padrão comum dentre as taxocenoses de morcegos de regiões tropicais e subtropicais (KALKO, 1998). Estas guildas ocupam diversos nichos (FLEMING *et al.,* 1972) com ocorrência de grande plasticidade alimentar, fazendo com que os quirópteros interajam com amplo espectro de organismos (BERNARD & FENTON, 2007), desempenhando papel fundamental na manutenção dos processos ecológicos (KALKO, 1998; BERNARD, 2001; FALCÃO *et al.,* 2003).

Em empreendimentos eólicos, análises de guildas podem auxiliar na identificação de quais espécies ou grupos são mais suscetíveis aos impactos oriundos do empreendimento. No presente estudo, mais de 50% do total de espécies registradas (ocorrentes e de provável ocorrência) possuem alta probabilidade de ocorrência de acidentes com aerogeradores. Todas as espécies incluídas nesta categoria possuem dieta predominantemente insetívora aérea (BIANCONI & PEDRO, 2007; FABIÁN & GREGORIN, 2007), sendo este grupo, frequentemente registrado em estudos de fatalidades de morcegos em parques eólicos em diversas regiões (ex.: JOHNSON *et al.,* 2003; 2004; KERNS & KERLINGER, 2004; KERNS *et al.,* 2005; BRINKMANN, 2006) o que portanto, torna este um dos principais grupos a ser foco de monitoramento posterior.

Dentre as espécies consideradas como de média probabilidade de ocorrência de acidentes em aerogeradores, grande parte destas possuem dieta frugívora e hematófaga (AGUIAR, 2007; ZORTÉA, 2007), para as quais em literatura são escassos os registros de caso de morte em parques eólicos. Porém, no único estudo publicado no Brasil, há registro de morte de espécies frugívoras (gênero *Artibeus*) (RUI & BARROS, 2008). Estudos sobre ocupação vertical do habitat (ex.: BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY, 2001; PEREIRA *et al.,* 2010; CARVALHO, 2011) demonstram que estas espécies utilizam também os estratos superiores dos ambientes (dossel), o que as tornam suscetíveis a acidentes com aerogeradores.

Adotando-se postura preventiva é sugerida que estas espécies sejam também foco de monitoramento posterior.

Entre todas as espécies registradas, para *T. brasiliensis, M. molossus, N. laticaudatus, L. cinereus, L. ega, L. blossevillii* e *A. lituratus* existem registros de ocorrência de mortes em parque eólico no Brasil (RUI & BARROS, 2008). Em específico para *T. brasiliensis* e para o gênero *Lasiurus* existem registros de mortes em diversos parques eólicos pelo mundo (JOHNSON *et al.,* 2003; 2004; CRYAN & BROWN, 2007) e isso provavelmente decorre do fato de que este grupo é composto de espécies sabidamente migratórias, as quais se tornam mais susceptíveis à ocorrência de acidentes em parques eólicos (CRYAN & BROWN, 2007; KUNZ *et al.,* 2007).

8.3 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação foram criadas pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, estabelecendo critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Essa lei define como Unidades de Conservação (UC) o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As Unidades de Conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

I - Unidades de proteção integral; onde o objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em lei. É composto pelas seguintes categorias: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Parque Estadual, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

II - Unidades de uso sustentável, ou seja, onde se pode compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. É composto pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva

Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

O artigo 28º define que são proibidas, nas Unidades de Conservação, quaisquer alterações, atividades ou modalidades de utilização em desacordo com os seus objetivos, o seu plano de manejo e seus regulamentos. No entanto, a Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006, dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

8.3.1 Diagnóstico das Unidades de Conservação na área de influência do empreendimento

O Estado do Paraná apresenta alta concentração de biodiversidade em seu território, e consequentemente é detentor de grande número de Unidades de Conservação.

A área onde intenciona-se a implantação do CEE Campos Gerais encontra-se inserido na APA - Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana e na zona de amortecimento do Parque Estadual do Guartelá. Também está próximo às RPPNs Ita-Y-Tyba, Fazenda Mocambo, Sonho Meu (Parte I), Sonho Meu (Parte II) e São Francisco de Assis. Um pouco mais afastadas ainda tem RPPN Fazenda Primavera, RPPN Fazenda Cercado Grande, RPPN Fazenda Maracanã, RPPN Chácara Ipê, o Parque Estadual do Caxambu, a Floresta Nacional de Piraí do Sul e o Parque Nacional dos Campos Gerais. Além destas ainda ocorrem na área de influência: Parque (Floresta) Estadual Córrego da Biquinha, Reserva Biológica da Biodiversidade COP9 MOP 4, Parque Municipal São Domingos, Horto Florestal Geraldo Russi e Parque Municipal do Rio Maracanã.

A seguir serão apresentadas/descritas algumas informações sobre as Unidades de Conservação dentro da área de influência do empreendimento (Figura 131).

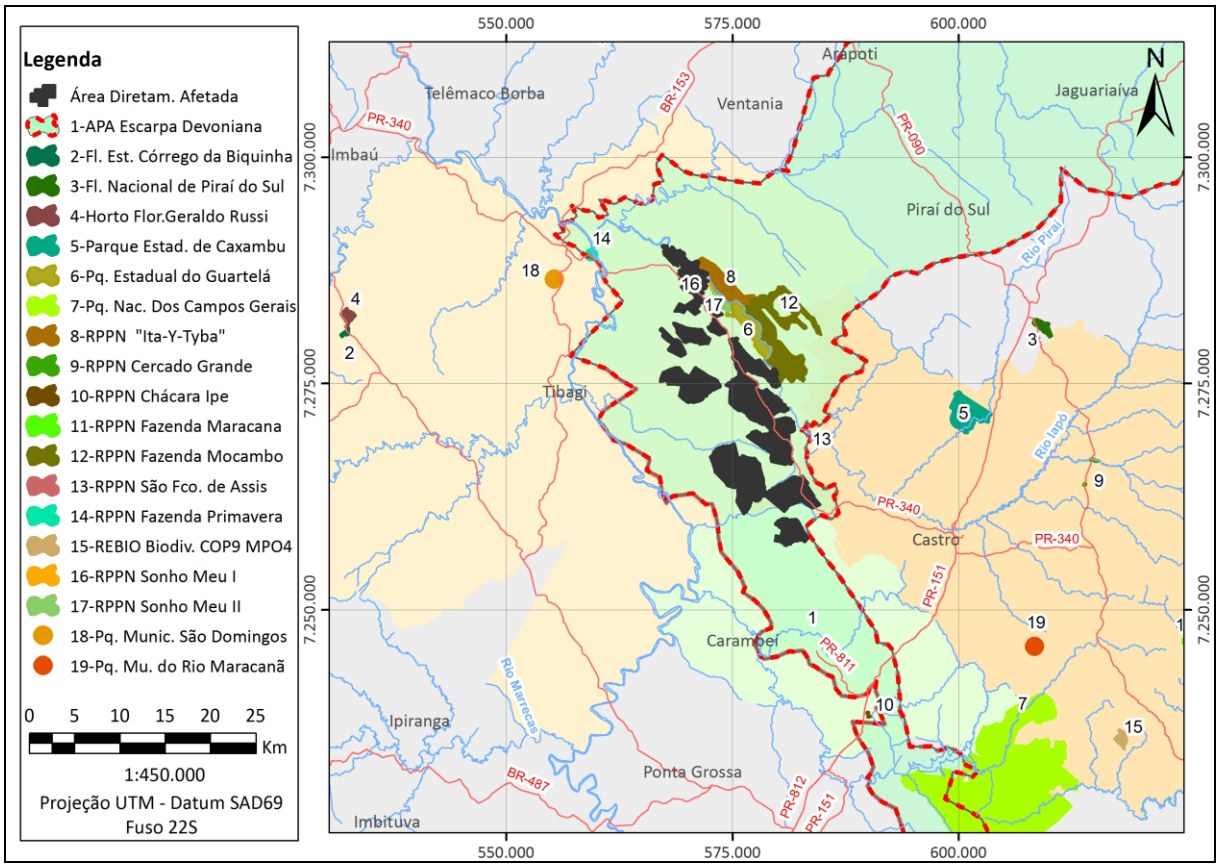


Figura 131 – Unidades de conservação na área de influência do projeto CEE Campos Gerais

8.3.1.1 Parque Nacional dos Campos Gerais

O Decreto Nacional de 23 de Março de 2006 cria o Parque Nacional dos Campos Gerais, localizado nos Municípios de Ponta Grossa, Castro e Carambeí, no Estado do Paraná. Entre seus objetivos de criação estão: preservar os ambientes naturais ali existentes com destaque para os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista e de Campos Sulinos, realizar pesquisas científicas e desenvolver atividades de educação ambiental e turismo ecológico.

8.3.1.2 Floresta Nacional de Piraí do Sul

O Decreto de 2 de Junho de 2004 cria a Floresta Nacional de Piraí do Sul, localizada no Município de Piraí do Sul, no Estado do Paraná, com os objetivos básicos de promover o manejo de uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável das florestas nativas.

8.3.1.3 APA da Escarpa Devoniana

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana foi criada através do Decreto Estadual nº 1.231 de 27 de março de 1992, onde é descrito que seu objetivo é “assegurar a proteção do limite natural entre o Primeiro e o Segundo Planaltos Paranaenses, inclusive a faixa de Campos Gerais, que se constituem em ecossistema peculiar que alterna capões da floresta de araucária, matas de galerias e afloramentos rochosos, além de locais de beleza cênica como os cânions e de vestígios arqueológicos e pré-históricos”.

A APA conta com uma área de 392.363,38 ha, distribuídos por 13 (treze) municípios, a saber: Lapa, Balsa Nova, Porto Amazonas, Palmeira, Campo Largo, Ponta Grossa, Carambeí, Castro, Tibagi, Piraí do Sul, Arapoti, Jaguariaíva e Sengés. Dentro desta unidade de conservação de uso sustentável o uso do solo é regido pelo seu plano de manejo (e seu zoneamento) que foi aprovado pela Portaria IAP nº 211, de 14 de Dezembro de 2005 (Figura 132).

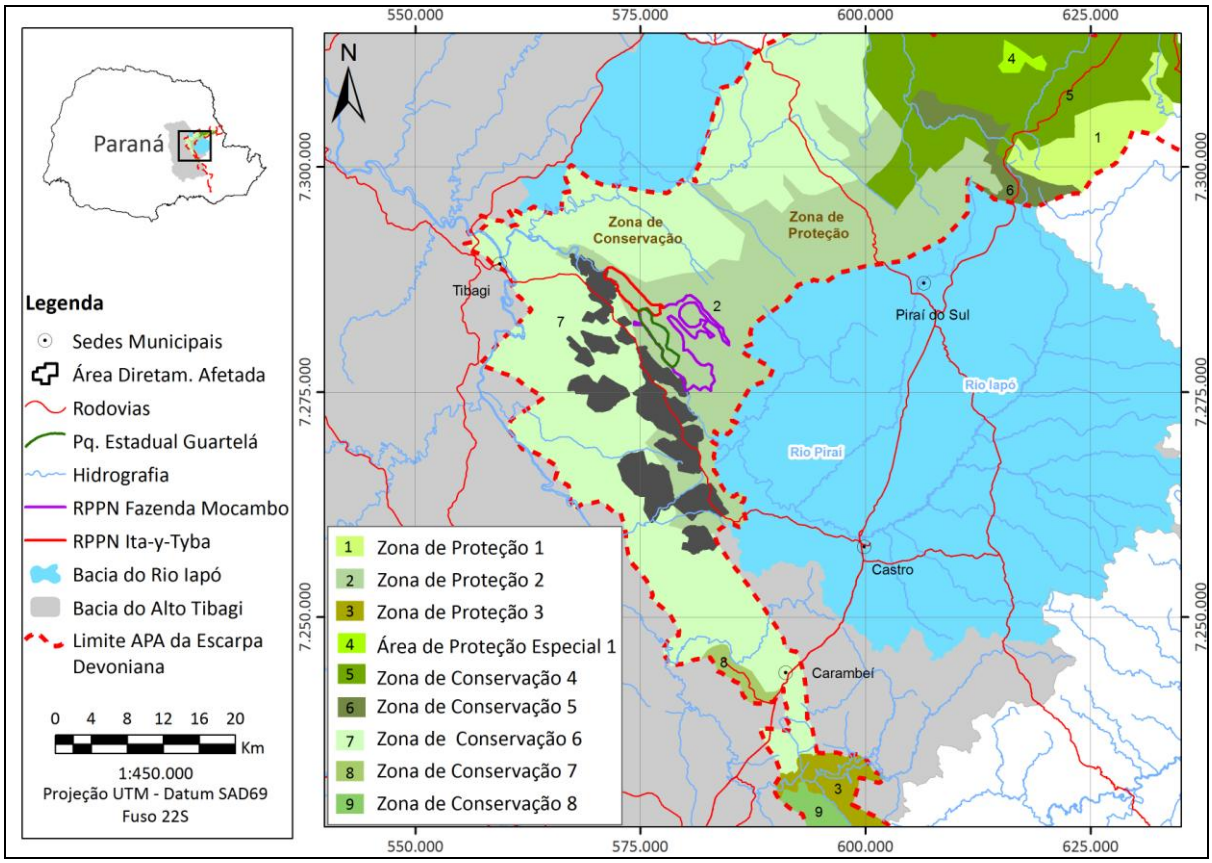


Figura 132 – Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana

8.3.1.4 Parque Estadual do Guartelá

O Parque Estadual do Guartelá está localizado no município de Tibagi, com 798,97 ha de extensão. Foi instituído pelo Decreto nº 2.329 de 24 de setembro de 1996 e pertence ao bioma dos Campos Gerais. O objetivo da unidade é assegurar a preservação de ecossistemas típicos, locais de excepcional beleza "cênica" como "cânions" e cachoeiras, além de significativo patrimônio espeleológico, arqueológico e pré-histórico, em especial pinturas rupestres.

O projeto do CEE Campos Gerais se encontra dentro da zona de amortecimento do Parque Estadual do Guartelá a qual é definida ao norte pelo rio Fortaleza até sua junção com o rio Iapó, estendendo-se até a sua foz com o rio Tibagi; a oeste a área está limitada pelo rio Tibagi, seguindo pela confluência com o córrego Lageadinho até seu encontro com o Lageado do Tigre, na porção sul da zona de amortecimento; ao sul, a zona de amortecimento limita-se com o arroio Ponta da Pedra até encontrar novamente o rio Iapó; na porção leste, a zona de amortecimento define-se pelas escarpas que dividem o Primeiro do Segundo Planaltos, confluindo com o rio Guararema e em seguida com o rio Lageado Grande, conectando-se novamente ao norte com o rio Fortaleza (Figura 133).

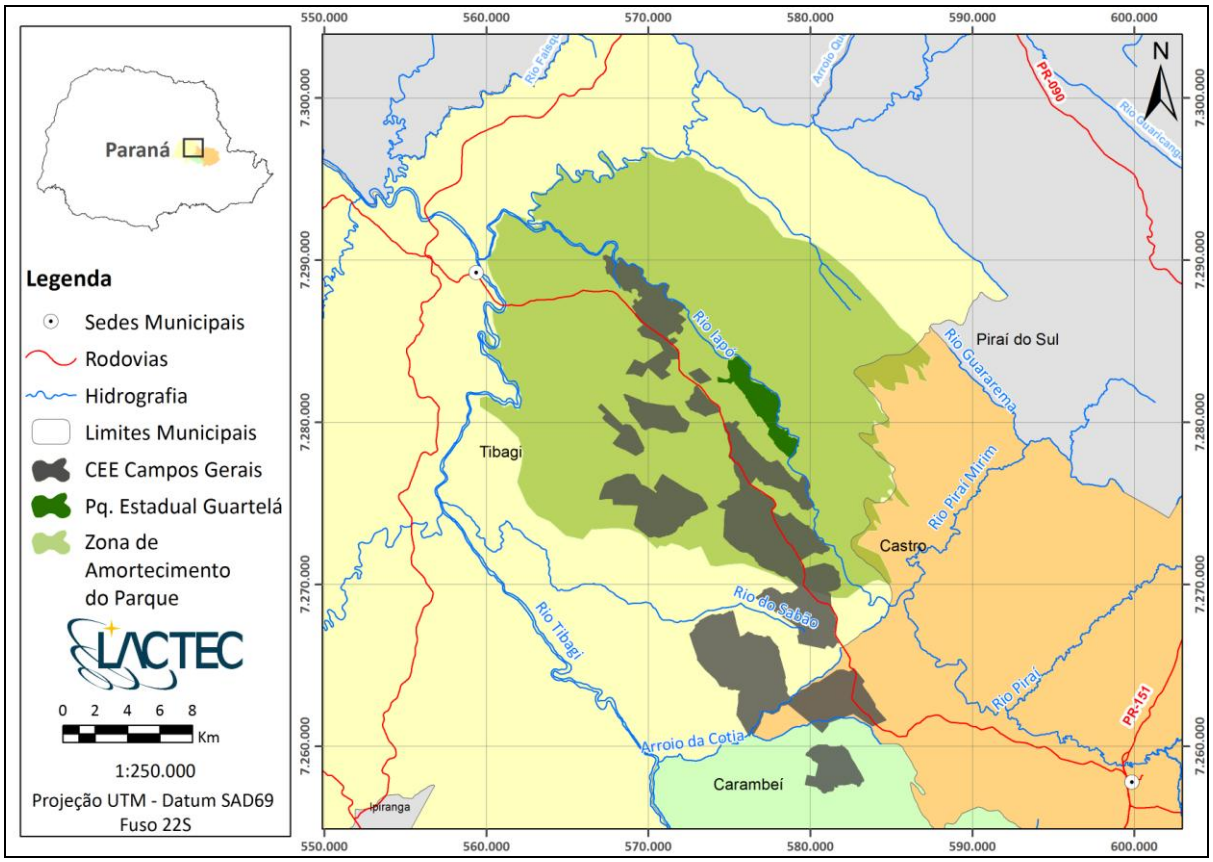


Figura 133 – Zona de amortecimento do Parque Estadual do Guartelá

8.3.1.5 Parque Estadual do Caxambu

O Decreto 3281 de 18 de Novembro de 2011 cria o Parque Estadual de Caxambu com área de 1.040,2278 hectares, no município de Castro no Paraná. O Parque Estadual de Caxambu tem por objetivo a proteção integral de porção da Floresta Ombrófila Mista, da fauna representativa da região, dos recursos hídricos e demais recursos ambientais protegidos, bem como do seu entorno.

8.3.1.6 Parque (Floresta) Estadual Córrego da Biquinha

O Decreto Estadual Nº 4265 - 21/11/94 cria a "Floresta Estadual Córrego da Biquinha", constituída pelo lote rural nº 150, da Gleba Imbaú, 3ª parte, com área total de 23,2172 ha, localizada no Município e Comarca de Tibagi, objeto de matrícula sob nº 1.900, do Cartório de Registro Imobiliário daquela comarca.

8.3.1.7 Reserva Biológica da Biodiversidade COP9 MOP4

Fruto de um acordo entre o governo do Paraná e o secretariado da Convenção da Diversidade Biológica (CDB) da Organização das Nações Unidas, a Reserva Biológica da Biodiversidade COP9 MOP4 corresponde a uma área de 113 hectares de plantio de mudas nativas, distribuídas em 58 propriedades rurais no município de Castro. A parceria tem como objetivo neutralizar as emissões de dióxido de carbono provenientes de atividades do CDB entre os anos de 2008 e 2010. Ao todo mais de 163 mil mudas foram plantadas.

8.3.1.8 RPPN Estadual Reserva Ecológica Ita-Y-Tyba

Dentro da APA da Escarpa Devoniana está localizada a RPPN Reserva Ecológica Ita-Y-Tyba. Parte integrante do imóvel rural Fazenda Santa Lídia do Cercadinho, está localizada no município de Tibagi e possui 1.090 ha. Esta RPPN foi instituída pela Portaria nº 89 do IAP/SEMA de 30 de março de 1998. Tem como objetivo proteger importantes remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, Campos e Cerrado. A Reserva teve seu Plano de Manejo aprovado segundo a portaria IAP 235 de 21/12/2009.

8.3.1.9 RPPN Estadual Fazenda Mocambo

A RPPN Fazenda Mocambo é reconhecida pela Portaria IAP 181 de 01 de Setembro de 1998. A reserva possui 2771,6 hectares na localidade de mocambo, Tibagi, Paraná, e tem como proprietário o Sr. Nazem Fadel.

8.3.1.10 RPPN Estadual Sonho Meu (Parte I), Sonho Meu (Parte II)

A Portaria IAP 17 de 22 de Janeiro de 2008 reconhece a RPPN Rancho Sonho Meu Parte II com 247,18 hectares na localidade de Guartelá, Tibagi. Os proprietários são o Sr. Nicolaas Johannes Biersteker e a Sra. Douwtje Cornelia de Geus Biersteker.

A portaria IAP 18 de 22 de Janeiro de 2008 reconhece a RPPN Rancho Sonho Meu Parte I com 21,56 hectares.

8.3.1.11 RPPN Estadual São Francisco de Assis

A portaria IAP 064 de 30 de Março de 1998 reconhece a RPPN São Francisco de Assis com área de 20 hectares, na localidade de Colônia Iapó, Castro, Paraná. Os proprietários são o Sr. Izidoro Constantino Guedes e Sra. Ana Antonia da Luz Guedes.

8.3.1.12 RPPN Federal Fazenda Primavera

A Portaria do IBAMA N9 83-N, de 31 de Julho de 1997, reconhece a RPPN Fazenda Primavera, em caráter de perpetuidade, a área de 400 ha, situado no Município de Tibagi, Estado do Paraná, de propriedade de Consuelo G. Pinto e Milton da M. Pinto.

8.3.1.13 RPPN Fazenda Cercado Grande

A portaria IAP 174 de 01 de Setembro de 1998 reconhece a RPPN Cercado Grande, com área de 14,50 hectares, no município de Castro, Paraná. Os proprietários são Marcos José Carneiro Gomes, Luiz Henrique Carneiro Gomes, Yeda Gomes Dechandt, Frederich August Aardoon Dechandt, Irze Carneiro Gomes e Eny Carneiro Gomes.

8.3.1.14 RPPN Estadual Fazenda Maracanã

A portaria IAP 35 de 30 de Março de 1998 reconhece como RPPN Fazenda Maracanã, com 96,80 hectares, na localidade de Abapan, Castro, Paraná. Propriedade de Agro Mercantil Kraemer Ltda.

8.3.1.15 RPPN Estadual Chácara Ipê

A RPPN Chácara Ipê foi reconhecida através da portaria IAP 140/99 e possui 4,17 hectares dentro do município de Carambeí, Paraná.

8.3.1.16 Parque Municipal São Domingos

O Parque Municipal São Domingos se refere a matricula 1794 no registro de imóveis do município de Tibagi. Situa-se na zona rural, na localidade de São Domingos e dista 4 km do centro urbano do município.

8.3.1.17 Horto Florestal Geraldo Russi (Horto Florestal de Imbaú)

Esta Unidade de Conservação foi criada pelo decreto nº 20.027, de 16 de Novembro de 1965. Possui área aproximada de 75 hectares e se localiza no km 194 da BR 104 Rodovia do Café, gleba Imbaú, município de Tibagi, Paraná.

8.3.1.18 Parque Municipal do Rio Maracanã

Segundo IPARDES (2008) esta Unidade de Conservação está localizada no município de Castro e possui uma área total de 4,81 hectares.

8.3.2 Projetos futuros de áreas protegidas

Além das Unidades citadas, após reunião com técnicos da Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas do Instituto Ambiental do Paraná, foi explanado a intenção ao fomento para a criação de novas RPPN's ou ampliação do Parque Estadual do Guartelá na faixa mais preservada (sem atividades produtivas) das fazendas ao longo do rio Iapó. Nesta faixa já ocorrem algumas reservas particulares e os proprietários que estão localizados na margem esquerda, entre a Fazenda da

Dora até a Fazenda São Damásio, estão realizando reuniões periódicas com o Instituto para formação de um corredor de áreas protegidas na região.

Há um projeto para a criação de uma RPPN no município de Tibagi – RPPN Salto Cotia, possuindo 246 hectares protegidos de Floresta Ombrófila Mista e Campos Naturais. Esta área está associada ao Programa de Desmatamento Evitado, criado e gerenciado pela SPVS (Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem), que visa conservar os remanescentes de áreas naturais em ecossistemas ameaçados. O programa promove a parceria entre instituições privadas e proprietários de RPPN's, buscando garantir o manejo e a conservação das áreas associadas.

Como dito anteriormente, há um projeto para ampliação do Parque Estadual do Guartelá através da compra de novas áreas limítrofes ao parque, para que sua área de proteção seja aumentada. Contudo, de forma complementar, visando assegurar a conservação da biodiversidade existente no cânion do rio Iapó (cânion Guartelá), tem-se também um projeto para a criação de um mosaico de UCs, seja de proteção integral como de uso sustentável nas bordas do cânion, principalmente objetivando a criação de reservas particulares (RPPN's). Para que estes projetos sejam efetivados, há a necessidade de apoio financeiro e técnico para a criação destas UCs, podendo a iniciativa privada colaborar neste processo, estudando a possibilidade do estabelecimento de acordos bilaterais (IAP/SEMA e empreendedores) para a efetiva aplicação dos recursos provenientes das compensações ambientais dos empreendimentos propostos para a região.

Detentora de uma geodiversidade especial, a região dos Campos Gerais do Paraná é atualmente uma das áreas propostas para a criação de um Geoparque (Geoparque dos Campos Gerais). Importante para promover o uso sustentável, a disseminação de conhecimento geocientífico, bem como para a preservação das belezas cênicas da região, a proposta inicial de criação do Geoparque dos Campos Gerais abrange os municípios de Ponta Grossa, Piraí do Sul, Castro e Tibagi. As formações rochosas únicas, o relevo peculiar e a presença de importantes sítios arqueológicos, atribuem extrema importância histórica, cultural e acadêmica para a região. As localizações dos geossítios propostos próximos à área do empreendimento estão ilustradas na Figura 134.

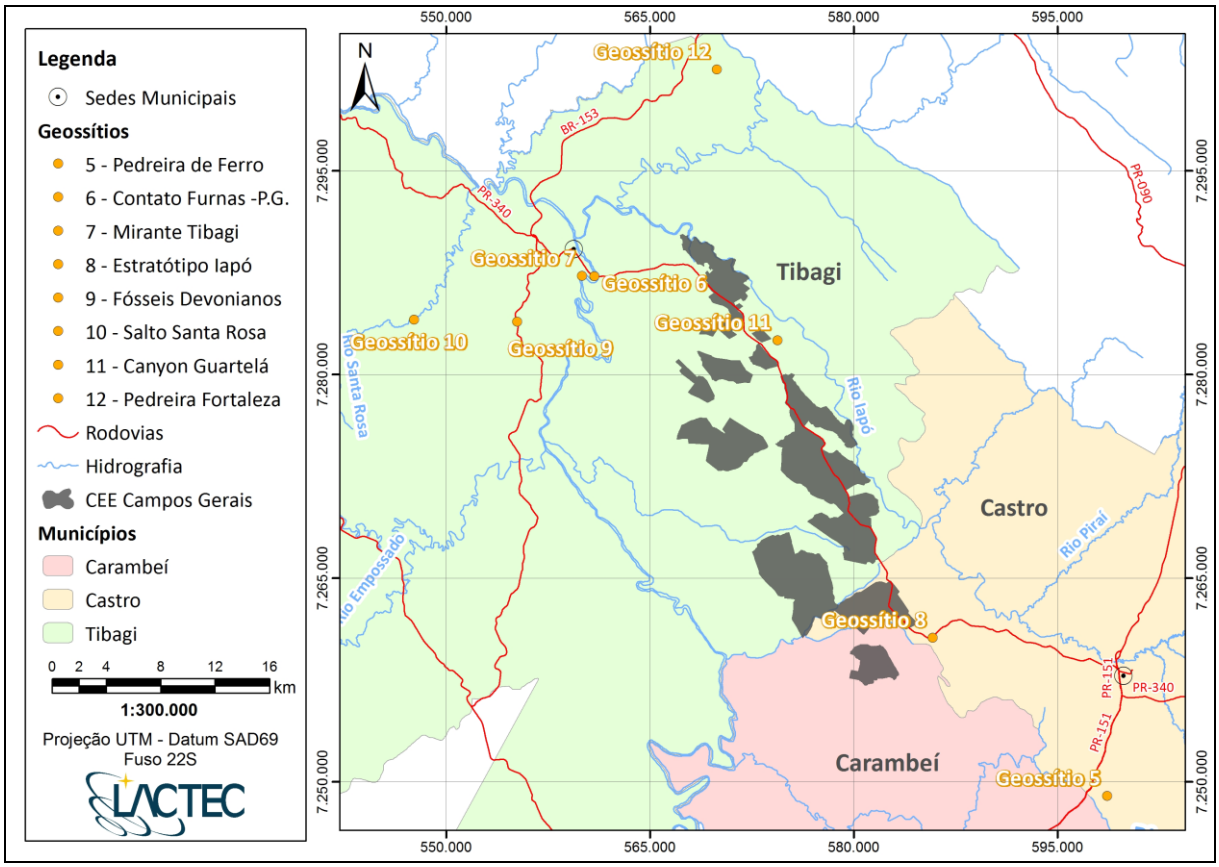


Figura 134 – Localização dos geossítios propostos próximos à área do empreendimento

8.4 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

De acordo com o Decreto Federal nº 5.092 de 21 de maio de 2004, ficou atribuído ao Ministério do Meio Ambiente a identificação de áreas para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. Essas áreas se fundamentam nas identificadas pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO.

De acordo com as definições realizadas para as áreas de influência do empreendimento (área diretamente afetada, área de influência direta e área de influência indireta) foi realizado o levantamento das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Sendo assim, foram diagnosticadas 13 (treze) áreas prioritárias para a conservação: APA da Escarpa Devoniana, Alto Ribeira, Castro, Entorno do Parque Estadual Caxambu, Entorno Parque Estadual Guartelá, Entorno do Parque Nacional dos Campos Gerais, Floresta Nacional Piraí do Sul, Klabin, Parque Nacional dos Campos Gerais, Parque Estadual Caxambu, Parque Estadual Guartelá, Piraí do Sul e Rio Teixeira (Figura 135).

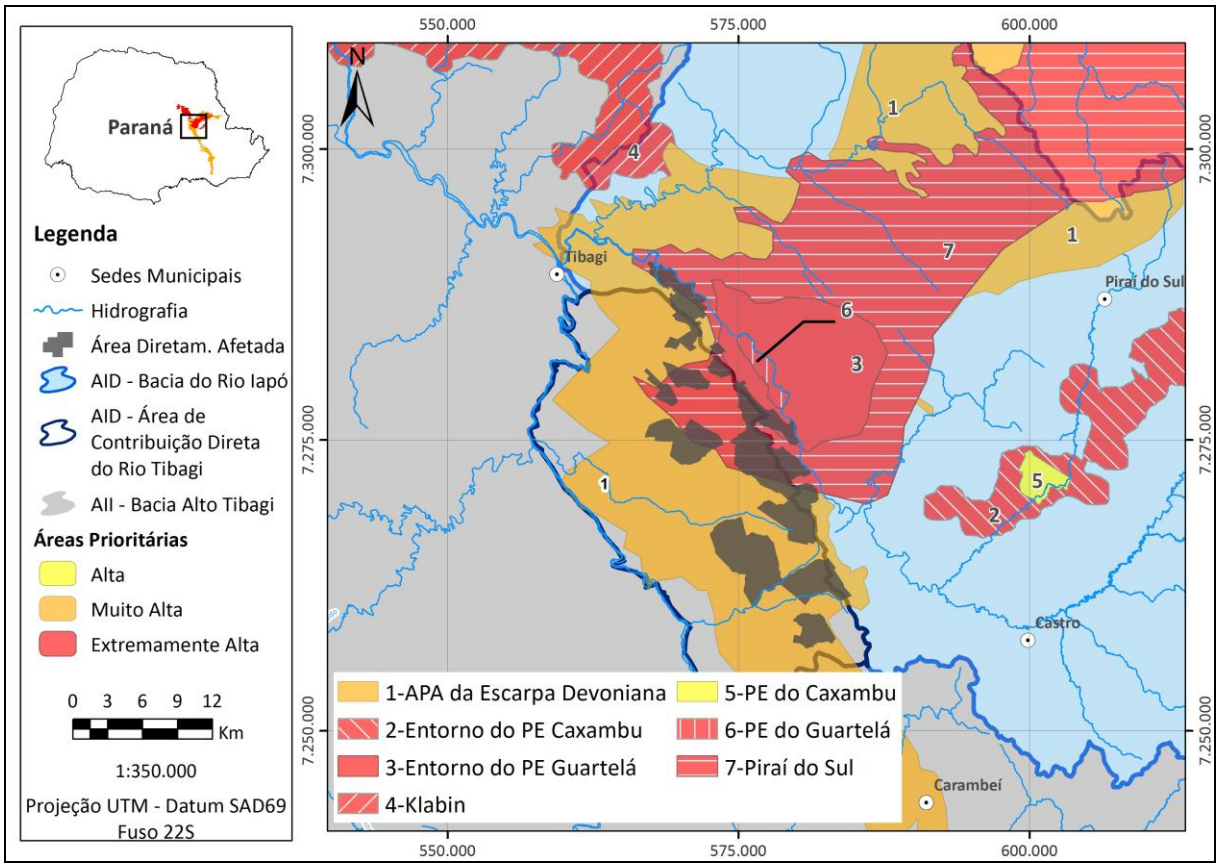


Figura 135 – Mapa das áreas prioritárias para conservação

A APA da Escarpa Devoniana é uma área com importância biológica muito alta e prioridade de ações muito alta. Tem características vegetacionais com predominância de campos naturais, sendo uma área protegida que possui plano de manejo. Possui como ações principais a implementação do plano de manejo e também o incentivo a criação de RPPN's. Possui potencial para ecoturismo e sofre ameaças da invasão de espécies exóticas e da expansão da agricultura.

A área prioritária conhecida como Alto Ribeira, possui cavernas, quatro áreas de quilombo, presença de espécies com potencial uso econômico (palmito jussara - *Euterpe edulis*), relevo acidentado e presença de espécies endêmicas. Possui importância alta e prioridade extremamente alta, onde deve ser realizadas ações de estabelecimento de corredor ecológico, manutenção do conhecimento, modo de vida tradicional e regularização fundiária dos territórios quilombolas. Tem como oportunidade o turismo ecológico, potencial para uso sustentável de espécies nativas e de plantas medicinais e presença de comunidades quilombolas. Como ameaças têm-se a expansão de monoculturas com supressão de remanescentes

naturais, propostas de construções de barragens, mineração e desmatamento para ampliação de pastagem.

A área conhecida como Castro, possui remanescentes importantes de Floresta Ombrófila Mista e ecótono com campos naturais e a presença de patrimônio espeleológico. Possui importância e prioridade extremamente alta, sendo que devem ser realizadas ações que visem a criação de unidades de conservação, o fomento a criação de RPPN's, a busca da conectividade com PARNA Campos Gerais e RPPN da Klabin e a delimitação de áreas de campos naturais em bom estado de conservação. Tem como oportunidade para a região o desenvolvimento de turismo rural e como ameaças para conservação, a expansão agrícola, a criação de animais domésticos no interior da floresta, o desmatamento, a caça e a extração de madeira.

A área prioritária para conservação reconhecida como Entorno do Parque Estadual do Caxambu possui remanescentes importantes de Floresta Ombrófila Mista e ecótono com campos naturais, presença de patrimônio espeleológico e manutenção de espécies ameaçadas como o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*). Possui importância e prioridade extremamente alta e tem como ações o estabelecimento de mosaico de unidades de conservação e corredor ecológico e restaurar a mata ciliar conectando o PE Guartelá com o PE Caxambu. Como ameaças citam-se a extração seletiva de madeira e a expansão agrícola.

O Entorno do Parque Estadual Guartelá é uma área prioritária com importância biológica extremamente alta, e tem prioridade de ações extremamente altas que visam principalmente à ampliação da UC. Tem como características vegetativas um ecótono entre Floresta Semidecidual e Floresta Mista e os Campos Naturais e possui valor histórico e arqueológico. Tem como oportunidades o desenvolvimento do ecoturismo, turismo rural e a criação de RPPN's. E como ameaças o fogo, a expansão agropecuária, espécies invasoras, caça e extração de recursos naturais.

O Entorno do PARNA Campos Gerais é uma área com importância biológica extremamente alta, possuindo prioridade de ações extremamente alta. Tem como características vegetacionais um ecótone entre Campos naturais e Floresta Ombrófila Mista, existência de nove espécies de aves ameaçadas de extinção, além de outras espécies endêmicas e ameaçadas. Tem como oportunidade o desenvolvimento do ecoturismo. Já como ameaças à biodiversidade,

a expansão da agropecuária, espécies invasoras, caça e extração de recursos naturais.

A área da FLONA Piraí do Sul é considerada uma área de importância biológica alta, com prioridade de ação também alta, e tem como características vegetativas a Floresta Ombrófila Mista secundária e reflorestamento com exóticas, tendo como ameaça maior, a caça.

A área conhecida como Klabin possui reflorestamento intercalado com fragmentos remanescentes, englobando a RPPN da Klabin, com característica de Floresta Ombrófila Mista e ecótono com a Floresta Estacional Semidecidual. Na área ocorrem endemismos e espécies ameaçadas em extinção, possuindo elevada riqueza biológica, especialmente de anfíbios. Possui importância extremamente alta e prioridade alta. Como oportunidade citam-se a existência de RPPN, o apoio do setor privado na conservação, modelos de uso sustentável (fitoterápicos não madeiráveis), atividades de educação ambiental e centro de reabilitação de fauna apreendida. Já a ameaça principal é a invasão de espécies exóticas.

A área do Parque Nacional dos Campos Gerais é considerada uma área de importância biológica extremamente alta, com prioridade de ação também extremamente alta, especialmente no que tange a sua regularização fundiária. A área do PARNA possui características de campos naturais e Floresta Ombrófila Mista, preserva áreas de endemismos, principalmente de anfíbios e espécies ameaçadas em extinção, além de possuir grande singularidade geológica. Como uma oportunidade de negócios para as comunidades aliando capital com conservação da biodiversidade, tem-se o desenvolvimento do turismo ecológico, devido à região ser dotada de grande beleza cênica. As maiores ameaças a esta área prioritária são: o fogo, a expansão agropecuária, espécies invasoras, caça e extração de recursos naturais.

O PE Caxambu é considerado uma área de importância biológica alta, com prioridade de ação também alta. Possui como características vegetativas a Floresta Ombrófila Mista degradada, reflorestamento com exóticas e formação pioneira de influência fluvial. Tem como oportunidade o desenvolvimento de ecoturismo e turismo rural e como ameaças a caça, espécies exóticas e extração de recursos naturais.

O PE Guartelá é uma área com importância biológica extremamente alta, possuindo prioridade de ações extremamente alta. Necessita de ações que visem à

ampliação da área do parque, sendo necessária a desapropriação de propriedades para esta ampliação. Necessita de revisão do plano de manejo e implementação do mesmo, controle e erradicação da invasão de espécies exóticas, apoio e incentivo ao desenvolvimento de pesquisa científica, monitoramento, fiscalização e licenciamento ambiental na área do entorno. Tem como oportunidade a possibilidade de ampliação de mais 5000 ha e também a criação de RPPNs no entorno. Como ameaças o hábito do uso do fogo, a frequência de caçadores e pescadores, a entrada descontrolada de pessoas na área, prática da agricultura intensiva, plantios de Pinus no entorno e invasão de gramíneas exóticas.

A área de Piraí do Sul é uma área com importância biológica extremamente alta, possui prioridade de ações extremamente alta e que necessita de ações que visem à criação de unidades de conservação. Possui características onde as áreas mais a oeste tem predomínio de latossolos, sobre os quais desenvolve-se agricultura das mais produtivas do Brasil, o que pode se traduzir em fonte de impacto para a região. Trata-se da região mais elevada da Escarpa Devoniana no Paraná. Tem como ações necessárias a averbação das áreas de reserva legal e APP da região, ampliação do PE do Guartelá, incentivo a criação de RPPNs, monitoramento, fiscalização e licenciamento (controle de queimadas), estabelecer normas para o turismo na região, controle e licenciamento para plantio de espécies exóticas e apoio à pesquisa científica. As oportunidades da região são: ampliação do PE Guartelá e criação de RPPNs. Como ameaças cita-se intenso uso de agroquímicos, caça, queimada, pecuária, plantio de pinus e espécies exóticas.

A área do Rio Teixeira possui remanescentes importantes de Floresta Ombrófila Mista, ecótono com campos naturais e a presença de patrimônio espeleológico. Possui importância e prioridade extremamente alta, e tem como ações o estabelecimento de mosaico de unidades de conservação e corredor ecológico, e também a restauração de mata ciliar. Como ameaças para conservação, a extração seletiva de madeira e a expansão agrícola.

9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO ANTRÓPICO

O diagnóstico ambiental do meio antrópico contempla a caracterização do patrimônio arqueológico encontrado na região e o diagnóstico socioeconômico nas áreas de influência do empreendimento a partir de dados secundários e dados obtidos em levantamento de campo.

9.1 Patrimônio Arqueológico

A palavra arqueologia vem do grego *archaios*-antigo e *logos*-tratado, ou seja, significa o estudo de tudo que é antigo. A arqueologia, entretanto, pode ser definida como a ciência que busca a compreensão do passado através de vestígios da cultura material, de representações simbólicas, ou ainda de traços de casas, aldeias, cidades, fogueiras e sepultamentos de diversos povos.

Sítio arqueológico pode ser definido, conforme Chang (1968), como sendo o "local físico ou conjunto de locais onde membros de uma comunidade viveram, garantiram a subsistência e exerceram as funções sociais em dado período de tempo". Chang (1968) ainda destaca que qualquer definição de sítio arqueológico estará incompleta se não for ser levado em conta a sua relação com o ambiente que seus habitantes estavam em contato significativo.

9.1.1 Patrimônio arqueológico e aspectos legais

O patrimônio arqueológico foi incluído pela Constituição Federal Brasileira de 1988, nos artigos 215 e 216, como patrimônio cultural nacional com direitos assegurados pelo Estado. No artigo 20, X, os sítios arqueológicos e pré-históricos são considerados bens da União.

A Carta de Lausanne, de 1990, do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS), organização civil internacional ligada à UNESCO, considera que o patrimônio arqueológico “engloba todos os vestígios da existência humana e está relacionado a todos os lugares onde há indícios de atividades humanas, não importando quais sejam elas; estruturas e vestígios abandonados de todo tipo, na superfície, no subsolo ou sob as águas, assim como todo material a eles associados” (BASTOS & SOUZA, 2008).

Conforme a legislação vigente no Brasil, a lei 3924 de 1961, que dispõe sobre os locais pré-históricos e históricos, e a resolução 1 de 1986 do CONAMA, além do Art. 217 (capítulo III, seção II) da Constituição de 1988, são necessárias pesquisas que caracterizem o patrimônio arqueológico, para mitigar os impactos que a implantação de obras civis acarreta a este acervo.

A lei de crimes ambientais 9605/1998, na seção IV sobre crimes contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, incluindo o patrimônio arqueológico.

A portaria 7 do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), de dezembro de 1988, definiu os critérios para as permissões de pesquisas arqueológicas e temas relacionados, aprofundados com a portaria 230 do IPHAN. A portaria 230, de 17 de dezembro de 2002, estabelece a exigência de estudos de impacto nos vestígios arqueológicos nas três fases da licença ambiental: prévia, de instalação e de operação, em obras potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico.

Uma mudança na portaria 230 do IPHAN tornou essencial a execução de programas de educação patrimonial associados às pesquisas arqueológicas. Com isso, os arqueólogos passaram a ter responsabilidades que incluem não somente a produção das informações científicas, mas também o envolvimento da comunidade na gestão do patrimônio.

Na relação de bens tombados pelo Conselho do Patrimônio Cultural do Paraná[5], na sede do município de Castro, estão as construções do século XIX situadas na Praça Getúlio Vargas, números 6 e 10, na Praça Manoel Ribas, números 120 e 152, bem como a Casa Emília Ericksen e a Estação Ferroviária de Castro. Também foi tombado um imóvel, edificado no século XVIII, na Praça Getúlio Vargas, número 11, que abriga o Museu do Tropeiro. Ainda, no município de Castro, houve o tombamento estadual em 1982 da Fazenda Capão Alto, cujos documentos históricos remontam a antiga sesmaria concedida em 1704 à família Taques de Almeida, depois propriedade de carmelitas, área de refúgio de escravos no século XIX, e posteriormente por aristocratas da região seguidos por empresas privadas.

[5] Observar site www.patrimoniocultural.pr.gov.br.

Ainda devem ser comentadas as várias construções antigas existentes nos Campos Gerais, relacionadas a estruturas de fazendas dos séculos XVIII e XIX, onde houve intensa atividade dos tropeiros, como as apontadas em Lange (2002) e Baptista (2002). Algumas sedes de fazendas centenárias, relacionadas a sesmarias do século XVIII e que estão ligadas à formação das principais cidades nos Campos Gerais, agora se configuram em áreas com aproveitamento turístico, especialmente pousadas e hotéis.

A possível implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais em áreas dos municípios paranaenses de Tibagi, Castro e Carambeí tornou essencial a execução de estudos para caracterizar o patrimônio arqueológico da região, que é descrito a seguir.

9.1.2 Arqueologia: conceitos

A arqueologia paranaense pode ser dividida em pré-colonial e histórica, sendo que os sítios históricos seriam ruínas e vestígios, da cultura material, relacionados à ocupação europeia, dos séculos XVI a XX, no território atualmente compreendido pelo Paraná. Os vestígios pré-coloniais seriam representados por artefatos, sepultamentos humanos, restos de habitações e da dieta alimentar, relacionados tanto a populações caçadoras e coletoras, como a povos ceramistas que habitavam o Paraná. Ainda podem ser encontradas, em alguns sítios arqueológicos, as representações simbólicas destas populações, como as pinturas e gravuras rupestres.

Os diversos sítios estudados no Paraná, para poderem ser melhor compreendidos, foram agrupados, a partir de 1960, segundo metodologia do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA, 1976), em tradições e fases, sendo que a tradição representa um grupo de sítios onde uma série de elementos ou técnicas tem persistência temporal. No Paraná foram identificadas as seguintes tradições: Paleoíndios, Umbu, Humaitá e de sambaquis, relacionadas a povos caçadores-coletores, e Itararé-Taquara e Tupiguarani, filiadas a grupos agricultores e ceramistas. Para as pinturas e gravuras rupestres caracterizaram-se as tradições Planalto e Geométrica.

A fase, segundo o PRONAPA (1976), seria constituída por qualquer conjunto lítico, cerâmico e de padrões de habitação, relacionados no tempo e no

espaço, num ou mais sítios. Criaram-se diversas fases para cada tradição definida no Paraná, sendo muitas as informações que podem ser obtidas em publicações regionais até 1990. O conceito de fase foi abandonado, porém, a tradição ainda se configura na estratégia classificatória de dados arqueológicos mais usada no Brasil, e vem permitindo e permeando a maior parte dos diálogos de arqueologia regional (PARELLADA, 2006).

No estudo foi utilizado o enfoque da arqueologia pós-processual, pois as leituras informam e contribuem para o presente através de uma análise crítica do passado, conforme discussões em Hodder (1988).

A arqueologia não é o estudo do objeto, mas de processos de debate surgidos com a evidência material; afinal, a cultura material não reflete de forma passiva a sociedade, porém permite visualizar os diferentes grupos através da ação de indivíduos. Na atualidade o debate arqueológico concentra-se nas relações entre cultura material e sociedade, nas causas de mudanças sociais, econômicas e culturais, e na epistemologia e na inferência, ou seja, como interpretam o passado os arqueólogos (PREUCEL & HODDER, 1996).

9.1.3 Síntese de pesquisas arqueológicas na área de influência direta

Pesquisas anteriores na área de influência direta (AID) da obra evidenciaram a existência de sítios arqueológicos. Assim, para elaborar este diagnóstico foi realizada uma síntese de dados conhecidos, principalmente nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí, através de análise bibliográfica extensiva referente a arqueologia, etno-história e história da região, inclusive no sistema de gerenciamento do patrimônio arqueológico do IPHAN (CNSA- IPHAN).

Deve ser destacado que as pesquisas arqueológicas sempre são realizadas por amostragem, assim mesmo com dados obtidos em levantamentos de campo anteriormente executados têm-se apenas uma amostra dessa região. A necessidade de pesquisar e monitorar o patrimônio arqueológico, em conjunto a realização da obra, é importante para a melhor compreensão do passado na área.

A região estudada era limítrofe entre as Coroas espanhola e a portuguesa, desde o Tratado de Tordesilhas, celebrado em 1494. O território hoje compreendido pelo Estado do Paraná era cortado por um caminho indígena, rico em ramais, denominado *Peabiru* (CARDOZO, 1970). Em 1541, um grupo de

conquistadores, comandados pelo então governador do Rio da Prata Cabeza de Vaca, utilizou esta via, saindo do litoral de Santa Catarina e pretendendo chegar ao Paraguai, passou junto ao rio Tibagi. Muitos dos ramais do *Peabiru* acabaram originando uma série de estradas dos colonos na conquista e ocupação do território.

Ainda são ricos os relatos etnográficos e de viajantes sobre esta região descrevendo a presença de várias aldeias de grupos Jê e Guarani até o século XIX (BORBA, 1908; NIMUENDAJU, 1981).

Entre o final do século XIX e o início do século XX, Telêmaco Borba recuperou materiais arqueológicos e etnográficos desta região, sendo que a maior parte desta coleção foi doada ao Museu Paranaense. São várias pontas de projéteis e lâminas de machado das áreas de Areia Preta, Imbaú, Amparo e Coqueiros, entre outras localidades situadas nas proximidades de Tibagi, algumas estampadas e descritas em Borba (1908).

Desde 1954, as pinturas rupestres dos vales do Tibagi e do Iapó têm sido estudadas nos municípios de Tibagi e Piraí do Sul, inicialmente pelos arqueólogos franceses Annette Laming, José Emperaire e pelo arqueólogo Oldemar Blasi (LAMING & EMPERAIRE, 1956, 1968), e ampliado posteriormente por Blasi (1972), e Blasi *et al*. (1991, 2002).

Em 1997, a arqueóloga Claudia Inês Parellada, do Museu Paranaense, caracterizou o patrimônio arqueológico do Parque Estadual do Guartelá, e indicou propostas de manejo e conservação de abrigos com pinturas rupestres (PARELLADA, 1997a).

Atualmente, no Estado do Paraná são conhecidos cerca de cem abrigos com pinturas rupestres, sendo a maior parte em arenitos no vale do Tibagi e afluentes. Desde 1970, equipes de arqueologia do Museu Paranaense desenvolvem pesquisas nos municípios paranaenses de Porto Amazonas, Tibagi, Castro, Sengés e Jaguariaíva (NIGRO, 1970; PARELLADA, 2003, 2006). Blasi (1972) relacionou as pinturas rupestres do abrigo do Pontão, cujos materiais arqueológicos, incluindo ossos humanos e restos faunísticos, foram analisados por Parellada e Gottardi Neto (1991), Neves *et al*. (1984), Ferreira (1991), Jankowski (1991) e Parellada (2006).

Em 1980, a fazenda Capão Alto, situada no município de Castro, foi estudada pela Secretaria de Estado da Cultura do Paraná (MAGNANI, 1985) e parte das construções restauradas. Entre 1988 e 1990, vários sítios arqueológicos foram

cadastrados no médio rio Tibagi e adjacências, por Giovanetti (1990), com apoio da Universidade Estadual de Londrina e Conselho Nacional de Pesquisas.

De 1992 a 1993 foi executado projeto em Ventania, Paraná, que objetivava o estudo do maior sítio com pinturas rupestres no Paraná: o Cavernas de Morro Azul. Na pesquisa houve o cadastro de vários sítios arqueológicos daquela região (PARELLADA, 1993; GOTTARDI NETO, 1995).

Em 1997, Blasi coordenou estudos prévios para a implantação da Usina Hidrelétrica Santa Branca, no município paranaense de Tibagi, localizando seis sítios cerâmicos Tupiguarani e um abrigo com pinturas rupestres, segundo dados apontados em Cavalheiro (2004).

Desde 1999, Parellada vem realizando a documentação fotográfica de pinturas rupestres do Parque Estadual do Guartelá e circunvizinhanças (PARELLADA, 2009). Em 2002, Marcelo Lima e Gabriela Justo defenderam monografia no Curso de História da Universidade Estadual de Ponta Grossa, sobre aspectos pré-coloniais e históricos do vale do Iapó, com orientação de Parellada (LIMA & JUSTO, 2002).

Entre 2001 e 2002, Fúlvio Arnt (2002) desenvolveu monografia de final do curso de História da Unisinos, em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, sobre sítios no município paranaense de Tibagi, cadastrando três abrigos com pinturas rupestres, dois com cerâmica Tupiguarani (PR-TI-03 e 04), e uma área com 13 estruturas semi-subterrâneas denominadas PR-TI-05 e 06.

O arqueólogo Antonio Cavalheiro (2004) escreveu dissertação de mestrado na USP sobre sítios rupestres nos Campos Gerais, sob orientação da Dra. Marisa Coutinho Afonso. O artista plástico Ney Barbosa (2004) localizou vários abrigos com pinturas na região, publicando livro sobre o tema.

Entre junho de 2002 e março de 2004, Parellada (2004) desenvolveu o resgate arqueológico da Linha de Transmissão em 230 kV entre Bateias e Jaguariaíva, financiado pela COPEL e apoio do Museu Paranaense. Foram coletados vestígios em 45 das 305 torres, e em seis áreas próximas aos vãos entre as torres e acessos, caracterizando-se a presença de caçadores-coletores, de povos ceramistas Itararé-Taquara e Tupiguarani, e de luso-brasileiros e europeus, após o século XVI. Foram cadastrados dois abrigos areníticos, com pinturas rupestres, em vãos entre torres, em Jaguariaíva, um junto à área urbana. Nos municípios de

Castro, Piraí do Sul e Jaguariaíva foram identificados vários sítios arqueológicos e áreas de ocorrência.

Entre 2004 e 2005, Jorge *et al*. (2007) realizaram documentação fotográfica no Brasil de sítios representativos de pinturas e gravuras rupestres. No Paraná houve a colaboração da arqueóloga Claudia Parellada, ampliando o registro em Tibagi dos abrigos Ponciano, Alojamento Guartelá 1, e Floriano 1 e 2, e em Ventania, as Cavernas de Morro Azul.

Em 2006, Gaissler coordenou o levantamento arqueológico em propriedades da Stora Enso Arapoti Empreendimentos Agrícolas Ltda., nas áreas de reserva legal, preservação permanente e plantio florestal dos Distritos Caetê, em Curiúva, Barra Mansa e Matarazzo, em Arapoti e Jaguariaíva, São Nicolau, nestes últimos dois municípios e em Piraí do Sul, e Coqueiros, em Reserva e Imbaú, cadastrando vários sítios de diferentes grupos culturais.

Desde 2008, pesquisadores da Universidade Estadual de Ponta Grossa, da área ambiental, em conjunto com o departamento de Arqueologia do Museu Paranaense estudam a região chamada de Piraí da Serra, a oeste da área de estudo, sendo identificados alguns sítios arqueológicos.

Parellada (2010) coordenou pesquisas arqueológicas, com identificação de patrimônio arqueológico, para o EPIA-RIMA da PCH Arrieiros, nos municípios paranaenses de Itaperuçu, Rio Branco do Sul e Castro. Foram caracterizados cinco sítios arqueológicos.

Em 2010, Volcov, Sganzerla & Bora (2010a, b, c, d) realizaram diferentes diagnósticos na região, especialmente nos municípios paranaenses de Tibagi e Castro, entre outros, em quatro diferentes estudos ambientais preliminares visando o planejamento das PCH's Caratuva, Água Branca, Castro e Fortaleza. Evidências arqueológicas foram registradas na AID da PCH Água Branca no município de Rio Branco do Sul.

Em 2011, houve os estudos arqueológicos para o EPIA-RIMA da UHE Telêmaco Borba, planejada para ter o reservatório nos municípios paranaenses de Telêmaco Borba, Tibagi e Imbaú (ALVES, MONTEIRO DE BARROS & MULLER, 2011).

Foi realizado, em 2012, o diagnóstico arqueológico para o EPIA-RIMA da PCH Fortaleza, planejado para ser implantado no rio de mesmo nome, no município paranaense de Tibagi (VOLCOV & BORA, 2012).

Entre 2012 e 2013, o arqueólogo Fogolari (2013) coordenou pesquisas arqueológicas na Linha de Transmissão entre Subestação da Copel e a Cargill, cadastrando quatro sítios no município de Castro caracterizados como valetas delimitadoras de propriedades e de invernadas, relativas à época dos tropeiros e provavelmente construídos por escravos entre os séculos XVIII e XIX.

Ainda, Cavalheiro (2013) coordenou a prospecção da Linha de Transmissão entre as Subestações Castro e Iguaçu Celulose caracterizando, no município de Castro, mais três sítios arqueológicos.

9.1.4 Os sítios arqueológicos na área de estudo

Pesquisas anteriores nas circunvizinhanças da área de implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais já evidenciaram a existência de sítios arqueológicos, sendo que para elaborar o estudo obtiveram-se dados através de diagnóstico arqueológico interventivo, complementando as informações bibliográficas. Afinal, esta região contém vestígios de diferentes grupos humanos, importantes para a compreensão do passado no Paraná.

A permissão de pesquisa para a realização deste diagnóstico, pelo Centro Nacional de Arqueologia/IPHAN, foi publicado no Diário Oficial da União, sob número de processo 01508.000075/2013-75, em 22/04/2013.

Esses dados foram obtidos através de pesquisas arqueológicas, com levantamento de campo. Todo material coletado foi incorporado ao acervo do Museu Paranaense, sendo que depois estes vestígios poderão ser repassados a instituições culturais da região afetada se houver condições de conservação e/ou exposição deste material.

Na região de estudo foram realizadas entrevistas com a população local, sendo que a maior parte dos entrevistados já havia visualizado ou recebido informações na escola ou de parentes sobre evidências arqueológicas, especialmente as pinturas rupestres e as lâminas de machado. Deve ser comentado que os municípios da área do empreendimento, Castro, Tibagi e Carambeí, possuem museus históricos, além do Parque Estadual do Guartelá, o que contribui certamente para uma maior reflexão da população sobre o patrimônio histórico e arqueológico. Espaços culturais e turísticos destes municípios foram visitados por

membros da equipe para selecionar locais para implementar ações de educação patrimonial.

Fez-se a análise interpretativa de fotografias aéreas e imagens de satélite coloridas visualizadas no *Google Earth*, 2013, procurando caracterizar anomalias de relevo, solo e vegetação, com texturas, tonalidades e formas diferenciadas, que identificassem estruturas arqueológicas. A metodologia foi baseada em Sabins Jr (1987), Grehs (1980) e Parellada (1989, 1995-96).

Em parte das áreas de pastagens ou plantações, cuja mata já foi retirada, foi possível observar vestígios de possíveis conjuntos de paleo-habitações, evidências imagéticas que auxiliam na caracterização de sítios arqueológicos e na definição de limites e dimensões de sítios-aldeia. A maioria das plantas das prováveis habitações parece retangular, apesar da aparência quase elíptica na fotografia aérea, causada pela decomposição e dispersão da matéria orgânica das paredes e da cobertura original. As possíveis paleo-aldeias que puderam ser visualizadas nas imagens de satélite são circulares a elípticas, principalmente em bases de vertentes e platôs, existindo algumas poucas lineares, associadas a cristas de morros.

Para caracterizar este patrimônio, realizou-se uma síntese de dados de sítios já conhecidos na área de estudo, através de análise bibliográfica referente à arqueologia, etno-história e história da região e circunvizinhanças, além da utilização de informações inéditas relativas ao acervo do Departamento de Arqueologia do Museu Paranaense e, ainda, obtidas através de levantamentos em campo. Essas informações estão detalhadas na arqueologia regional. Deve ser comentado que houve a análise de relatórios de pesquisa, bem como de fichas do CNSA-IPHAN, disponibilizados na Superintendência do IPHAN no Paraná.

Com os dados levantados em campo para elaborar este EIA-RIMA foram elaboradas a Tabela 88, Tabela 89 e Figura 136, na qual constam as seguintes variáveis: o número de referência, o nome do sítio arqueológico, o município, as coordenadas em UTM (SAD 69) do ponto central do sítio, a altitude (em metros), as tradições arqueológicas às quais está filiado e as referências bibliográficas. Deve ser destacado que as pesquisas arqueológicas sempre são realizadas por amostragem, assim mesmo com levantamentos executados anteriormente na região têm-se apenas uma amostra de dados, que é comparada com a de áreas circunvizinhas.

No município paranaense de Castro já houve a caracterização de ao menos 15 sítios arqueológicos, sendo a maioria relacionada à Tradição Arqueológica Itararé-Taquara, observar Tabela 88.

No município de Tibagi já foram identificados, ao menos, 38 sítios arqueológicos, especialmente com pinturas rupestres em vermelho e preto, observar Tabela 89. Em alguns sítios, como o Conceição e os seis relacionados a ceramistas Tupiguarani identificados nos estudos prévios da UHE Santa Branca, infelizmente não foi possível a localização espacial através de coordenadas em UTM.

Na área de estudo foram caracterizadas dez áreas de ocorrências isoladas de vestígios, especialmente no município de Castro, observar Tabela 90.

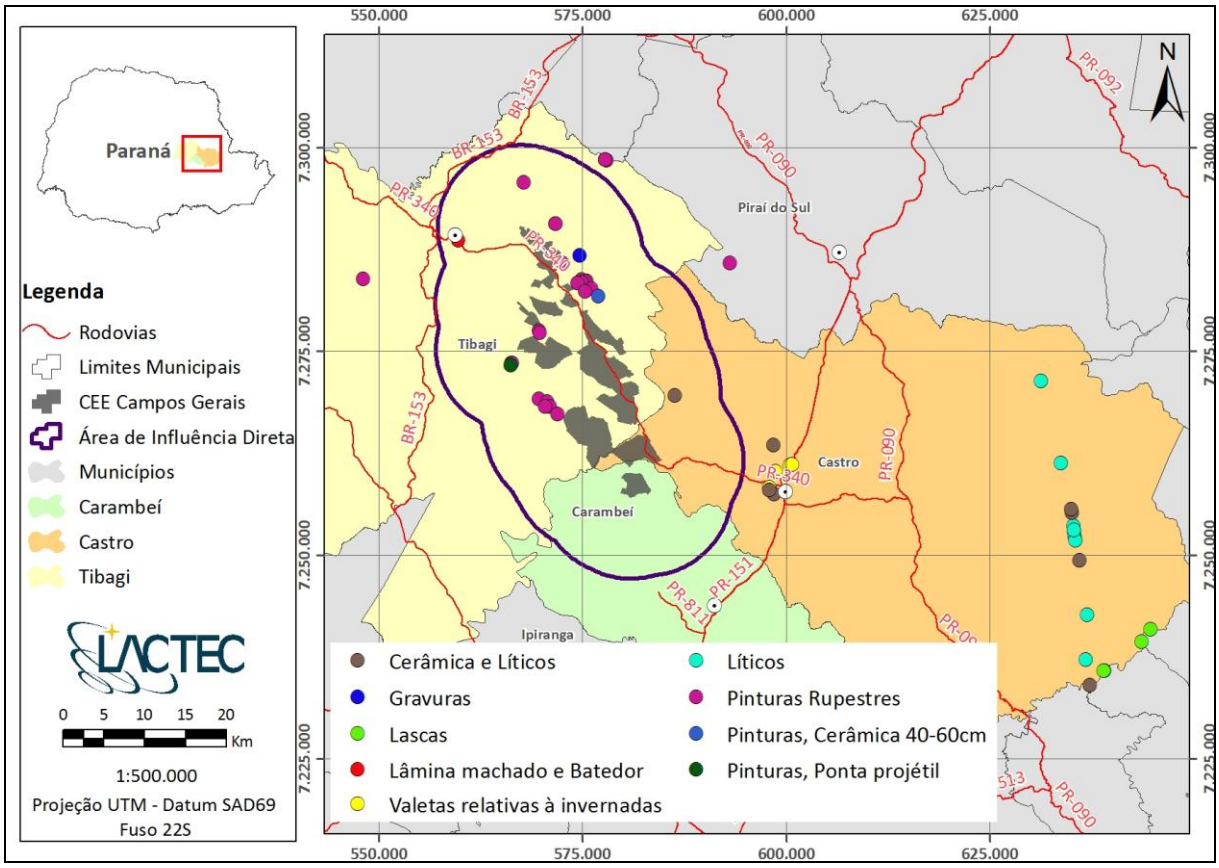


Figura 136 – Localização de alguns sítios e vestígios arqueológicos na área de estudo

Tabela 88 - Alguns sítios arqueológicos já caracterizados no município de Castro

Nº	Sítio Arqueológico	Coord. UTM- 22J	Alt. (m)	Vestígios identificados	Tradições arqueológicas	Referências bibliográficas
1	Rincão dos Assis	7.269.500 586.250		Cerâmicas e líticos	Tupiguarani	Col. Museu Paranaense(3.95)
2	Torre 99 LT230kV Bat-Jag	7.234.000 637.276	585	Cerâmica e líticos	Itararé-Taquara	Parellada (2004)
3	Torre 131 LT230kV Bat-Jag	7.249.282 635.947	852	Cerâmica e líticos	Itararé-Taquara	Parellada (2004)

Nº	Sítio Arqueológico	Coord. UTM- 22J	Alt. (m)	Vestígios identificados	Tradições arqueológicas	Referências bibliográficas
4	Torre 137 LT230kV Bat-Jag	7.252.186 635.393	924	Líticos	Umbu	Parellada (2004)
5	Torre 138 LT230kV Bat-Jag	7.252.673 635.329	854	Líticos	Umbu	Parellada (2004)
6	Torre 140 LT230kV Bat-Jag	7.253.524 635.217	845	Líticos	Líticos	Parellada (2004)
7	Torre 144 LT230kV Bat-Jag	7.255.129 635.007	890	Cerâmica e líticos	Itararé-Taquara	Parellada (2004)
8	Torre 145 LT230kV Bat-Jag	7.255.615 634.943	844	Cerâmica e líticos	Itararé-Taquara	Parellada (2004)
9	LTCARGILL01	7.260.231 598.664 a 7.259.699 598.419	1019	Valetas relativas à invernadas	Histórico	Fogolari (2013)
10	LTCARGILL02	7.260.993 600.461 a 7.261.006 600.427	1022	Valetas relativas à invernadas	Histórico	Fogolari (2013)
11	LTCARGILL03	7.258.287 597.913	1014	Valetas relativas à invernadas	Histórico	Fogolari (2013)
12	LTCARGILL04	7.261.059 600.693	1001	Valetas relativas à invernadas	Histórico	Fogolari (2013)
13	Chácara São Cristovão ou LTCastroST01	7.257.448 598.485	1082	Cerâmica	Itararé-Taquara	Cavalheiro (2013)
14	LTCastroST02	7.257.922 597.919	1065	Cerâmica	Itararé-Taquara e Neobrasileira	Cavalheiro (2013)
15	São Thomé ou LTCastroST03	7.263.483 598.401	1069	Cerâmica e líticos	Itararé-Taquara e Tupiguarani	Cavalheiro (2013)

Tabela 89 - Alguns sítios arqueológicos já caracterizados no município de Tibagi

Nº	Sítio Arqueológico	Coord. UTM- 22J	Alt. (m)	Vestígios identificados	Tradições arqueológicas	Referências bibliográficas
1	Conceição			Cerâmica, líticos	Tupiguarani	Nigro (1970)
2	Abrigo Ponte Alta PR-TI-01	7.295.687 567.739	732	Pinturas rupestres	Planalto	Arnt (2002)
3	Abrigo Casa de Pedra A	7.290.622 571.655	902	Pinturas rupestres	Planalto	Arnt (2002)
4	Abrigo Casa de Pedra B	7.290.614 571.659	903	Pinturas rupestres	Planalto	Arnt (2002)
5	Praça Central Tibagi	7.288.625 559.672	732	Lâmina machado e batedor		Col. Museu Paranaense: 4.71
6	RPPN Itatyba	7.286.729 574.647	993	Gravuras	Geométrica	Moro (2012)
7	Abrigo Sonho Meu 1	7.285.810 572.456	890	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)
8	Cerradinho Santa Rosa	7.283.864 548.039	817	Pinturas rupestres		Moro (2012)

Nº	Sítio Arqueológico	Coord. UTM- 22J	Alt. (m)	Vestígios identificados	Tradições arqueológicas	Referências bibliográficas
9	Abrigo Mainardes	7.283.750 574.856	812	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi *et al*. (1991), Cavalheiro (2004)
10	Abrigo Ponte de Pedra	7.283.606 575.481	915	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi *et al*. (1991), Cavalheiro (2004)
11	Abrigo Mirante	7.283.589 575.322	927	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi *et al*. (1991), Cavalheiro (2004)
12	Abrigo Alojamento Guartelá 2	7.283.439 574.855	960	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)
13	Abrigo Alojamento Guartelá 1	7.283.389 574.859	980	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)
14	Abrigo Sonho Meu 2 ou Nicolas	7.283.329 574.335	1037	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)
15	Lapa Ponciano	7.282.645 576.045	945	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi (1972)
16	Abrigo Doralice 1 ou Ponciano	7.282.327 575.299	986	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi (1972), Parellada (1997)
17	Lapa Floriano	7.281.767 576.880	994	Pinturas, cerâmica 40-60cm	Planalto, Itararé-Taquara	Blasi (1972)
18	Abrigo Igreja Velha	7.277.470 569.637	886	Pinturas rupestres	Planalto	Moro (2012)
19	Lapa Igreja Velha	7.277.278 569.692	919	Pinturas rupestres	Planalto	Moro (2012), Parellada (2013)
20	Abrigo Rio Quati 1	7.273.515 566.248	834	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi *et al.* (1991), Cavalheiro (2004)
21	Abrigo Rio Quati 2	7.273.496 566.302	832	Pinturas rupestres	Planalto	Blasi *et al.* (1991), Cavalheiro (2004)
22	Abrigo Iberá	7.273.226 566.176	818	Pinturas, ponta projétil	Planalto, Umbu	Blasi *et al*. (1991), Cavalheiro (2004)
24	Abrigo dos Taques	7.269.088 569.634	904	Pinturas rupestres	Geométrica	Blasi *et al.* (1991), Cavalheiro (2004)
25	Abrigo Rio do Sabão 1	7.268.809 570.620	887	Pinturas rupestres	Geométrica	Blasi *et al.* (1991), Cavalheiro (2004)
26	Abrigo Tamanduá	7.268.191 570.982	918	Pinturas rupestres	Geométrica	Blasi *et al.* (1991), Cavalheiro (2004)
27	Abrigo Rio do Sabão 2	7.268.189 570.360	877	Pinturas rupestres	Geométrica	Blasi *et al*. (1991), Cavalheiro (2004)
28	Abrigo da Palmeira	7.267.230 571.894	916	Pinturas rupestres	Geométrica	Blasi *et al*. (1991), Cavalheiro (2004)
29	UHE Santa Branca 1			Cerâmica	Tupiguarani	Cavalheiro (2004)
30	UHE Santa Branca 2			Cerâmica	Tupiguarani	Cavalheiro (2004)
31	UHE Santa Branca 3			Cerâmica	Tupiguarani	Cavalheiro (2004)
32	UHE Santa Branca 4			Cerâmica	Tupiguarani	Cavalheiro (2004)
33	UHE Santa Branca 5			Cerâmica	Tupiguarani	Cavalheiro (2004)
34	UHE Santa Branca 6			Cerâmica	Tupiguarani	Cavalheiro (2004)
35	Vitão	7.285.759 593.071	916	Pinturas rupestres		Ficha CNSA IPHAN enviada por C. Gomes (2014)

Nº	Sítio Arqueológico	Coord. UTM- 22J	Alt. (m)	Vestígios identificados	Tradições arqueológicas	Referências bibliográficas
36	Abrigo Cachoeira Bico do Pato 1	7.298.409 577.898	822	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)
37	Abrigo Cachoeira Bico do Pato 2	7.298.498 577.746	817	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)
38	Abrigo Cachoeira Bico do Pato 3	7.298.484 577.749	817	Pinturas rupestres	Planalto	Parellada (2013)

Tabela 90 - Áreas de ocorrência de vestígios isolados identificadas no município paranaense de Castro segundo diferentes pesquisadores

Nº	Área de ocorrência, ponto GPS	Coordenadas em UTM (22J)	Alt. (m)	Materiais	Referências bibliográficas
1	Chácara Ribeirinha I	7.240.881 644.682	418	Lasca	Parellada (2010)
2	Tereza Ramos	7.239.311 643.592	441	Lasca	Parellada (2010)
3	PA 10 PCH Caratuva	7.235.750 639.018	497	Lascas	Volcov *et al*. (2010a)
4	PA 11 PCH Caratuva	7.235.771 638.921	494	Lascas	Volcov *et al*. (2010a)
5	Acesso torre 106 LT230kV Bat-Jag	7.237.090 636.703	751	Líticos	Parellada (2004)
6	Torre 118 LT230kV Bat-Jag	7.242.665 636.891	668	Líticos	Parellada (2004)
7	Torre 136 LT230kV Bat-Jag	7.251.793 635.468	876	Líticos	Parellada (2004)
8	Torre 139 LT230kV Bat-Jag	7.253.036 635.282	829	Líticos	Parellada (2004)
9	Torre 160 LT230kV Bat-Jag	7.261.213 633.674	1035	Líticos	Parellada (2004)
10	Torre 186 LT230kV Bat-Jag	7.271.353 631.247	1034	Líticos	Parellada (2004)

9.1.5 Educação Patrimonial

As atividades de educação patrimonial, conforme estabelecido por normas e portarias do IPHAN, devem ser realizadas junto às comunidades locais (AID e AII). As orientações metodológicas foram as preconizadas por Horta, Grunberg & Monteiro (1999) e as diretrizes apontadas no projeto aprovado pelo IPHAN. As ações de educação patrimonial abrangeram a realização de entrevistas, observar alguns dos entrevistados nas fotografias do Quadro 29, com aplicação de ficha relativa à Memória Regional e ao Patrimônio Arqueológico, nos municípios de Castro, Carambeí, Tibagi e Piraí do Sul. Foram realizadas 45 entrevistas com moradores e visitantes do local, a maioria residindo nas proximidades das áreas onde estão sendo planejadas as construções de aerogeradores nos Campos Gerais.

A maioria dos entrevistados havia visitado espaços culturais com musealização de acervo, especialmente o Museu Histórico de Tibagi relacionando os materiais relativos a garimpeiros, como o Museu dos Tropeiros em Castro, e alguns poucos, 5% dos entrevistados, a Fazenda Capão Alto, em Castro, e o Parque Estadual do Guartelá, em Tibagi. Outros 5% conheciam museus em Curitiba, como o Paranaense e o Expedicionário, e em Joinville, Santa Catarina, o Museu do Príncipe e o do Sambaqui.

Também deve ser comentado que parte dos entrevistados relatou que conhecia pessoas que já teriam visualizado alguns vestígios, especialmente lâminas de machado e áreas com ruínas em muros de taipa, relacionadas aos tropeiros e de abrigos com pinturas rupestres.

Quadro 29 – Fotografias das ações de educação patrimonial



Foto 1 - Entrevista com Valdomiro de Souza, trabalhador em fazenda situada na área superior da escarpa da Serra dos Campos Gerais (crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada).



Foto 2 - Entrevista com Luis Moreira Souza, morador da área superior da escarpa da Serra dos Campos Gerais (crédito fotográfico: Fernanda C. Pereira de Oliveira).



Foto 3 - Entrevista com Antonio Luis Ferreira, proprietário de área nos Campos Gerais (crédito fotográfico: Fernanda C. Pereira de Oliveira).



Foto 4 - Entrevista com Antonio Vitor Marcondes Ribas, visitante periódico de áreas na escarpa superior dos Campos Gerais (crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada).



Foto 5 - Entrevistas com Edenilson Souza e Ricardi Gabriel do Nascimento, trabalhadores rurais e morador de Castro e Ventania, nos Campos Gerais (crédito fotográfico: Fernanda C. Pereira de Oliveira).



Foto 6 - Entrevista com Maria Eugênia Bueno Carneiro, proprietária rural e moradora no município de Tibagi, alto da escarpa, nos Campos Gerais (crédito fotográfico: Fernanda C. pereira de Oliveira).



Foto 7 - Entrevista com Divar de Souza Carneiro, proprietário rural e morador no município de Tibagi, alto da escarpa, nos Campos Gerais (crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada).

9.1.6 Arqueologia da área de estudo

As primeiras prospecções na área de estudo, considerando a área de influência expandida (AIE) da obra, resultaram em uma faixa de ocupação humana que vai desde grupos caçadores-coletores Umbu (PARELLADA, 2006, 2007) com sítios datados a partir de 10.000 anos AP (antes do presente, ou seja, antes do ano de 1950).

Desde 4.000 anos AP ocorrem também vestígios de populações ceramistas e agricultoras, filiadas a Tradição Itararé-Taquara, e a partir de dois mil anos, de povos Tupiguarani. Em alguns destes sítios ceramistas ocorrem evidências de contato com luso-brasileiros, depois do século XVI (Tabela 91). Ainda são ricos os relatos etnográficos e de viajantes sobre esta região descrevendo a presença de

várias aldeias de grupos Jê e Guarani até o século XX (BORBA, 1908; NIMUENDAJU, 1981).

Tabela 91 - Periodização arqueológica para a área de estudo

ARQUEOLOGIA	PERÍODO	GRUPOS	TRADIÇÕES
Pré-colonial	Desde 10.000 anos AP (antes do presente)	Caçadores – coletores	Paleo-índios
			Umbu
			Humaitá
		Pinturas e gravuras rupestres	Planalto
			Geométrica
	Desde 4.000 anos AP	Agricultores – ceramistas	Itararé-Taquara
	Desde 2.000 anos AP		Tupiguarani
Histórica	A partir do século XVI	Europeus, jesuítas, índios contactados, membros de expedições de conquista, tropeiros, imigrantes	Neobrasileira e Histórica

Possivelmente entre 12.000 e 15.000 anos atrás, nos territórios que hoje abrangem o sul do Brasil e o nordeste da Argentina já existiam povos caçadores-coletores. No interior do Paraná esses grupos estão representados pelos Paleoíndios, observar Figura 137, e também por populações Umbu e Humaitá (PARELLADA, 2008).

Moro (2012) realiza estudos junto a áreas de cerrado nos Campos Gerais discutindo a relação entre sítios arqueológicos e remanescentes de cerrados, o que ajuda na evidenciação de populações relacionadas a ambientes diferenciados, associadas a épocas mais recuadas, com climas mais secos.



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 137 – Ponta de projétil em confecção, doada ao Museu Paranaense por morador local, de área rural de Tibagi, Paraná, nas proximidades do limite do município de Piraí do Sul

Behling *et al*. (2004) observam que os planaltos do sul do Brasil, há 7.400 anos cal AP (datação radiocarbônica com idade cronológica calibrada através do programa CALIB 4.2, fornecido pela Universidade de Washington e desenvolvido por Stuiver & Reimer, 2000), estavam dominados por campos, em um clima mais frio e seco que o atual, e as araucárias provavelmente se restringiam a vales fechados e profundos e vertentes costeiras mais úmidas. Em épocas posteriores a 4.320 anos cal AP as araucárias se expandiram em redes de matas de galeria.

Com o clima tornando-se mais quente e úmido, há cerca de 7.000 anos, intensificou-se a quantidade de sítios arqueológicos de diferentes tradições tecnológicas de caçadores-coletores, relacionadas a distintos ambientes naturais: a Umbu, em áreas mais abertas, de campos e cerrados, a Humaitá, em regiões de floresta densa, e os sambaquis na costa litorânea.

A Tradição Umbu compreende os sítios pré-cerâmicos caracterizados, principalmente, pela presença de pontas de projéteis (KERN, 1981; SCHMITZ, 1984). A ocupação destas populações foi tanto em abrigos, sempre que os mesmos estivessem naturalmente disponíveis, como a céu aberto.

Existem sítios multifuncionais com reocupação relativamente frequente, sendo alguns estações de caça (SCHMITZ, 1991). Geralmente estão localizados próximos a arroios, rios, banhados ou lagoas. No Paraná ocorrem nos vales dos altos rios Iguaçu, Tibagi, Ivaí, Ribeira e no litoral.

Os artefatos líticos típicos seriam pontas de projétil pedunculadas, triangulares, foliáceas, de formas e dimensões variadas, lascas, raspadores, furadores e percutores, aparecendo ainda talhadores, buris, grandes bifaces, lâminas polidas de machado, polidores e picões (SCHMITZ, 1984).

A ocupação por grupos humanos mais antiga do Paraná foi obtida no sudoeste paranaense, em Boa Esperança do Iguaçu, no nível mais antigo do sítio arqueológico Ouro Verde I, datado de 9040± 400 anos AP, e relacionado a caçadores-coletores Umbu. Nesse mesmo sítio também ocorrem vestígios mais recentes de povos Itararé-Taquara, datados em cerca de 300 anos AP. Na área ainda foram documentadas cerca de 500 gravuras rupestres (PARELLADA, 2006).

No vale do médio rio Tibagi, nos municípios de Castro, Tibagi, Piraí do Sul e Castro foram recuperadas várias pontas de projéteis, de dimensões e formatos variados, quando da abertura de estradas e da realização de construções nas fazendas de criação de gado. Algumas fazem parte das primeiras coleções que

deram origem ao Museu Paranaense em 1876 (MARTINS, 1925; PARELLADA, 1993).

Na área do Parque Estadual do Guartelá foi pesquisada a Lapa Floriano, abrigo medindo de 3x4m, com altura máxima de 6m, onde se escavaram seis quadras de 1x1m, com profundidade máxima de 0,95m (BLASI, 1972). Recuperaram-se 100 materiais líticos, raspadores, batedores, além de uma ponta de projétil com pedúnculo. A matéria-prima usada era principalmente sílex, e em menor proporção quartzo e arenito silicificado, observar Figura 138. Nos níveis superficiais ocorreram quatro fragmentos cerâmicos Itararé-Taquara, o que evidencia uma segunda ocupação na área. Havia fragmentos de hematita utilizados com a mesma coloração avermelhada das pinturas, relacionadas a Tradição Planalto, com representações figurativas como animais e homens, alguns bastante estilizados, além de sinais geométricos.



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 138 – Alguns materiais líticos recuperados na Lapa Floriano, município de Tibagi

Nos Campos Gerais os sítios Umbu geralmente são unicomponenciais, ou seja, possuem apenas uma ocupação, porém, existem em menor proporção sítios com mais de uma ocupação, sendo geralmente a mais antiga Umbu e a outra posterior Itararé-Taquara ou Tupiguarani (PARELLADA, 2007).

Nas Cavernas de Morro Azul, situado em Ventania, nas proximidades da área de estudo, foram identificadas três fases de ocupação: a mais antiga por Umbu, e duas posteriores por Itararé-Taquara. Nesse local ocorre o maior conjunto de pinturas rupestres conhecidas atualmente no Paraná, sendo em arenitos e diamictitos do Grupo Itararé (GOTTARDI NETO, 1995).

Foram caracterizados sítios Umbu junto a torres 137 e 138 da LT em 230kV Bateias-Jaguariaíva, e as áreas de ocorrências isoladas no acesso à torre 106 e junto à torre 139, conforme Parellada (2004). Em Castro situavam-se em topos de morro, e em municípios contíguos ocorre mais de uma ocupação Umbu e/ou Itararé-Taquara, como no abrigo Jaguariaíva 1, no município de Jaguariaíva, onde há ainda pinturas rupestres. Na área da torre 137 foi escavada uma quadra, de 1x1m, ficava a 28m do ponto central da torre, e foi aprofundada até 62cm. As lascas e núcleos ocorriam desde a superfície, mas estavam concentradas entre 0,15 e 0,30m, chegando a aparecer até 0,42m de profundidade, observar Figura 139 a Figura 141.



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 139 - Prospecção junto ao sítio Umbu Torre 137 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 140 – Alguns materiais líticos Umbu recuperados junto ao sítio arqueológico Torre 137 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 141 - Prospecção junto ao sítio Umbu Torre 138 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro

A Tradição Humaitá compreende sítios pré-cerâmicos do interior que não possuem pontas de projétil líticas, mas tem grande proporção de artefatos sobre bloco, onde se destacam bifaces, talhadores, enxós, raspadores e furadores, associados a muitas lascas (KERN, 1981; SCHMITZ, 1984, 1991). São característicos os sítios-acampamento, multifuncionais, a céu-aberto, junto a cursos d'água, e mais raros, os em abrigos.

Estes sítios concentram-se em vales de rios, que possuíam cobertura de floresta tropical e subtropical, ou seja, no Paraná situam-se principalmente nos vales dos rios Iguaçu, Paranapanema, Ivaí, Tibagi e Paraná.

Existem discussões sobre os sítios Humaitá, pois parte deles foi identificada apenas pela presença de grande quantidade de artefatos em bloco, e pode representar acampamentos de outros grupos culturais, inclusive ceramistas (DIAS, 1994).

Em algumas áreas das torres e nos vãos entre elas da LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, onde foram coletados artefatos líticos, parte pode estar relacionado à Tradição Humaitá.

Há cerca de 4.000 anos, com o clima tornando-se mais quente e úmido, as florestas de araucária já em expansão, e as áreas de campos e estepes diminuindo, aparecem os primeiros vestígios de horticultores e ceramistas em território atualmente compreendido pelo Estado do Paraná, os da tradição Itararé-

Taquara, e há dois mil anos já se tem assentamentos Tupiguarani (PARELLADA, 2006).

A tradição Itararé-Taquara é característica das terras altas sul-brasileiras, cujas populações são relacionadas à família lingüística Jê (CHMYZ, 1968b; SCHMITZ, 1988). Os Jê meridionais, hoje representados pelos Kaingang e Xokleng, teriam se separado e iniciado a migração, em direção ao sul, há cerca de quatro mil anos. Possivelmente houve troca genética e um processo de dinâmica cultural entre os povos que migravam do Brasil central e os caçadores-coletores já existentes em território paranaense, sendo que isso pode ter ocorrido com mais de um grupo caçador-coletor.

A dieta alimentar baseava-se na coleta de pinhão e mel, na caça e pesca, no cultivo de milho, mandioca, feijão e abóboras, e no manejo ambiental de recursos naturais, alternando o extrativismo com a prática agrícola. O pinheiro araucária e árvores com frutas importantes na alimentação, como o araçá, a pitanga e o butiá, tiveram sua área de ocorrência multiplicada através da dispersão planejada de sementes em locais próximos às habitações e roças (PARELLADA, 2006).

Ainda existiam várias estratégias de captura de animais, como os “pari”, armadilhas de pesca, comuns no rio Tibagi (NOELLI *et al*., 1996).

A ocupação Itararé-Taquara foi, preferencialmente, em planaltos cobertos por campos associados a floresta subtropical com pinheiros araucária, havendo assentamentos em vales de rios, no litoral e na serra atlântica, abrigos, cavernas e estruturas semi-subterrâneas, com grande diferenciação de usos (CHMYZ, 1968a,b, 1995; SCHMITZ, 1988, 1991). Existem referências a monólitos e alinhamentos de pedras, segundo Langer & Santos (2002), e sepultamentos com pedras, conforme discussões em Parellada (2006).

A cerâmica caracteriza-se pelo pequeno volume e espessura fina, observar Figura 142, decoração com engobo negro ou vermelho, algumas vezes marcada com tecido, malha, carimbos ou incisões na superfície externa. Os materiais líticos representativos são mãos de pilão, lâminas de machado lascadas ou polidas, geralmente em formato petalóide, talhadores, raspadores e lascas. Pontas em virote em rochas básicas são comuns (PARELLADA, 2007).



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 142 – Vasilhame cerâmico recuperado por moradores de área rural de Tibagi, Paraná, junto às margens do rio Iapó

Alguns sítios são multicomponenciais, geralmente com mais de uma ocupação Itararé-Taquara, outras com reocupação por populações caboclas/ neobrasileiras. É provável que parte das pinturas rupestres encontradas no Paraná seja relacionada a povos Itararé-Taquara (PARELLADA, 2003, 2006).

No vale do Tibagi há sítios Itararé-Taquara, como na Lapa Floriano, onde há pinturas rupestres, foi coletada cerâmica Itararé-Taquara, entre 0,4 a 0,6 metros (BLASI, 1972).

Cavalheiro (2013) coordenou o programa de prospecção arqueológica da LT em 138kV entre a Subestação Castro e a Iguaçu Celulose, em Piraí do Sul, cadastrando três sítios Itararé-Taquara em Castro, sendo um associado com materiais Tupiguarani e outro da Tradição Neobrasileira. Neste mesmo projeto, em Piraí do Sul, houve a identificação, inclusive, de várias estruturas semi-subterrâneas associadas.

A maior parte dos sítios cadastrados na linha de transmissão em 230kV entre as Subestações Bateias e Jaguariaíva situa-se em meia encosta e está relacionado à Tradição Itararé-Taquara, observar Figura 143 a Figura 145. A cerâmica é pouca espessa, com antiplástico (usado para diminuir a plasticidade da argila) como grãos de quartzo, hematita e feldspato, algumas vezes com uso do esfumaramento ou colocação do vasilhame incandescente sobre palha de milho seca.

A técnica de confecção da cerâmica é pela modelagem, ou por roletes superpostos depois alisados, ou ainda pela percussão de seixos em cones de argila, sendo a queima quase sempre incompleta. As bases geralmente são planas, às vezes também côncavas e convexas. As formas recuperadas são cilíndricas, esféricas e ovais. Em vários fragmentos há engobo negro ou vermelho. Os materiais líticos são raspadores, facas e bifaces, onde a matéria-prima principal é o silexito, seguido do calcário silicificado, do quartzo cristalino e do quartzito. Em alguns sítios foram coletadas lâminas de machado polidas, mãos de pilão e batedores, em vários deles identificadas estruturas de combustão, como fogueiras e fogões (PARELLADA, 2004).



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 143 - Prospecção arqueológica junto ao sítio arqueológico Torre 144 LT 230kV Bateias-Jaguariaíva, município de Castro



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 144 - Alguns materiais líticos e cerâmicos Itararé-Taquara, recuperados junto a torre 144 da LT 230kV entre Bateias e Jaguariaíva, município de Castro



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 145 - Alguns materiais líticos e cerâmicos Itararé-Taquara, recuperados junto a torre 131 da LT 230kV entre Bateias e Jaguariaíva, município de Castro

Em imagens de satélite e fotografias aéreas, de diferentes voos, podem ser observadas, nas áreas dos sítios Itararé-Taquara, estruturas circulares a ovaladas, com tons mais escuros, que podem representar vestígios das paredes de habitações de antigas aldeias (PARELLADA, 2006).

Nos sítios arqueológicos históricos relativos às comunidades espanholas do final do século XVI e missões jesuíticas, do início do XVII, bem como em aldeias descritas por viajantes dos séculos XVIII a XIX, como Elliot (1847), Keller & Keller (1865), Bigg-Wither (1974) e Mota (1998), já foram recuperados vestígios Itararé-Taquara. As missões jesuíticas de *Santo Antonio* e *San Miguel* foram fundadas com índios *Camperos,* também denominados de *Cabelludos* e *Coronados* (JAEGER, 1957), e nas missões de *Concepción de Nuestra Señora de Guañaños* e *San Pedro* havia índios *Gualachos*; todos esses grupos estão relacionados a indígenas da família linguística Jê (PARELLADA, 1997).

Os sítios Tupiguarani estão relacionados aos índios Guarani e Tupi, e ancestrais ceramistas, praticantes de uma agricultura incipiente, que ocuparam as regiões com florestas úmidas do sul da América do Sul, desde dois mil anos atrás (BROCHADO, 1980).

No Paraná ocorrem em quase todo o território, aparecendo com maior frequência nos vales dos rios Iguaçu, Paraná, Ivaí e Tibagi. A tradição Tupiguarani caracteriza-se por possuir cerâmica simples ou com diversos tipos de decoração, como a corrugada, a corrugada-ungulada e pela pintura polícroma em linhas geométricas vermelhas, marrons ou pretas sobre engobo branco. A dieta alimentar

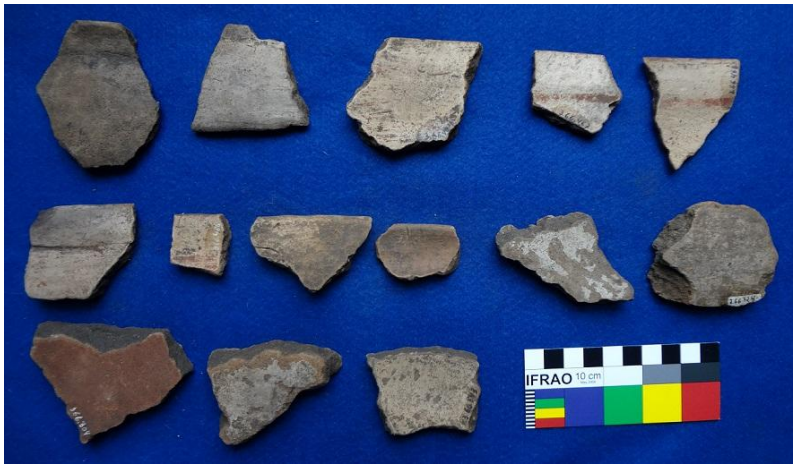
desses grupos baseava-se no cultivo de mandioca, milho, batata-doce e feijão; na pesca, caça e coleta de frutos, raízes e mel.

Os principais artefatos são lâminas de machado polidas ou lascadas, adornos labiais em forma de “T” (tembetás), lascas, raspadores, choppers, chopping tools, polidores em canaleta e pingentes polidos perfurados. Em sítios Tupiguarani são comuns os enterramentos em vasilhames cerâmicos tampados, onde eram inseridos os objetos principais do morto, como lâminas de machado ou pequenas vasilhas (METRAUX, 1948).

Muitos destes sepultamentos eram secundários, e algumas vezes dois ou mais esqueletos eram inseridos em um mesmo vasilhame, cuja função inicial era armazenar grãos, cozinhar alimentos e fermentar bebidas. Posteriormente, a última função poderia ser a de conter os restos mortais de um ou mais indivíduos.

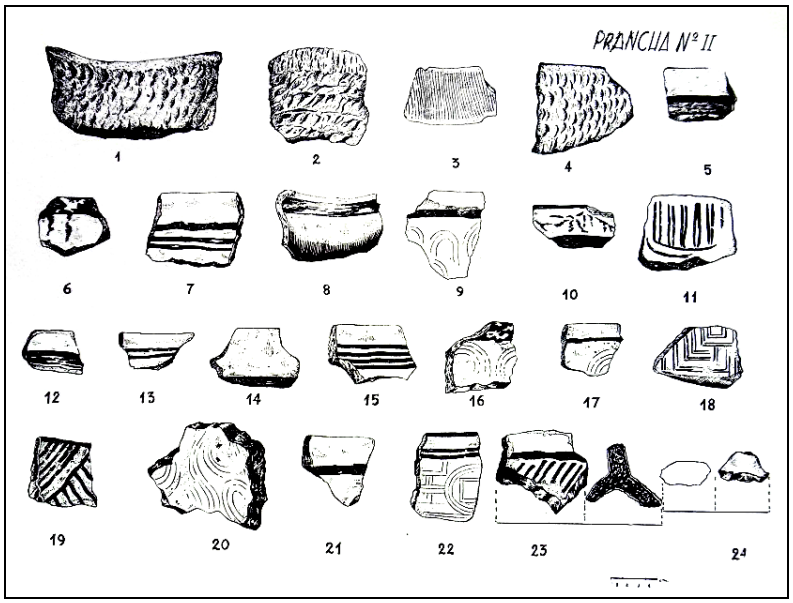
Em imagens de satélite e fotografias aéreas, de diferentes vôos, podem ser observadas, nas áreas dos sítios Tupiguarani, estruturas circulares a ovaladas, com tons mais escuros, que podem representar vestígios das paredes de habitações de antigas aldeias (PARELLADA, 2006).

Na bacia do Tibagi vários sítios Tupiguarani já foram pesquisados: Conceição em Tibagi (NIGRO, 1970, observar Figura 146 a Figura 148), Rincão dos Assis em Castro, Fazenda Montenegro em Piraí do Sul, área de ruínas de pedra de pousada de tropeiros, onde ocorria cerâmica Tupiguarani associada a Neobrasileira.



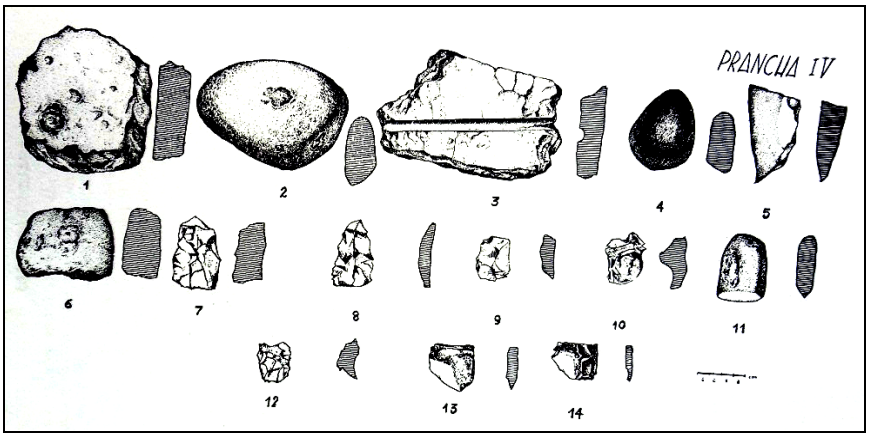
Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 146 - Alguns materiais cerâmicos Tupiguarani, vários com pintura branca e vermelha, recuperados junto ao sítio arqueológico Conceição, situado no município de Tibagi



Fonte: Nigro, 1970

Figura 147 - Alguns materiais cerâmicos recuperados junto ao sítio Tupiguarani Conceição, situado no município de Tibagi



Fonte: Nigro, 1970

Figura 148 - Alguns materiais líticos recuperados junto ao sítio Tupiguarani Conceição, situado no município de Tibagi, Paraná

Junto a torres da LT 230kV Bateias- Jaguariaíva, no município de Piraí do Sul, foram caracterizados sítios Tupiguarani (PARELLADA, 2004). Vários sítios arqueológicos Guarani foram cadastrados nas Terras Indígenas Apucarana e Barão de Antonina, alguns com cemitérios Kaingang sobrepostos (NOELLI, 1997).

A existência de diversas aldeias de índios Guarani, localizadas ao longo do rio Tibagi, são citadas em documentos dos séculos XVI e XVII, como MCA I (1951), Taunay (1924) e Montoya (1985), e no século XIX por Elliot (1847), Keller & Keller (1865), Metraux (1948), Nimuendaju (1981) e Meliá *et al*. (1987).

Nos sítios arqueológicos históricos relativos às comunidades espanholas e missões jesuíticas dos séculos XVI/XVII, bem como em aldeias descritas por viajantes dos séculos XVIII a XIX, grande parte dos vestígios tem características Tupiguarani e Itararé-Taquara, aparecendo alguns com influência européia, por exemplo, com a presença de alças e bases planas.

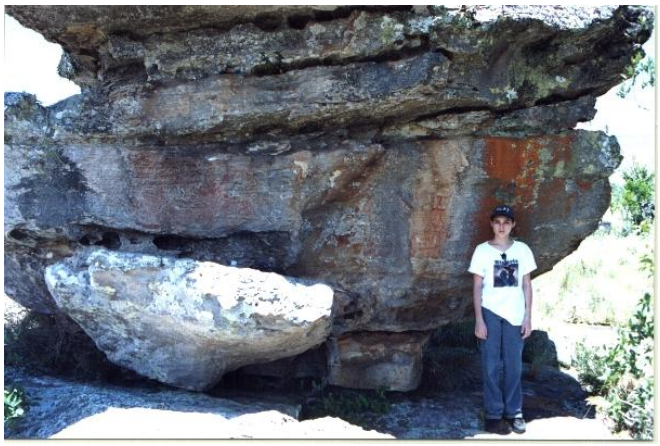
As pinturas e gravuras rupestres que ocorrem no Paraná enquadram-se em duas tradições: Planalto e Geométrica. A Planalto apresenta figuras pintadas geralmente em vermelho, e mais raramente em preto ou amarelo; quase sempre com animais associados a figuras humanas e sinais (PROUS, 1989). A Geométrica caracteriza-se por apresentar sinais geométricos, quase não aparecendo outras representações, e nela reúnem-se as gravuras encontradas no Paraná, no vale dos rios Iguaçu e Paraná, e parte das pinturas rupestres que ocorrem nos arenitos Furnas e Itararé.

No centro-leste do Paraná as pinturas geralmente têm cor marrom e/ou vermelha, raramente preta ou amarela, predominando as figuras de animais, como cervídeos em perfil, e pássaros tanto em perfil como de frente, ocorrendo mais raramente lagartos, cobras e batráquios, e, raros, peixes. As figuras humanas aparecem pouco, e estão associadas muitas vezes a animais e a sinais geométricos (PARELLADA, 2003, 2006, 2009), observar Figura 149 a Figura 151.



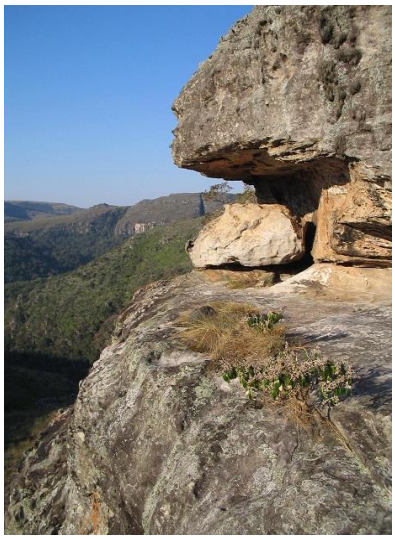
Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 149 – Prospecção arqueológica no vale do rio Iapó, município de Tibagi, Paraná, pesquisadores em posição frontal ao abrigo Sonho Meu 2 ou Nicolas



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 150 – Abrigo Doralice I, com pinturas rupestres, município de Tibagi, Paraná, situado na região de estudo



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

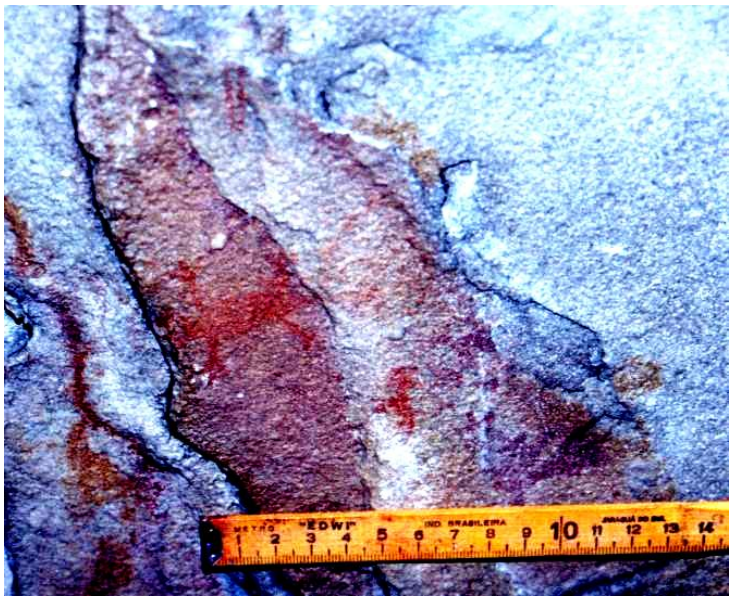
Figura 151 – Abrigo Ponciano, com pinturas rupestres, município de Tibagi, Paraná, situado no vale do rio Iapó, na região de estudo

Em vários desses sítios caracteriza-se a superposição de pinturas geométricas abstratas, mais recentes, geralmente em vermelho, caracterizadas por sucessões de pontos e grades, sobre figuras de animais e humanas. Como exemplo existem painéis do Abrigo Floriano, vale do rio Iapó, inserido no Parque Estadual do Guartelá, em Tibagi. Alguns sítios possuem figura geométrica emblemática relacionada a esses pontos, o que é importante na caracterização de territórios pré-coloniais, e alguns conjuntos de figuras geométricas mais recentes destacam-se pela conservação.

Em vários abrigos no município de Tibagi podem ser observadas duas fases de pinturas de animais, em vermelho e marrom. A mais antiga caracteriza-se

pela pintura chapada, com animais pequenos, muitas vezes enfileirados, observar Figura 152 a Figura 154. A mais recente mostra silhuetas de animais, principalmente cervídeos, isolados. Entretanto, em outros sítios parece haver contemporaneidade dessas pinturas.

No município de Tibagi, Paraná, na realização deste estudo foram cadastrados novos sítios, como os abrigos com pinturas rupestres: Cachoeira Bico do Pato 1 a 3, observar Figura 156 e Figura 155. No Cachoeira Bico do Pato 1 foram identificados, inclusive, representações de pés de milho em vermelho, além de bastonetes, entre outras.



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 152 – Pinturas rupestres de animais com pequenas dimensões, Abrigo Floriano, município de Tibagi



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 153 – Superposições de pinturas rupestres, Abrigo Floriano, município de Tibagi



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada.

Figura 154 – Pinturas geométricas com figuras de animais associadas, Abrigo Ponciano, município de Tibagi



Crédito fotográfico: Claudia Inês Parellada

Figura 155 – Pintura de pé de milho do Abrigo Cachoeira Bico do Pato 1, município de Tibagi, Paraná, situado no vale do rio Fortaleza



Crédito fotográfico: Emerson Sclvizki.

Figura 156 – Abrigo Cachoeira Bico do Pato 1, com pinturas rupestres bastonetes e pés de milho, município de Tibagi, Paraná, situado no vale do rio Fortaleza

No nordeste paranaense existem muitos abrigos com pinturas onde a maioria das representações é geométrica, predominando círculos, raiados ou não, traços, pontos, e pouco aparecendo sinais complexos. A cor alterna-se entre o vermelho e o marrom, e as pinturas localizam-se junto a paredes e tetos dos abrigos, situados no topo de escarpas, nas proximidades das quebras de relevo. Uma grande parte das pinturas já foi danificada por ação antrópica, seja através de riscos ou fraturas e até por picaretas (PARELLADA, 2006).

Nessa região existem abrigos com pinturas, alguns escavados, como o da Janela, em Sengés, caracterizado como um sítio-acampamento Itararé-Taquara, datado em cerca de 1.800 anos atrás. No abrigo do Pontão houve pelo menos duas ocupações: a mais antiga por grupos Umbu e a mais recente por povos Itararé-Taquara, os quais sepultaram os mortos junto ao paredão de arenito. As pinturas são principalmente representações em vermelho, geométricas, aparecendo círculos e traços associados a sinais complexos, com muitos traços associados.

As gravuras rupestres no Paraná localizam-se principalmente nas margens do Iguaçu e do Tibagi, e no vale do Paranapanema, e parecem estar relacionadas à tradição Geométrica. As gravuras ocorrem em áreas de afloramentos de basaltos e andesitos da Formação Serra Geral, de arenitos e conglomerados da Formação Furnas e de arenitos e diamictitos do Grupo Itararé. Em algumas gravuras observam-se vestígios de pigmentos intemperizados, ou seja, parte das gravuras eram pintadas, ou havia pinturas associadas a elas. Como as gravuras geralmente

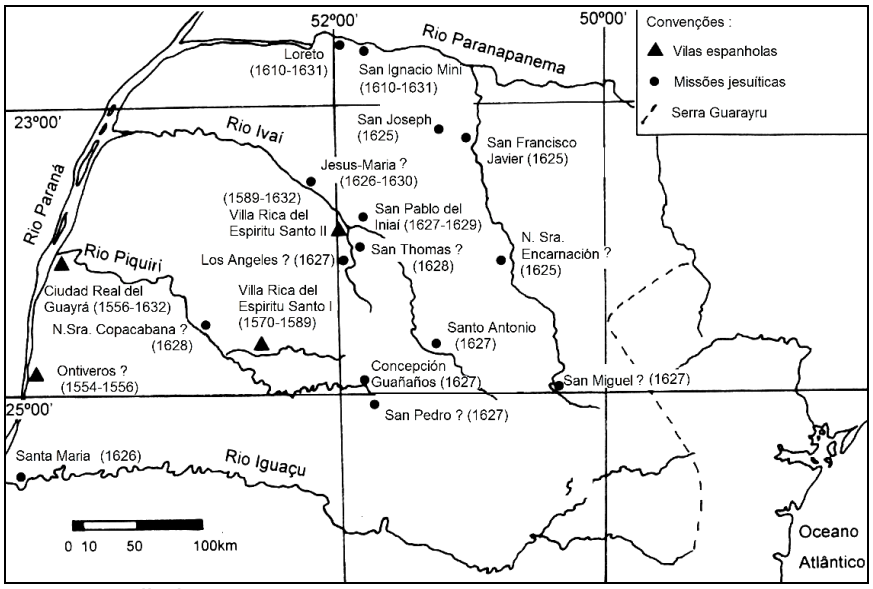
ocorrem em afloramentos de rocha a céu aberto, elas são mais susceptíveis ao intemperismo.

9.1.7 Arqueologia histórica e aspectos históricos

A arqueologia histórica desta região compreende os vestígios deixados pelas diversas populações que habitaram essas áreas a partir do século XVI, coloniais ou posteriores, onde geralmente existe documentação escrita complementar. Na área de estudo estes materiais podem ser caracterizados como pertencentes à Tradição Neobrasileira, ou simplesmente históricos se houver apenas restos construtivos e/ ou louça, vidro, grês e metais associados.

> "A Tradição Neobrasileira, combinando técnicas indígenas de manufatura e decoração com elementos de forma européia, desenvolveu-se no litoral brasileiro a partir do século XVI. O escovado e o corrugado são comuns. Digitado sobre o lábio ou frisos aplicados, ponteado, inciso e engobo vermelho são outras técnicas que ocorrem. Asas curvadas nos ombros, bases planas e em pedestal são elementos característicos de influência européia. Também estão presentes cachimbos angulares." (PRONAPA, 1976).

Em 1494, com o Tratado de Tordesilhas, a região de estudo foi considerada como pertencente à Coroa Espanhola, e denominado Guairá, observar Figura 157.



Fonte: Parellada, 1997.

Figura 157 - Mapa de localização da Província del Guairá, com as comunidades espanholas e missões jesuíticas do final do século XVI/ início do século XVII

O Guairá era povoado principalmente por grupos indígenas Guarani e da família linguística Jê, que tiveram contato com os primeiros viajantes europeus, como Aleixo Garcia em 1524 e Cabeza de Vaca em 1541/42, comandantes de expedições que saíam do litoral brasileiro e pretendiam chegar ao Paraguai. Tanto estes viajantes, como também o lansquenete Ulrich Schmidl em 1552/53, utilizaram um caminho indígena, rico em ramais, denominado *Peabiru,* que saía da costa do Atlântico e chegava até o Pacífico (MARTINS, 1925; MAACK, 1968; CARDOZO, 1970, observar Figura 158). Muitos dos ramais do *Peabiru* acabaram originando uma série de estradas dos colonos na conquista e ocupação do território.

O início da colonização espanhola do Guairá ocorreu, possivelmente, porque em 1552 líderes indígenas Guarani da região pediram proteção, em relação a ataques de paulistas, e índios Tupi, ao governador de Assunção Domingos Martinez de Irala (GUZMAN, 1612/2009).

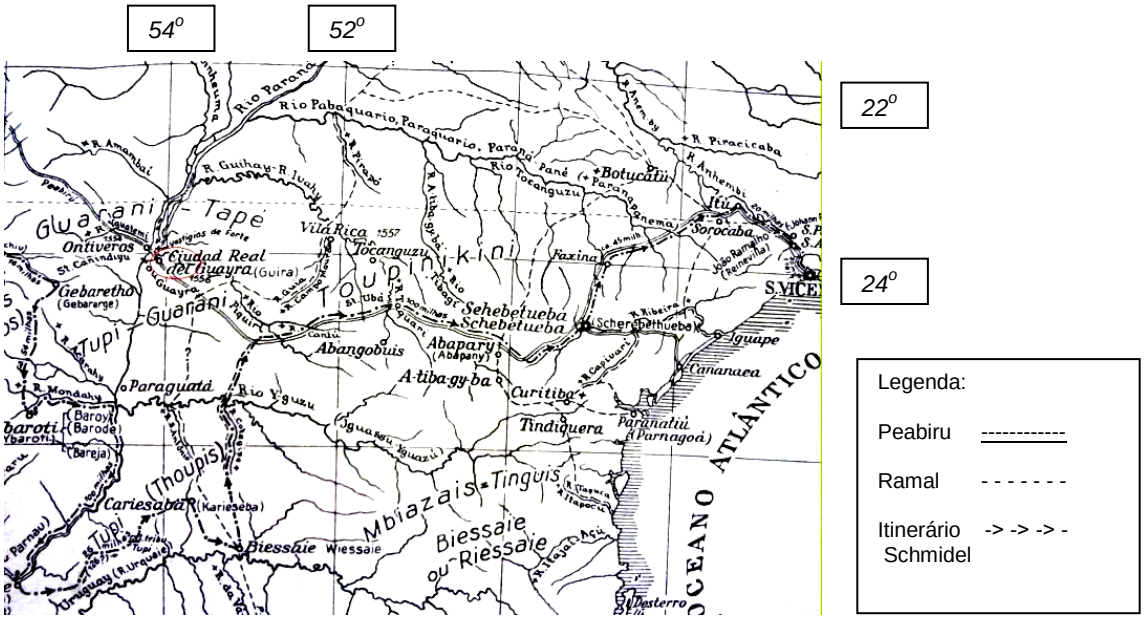


Figura 158 - Esboço do itinerário de Ulrich Schmidel, em 1552-53, evidenciando o Caminho do Peabiru, levantados por Reinhard Maack (1968), meridiano de referência: Greenwich

Em 1554, o capitão Vergara fundou a primeira vila espanhola guairenha: Ontiveros, às margens do Paraná, uma légua acima do grande salto. Em 1556, o governador Irala resolveu fundar uma segunda comunidade, e assim o capitão Melgarejo, na foz do Piquiri, ergueu Ciudad Real del Guairá, em 1557. Ali foram transferidos os poucos habitantes que ainda restavam em Ontiveros, que com isto desapareceu. Chmyz (1985) observa que provavelmente a vila possuía 840.000 m^2,

sem contar a área rural. Em Ciudad Real havia uma pequena fábrica de tecidos, além do comércio da erva-mate.

A terceira cidade fundada foi *Villa Rica del Espiritu Santo,* em 1570, pelo capitão Melgarejo, às margens do rio Cantu, afluente do Piquiri. Em 1589, a cidade de *Villa Rica* foi transferida para a foz do rio Corumbataí no rio Ivaí; a área urbana dessa fundação media 300.000m^2, e ao redor dela havia muitas chácaras para plantações de subsistência (PARELLADA, 1993, 1995, 1997).

A principal atividade econômica na região era a extração da erva-mate, que sofria a concorrência dos ervais da Serra do Maracaju; para extraí-la utilizava-se a mão-de-obra indígena através do sistema de *encomiendas*, um tipo de escravidão mascarada. Cardozo (1970) observa que os encomendeiros das comunidades espanholas possuíam em suas repartições núcleos de nativos (*pueblos*), dirigidas por clérigos. Parellada (1997) realizou detalhado estudo sobre a ocupação espanhola no Guairá. Os artefatos líticos e o material cerâmico recuperados neste período histórico evidenciam a presença, nos séculos XVI/XVII, de várias aldeias Guarani e Jê; evidências que comprovam os fatos descritos na documentação histórica (MCA I, 1951; TAUNAY, 1924).

A Coroa espanhola fomentou, a partir de 1610, a criação de 15 missões jesuíticas no Guairá, para a efetiva colonização do território e a diminuição da resistência indígena (MCA I, 1951; CARDOZO, 1970). Estas missões, em sua maioria, eram formadas sobre antigas aldeias Guarani, conforme relatos de Montoya (1985). No vale do Tibagi foram fundadas quatro missões: *San Francisco Xavi*er, em 1622, *Nuestra Señora de Encarnación* e *San Joseph*, em 1625, e *San Miguel*, em 1627.

A duração destas missões foi curta, pois já em 1631 todas elas já haviam sido destruídas pelos bandeirantes paulistas, que capturavam índios para trabalhos escravos. Parte delas tem localização incerta, tendo-se apenas aproximações de onde devem estar situadas.

Os bandeirantes, apesar de destruírem as cidades espanholas (até 1632) e as missões jesuíticas do Guairá, continuaram transitando por aquela região, para capturar índios até o sul do rio Uruguai. Maack (1968) observa que as bandeiras de Francisco Bueno, em 1637, e de Fernão Dias Paes Leme, de 1638 a 1661, atravessavam os planaltos do Paraná, subindo pelo vale do Ribeira e transpondo os

Campos Gerais para atingir as nascentes do Tibagi, dirigindo-se para o sul além do Iguaçu.

Em 1704, a colonização luso-brasileira na região é iniciada através da concessão de sesmarias, como a de Castro, inserida na dos Campos Gerais. As regiões que hoje configuram os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí foram divididas em sesmarias, várias entregues a famílias oriundas de São Paulo e Paranaguá. O local onde está situada a cidade de Castro ficava na Sesmaria de Pedro Taques de Almeida e família. As sesmarias, concedidas pela Coroa, e sucessões entre as famílias, estão detalhas em Ritter (1980), verificar Figura 159.

Em 1765, o governador da Província de São Paulo, D. Luiz Antonio de Souza Botelho Mourão, toma posse, e inicia várias expedições aos sertões do Iguaçu, Tibagi e Ivaí. Além das viagens militares houve algumas “científicas”, que se intensificaram a partir da chegada da Família Real no Brasil.



Fonte: Ritter, 1980.

Figura 159 – Sesmarias de Castro e circunvizinhanças do início do século XVIII

Nos séculos XVIII e XIX o território paranaense era cortado pelos caminhos das Tropas, o mais antigo era o que vinha de Viamão e se dirigia à

Sorocaba. Assim, ao longo destas estradas podem ser encontrados sítios arqueológicos, dos séculos XVIII ao XIX, relacionados aos caminhos de tropeiros, aos pousos de abastecimento e descanso de tropas, e ainda a fazendas de invernadas. O caminho das Tropas entre os Campos Gerais e a Província de São Paulo denominava-se Estrada da Mata, e ao longo dela surgiram diversas vilas que originaram as cidades da Lapa, Palmeira, Ponta Grossa, Castro, Piraí do Sul e Jaguariaíva. Em 1772, existiam vinte e nove grandes fazendas entre os rios Pitangui, Ponta Grossa, até o rio Itararé, que faz a atual divisa com o Estado de São Paulo (MOREIRA, 1975).

Nestas fazendas, como a Fortaleza, Capão Alto, Monte Alegre e outras na região de estudo, eram construídas edificações em madeira, taipa e alvenaria de pedra, que atualmente se constituem em importantes sítios arqueológicos históricos. Na localidade de Rodeio do Alho, Fazenda Monte Negro, situada no município paranaense de Piraí do Sul, existem ruínas em pedra de pousada de tropeiros, estudadas, em 1985, por técnicos do Museu Paranaense e do IPHAN.

Escravos fugidos de algumas fazendas de invernadas, ao longo do caminho das Tropas formaram antigos quilombos na região entre o Tibagi e o Ribeira. Um exemplo é a sede da Fazenda Capão Alto, que de 1774 a 1864 se torna um refúgio com cerca de 200 escravos (RODERJAN, 1992), ver Figura 160.



Crédito: Governo do Paraná.

Figura 160 – Fachada da Fazenda Capão Alto, município de Castro

Em Tibagi existem várias sedes de fazendas relativas a esta época, como é o caso da Fazenda Fortaleza, e em áreas rurais do município de Castro, quando

da execução de diagnóstico da LT em 138kV da Cargill, Fogolari (2013) identificou quatro sítios históricos, da época do tropeirismo, com valetas delimitando propriedades, observar Tabela 88.

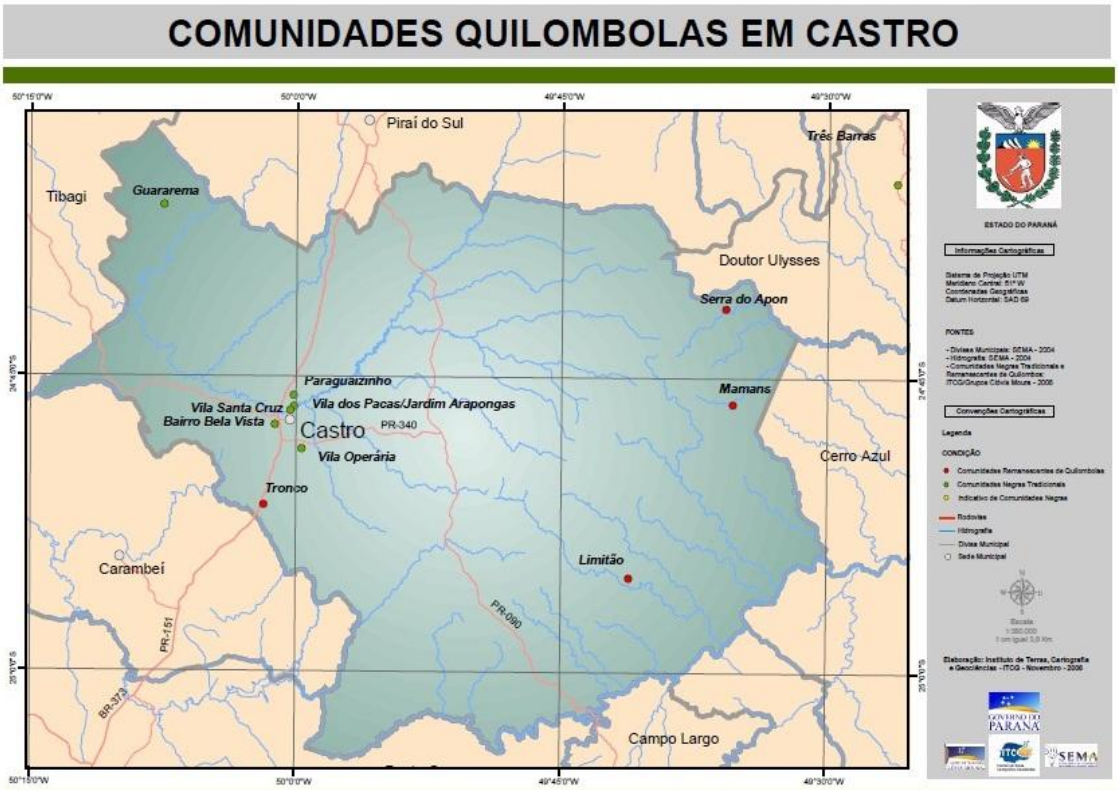
O Caminho das Tropas, entre o final do século XVIII ao início do século XX, é alvo de vários exploradores, viajantes e naturalistas. Como, por exemplo, em 1820, o naturalista Saint Hilaire (1978) viaja a Curitiba, vindo da Província de São Paulo por Itararé, atravessando os Campos Gerais. Em 1827, o pintor Debret, registrou aspectos das vilas de Castro, Jaguariaíva, entre outras.

Alguns locais relacionados aos caminhos de tropeiros, aos pousos de abastecimento e descanso de tropas, e a fazendas de invernadas, acabam se transformando em áreas de comunidades quilombolas, observar Figura 161 e Figura 162. No município de Castro já foram caracterizadas quatro áreas de comunidades remanescentes de quilombolas: Limitão, Mamans, Serra do Apon e Tronco, e seis comunidades negras tradicionais: Bairro Bela Vista, Guaraema, Vila dos Pacas/ Jardim Arapongas, Vila Operária, Vila Santa Cruz e Paraguaizinho, conforme Figura 161 (ITCG, 2006).



Fonte: ITCG, 2010.

Figura 161 – Mapa do Estado do Paraná com a população negra, auto-declarada em porcentagem por município, e as comunidades quilombolas



Fonte: ITCG, 2006.

Figura 162 – Mapa do município de Castro apontando áreas de comunidades remanescentes de quilombolas, comunidades negras tradicionais e indicativos de comunidades negras

No sul do Brasil, o Barão de Antonina encarrega Joaquim Francisco Lopes (o Guia Lopes) e João Henrique Elliot de realizarem viagens nos sertões do Paraná e Mato Grosso, entre 1844 e 1848.

As explorações oficiais, realizadas na segunda metade do século XIX, tinham o principal propósito de estudar a possibilidade de implantação de vias de comunicação a locais de difícil acesso; preocupação estimulada com a Guerra do Paraguai (LOVATO, 1974). Na Província do Paraná, o Tibagi foi explorado pelos engenheiros Keller, contratados pelo Presidente da Província (KELLER & KELLER, 1865).

Telêmaco Borba (1908) observa, no final do século XIX, que índios Kaingang do aldeamento indígena de São Pedro de Alcântara, por estarem descontentes com os procedimentos do Frei Timotheo de Castellnuovo, deslocaram-se dali para os vales do Tibagi e Ivaí. Na época, Borba (1908) relatou que vários locais do Paraná, inclusive que nas regiões de Campo Largo, Palmeira, Castro e Tibagi, existiam as “covas”, que seriam habitações semi-subterrâneas, associadas a

ancestrais de indígenas da família Jê. Nesses locais, encontrava-se cerâmica, lâminas de machado em pedra, pontas de flecha, tembetás e mós.

Devido ao isolamento geográfico do sul do país, o governo brasileiro criou uma ferrovia entre São Paulo e Rio Grande, interligando os sistemas ferroviários já existentes. Assim, os Campos Gerais, incluindo a região de Sengés, Jaguariaíva, Castro, Ponta Grossa e União da Vitória acabam recebendo um grande impulso de desenvolvimento, com a inauguração em 1908 desta ferrovia.

Também são ricos os relatos etnográficos e de viajantes sobre esta região, descrevendo a presença de várias aldeias Guarani, Kaingang e Xokleng até o século XIX (BORBA, 1908, NIMUENDAJU, 1981; MOTA, 1998).

Com este resumo da arqueologia, pode ser observada a diversidade de populações que já ocuparam a área diretamente afetada e de influência do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais nos municípios paranaenses de Castro, Carambeí e Tibagi. Assim, existe a necessidade da realização de maior número de pesquisas arqueológicas na região, para aumentar a compreensão sobre a história do Paraná, e diminuir os impactos que esta obra civil pode causar no registro de nossa memória.

9.2 Diagnóstico socioeconômico

O estudo socioeconômico das populações diretamente afetadas ou influenciadas de forma direta ou indireta por este empreendimento energético foi estruturado em razão da variação na intensidade da interação social entre as populações e o empreendimento. Esta interação social poderá ocorrer em razão, primeiramente, da proximidade física de parte da população em relação às estruturas do empreendimento, tanto na fase de planejamento e implantação, como durante a operação. Em alguns casos, esse tipo de interação ocorre também durante a desativação de alguma estrutura.

A proximidade física se evidencia pela presença, nos locais em que se dará a implantação/operação/desativação, de moradores ou de trabalhadores, de locatários ou de proprietários nos estabelecimentos. Ainda que alguns moradores ou trabalhadores não estejam estabelecidos nos imóveis adquiridos ou alugados para o empreendimento eles podem se encontrar, assim mesmo, submetidos a

interferências em função das obras para instalação e posteriormente durante a operação, tais como interferência na projeção de luminosidade e na paisagem.

Outra influência, relativamente importante e que marca esse tipo de interação social é o aumento da pressão sobre o sistema viário, principalmente sobre o modal rodoviário do qual dependem as populações local, regional e nacional. O uso específico do sistema viário, em certos empreendimentos, tende a ser mais intenso durante as fases em que acontece a implantação. Pode prosseguir, também, de forma intensa durante a operação, mas isso não ocorre em empreendimentos de natureza energética como o que se analisa aqui. A quantidade de pessoas necessárias à operação se reduz substancialmente e a operação de veículos ou máquinas estaria condicionada apenas à manutenção periódica das estruturas.

Além das influências, que se poderia chamar de “físicas” e que provocariam mudanças nos modos de vida das populações afetadas e influenciadas, registra-se também as influências de ordem econômica sobre a apropriação de renda pelas famílias, bem como sobre a produção e sobre a produtividade social. Estas interações econômicas alteram também as finanças públicas na medida em que incrementam a oferta de bens e serviços nos municípios.

O levantamento de informações para a realização posterior da análise socioeconômica se deu por duas formas distintas, mas compartilhadas: pesquisa de campo e consulta aos dados secundários. A pesquisa de campo ocorreu de forma mais intensa na ADA e em seu entorno e consistiu em entrevistas baseadas em roteiro pré-estruturado junto a algumas famílias residentes ou trabalhadoras nos imóveis atingidos ou vizinhos a estes. A indicação dos imóveis atingidos, assim como outras informações sobre o empreendimento, foi realizada pelo empreendedor com base nos estudos e negociações prévias realizadas. As informações coletadas sobre a amostra construída foram reunidas em banco de dados de forma a permitir a micro-análise da população especificamente afetada de forma direta.

Também se realizou trabalho de campo junto aos atores estatais e não-estatais e privados. Junto às prefeituras dos municípios atingidos buscou-se levantar informações sobre a oferta e demanda dos serviços e bens sociais oferecidos às populações municipais, de forma pública ou privada. Grande parte destas informações está contemplada nas estatísticas sociais em órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e a Secretaria Estadual de

Planejamento, principalmente o órgão de pesquisa IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. O trabalho de campo junto aos atores estatais nos municípios visou cotejar o dado secundário acerca destes municípios, disponível nas estatísticas oficiais, com a visão e as informações dos gestores públicos locais.

9.2.1 Delimitação das áreas socioeconomicamente afetadas e influenciadas

Para um conhecimento adequado dos processos sociais descritos acima, delimita-se espacialmente, no presente estudo, as áreas afetadas e influenciadas do ponto de vista socioeconômico em 3 níveis distintos, a saber: ADA, Área Diretamente Afetada; AID, Área de Influência Direta e AII, Área de Influência Indireta, conforme apresentado no item 6.4.

9.2.1.1 Área Diretamente Afetada

A principal intervenção que atinge de forma direta a população humana existente nas terras em que se planeja o empreendimento em análise ocorre em função da implantação e da operação das estruturas necessárias ao mesmo. Estas estruturas resumem-se essencialmente aos aerogeradores e às vias de acesso rodoviário a eles, além de cabos elétricos aéreos ou subterrâneos e subestação. Tais intervenções demandam a necessidade do aluguel ou da aquisição dos imóveis, ou de parte deles, em cujas terras se estabeleceu, por meio dos estudos técnicos previamente realizados, a melhor localização para os sistemas aerogeradores e demais estruturas.

Um complexo eólico pode impactar de forma diferente uma grande ou pequena propriedade. No caso das primeiras, apesar de terem maior extensão de terras atingidas, elas podem continuar com suas atividades, ainda que em algumas partes se deva renunciar a certos usos do solo. No caso das pequenas propriedades, principalmente os minifúndios, a implantação de aerogeradores ou outras estruturas, como estradas e cabos subterrâneos, em certos casos pode resultar na inviabilização de uma propriedade, ou pelo menos, das atividades ali empreendidas. Portanto, mapear as áreas onde há maior quantidade de minifúndios e pequenas propriedades permite que se visualizem problemas deste tipo.

As terras que compõem a área do empreendimento estendem-se pelas duas margens da rodovia estadual PR-340 entre as sedes dos municípios de Castro e Tibagi. A Figura 163, a seguir, apresenta a posição destas áreas diretamente afetadas quanto à sua localização em relação às sedes municipais e às principais rodovias e às residências unifamiliares.

No conjunto dos imóveis atingidos encontram-se 30 propriedades ocupadas com atividades agrícolas e, em menor grau, pecuárias, entre elas um assentamento rural constituído de 16 lotes de terras ocupados por aproximadamente igual número de famílias. Desta forma, tem-se 30 diferentes atores em cujas propriedades se planeja a implantação e a operação do empreendimento.

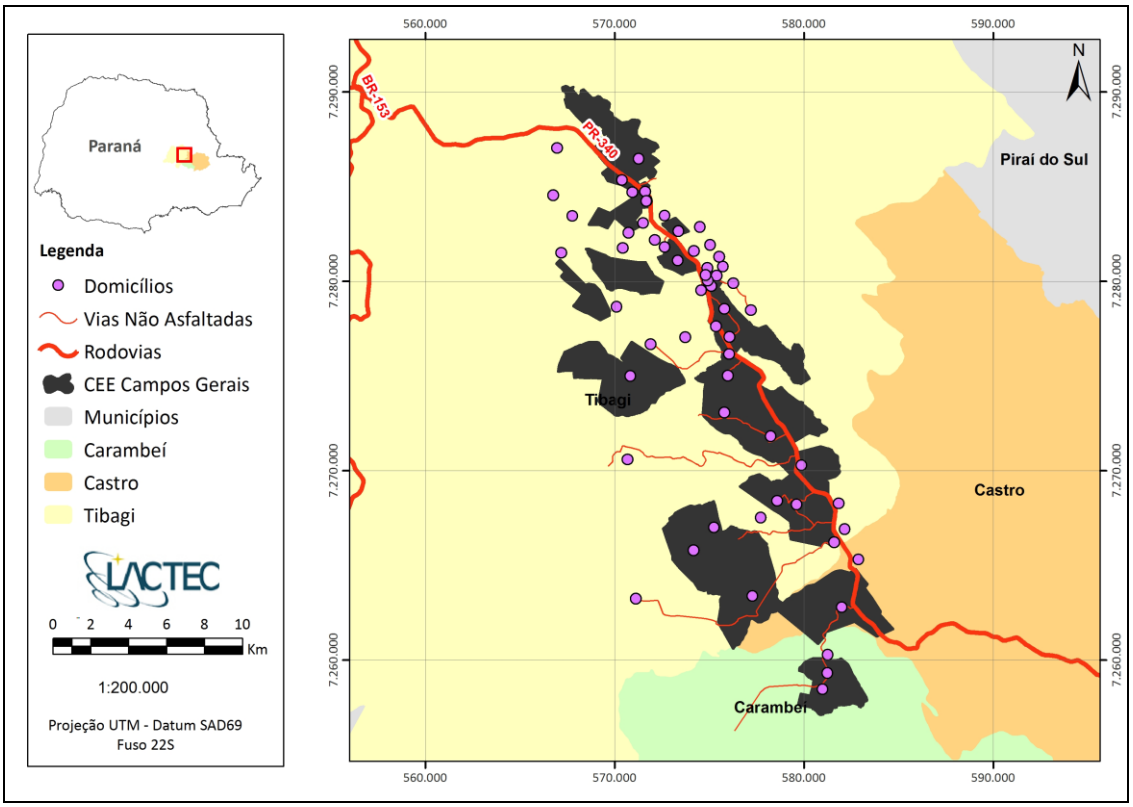


Figura 163 – Área diretamente afetada socioeconomicamente

Este bloco de imóveis rurais, que configura as áreas socioeconomicamente afetadas de forma direta, localiza-se em sua maior parte, no município de Tibagi, atingindo também os municípios de Castro e Carambeí numa porção inferior a 15% da área afetada. A Tabela 92 apresenta a quantidade de imóveis rurais que compõem a área afetada socioeconomicamente de forma direta, bem como o somatório das superfícies individuais destes imóveis em cada município atingido.

Tabela 92 – Distribuição de imóveis rurais por município

Município	Imóveis	Área (ha)	% do total	Aerogeradores	Produção (MW)	% do total
Tibagi	27	10.886	84,7%	204	408	81,6%
Castro	1	1.269	9,9%	30	60	12,0%
Carambeí	2	695	5,4%	16	32	6,4%
Total	30	12.850	100,0%	250	500	100,0%

O conjunto de propriedades inseridas na ADA perfaz uma superfície aproximada de 12,8 mil hectares. Estas propriedades rurais têm superfícies individuais que variam entre 10 e 1.400 hectares sendo a média entre elas de 428 hectares. Do conjunto, apenas 3 fazendas tem superfície individual superior a mil hectares, compreendendo um terço da área total afetada, sendo ocupadas, predominantemente, com as culturas temporárias de soja, milho e trigo. Apenas 3 propriedades têm superfícies menores do que 50 hectares e representam apenas 0,6% do total. A maior parte dos imóveis rurais, num total de 14 unidades, tem superfície entre 100 e 500 hectares e representam 32,3% da área total atingida. O assentamento rural referido anteriormente possui superfície total de 290 hectares.

Tabela 93 – Distribuição de imóveis rurais afetados por áreas individuais

Superfície (ha)	Quantidade	Superfície (ha)	% do total
<50	3	82	0,6%
50 a 100	3	220	1,7%
100 a 499	14	4.147	32,3%
500 a 999	7	4.582	35,7%
>1000	3	3.819	29,7%
Total	30	12.850	100,0%

Em cada uma destas propriedades agropecuárias registra-se a residência de apenas uma família em média, verificando-se poucos casos de propriedades com mais de uma família habitando o local. Raramente estas famílias pertencem aos proprietários das terras, mas, em geral, são famílias de trabalhadores, e na maioria dos casos trata-se da família do administrador local. Nas propriedades em que se realiza a silvicultura, registra-se a presença de funcionários que, na maioria dos casos, são habitantes dos alojamentos ali existentes. A maior parte destes funcionários costuma ausentar-se destes locais em finais de semana, feriados e em suas férias.

O diagnóstico socioeconômico da área afetada, conforme delimitação realizada acima, incorpora à análise de dados primários: aqueles obtidos por meio de trabalho de campo junto às populações diretamente afetadas e junto àquelas estabelecidas em seu entorno. São consideradas também as informações obtidas junto a atores sociais diversos nos municípios atingidos, tais como, representantes de agências governamentais e não governamentais e do setor privado. Este diagnóstico é descrito mais adiante em seção específica sobre a caracterização das áreas afetadas socioeconomicamente de forma direta.

9.2.1.2 Área de Influência Direta

Como descrito acima, o empreendimento afeta de forma direta as populações estabelecidas nos imóveis que abrigarão as suas estruturas e ao sistema viário local. Entretanto, o sistema viário regional e a infraestrutura dos municípios podem sofrer alguma alteração sobre a sua demanda atual. Os trabalhadores que se deslocarão aos municípios em que se pretende implantar e operar as estruturas, os veículos de transporte de cargas e pessoas a transitar em maior número pelas vias rodoviárias principais e secundárias são elementos a promover modificações na dinâmica municipal.

O incremento na demanda por mão de obra e por serviços nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí implicará, ainda, alteração na dinâmica econômica com efeitos positivos sobre o comércio local e sobre as finanças públicas. Por outro lado, incrementa-se também a demanda por serviços sociais como educação e saúde disponíveis nos municípios. Por essa razão, torna-se imprescindível avaliar as condições atuais da oferta desses serviços frente às demandas a serem geradas pelo empreendimento. A confrontação do diagnóstico socioeconômico dos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí que abrigarão as estruturas do empreendimento - e que caracterizam a sua área de influência direta, AID - com as demandas do empreendimento gerará como produto um conjunto de proposições preliminares, denominadas planos e programas, destinado ao tratamento adequado dos efeitos sociais e econômicos a se produzirem. Este conjunto de ações esboçadas em caráter preliminar, e que resume o objetivo principal do presente estudo, deve receber acompanhamento permanente não apenas dos atores responsáveis por sua execução, mas, igualmente, de todos os que venham a ser

beneficiados ou se vejam prejudicados de forma direta ou indireta por qualquer meio.

9.2.1.3 Área de Influência Indireta

Os municípios vizinhos à Tibagi, Castro e Carambeí não abrigarão em seus territórios estruturas relacionadas diretamente ao empreendimento em nenhuma de suas fases. Desse modo, a interação dos demais municípios da mesorregião Centro oriental paranaense - polarizada pela cidade de Ponta Grossa - com o empreendimento ocorrerá, com relação aos atingidos, em menor escala. Essas interações relacionam-se às demandas ao sistema viário regional, estadual e nacional. Quanto às alterações na demanda por mão de obra e por serviços, é de se destacar que os municípios vizinhos, tais como Ponta Grossa, Telêmaco Borba, Piraí do Sul e Arapoti, podem também atendê-las. O atendimento das demandas geradas pelo empreendimento por parte dos demais municípios da mesorregião Centro oriental paranaense, como Ponta Grossa e Telêmaco Borba, por exemplo, se dará, contudo, de forma complementar. O grau e a natureza destas influências indiretas serão apontados mais adiante após a apresentação de um diagnóstico do território em que elas vigoram.

9.2.2 Caracterização e ocupação do território

O território cuja caracterização se faz neste estudo é aquele que abriga os municípios de Castro, Tibagi e Carambeí. Conhecido tradicionalmente como Campos Gerais, insere-se em um conjunto de redes urbanas que tem a cidade de Ponta Grossa como pólo atual. Mas, nem sempre foi assim. O início da fixação de colonos no Paraná Tradicional, como referido na historiografia, se deu por migrações a partir de São Paulo na segunda metade do século XVIII, sendo a cidade de Castro, nas margens do rio Iapó, a povoação mais antiga. Ainda no século XVIII, o povoado foi denominado freguesia de Santana do Iapó pertencente à Vila de Curitiba e esta, por sua vez, dependente da Comarca de São Paulo, pois se tratava de período anterior à emancipação da província do Paraná, que só ocorrera em 1850.

Em 1857, logo depois da emancipação política do Paraná, é criado o município de Castro deixando este de depender politicamente de Curitiba. Em 1894, em decorrência dos acontecimentos da Revolução Federalista, o governo do estado

transferiu-se provisoriamente para esta cidade durante a ocupação gaúcha na capital paranaense.

O “Caminho do Viamão” ou “Caminho de Sorocaba” como referido por alguns historiadores (MOREIRA, 2013), desempenhou, também, importante função no processo de ocupação deste território. Desde a primeira metade do século XVIII, as tropas se deslocavam a partir de Viamão, no rio Grande do Sul, até Sorocaba, em São Paulo. Esta atividade desenvolveu-se por décadas e visava atender as demandas por transporte e alimentos na intensa exploração mineral que se fazia em Minas Gerais. Assim, diversos povoados que se tornariam cidades mais tarde, como foi o caso de Castro, Ponta Grossa, Piraí do Sul e Jaguariaíva, foram influenciados em sua economia e em sua cultura pelos viajantes que faziam o percurso. Uma destas influências culturais e que permanece nos dias atuais são os hábitos alimentares, o apreço ao consumo da erva mate, as formas peculiares no trato com os animais, práticas tais que sobrevivem nos centros de tradições gaúchas, conhecidos como CTG’s.

O território em que se situa Tibagi vinha sendo ocupado desde o século XVIII nos mesmos moldes do que ocorrera na antiga povoação de Castro. Na primeira metade do século XIX, em 1846, foi erigida a freguesia de Tibagi. Mais tarde, em 1876 durante o governo imperial, foi elevada à categoria de vila pertencente ao município de Castro de quem se emancipou em 1897, já durante a República. O atual município de Carambeí teve a sua criação apenas em 1995. Antes disso, havia sido um distrito, criado em 1966, pertencente ao município de Castro (IBGE, 2013).

No início do século XX, de acordo com levantamentos demográficos realizados pelo governo federal à época, em 1912 as populações dos municípios de Castro, Tibagi e Ponta Grossa variavam em torno de 15 e 16 mil habitantes em cada um deles. Atualmente a população de Ponta Grossa é superior a 300 mil habitantes enquanto a de Castro é de 67 mil e Tibagi, menos de 20 mil. Estas mudanças foram determinantes para a configuração da rede urbana polarizada pela cidade de Ponta Grossa e serão analisadas com maiores detalhes na seção deste documento que aborda a dinâmica demográfica.

A presença holandesa na região, embora vinculada à marca Batavo e à cidade de Carambeí, remonta ao início da segunda década do século XX, em 1911, quando chegaram as primeiras famílias ao município de Castro. Os expressivos

números da produção agrícola e industrial nos municípios de Carambeí, Castro e Tibagi são frequentemente atribuídos ao papel desempenhado pelos arranjos produtivos fundados em cooperativas de produtores e nas inovações técnicas de plantio e preservação do solo. O estabelecimento da primeira colônia no município de Castro, em terras desmembradas para formar o município de Carambeí em 1995, foi determinado, também, pela atração e incentivos gerados pela ferrovia e pela empresa *Brazil Railway Company* que iniciava um processo de colonização agrária com venda de terras e fomento à produção agropecuária.

Em 1925 foi criada a Sociedade Cooperativa Hollandesa de Laticínios dedicada à produção leiteira e seus derivados: queijo e manteiga. Em 1941, passou a se chamar Cooperativa Mista Batavo Ltda. Em 1951 começava a chegar a segunda leva de imigrantes holandeses que se estabeleceram também no município de Castro onde se formou a colônia Castrolanda e também uma cooperativa. Em 1954, as cooperativas Batavo e Castrolanda se uniram fazendo surgir a Cooperativa de Laticínios do Paraná Ltda., CCLPL. O laticínio que se instalaria nesta época foi importado da Holanda e iniciou a sua operação em 1957. Em 1960, holandeses já residentes no Brasil formaram uma colônia no município de Arapoti e criaram ali mais uma cooperativa, a CAPAL - Cooperativa Agropecuária Arapoti Ltda. Em 1961, esta última se junta às duas primeiras para compor o chamado grupo “Batavo” ao qual se juntaria também, em 1971, a Cooperativa de Produtores de Leite de Irati Ltda., LACTISUL.

Após ter ampliado a sua atividade econômica incorporando o abate de aves e suínos, desde 1971, e ter expandido a sua área de atuação para o extremo-oeste catarinense graças ao acordo comercial com a Agromilk em 1996, a CCLPL encerrou as suas atividades em 1998, depois de 44 anos, as suas atividades passando a “ser uma ‘holding’ das cooperativas singulares junto a uma nova empresa criada, a Batávia S/A, tendo também como associadas a Parmalat Brasil (multinacional italiana atuando no país desde 1977) e Central Agromilk, de Santa Catarina” (Fundação ABC, 2009).

De acordo com a fonte citada acima, “na época, a engenharia do negócio onde CCLPL e Agromilk ficaram com 49% das ações e Parmalat com 51% das ações – foi apresentada como ‘uma associação estratégica para enfrentar os desafios do mercado globalizado’”. No ano de 2000, a empresa Batávia vendeu 51% das ações referentes à área de carnes ficando apenas com o laticínio sob a gestão

da Parmalat e Agromilk. Em 2007, a empresa Perdigão adquiriu o que restava da Batávia sob controle da Parmalat e Agromilk, passando a ser a única empresa proprietária da Batávia S/A e da marca Batavo (Fundação ABC, 2009). Atualmente, em 2013, a marca Batavo continua sob o controle da empresa Perdigão que se uniu à empresa Sadia para formar a BRF. Portanto, marcas tradicionais como Batavo, Perdigão e Sadia encontram-se sob o controle da antiga empresa Brasil Foods S.A., que acaba de redefinir sua marca corporativa para BRF, conforme informações disponíveis em seu sítio eletrônico corporativo (BRF, 2013).

Enquanto durou, o arranjo produtivo fundado no sistema cooperativo logrou estabelecer com enorme sucesso a prosperidade de milhares de famílias que se dedicaram à produção de leite em Carambeí e Castro, mas também em Arapoti. Quando a primeira negociação se efetivou com a empresa Parmalat, 2 mil cooperados foram compensados financeiramente pelo fim de sua participação no laticínio e passaram a partir daquele momento a vender a sua produção leiteira a uma empresa privada, a Parmalat, sob condições distintas das que sempre praticaram e dependiam. Um entrevistado para o presente estudo, nascido e residente em Carambeí, membro de família dedicada tradicionalmente à produção leiteira com volume diário inferior a mil litros, diz que os produtores se sentiram frustrados com as mudanças, pois a nova empresa detentora dos laticínios mudou as regras para a aquisição do leite com redução no preço comercializado. Foram tempos difíceis, afirma o entrevistado, e uma grande mobilização, que nunca ocorrera outrora, se iniciou com o objetivo de atrair laticínios concorrentes que oferecessem condições mais vantajosas para os produtores, que as impostas pelo novo detentor do grande laticínio.

O fim do controle da marca Batavo pela tradicional cooperativa determinou que o espaço privilegiado da produção do leite e dos seus derivados deixasse de ser ocupado por uma única grande indústria. O surgimento da nova marca Frísia para os mesmos produtos antes comercializados sob a marca Batavo, é uma tentativa de resgatar e manter algumas das características do velho e reconhecido sistema cooperativo inventado por imigrantes holandeses nesta região do Brasil. Sob a perspectiva do referido entrevistado, atualmente no exercício de um cargo na equipe de governo municipal, o sistema que ressurgiu inspirado na velha Batavo, dela se diferencia em razão de algumas práticas não utilizadas anteriormente. Uma delas, com efeito questionado pelos pequenos produtores,

principalmente os da região de Catanduvas, parte oriental de Carambeí, é a decisão tomada pela nova empresa de não adquirir leite de quem não consegue produzir mais do que 5 mil litros diários. Ainda que a criação da marca Frísia seja uma resposta à perda de controle pela cooperativa Batavo da marca mais famosa, parece que os negócios continuam se orientando pela "associação estratégica para enfrentar os desafios do mercado globalizado".

9.2.2.1 Entreposto da Batavo Cooperativa Agroindustrial em Tibagi

Apesar do controle da marca Batavo pela empresa BRF, antiga empresa Perdigão que se fundiu à Sadia, a palavra Batavo, não como a marca comercial, continua sendo utilizada para nomear a cooperativa que a partir de Carambeí oferece suporte a produtores agropecuários e agroindustriais em diversos municípios. Conforme alerta um produtor residente em Tibagi e membro da Batavo Cooperativa Agroindustrial, é preciso não confundir a marca Batavo com a "Batavo grãos". Conforme informações disponíveis no sítio eletrônico desta cooperativa, a mesma atua dando suporte à produção agropecuária e à sua comercialização (BATAVO COOPERATIVA AGROPECUÁRIA, 2013).

A presença holandesa nas terras do município de Tibagi deu-se a partir dos anos 1970 quando a fazenda Fortuna, pertencente à empresa Klabin, foi adquirida pela cooperativa Batavo. Esta fazenda perfazia uma área de terras com superfície de 8 mil hectares na região denominada Guartelá. Após a aquisição destas terras pela Batavo cooperativa de Carambeí, as mesmas foram parceladas e vendidas a alguns membros cooperados. Estende-se, dessa forma, a fronteira agrícola de Carambeí e Castro para esta região do município de Tibagi. Quase a totalidade das famílias que se transfeririam de Carambeí para Tibagi, neste contexto, era de imigrantes holandeses ou seus descendentes. Esse processo migratório determinou uma mudança substancial nos sistemas de uso e ocupação do solo em Tibagi, em razão do parcelamento em lotes menores. Uma consequência decorrente disso foi o aumento da densidade demográfica na região. Ainda assim, a ocupação humana das terras localizadas à margem direita do rio Tibagi, no município de mesmo nome e à montante de sua sede municipal, continua se distinguindo, em seus aspectos socioeconômicos, daquela que se registrou historicamente na margem oposta, na mesma região. Na margem esquerda deste rio, inclusive nos

dias atuais, estão fixadas pequenas propriedades onde labutam famílias que se dedicam a atividades econômicas baseadas em conhecimentos tradicionais e com renda e produção limitadas. Um exemplo disso é a sobrevivência dos chamados faxinais ou de comunidades que lhes são remanescentes.

Evidencia-se, portanto, uma diferenciação marcante entre dois tipos culturais e socioeconômicos de ocupação do território no município de Tibagi. Num destes tipos - e a região do Guartelá que compreende a área em que se implantará o empreendimento se encaixa nele, a ocupação até a década de 1960 era de fazendeiros dedicados à pecuária bovina em fazendas compostas por largas extensões de terras. Depois de 1970, as terras são parceladas, mas o uso que se lhes dá proporciona ganhos econômicos ainda mais expressivos aos seus detentores. O uso destas terras, desde sempre, foi controlado por uma pequena quantia de proprietários de grandes fazendas, muitas vezes residentes nos centros urbanos e até na capital e a exercer grande influência sobre a economia e sobre a política estadual. Uma característica, pois, do Paraná Tradicional desde os séculos XVIII e XIX. Não se registra nenhuma comunidade nesta região – conhecida pelo nome Guartelá que inspirou, também, a denominação do parque estadual – onde se possa perceber uma aglomeração de famílias a viver como em um povoado. As famílias habitantes da região estão isoladas uma das outras e confinadas cada uma às sedes das propriedades rurais a que pertencem. Os indivíduos em idade escolar, por exemplo, obrigam-se ao deslocamento até a sede municipal para a utilização dos serviços educacionais, o mesmo ocorrendo com outras demandas tais como serviços religiosos, abastecimento, saúde, entre outros. Não há, portanto, na região chamada Guartelá e em seu entorno, comunidades rurais que abriguem aglomerações humanas e nem, tampouco, comunidades tradicionais como as que se produziram historicamente e ainda se mantém em outras partes do município. Cabe ressaltar a presença de um assentamento implantado pelo governo federal que estabeleceu 15 famílias de produtores rurais na região.

O plantio de grãos em larga escala em Tibagi, após o estabelecimento das famílias holandesas que para lá migraram a partir, principalmente de Carambeí, foi favorecido pela criação, em 1984, da Fundação ABC para Assistência e Divulgação Técnica Agropecuária. Pela iniciativa da CCLPL, surge primeiramente em Ponta Grossa, logo transferida para Carambeí e depois, em 1992, centralizada na cidade de Castro. A mecanização da agricultura, em seus processos iniciais, não

obstante ter proporcionado o aumento da produtividade em todo o mundo, trouxe consigo a degradação dos solos em razão, principalmente, dos processos erosivos não controlados. Desse modo, o desafio que se colocava naquele momento, década de 1970, aos interessados na produção em larga escala em regiões de baixa produtividade, seja pelos solos rasos, seja pela perda das características naturais em função de técnicas agrícolas não sustentáveis, era o de investir em estudos e pesquisas. Isto demandava a contratação de técnicos, a construção de laboratórios e a disponibilidade de sítios experimentais. A descrição desse processo, suas fases e o enfrentamento das dificuldades, bem como a apresentação de alguns resultados são mostrados na publicação impressa produzida pelo Instituto ABC, em 2009, intitulada “Fundação ABC 25 anos de pesquisa a serviço do produtor”.

9.2.3 Caracterização socioeconômica da Área de Influência Indireta

A área de influência indireta, conforme descrito anteriormente, compreende os demais municípios da mesorregião Centro oriental paranaense, principalmente o pólo mesorregional que é Ponta Grossa, mas também o pólo microrregional de Telêmaco Borba. Além das demandas sobre o sistema viário, principalmente sobre as rodovias (considerando a limitação da oferta de serviços ferroviários e aeroportuários na região), enfatizam-se, ainda, as demandas por mão de obra, bens e serviços nas cidades vizinhas.

Acerca do sistema rodoviário deve-se considerar dois eixos principais determinados pelas rodovias BR-153 e PR-151 no estado do Paraná. A PR-151 tem importância fundamental, pois possibilita atualmente a ligação do município de Tibagi às cidades de Curitiba e São Paulo. O trecho rodoviário compreendido entre Curitiba e Piraí do Sul é duplicado e se encontra sob gestão privada por meio de concessão governamental. A rodovia federal BR-153 é alternativa para acesso ao município de Tibagi desde a cidade de Curitiba, passando por Ponta Grossa e seguindo pela rodovia BR-376 no sentido Ponta Grossa – Apucarana. É alternativa, também, para o acesso à Tibagi desde São Paulo fazendo-se um desvio em Jaguariaíva e seguindo pela rodovia estadual PR-239 passando por Ventania. Em ambas as situações, o acesso rodoviário à área do empreendimento em Tibagi por meio da rodovia BR-153, tanto a partir de Curitiba e Ponta Grossa, como de São Paulo, implica na travessia pelo interior da sede do município de Tibagi. No estado

de São Paulo, a rodovia que liga a cidade de São Paulo à Sorocaba e à Itararé assume, também, maior importância como meio para provisão de bens e serviços ao empreendimento. Todas estas descrições de percurso podem ser melhor compreendidas pela Figura 164.

As influências indiretas sobre os municípios do entorno tornam-se mais relevantes diante da possível sinergia do empreendimento em questão com outros empreendimentos de porte expressivo que estão sendo planejados para a região. Mais uma vez, deve-se considerar que o planejamento estratégico acerca das demandas infraestruturais - que deveria ser realizado de forma integrada entre os setores público/governamental, não-governamental e privado - face aos projetos colocalizados na mesorregião deve levar em conta o uso compartilhado das rodovias. Destaca-se, nesse sentido a implantação em Castro de uma unidade agroindustrial da empresa Cargill, a implantação em Ortigueira de uma unidade industrial da empresa Klabin, também com forte demanda por bens e serviços, bem como a duplicação da rodovia BR-376 no trecho entre Ponta Grossa e Apucarana.

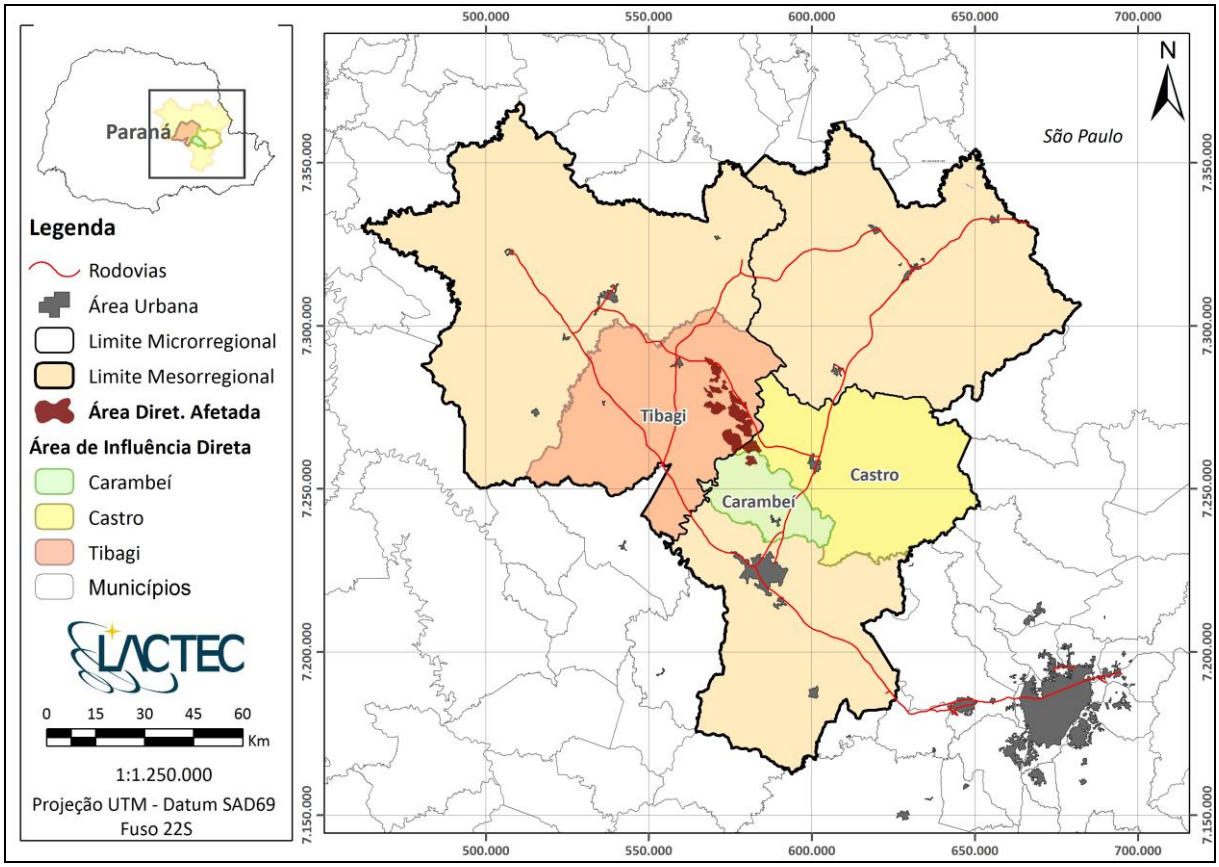
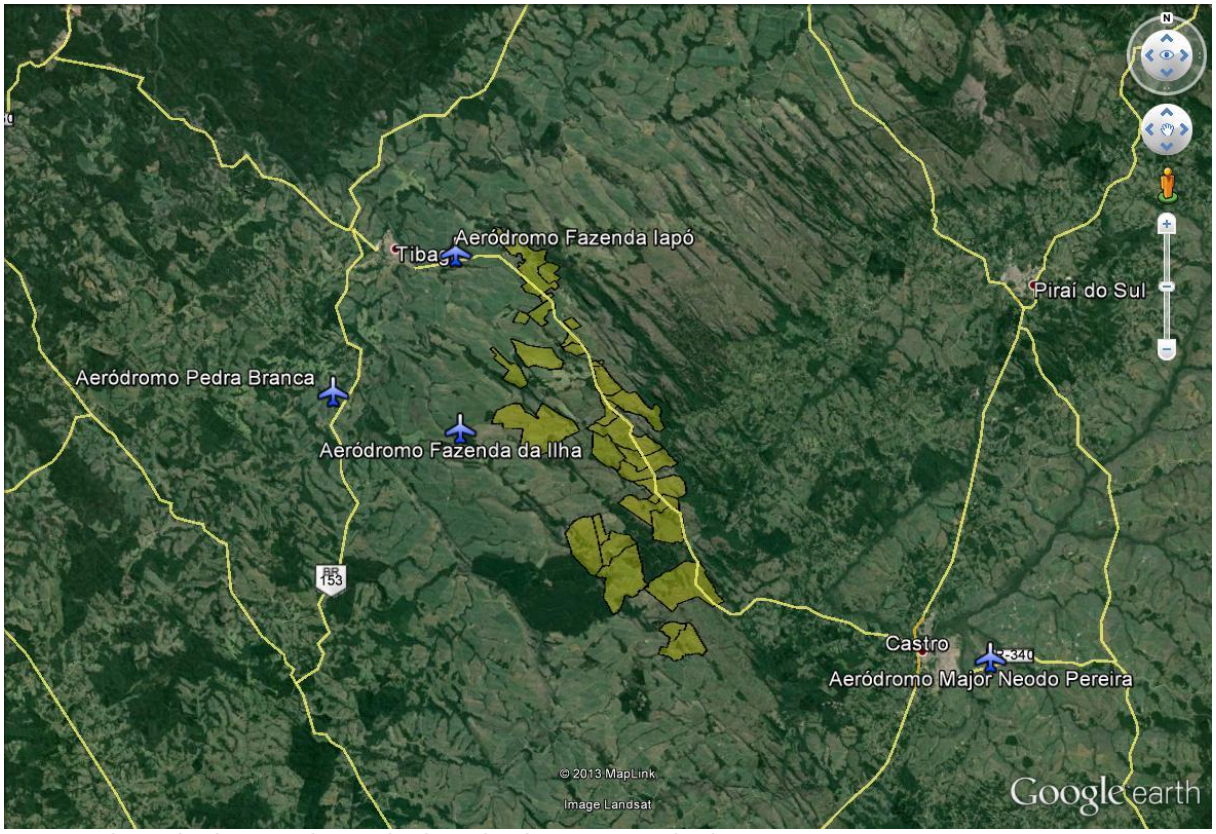


Figura 164 - Área de influência socioeconômica indireta

Dentre os municípios da presente AID, Castro e Carambeí são servidos por ferrovias geridas pela empresa ALL (América Latina Logística), que interliga o sul do Brasil e o estado de São Paulo. De acordo com informações da ANAC, nenhum dos municípios que compõe a presente AID possui heliporto ou heliponto. Tibagi possui 3 aeródromos particulares, a saber, Fazenda Iapó, Pedra Branca e Fazenda da Ilha, usados basicamente para atividades agrícolas, como a pulverização com defensivos. Os três possuem pista de grama, com dimensões não superiores a 1.000 m de comprimento por 20 m de largura. Castro possui um aeródromo público, administrado pela Prefeitura Municipal e localizado na Rodovia BR-340, S/N - Colônia Castrolanda (Figura 165). Sua pista tem 1.400 m por 30 m. Recentemente, em 2012, a pista foi pavimentada, assim como o pátio de manobras.



Fonte: adaptado de *Google Earth*, data das imagens: 21/05/2011.

Figura 165 – Localização dos aeródromos mais próximos à área de interesse para o empreendimento

9.2.3.1 Projetos Colocalizados

A seguir são apresentados alguns projetos de empreendimentos que se encontram em diferentes fases de estudo ou de implantação nas áreas de influência do projeto CEE Campos Gerais. Caso venham a ser implantados, podem interferir -

ou sofrer interferência-, principalmente, em termos socioeconômicos, pelas possíveis sinergias entre os empreendimentos, como é o caso das grandes indústrias e dos empreendimentos energéticos como as usinas hidrelétricas ou os parques eólicos.

Desta forma, a análise de um empreendimento requer também a análise integrada com outros investimentos na região. Isto significa que os impactos positivos e negativos daí derivados devem ser analisados sob uma visão estratégica, ou seja, deve-se considerar a soma dos efeitos gerados pelo conjunto dos empreendimentos que tendem a transformar futuramente o perfil regional.

9.2.3.1.1 Setor de transportes

A informação sobre a construção de um aeroporto na região dos Campos Gerais circulou na imprensa no ano de 2012. Tratava-se de um projeto para implantação do “Aeroporto Internacional dos Campos Gerais”, no distrito de Alto do Amparo, às margens da rodovia BR-376, orçado em 3,5 bilhões de reais. De acordo com a informação noticiada,

> A Companhia Aeroportuária Campos Gerais, responsável pela construção do aeroporto, já anunciou que espera começar a operar em três anos. O projeto prevê quatro pistas e possibilitará 7,5 mil pousos e decolagens por ano. O aeroporto terá ainda 8,8 mil metros quadrados de galpões para armazenagem e oito hangares. A ideia é ser um terminal centralizador de cargas para a América do Sul (GAZETA DO POVO, 2013).

Apesar do projeto ainda estar em fase de planejamento, a transformação econômica profunda que poderá ocorrer na região determinando uma intensificação do processo de industrialização e as demandas estaduais por transporte aeroportuário, são razões para incorporação deste projeto ao planejamento estratégico regional, estadual e nacional.

9.2.3.1.2 Setor de energia

Além do presente projeto do CEE Campos Gerais, há ainda dez projetos de usinas hidrelétricas, inclusive na AID, sendo três UHEs e sete PCHs (Figura 166). De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, o projeto para a UHE Telêmaco Borba Alto, com potência de 120 MW, define para a implantação do empreendimento uma região entre os municípios de Imbaú, Telêmaco Borba e Tibagi e não se prevê a construção de reservatório para a regularização da vazão

(EPE, 2013). Este projeto encontra-se em processo de licenciamento ambiental prévio e o início de operação está previsto para o ano 2019, podendo demandar, no auge da fase de implantação, mais de 1.100 empregos diretos.

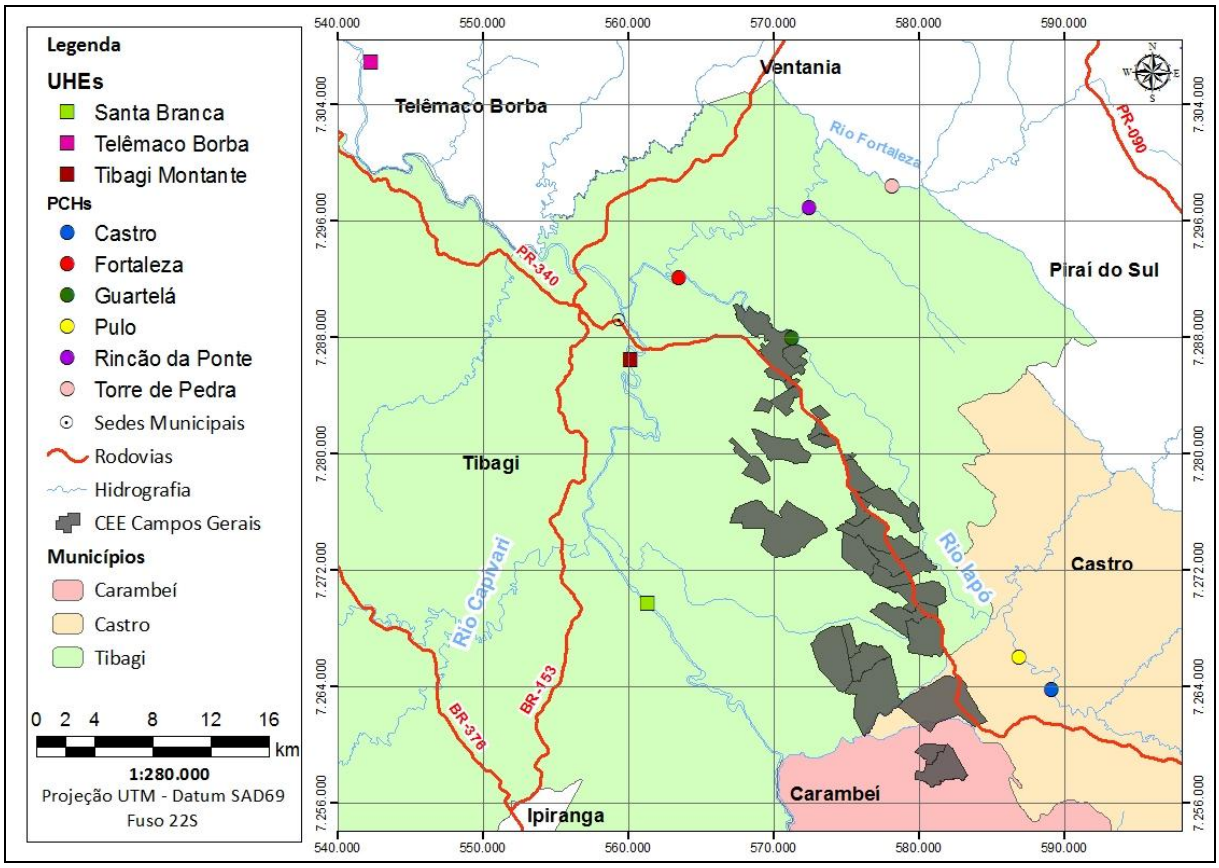


Figura 166 – Localização dos projetos de usinas hidrelétricas próximas à área de interesse do projeto CEE Campos Gerais

A UHE Santa Branca, com capacidade de geração de 60 MW, é outro empreendimento em fase de planejamento para a região, com localização no município de Tibagi. O empreendimento, ainda na fase de projeto (EIA-RIMA ainda não foi realizado), prevê a construção de um reservatório, mas não possui previsão para o início de sua operação. A demanda prevista de empregos diretos é de 855 trabalhadores.

A UHE Tibagi Montante, com potência estimada em 32 MW, prevê o eixo de barragem há 2 quilômetros à montante da ponte da PR-340 e a área do reservatório seria de 7,2 quilômetros quadrados, atingindo exclusivamente o município de Tibagi (IAP, 2013). O empreendimento se encontra em fase de licenciamento prévio junto ao IAP.

Quanto às pequenas centrais hidrelétricas projetadas para a região, seriam as seguintes, de acordo com informações constantes nos sites do IAP e da ANEEL. No rio Fortaleza, município de Tibagi, registra-se o projeto de 4 PCH's: 1) PCH Fortaleza, com capacidade de geração de 13 MW; 2) PCH Torre de Pedra com potência estimada de 2,7 MW; 3) PCH da Mesa com capacidade de geração de 1,2 MW; e 4) PCH Rincão da Ponte, a ser instalada a 26 km da foz do Rio Iapó com 4,5 MW de potência instalada e encontra-se em processo de licenciamento (LP).

No rio Iapó são projetadas 3 PCH's: 1) PCH Castro, com 4 MW e 2) PCH Pulo com 7,5 MW, localizadas no município de Castro, a cerca de 35 quilômetros da sede do município, em direção a Tibagi, na localidade de Campina Alta; e, por fim, a 3) PCH Guartelá, com potência estimada de 4,4 MW.

9.2.3.1.3 Construção de gasoduto

A Companhia Paranaense de Gás – Compagás prevê a implantação de um gasoduto interligando os municípios de Ponta Grossa a Castro, com aproximadamente 79,8 quilômetros de extensão e capacidade de 300 mil metros cúbicos de gás por dia. O empreendimento utilizará as faixas de domínio da BR-376 no trecho urbano de Ponta Grossa, da PR-373 e PR-151 entre Ponta Grossa e Castro, cruzando o trecho urbano de Carambeí, da PR-340 na área rural de Castro e da PR-090, segundo o empreendedor, predominantemente em área rural. O investimento previsto pela empresa, conforme noticiado na mídia é de R$ 83,5 milhões, assegurando o abastecimento de gás a indústrias dos dois municípios.

9.2.3.1.4 Setor industrial

Será instalada em Ponta Grossa a fábrica de caminhões DAF, da empresa montadora norte-americana Paccar. A fábrica será construída em uma área de 500 hectares às margens da PR 151, entre os municípios de Ponta Grossa e Carambeí, e a previsão é de geração de cerca de 500 novos empregos diretos na região.

Em Castro, recentemente foi inaugurado o Distrito Industrial do município, onde duas grandes indústrias se instalarão. A unidade de processamento de milho da Cargill produzirá ingredientes para diversas aplicações da indústria alimentícia como, por exemplo, produtos lácteos, balas, confeitos, pães e bebidas, além de

insumos fornecidos para a indústria de papel e para a nutrição animal. Outros investimentos também foram atraídos ao local, como o da empresa Evonik, cuja nova fábrica no Distrito Industrial vai gerar 200 empregos diretos e outros 600 indiretos. A Companhia de Bebidas das Américas - Ambev também pretende construir em Ponta Grossa uma nova fábrica nos próximos anos, que poderá gerar mais de 500 empregos diretos e indiretos.

O maior deste conjunto de empreendimentos, contudo, será em Ortigueira, onde a Klabin instalará um novo complexo industrial para produção de celulose, com investimentos de mais de R$ 6 bilhões, gerando, por si mesmo, mudanças substanciais na região, como o aumento de arrecadação, maior demanda por trabalhadores de forma direta e indireta e aumento de população. Para a sua instalação, por exemplo, serão necessários, no pico da obra, cerca de 8 mil trabalhadores, de acordo com a Prefeitura de Castro.

Em resumo, a AII deste complexo eólico é uma região que irá passar por substanciais modificações socioeconômicas nos próximos anos, o que demandará gestão integrada entre os empreendedores, como o treinamento de mão de obra para a instalação, principalmente nas obras de construção civil. Da mesma forma, os investidores privados terão oportunidade de aportar recursos em moradias, hotéis, restaurantes, dentre outros serviços que deverão ter sua demanda aumentada consideravelmente, de forma que, se tais empreendimentos ocorrerem, evitarão ou diminuirão problemas como o excessivo aumento do valor de aluguéis ou do preço de imóveis. Atenção especial também deverá ser dada aos serviços públicos, que poderão ficar sobrecarregados pela nova demanda.

9.2.3.2 Comunidades Tradicionais e Assentamentos da Reforma Agrária

As comunidades tradicionais, de acordo com o Decreto Federal n° 6.040, de 07 de fevereiro de 2007 que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, são aquelas que possuem uma cultura e uma história peculiar, tais como os povos indígenas, os remanescentes de quilombolas ou comunidades variadas, como os caiçaras e os moradores dos faxinais.

Os assentamentos rurais para a reforma agrária são formados por iniciativa do governo federal que destina terras sob controle da União às famílias de

trabalhadores rurais agrossilvipecuaristas ou outros profissionais não-proprietários de terras. Existem, também, assentamentos rurais que resultam dos projetos de reassentamentos das famílias trabalhadoras em terras atingidas por empreendimentos, como as usinas hidrelétricas, por exemplo. Neste último caso, os projetos de reassentamento têm procurado garantir a permanência das formas tradicionais de organização social vivenciadas pelas comunidades antes das intervenções em seu modo de vida.

9.2.3.2.1 Áreas Indígenas

Na ADA e nos municípios atingidos pelo empreendimento (AID) não há terras indígenas, mas em Ortigueira (AII) estão situadas as terras indígenas de Mococa e de Queimadas, a mais de 70 km de distância da área do empreendimento (Figura 167).

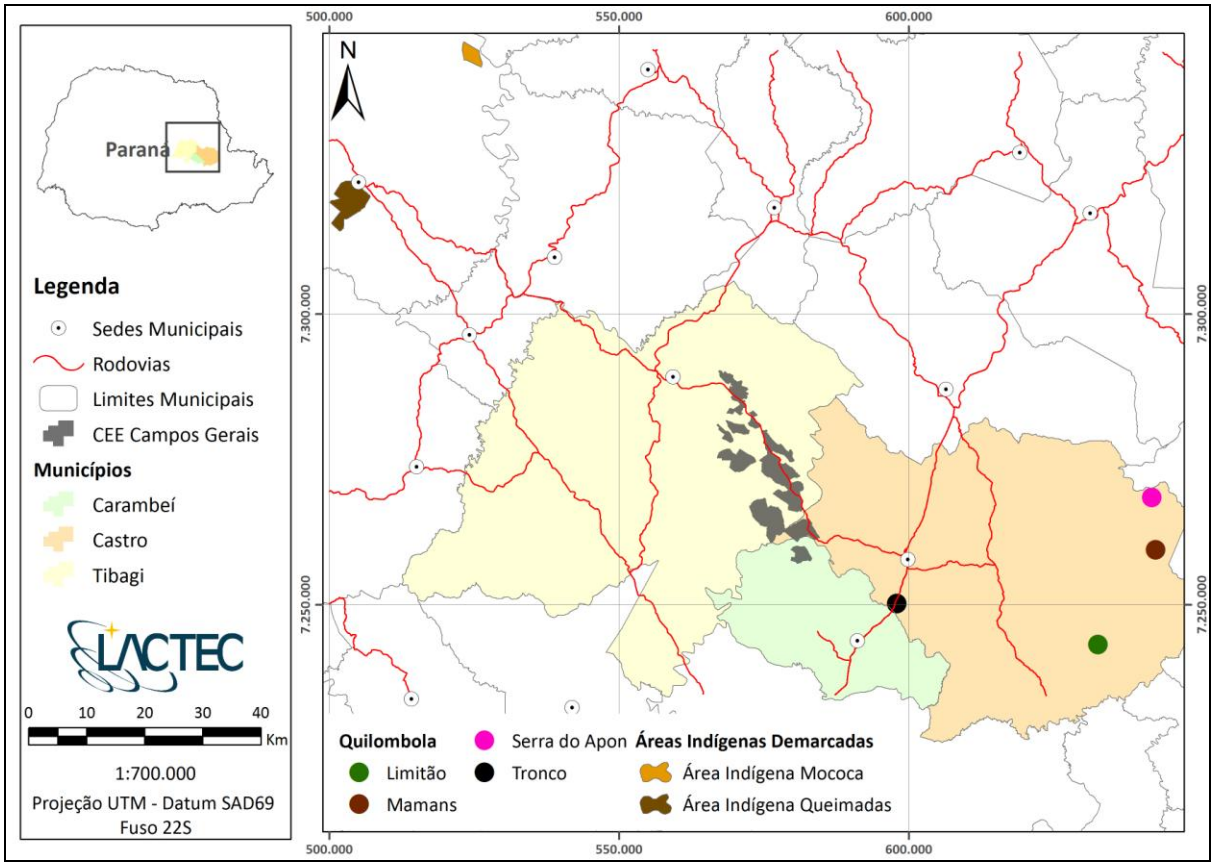


Figura 167 – Mapa com a localização das áreas indígenas e quilombolas próximas à área em estudo

9.2.3.2.2 Áreas Quilombolas

No município de Castro há quatro comunidades quilombolas, mas nenhuma encontra-se na ADA. Três delas estão localizadas no distrito de Socavão. Tais comunidades são conhecidas como comunidade Serra do Apon, comunidade Limitão que se localizam a uma distância de 65 quilômetros da sede do município de Castro. A comunidade Mamãs localiza-se a cerca de 60 quilômetros desta sede municipal e é dividida em sub-comunidades separadas entre si, havendo inclusive, remanescentes de quilombos pertencentes a esta comunidade no município de Cerro Azul (GRUPO DE TRABALHO CLÓVIS MOURA, 2013). Há, ainda, a comunidade Tronco em região situada próxima à divisa dos municípios de Castro e Carambeí (Figura 167).

9.2.3.2.3 Assentamentos da Reforma Agrária

Havia até 18/8/2011, 7 assentamentos da reforma agrária no município de Tibagi (INCRA, 2013). São os projetos de assentamento (PA) Vasto Horizonte, PA Fazenda Retiro, PA Boa Vista, PA Menino Jesus, PA Rincão e PA Rancho Alegre, este último localizado na área diretamente afetada. Em seção específica deste relatório, são analisadas as condições de vida das famílias integrantes do PA Rancho Alegre e identificados e caracterizados os riscos e impactos passíveis de ocorrência sobre esta comunidade. Em Castro havia, na mesma data e de acordo com a mesa fonte, 4 assentamentos, mas nenhum na ADA. São eles, o assentamento estadual PA Abapan, PA São Sebastião, PA Três Pinheiros e PA Três Lagoas. Estes assentamentos localizam-se distantes da área a ser diretamente afetada. De acordo com o INCRA, não havia nenhum assentamento da reforma agrária em Carambeí, e ainda, novo assentamento da reforma agrária deverá ser implantado em Tibagi nas terras recém adquiridas pelo governo federal, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, também distante da ADA (INCRA, 2013). Na AII, havia diversos assentamentos, sendo 8 em Ortigueira, 1 em Ipiranga, 1 em Imbaú e 1 em Ventania.

9.2.3.3 Dinâmica demográfica nos município da AID e AII

A população total residente nos 3 municípios que compõem a AID - Castro, Tibagi e Carambeí – era de 89,1 mil habitantes em 2012 de acordo com as

estimativas do IBGE, o que representava 0,8% da população total em todo o estado do Paraná. Com base nos principais censos demográficos, estimativas e contagens da população, realizados pelo governo federal ao longo do século XX, foi possível apresentar a curva da perda populacional entre 1907 e 2012 para estes municípios conforme mostra o Gráfico 77. Na primeira década do século passado, a população residente em apenas dois municípios do Paraná Tradicional, Castro e Tibagi, mais especificamente nos Campos Gerais, era 6 vezes maior do que a de 2012 em termos relativos à população total do estado, algo em torno de 30 mil habitantes. Ou seja, com apenas 30 mil moradores, os municípios de Castro e Tibagi retinham 6% da população paranaense. É preciso enfatizar, entretanto, que seu território àquela época era bem maior do que o atual. Grande parte daquele território original foi desmembrada para formar novos municípios como São Jerônimo da Serra, Congoinhas, Curiúva, Figueira, Telêmaco Borba, entre outros.

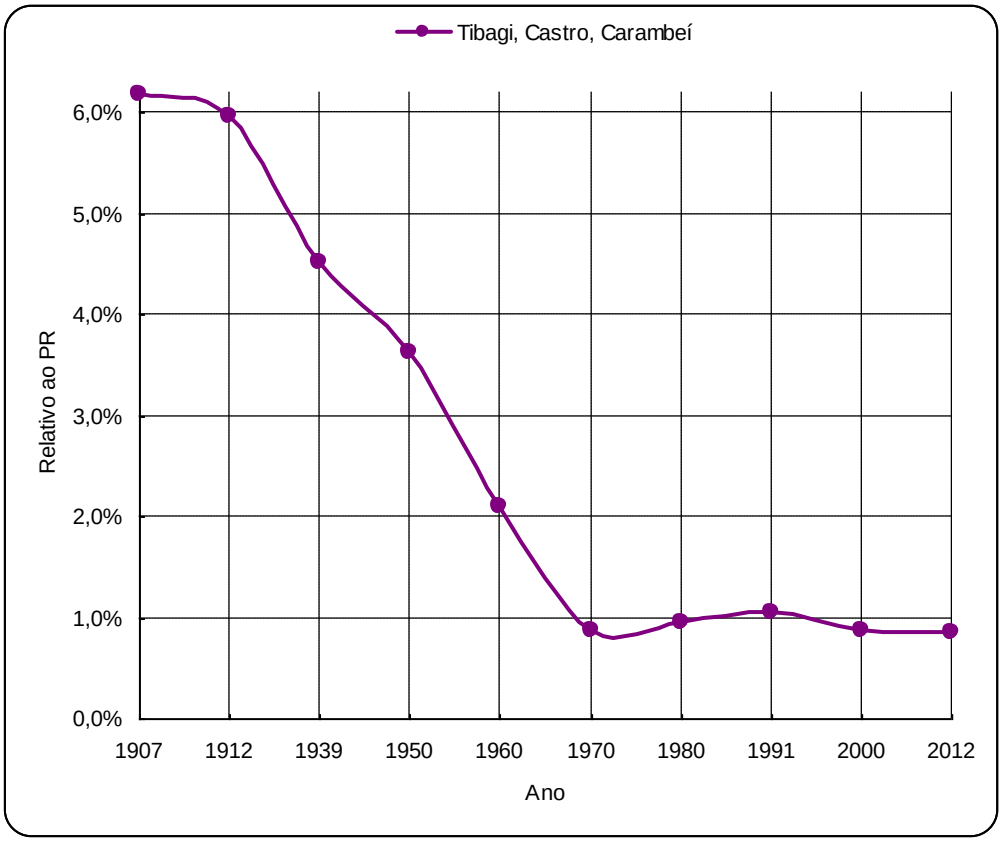


Gráfico 77 - Proporção população total dos municípios da AID em relação à população total do estado do Paraná entre 1907 e 2012

A região do estado do Paraná em que se localizam estes municípios foi nomeada, pelo IBGE, como Mesorregião Centro Oriental Paranaense em razão da

rede urbana que se configura a partir da cidade de Ponta Grossa e se conecta aos pólos microrregionais de Telêmaco Borba e Jaguariaíva. Cada uma destas cidades exerce sobre as cidades vizinhas uma centralidade caracterizada por sua posição geográfica em relação ao sistema viário e ao grau das ofertas de bens e serviços sociais, sendo que 14 municípios formam a mesorregião referida. Via de regra, a hierarquia de centralidades em cada rede urbana, definida em termos de pólos metropolitanos, mesorregionais e microrregionais, vem sendo definida pelo número da população. Isto é, municípios mais populosos acabam sendo melhor servidos em infraestrutura. Ou ainda, por disporem de uma melhor infraestrutura acabam por atrair mais população, como ocorreu com o município de Ponta Grossa, que quase triplicou seu número de habitantes em 40 anos, como se constata no Gráfico 78.

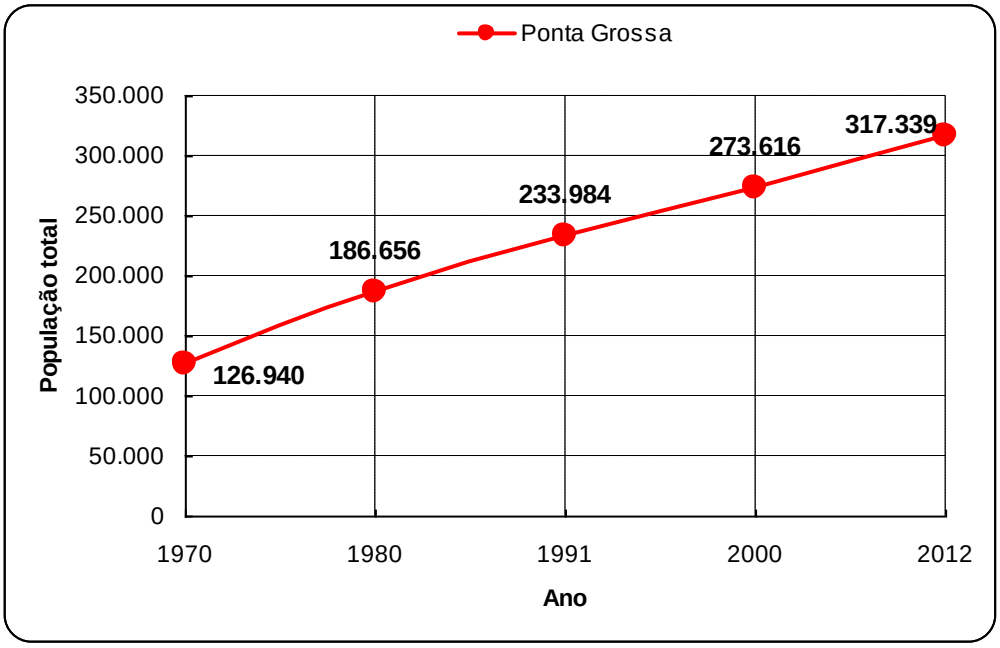


Gráfico 78 - Crescimento da população de Ponta Grossa, município pólo da mesorregião centro oriental paranaense entre 1970 e 2012

Os pólos microrregionais também registraram crescimento expressivo em suas populações, mas em níveis menos elevados que o centro mesorregional. Jaguariaíva, após ter o número de sua população estagnado durante os anos 1970, a exemplo de Ponta Grossa, também teve a sua população acrescida ao triplo. A população de Telêmaco Borba praticamente duplicou ao longo das últimas quatro décadas, assim como a de Castro. A oscilação no número total da população destes municípios pode ser conferida no Gráfico 79. Em todos os casos em que se registrou expressivo aumento populacional, o fenômeno vincula-se diretamente aos processos

industriais que se registraram nos municípios. Tanto em Jaguariaíva como em Telêmaco Borba, estes processos industriais estão ligados à produção de bens originários da silvicultura, como a madeira em toras e para papel e celulose. Em Castro, a produção industrial cresceu com o desenvolvimento das atividades relacionadas à produção leiteira e aos bens processados pelas agroindústrias e derivados dessa produção. Estas questões de natureza econômica serão abordadas em maiores detalhes na seção específica que trata da dinâmica econômica na AID.

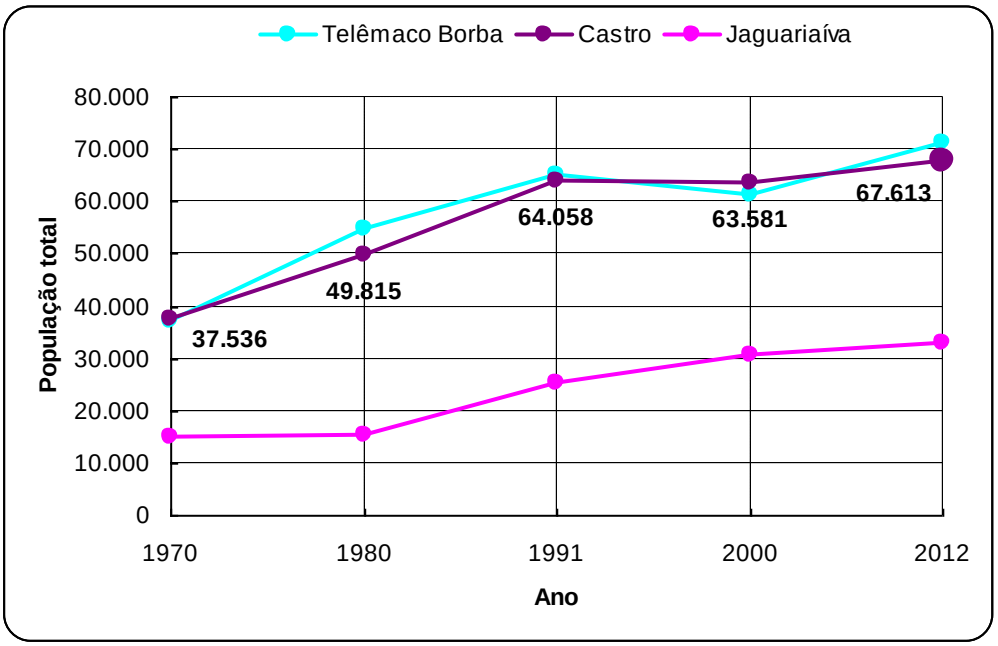


Gráfico 79 - Crescimento da população dos pólos microrregionais da mesorregião Centro oriental paranaense entre 1970 e 2012

Para a maior clareza da análise demográfica que se realiza no presente estudo, são apresentados também os dados sobre o crescimento da população total nos demais municípios que integram a mesorregião. São dois conjuntos de municípios: aqueles com população inferior a 20 mil habitantes, Gráfico 80 e os com população entre 20 e 40 mil habitantes, Gráfico 81. Estes municípios gravitam no entorno dos pólos microrregionais e o número de sua população total é menor do que os dos centros microrregionais, assim como são inferiores suas taxas de crescimento anual. Isto ocorre devido à tendência de migração da população a partir das pequenas cidades pela busca de melhores condições de vida. Contudo, entre os municípios com população entre 20 e 40 mil, apenas Ortigueira apresentou redução em sua população. O município de Reserva registrou nos últimos anos, uma

estagnação mantendo-se ao longo das últimas quatro décadas com uma população em torno de 20 mil habitantes.

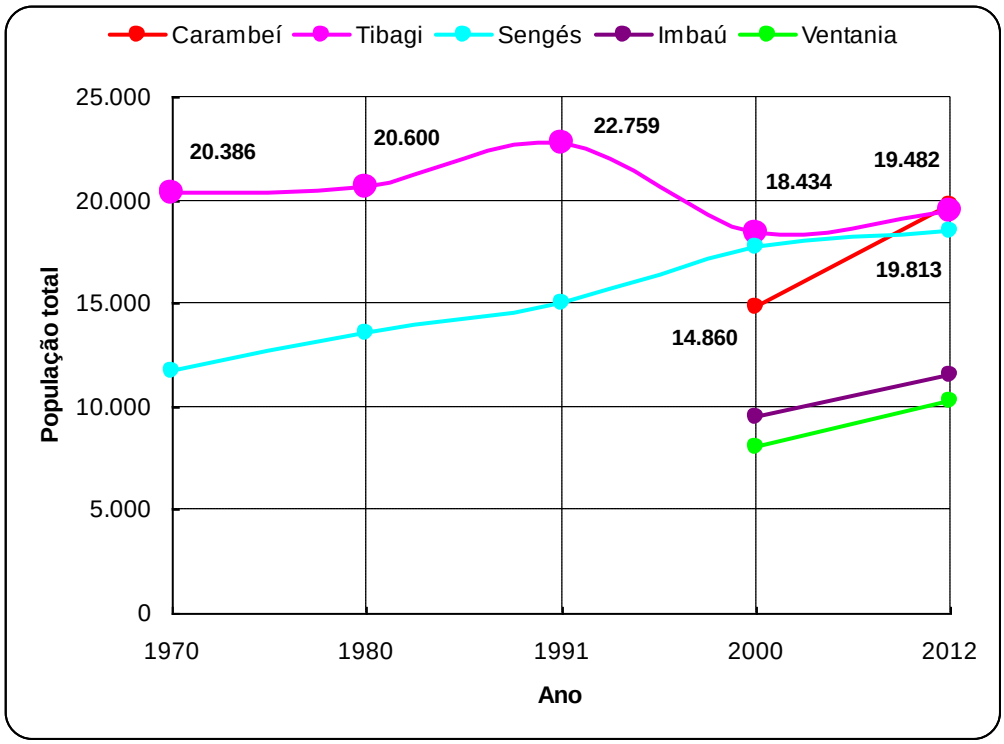


Gráfico 80 - Crescimento absoluto, entre 1970 e 2012, da população dos municípios da mesorregião centro oriental paranaense que registravam entre 10 e 20 mil habitantes na última estimativa do IBGE em 2012

Os 3 municípios criados há menos de 20 anos, Carambeí, Ventania e Imbaú registraram, na última década, crescimento em sua população total. O município de Tibagi registrou crescimento em sua população durante a década de 1980, mas nas décadas seguintes a mesma se reduziu apresentando-se atualmente em número inferior ao que era em 1970. O crescimento econômico que vem sendo registrado nos últimos anos, em Tibagi, possibilitou a reversão da tendência de redução da população e determinou, inclusive, um leve crescimento: nos últimos 12 anos, o município ganhou aproximadamente mil habitantes e passou de 18,43 mil para 19,48 mil habitantes.

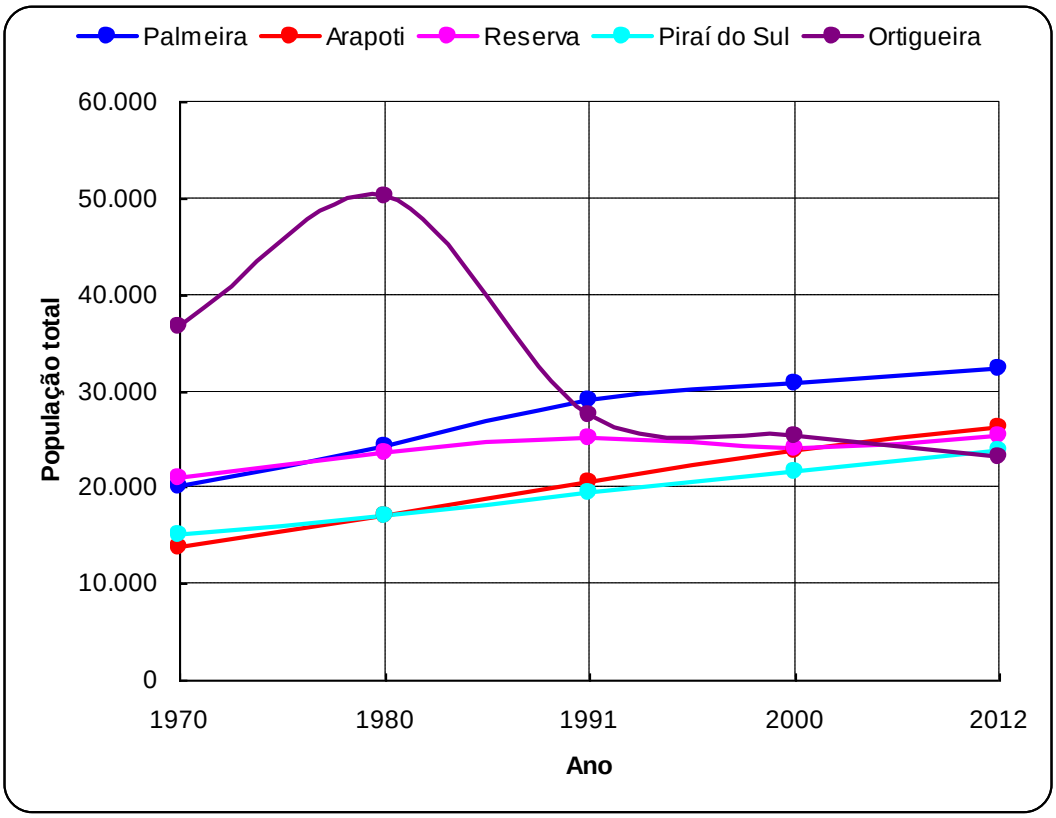


Gráfico 81 - Crescimento absoluto, entre 1970 e 2012, da população dos municípios da mesorregião Centro oriental paranaense que registravam entre 20 e 40 mil habitantes na última estimativa do IBGE em 2012

9.2.4 Caracterização socioeconômica da Área de Influência Direta

Neste capítulo são abordados aspectos sociais e econômicos relativos à área de influência socioeconômica direta, ou seja, dos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí.

9.2.4.1 Dinâmica social nos municípios da AID

A presente análise do componente social das populações dos municípios da AID leva em consideração os níveis de acesso aos bens e serviços sociais como educação, saúde e renda. A partir dos Censos Demográficos realizado em 1991, 2000 e 2010 o IBGE, em parceria com outras instituições de governo e mais o PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, vêm desenvolvendo o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal, IDHM. Trata-se da aplicação da metodologia análoga à utilizada para a construção dos índices de desenvolvimento humano nos países que integram a ONU. Para os IDHM's de 1991,

2000 e 2010 organizou-se o Atlas do Desenvolvimento Humano que apresentou um ranking dos municípios brasileiros escalonado de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento da localidade. Além disso, sua metodologia possibilita determinar com precisão se a melhoria relativa indicada nas estatísticas registradas para determinado município foi decorrente da adoção de políticas específicas, ou se o avanço aparente é apenas reflexo da queda dos índices nos demais municípios.

O IDH municipal com base no Censo Demográfico de 2010 foi recentemente publicado e está disponível no portal do PNUD com o título de “Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil 2013”. Tal Atlas disponibiliza uma plataforma de consultas de informações sociais sobre os 5.565 municípios brasileiros e mais de 180 indicadores de população, educação, saúde, habitação, trabalho, renda e vulnerabilidade (PNUD, 2013). A análise das condições sociais aqui apresentadas busca avaliar comparativamente, por meio dos IDHM’s de 1991, 2000 e 2010, a situação de cada município da AID quanto ao acesso de seus cidadãos à saúde, educação e renda. Busca-se também, com a análise destes dados, avaliar o grau de assimetria entre o volume de riqueza que os municípios são capazes de produzir e os níveis de bem estar que garantem aos seus cidadãos. Para tanto, são apresentados em seção específica sobre a dinâmica econômica, dados sobre a evolução e composição do produto interno bruto municipal e das receitas públicas municipais em uma perspectiva comparada entre os municípios da AID.

9.2.4.1.1 Condições de vida

De acordo com o *ranking* demonstrado no novo Atlas de Desenvolvimento Humano 2013, os índices do IDHM 2010 demonstram o quão positiva e significativa é a mudança nas condições socioeconômicas municipais, em relação aos anos de 1991 e 2000. Em uma década, os municípios paranaenses deram um salto nos índices de qualidade de vida. No ano de 2000, 24 municípios paranaenses se encontravam na faixa “Muito baixo” (equivalente a IDHM < ou = 0,499). Já em 2010, o recente levantamento não identificou nenhum município no estado do Paraná na faixa considerada “Muito baixo”. Na faixa considerada “Baixo” encontram-se apenas 4 municípios: Doutor Ulisses com IDHM 0,546, Cerro Azul com 0,573, Laranjal com 0,585 e Guaraqueçaba com 0,587. No extremo oposto, apenas 2 municípios se

encontram na faixa considerada “Muito Alto” (equivalente a IDHM > ou = 0,800): são os municípios de Curitiba com 0,823 e Maringá com 0,808. Os demais 393 municípios ficaram entre as faixas “Médio” (equivalente a IDHM > ou = 0,600) e “Alto” (equivalente a IDHM > ou = 0,700). O mapa mostrado na Figura 168 possibilita visualizar o referido *ranking*.

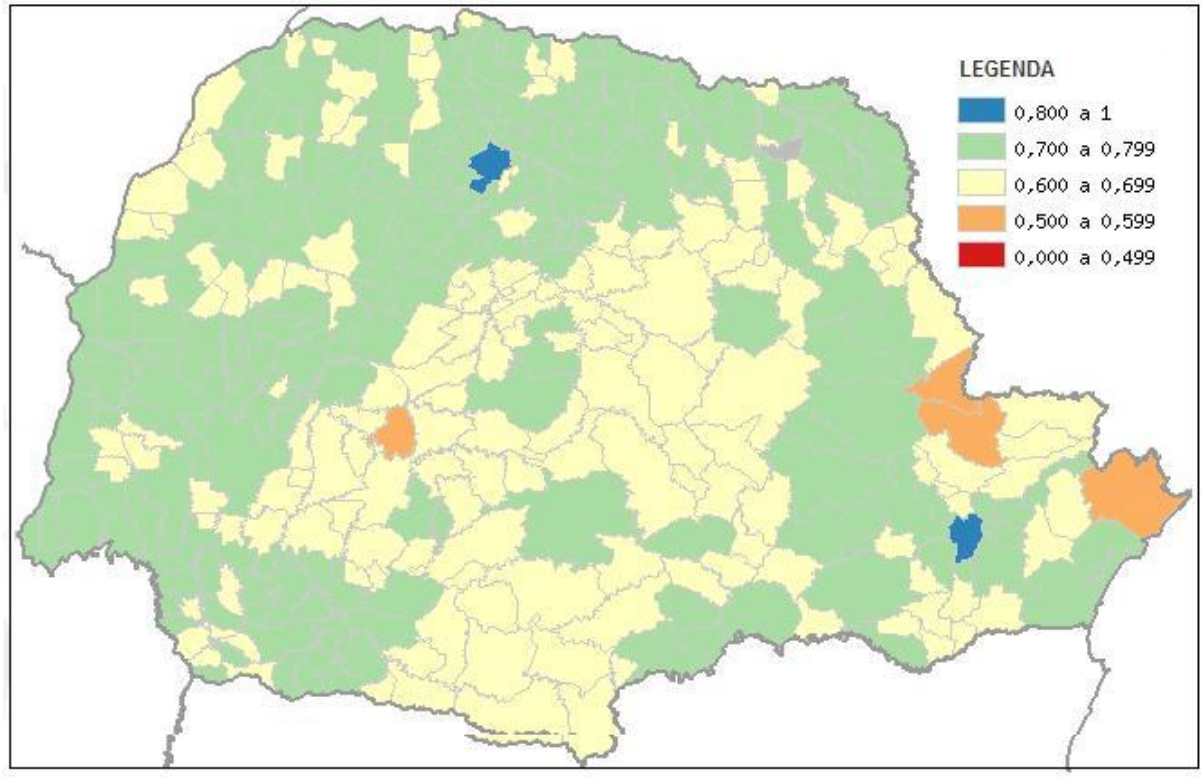


Figura 168 – Ranking do Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM geral em 2010, por grupos de municípios paranaenses, conforme as suas classificações e localização geográfica

Em relação aos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, que integram a área de influência direta do complexo eólico, verifica-se como observado no estado do Paraná, e em geral no país, uma elevação nos índices de desenvolvimento humano em 2010, em relação às décadas anteriores. O Gráfico 82 apresenta a evolução dos índices de desenvolvimento humano municipal dos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi entre 1991 e 2010 comparados à evolução dos índices de Curitiba e São Caetano do Sul, classificados como os mais altos no estado do Paraná e no Brasil, em 2010. São mostrados, ainda, no mesmo gráfico, a evolução, no mesmo período, dos mesmos índices relativos aos municípios com o pior desempenho no Paraná e no Brasil, respectivamente, Doutor Ulisses e Melgaço.

Como se nota, os municípios que registravam índices elevados há 20 anos lograram realizar avanços menores do que os que se encontravam em

situações de baixo desempenho. Tais são os casos de São Caetano do Sul, em São Paulo e de Curitiba, a capital do Paraná, que registra o melhor índice do estado em 2010, assim como em 2000 e 1991. Já o município de Doutor Ulisses, embora se encontre na última posição do estado, registrou intensa elevação em 20 anos. O município em pior situação no *ranking* nacional também apresentou melhora no desenvolvimento humano de seu povo nas últimas duas décadas. Tais dados expressam as melhorias em termos de qualidade de vida social vivenciadas, de uma maneira geral, em todos os municípios brasileiros.

Nos municípios da AID, Carambeí registrou avanço maior que Castro nos últimos 20 anos, em matéria de acesso à educação, saúde e renda de suas populações. Em 1991, o IDHM de Carambeí era ligeiramente inferior ao de Castro e, em 2010, supera-o. O município de Tibagi mantém seu índice abaixo dos seus dois vizinhos avaliados aqui, mas com indicadores bem mais elevados do que há 20 anos.

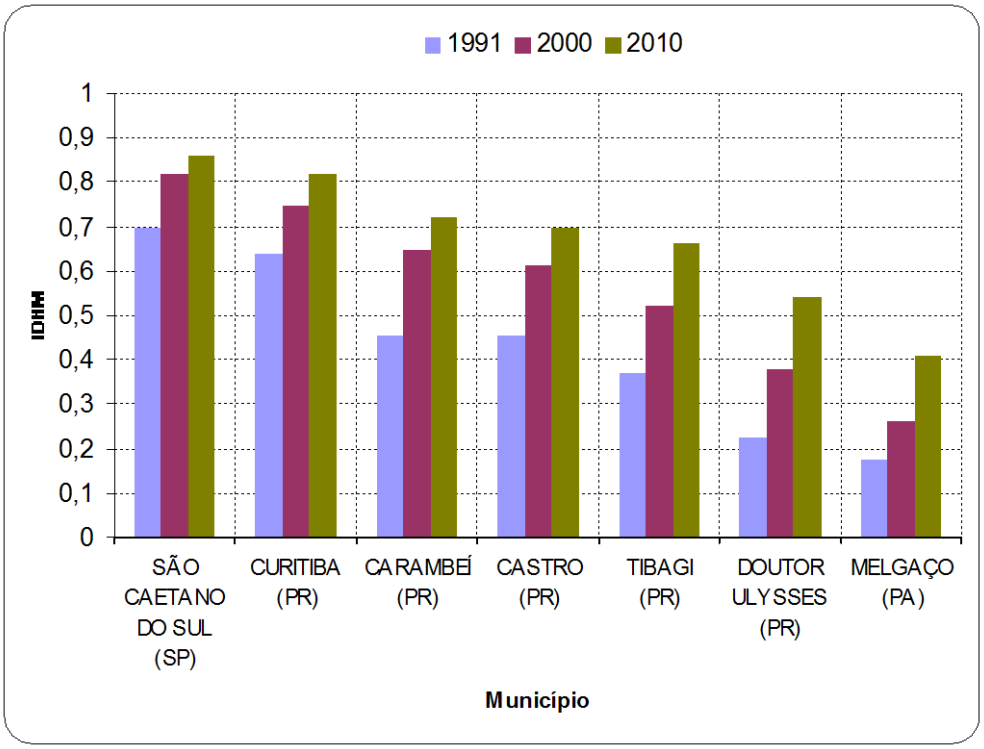


Gráfico 82 - Índice de desenvolvimento humano municipal, IDHM geral, dos municípios da AID entre 1991 e 2010 comparados com os mais altos e os mais baixos índices do Brasil e do Paraná

Como já mencionado, o IDHM geral mensura o desempenho municipal quanto ao acesso aos serviços de educação, saúde e renda pela população em

cada município. Para a construção dessas medidas, são criados primeiramente índices específicos que quantificam cada uma destas dimensões sociais permitindo, assim, avaliar-se em quais delas os municípios apresentam os melhores e os piores desempenhos. A fim de facilitar a análise comparada dos 3 municípios da AID, o Gráfico 83 apresenta, de forma simultânea, estas três dimensões sociais que compõem o IDHM e a sua evolução entre 1991 e 2010.

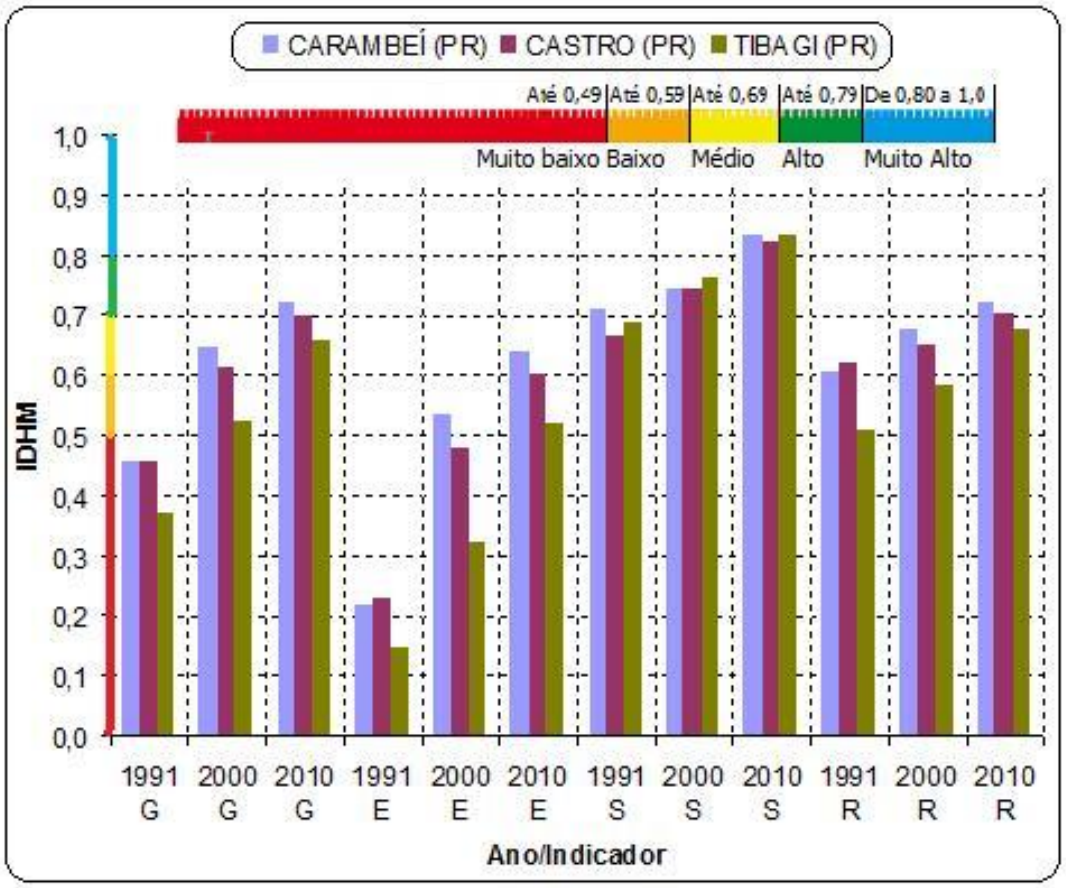


Gráfico 83 – Índice de desenvolvimento humano municipal dos municípios da AID, entre 1991 e 2010, relativo aos indicadores sociais Geral (G), Educação (E), Saúde (S) e Renda (R)

Como se nota na leitura do Gráfico 83, em 1991 todos os municípios em questão apresentavam desempenho geral “Muito baixo” em todas as dimensões. A situação era especialmente preocupante na dimensão “Educação” em toda a região, sendo que Castro e Carambeí registravam, neste quesito, índices pouco superiores a 0,2 e Tibagi não chega a 0,15. Nos 10 anos seguintes a situação melhorou consideravelmente, mas ainda assim Tibagi permaneceu com “Baixo” desempenho geral enquanto Carambeí e Castro subiam ao “Médio”. Em educação, contudo, apenas o município de Carambeí havia melhorado a sua condição subindo a “Médio”

desempenho educacional no período entre 1991 e 2000. Durante a última década, o município de Carambeí subiu à condição de município com alto desempenho geral, mas apenas nas dimensões saúde e renda. Como se vê, a dimensão educacional, embora seja a que mais cresceu em 20 anos, apresenta para os 3 municípios índices inferiores à saúde e à renda.

Sobre a situação do acesso social à renda é importante perceber que a oscilação desse indicador, em duas décadas, foi pequena se comparada à variação do desempenho educacional. Pode-se afirmar, com base na análise comparada dos dados da evolução do IDHM, que o avanço do acesso à educação não implicou o aumento do acesso à renda por parte das populações dos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi nas últimas duas décadas. Tais conclusões, por si só, indicam que as melhorias nas condições do acesso social aos serviços de educação, pública ou privada, nos municípios referidos não condiciona à redução das desigualdades relativas à distribuição de renda. Diante disso, pode-se aventar como hipóteses que, por um lado, os processos educacionais não estão contribuindo para a formação ou aprimoramento da mão de obra que se exprime, principalmente, na força de trabalho juvenil e que, por outro lado, as melhorias no acesso à renda, ao contrário do acesso à saúde e educação, dependem menos do setor governamental e mais do setor privado e dos processos sociais relativos à lógica dos mercados.

9.2.4.1.1.1 Educação

De acordo com informações recentes prestadas por gestores municipais, os principais problemas relacionados à educação nos municípios em questão se referem à lista de espera nos estabelecimentos de educação infantil, as creches. Este problema afeta as famílias e em especial as mulheres que necessitam trabalhar, mas não poderiam fazê-lo se tivessem que se dedicar aos cuidados de seus filhos em idade de educação infantil em tempo integral. A permanência dos demais alunos nas escolas em tempo integral é outro problema que vem sendo trabalhado por políticas públicas, inclusive a partir da esfera federal, mas esbarra em dificuldades tais como a limitação de recursos e os empecilhos diversos para que os municípios realizem as contrapartidas.

Outro problema relatado refere-se ao transporte escolar. Isto é tanto mais problemático nos municípios territorialmente extensos, como é o caso de Tibagi, e

com expressiva população em idade escolar habitando as regiões rurais. Por outro lado, o transporte escolar demanda a manutenção das estradas e de estruturas públicas e privadas com forte demanda por bens e serviços com reflexos econômicos.

Os municípios de Castro e Carambeí apresentavam, de acordo com o Censo Escolar 2010, a mesma proporção de 180 alunos por escola em todos os níveis, embora a quantidade de escolas e alunos em Castro seja 3 vezes maior que em Carambeí. Em Tibagi, entretanto, as condições educacionais se mostravam mais adversas com um número menor de escolas determinando uma proporção maior de alunos em cada escola, com maior ônus para a atividade docente. A quantidade de docentes por escola, por outro lado, se equivale em todos os municípios.

Tabela 94 – Número de matrículas, docentes e escolas nos municípios da AID em 2010

Município	Matrículas	Docentes	Escolas	Mat/Doc	Mat/Esc	Doc/Esc
Carambeí	5.049	351	28	14	180	12,5
Castro	17.486	1.082	97	16	180	11,2
Tibagi	5.380	252	23	21	234	11,0

Fonte: INEP, 2013.

Em 2010, os 3 municípios da AID somavam algo em torno de 30 mil alunos estando quase a metade matriculada no ensino municipal. O ensino privado respondia por 24% das escolas em todos os municípios, mas em Tibagi, os serviços privados de educação são ainda inexpressivos.

Tabela 95 – Número de matrículas, docentes e escolas nos municípios da AID em 2010 por vínculo governamental

Vínculo	Matrículas	%	Docentes	%	Escolas	%	Total
Público Municipal	12.263	43,9%	666	39,5%	72	48,6%	13.002
Público Estadual	13.812	49,5%	800	47,5%	41	27,7%	14.654
Público Federal	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0
Privado	1.840	6,6%	219	13,0%	35	23,6%	2.094

Fonte: INEP, 2013.

9.2.4.1.1.2 Saúde

Devido ao modelo centralizado que caracteriza o Sistema Único de Saúde – SUS, os municípios concentram seus recursos em duas frentes de ações sanitárias: o pronto atendimento e a remoção de pacientes em ambulâncias para os centros de tratamento em cidades maiores. Desse modo, em geral, os municípios dispõem daquilo que seus gestores denominam de atendimento básico. Tibagi

dispõe de 4 unidades de saúde, compostas por um antigo hospital, hoje equipado apenas para o atendimento sanitário básico e mais 3 unidades de saúde, sendo 2 destas nas regiões rurais. Para dar conta das demandas o corpo de profissionais é constituído, segundo informações do responsável pela área de saúde municipal, por 8 clínicos gerais, 1 pediatra, 1 ginecologista, 7 dentistas, 8 enfermeiras, 1 psicólogo, 1 nutricionista e 1 assistente social. Há ainda, um corpo técnico de nível médio composto por aproximadamente 110 profissionais e mais 60 agentes comunitários de saúde. Um sistema inovador chamado CALLEC é operado no município e possibilita a transmissão, para um centro de atendimento melhor equipado, em tempo real dos dados obtidos por eletrocardiograma em pacientes. Quando identificada a urgência, o paciente é removido para o hospital que analisou os dados à distância e imediatamente internado para a submissão aos procedimentos necessários.

Em Carambeí, um gestor público local informou que, não obstante o município possuir apenas 20 mil habitantes, há, talvez segundo ele, 60 mil cadastrados como usuários dos serviços de saúde. A explicação para isso, segundo a mesma fonte, eram as facilidades para o atendimento sanitário oferecidas pelo poder público municipal de Carambeí em relação às vizinhas cidades de Ponta Grossa e Castro, “criando-se a fama” ao longo de anos, de que em Carambeí o atendimento era imediato.

Serviços de Saúde e Perfil Epidemiológico

Levantar informações sobre serviços de saúde e perfil epidemiológico dos municípios impactados por um grande empreendimento é importante na medida em que estas informações descrevem a capacidade de atendimento à população e a ocorrência de doenças nessas localidades, assim como o risco de epidemias transmitidas por vetores diversos, tais como malária, febre amarela, dengue, leishmaniose, entre outras. Os casos de AIDS diagnosticados até o ano de 2012 também foram incluídos neste levantamento. O levantamento está baseado em dados disponíveis nos sites do IBGE e naqueles disponibilizados pelo Ministério da Saúde – DATASUS (Portal da Saúde), SESA (Secretaria de Saúde do Paraná) e no Portal ODM (Objetivos do Milênio).

O município de Tibagi, segundo dados do IBGE de 2009, contava com 11 estabelecimentos de saúde, sendo 10 públicos e um privado (sendo que neste não

havia atendimento pelo SUS), e o total de leitos para internação era 30. Desse total, 5 estabelecimentos forneciam atendimento odontológico e 2 possuíam atendimento de emergência. Em Castro havia 59 estabelecimentos de saúde, sendo 6 privados e destes, 3 eram conveniados ao SUS, estando disponíveis 118 leitos hospitalares. Trinta e um estabelecimentos forneciam atendimento odontológico e dois possuíam atendimento de emergência. Carambeí possuía 4 estabelecimentos de saúde, todos públicos. Nenhum possuía leitos para internação ou atendimento de emergência.

A SESA divulgou em 25 de fevereiro de 2013 que cidades das regiões noroeste e oeste paranaense concentraram a maior parte dos 5.438 casos de dengue registrados entre agosto de 2012 e fevereiro de 2013, inclusive os 6 óbitos decorrentes desta doença. Nos municípios da presente AID não ocorreram notificações, segundo o Datasus. Os dados fazem parte do Levantamento Rápido do Índice de Infestação do *Aedes aegypti* (LIRAa). O risco é medido a partir do LIRAa, que contabiliza a quantidade de focos a cada 100 residências. Se o índice está acima de 4%, é considerado alto pelo Ministério da Saúde, e entre 1% e 4% o risco é tido como mediano, sendo que a presente AID não é considerada área de risco.

De acordo com informações do Portal ODM, com relação aos casos de HIV/AIDS, foram diagnosticados em Carambeí 13 casos entre os anos de 1996 e 2011, quase todos a partir do ano 2001. Em Castro foram registrados 119 casos entre 1991 e 2011, principalmente a partir do ano 2000. Em Tibagi foram 31 casos, quase todos registrados entre 2001 e 2010. Por outro lado, para 2012, o DATASUS apontou apenas um caso em Tibagi.

Em 2012, de acordo com o DATASUS, foram poucos os casos de doenças de notificação obrigatória nos municípios da AID. Por exemplo, foram notificados 3 casos de hepatite em Tibagi; 2 casos de Hanseníase em Carambeí, 2 em Tibagi e 14 em Castro; e um caso de meningite em Castro. Tuberculose é a doença com maior quantidade de registros, com 6 casos em Carambeí, 15 em Castro e 5 em Tibagi.

É importante constar que, dentre os municípios paranaenses, em 2012 Castro foi um dos que mais apresentou casos de acidentes com animais peçonhentos, 93 casos, de acordo com o Datasus. Carambeí teve 7 ocorrências e Tibagi 16. A maior parte dos casos nos 3 municípios se refere a acidentes com aranhas.

De acordo com o Portal ODM, em 2010 a taxa de mortalidade infantil (crianças menores de 5 anos) a cada 1.000 nascido vivo (NV) foi 8,5 em Carambeí, sendo que nos últimos 15 anos a taxa variou bastante, atingindo um pico de 32,6 em 2006, porém, a partir daí decresceu consideravelmente. O índice de 2010 pode ser considerado aceitável, de acordo com os critérios da Organização Mundial de Saúde - OMS, que estabelece como satisfatório a relação de 10 óbitos/1.000 NV. No Brasil, a taxa era 16/1.000 NV em 2010, e no Paraná era de 12.

Em Castro, em 2010, o índice foi de 13,2 óbitos/1.000 NV, portanto, um pouco acima do considerado aceitável, mas próximo da média do Paraná. Até 2004 a taxa era alta, acima de 20, atingindo um pico de 35 em 1998, mas nos últimos 5 anos a taxa caiu de forma considerável.

Em Tibagi a taxa era relativamente alta em 2010, 16,7 óbitos/1.000 NV, mas se for observado que em 1995 a taxa era de 50/1.000 NV e em 2005 de 30,8/NV, pode se considerar que a taxa de mortalidade infantil foi drasticamente reduzida neste período.

Tais dados referentes aos municípios da AID demonstram a melhoria nos serviços de atendimento à saúde e de prevenção, visto que a quantidade de casos diminuiu e isto se evidencia também pela análise da evolução do índice de desempenho municipal em Saúde, conforme se viu anteriormente. O fator mais importante, apontado por especialistas para esta diminuição da mortalidade infantil, é o atendimento pré-natal feito nas unidades básicas da mulher e da criança.

Quanto à mortalidade materna, entre 1996 e 2010 foi registrado um único caso em Carambeí e 13 em Castro, sendo que neste em 2010 não houve nenhum caso. Em Tibagi, desde 2002 não há casos registrados de mortalidade materna (Portal ODM, 2013).

Abastecimento de Água

De acordo com a Sanepar, dentre os 13 municípios atendidos pela Regional da Sanepar de Telêmaco Borba, “Tibagi é o que tem maior índice de cobertura do serviço de saneamento básico com abastecimento de água e coleta de esgoto” (SANEPAR, 2013). O Atlas de Abastecimento Urbano de Água da Agência Nacional de Águas – ANA, mostra a situação do abastecimento de água dos municípios da AID, todos atendidos pela Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná). O abastecimento de Carambeí é considerado satisfatório e a previsão de

consumo para 2015 é de 38 L/s. O Arroio São João – distante da presente AID - é um dos mananciais (56% do atendimento), juntamente com dois poços artesianos. Em Castro, a demanda para 2015 será de 150 L/s e, de acordo com a ANA, há necessidade de ampliação do sistema. Os mananciais são os rios São Cristóvão e Iapó (89%) além da mina Santa Leopoldina (bairro Bom Sucesso, PR 151), todos distantes da ADA. Em Tibagi o abastecimento d'água se dá a partir do rio Tibagi (59%) e do Poço Tibagi, ambos distantes da ADA. O abastecimento é considerado satisfatório e a previsão para 2015 é de um consumo de 32 L/s.

De acordo com informações constantes no BDE do Ipardes, dos 22.166 domicílios de Castro apontados pelo Censo 2010, 14.227 eram cobertos pela rede de distribuição de água do município, que trata 100% do volume distribuído. Em Carambeí 4.042 residências eram atendidas, de um total de 6.354, e em Tibagi 3.770, de 7.120 unidades. De acordo com a Sanepar, 100% das residências em áreas urbanas são atendidas.

Resíduos Sólidos

Na região dos Campos Gerais, poucos municípios possuem aterros sanitários, apenas Tibagi, Castro, Palmeira e Telêmaco Borba. Tibagi é um dos poucos municípios brasileiros a darem uma destinação correta aos resíduos domésticos, através do Programa Recicla Tibagi, criado em 2009. Do total coletado diariamente, 28% de todo o resíduo coletado vai para a reciclagem; 16% vira rejeito, é prensado e vai para o aterro sanitário; e 56% é destinado à compostagem, cujo produto, o adubo ou composto orgânico, é utilizado entre outras coisas, no plantio de flores, feito em três estufas. As mudas são comercializadas com a Prefeitura.

A Acamarti - Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Tibagi é responsável pela operacionalização do programa, assim como pela limpeza pública do município, desde a varrição, capina, poda e coleta, até a triagem dos resíduos. Esse trabalho envolve quase 80 associados. O aterro sanitário de Tibagi fica na BR 153, próximo ao cruzamento com a BR 340. O antigo lixão estava situado na localidade de São Domingos, BR 153.

Conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Tibagi (PGIRS, 2008), estima-se uma geração de resíduos de 0,550 kg/hab/dia, totalizando 10 ton/dia. A caracterização da composição gravimétrica apresentou os seguintes

resultados: papel (24,5%), plástico (2,9%), resíduos orgânicos (52,2%), vidro (1,6%), lata (2,3%) e diversos (16,2%).

No Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Tibagi prevê-se a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS) e do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Conforme informações obtidas junto a Secretaria de Meio Ambiente, os resíduos de serviços de saúde são coletados por empresa privada que encaminha-os para tratamento e destinação final em outro município.

De acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Castro (PGRS, 2008) a geração per capita de lixo estimada é de 0,536 kg/hab.dia. A composição física percentual média dos diversos tipos de resíduos sólidos urbanos é a seguinte: papel (24,5%), plástico (2,9%), orgânico (52,5%), vidro (1,6%), latas (2,3%), diversos (16,2%).

A coleta dos resíduos domiciliares e comerciais é terceirizada e a disposição final é realizada em Aterro Sanitário Municipal, em consórcio com Piraí do Sul, cuja operação é de responsabilidade de empresa privada. Em 22/03/2011 foi emitida a Renovação da Licença Ambiental de Operação com validade até 22/03/2014 (IAP, 2010).

Conforme informação obtida junto à Secretaria de Meio Ambiente de Castro, atualmente os resíduos sólidos de serviços de saúde são coletados pela mesma empresa responsável pela coleta dos demais resíduos sólidos e encaminhados para tratamento por autoclavagem e destinação final em outro município.

De acordo com informações do Ministério Público (2010) “os municípios de Carambeí, Imbaú, Piraí do Sul, Porto Amazonas e São João do Triunfo não têm local próprio para depositar os resíduos e dependem de outras cidades”.

Conforme estudo realizado pela Prefeitura de Carambeí em 2012, estima-se uma geração média de resíduos de 0,4 kg/hab/dia. A caracterização da composição gravimétrica demonstrou que os resíduos sólidos orgânicos compõem a maior fração dos resíduos sólidos urbanos do município representado 42,36% do total dos resíduos, seguido por 20,92% de rejeitos, 8% de papel e papelão, 7,99% para plásticos moles e 7,59% para plástico rígido. Outras frações são vidro (4,98%), embalagens cartonadas (2,64%), metais (2,22%), panos e trapos (1,92%) e outros (1,41%).

O documento disponibilizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente "Proposta de Solução para os Resíduos Sólidos do Município de Carambeí/PR- uma Parceria Público-Privada" (2012), informa que atualmente o município conta com dois tipos de coleta de resíduos sólidos. A coleta convencional é realizada pela empresa Ponta Grossa Ambiental e os resíduos são encaminhados ao Aterro Botuquara, na cidade de Ponta Grossa que, por sua vez, está quase saturado. A coleta seletiva, iniciada em 2009, é realizada pela Cooperativa Ambiental de Carambeí e os resíduos são triados e vendidos para reciclagem.

A coleta e destinação de embalagens de agrotóxicos são realizadas pela Associação dos Revendedores de Insumos Agropecuários dos Campos Gerais (ASSOCAMPO) localizada no município de Ponta Grossa.

Conforme informação obtida junto à Secretaria de Meio Ambiente do município, os resíduos de serviços de saúde são encaminhados para a empresa Zero Resíduos, também em Ponta Grossa.

De forma geral, o fato de alguns municípios dos Campos Gerais não terem aterros sanitários em seus territórios, pode ensejar soluções em conjunto, como a formação de consórcios municipais, principalmente, se for levado em conta que os vários futuros empreendimentos na AID e AII – inclusive o empreendimento ora analisado - podem atrair mais população e agravar a situação.

Esgoto

Em relação à coleta e tratamento de esgoto, em Tibagi, recentemente foi ampliada a Estação de Tratamento de Esgoto municipal, permitindo dobrar sua capacidade, atendendo a maior parte dos bairros da sede urbana. De acordo com o Ipardes, 91% das residências são atendidas por este serviço. Segundo dados do IBGE (2008), o sistema de tratamento adotado é por reatores anaeróbios.

No início de 2012, a Sanepar e a Prefeitura Municipal de Carambeí firmaram novo convênio para a execução de obras de ampliação da rede coletora do sistema de esgotamento sanitário da cidade. As obras visam elevar o índice de cobertura para os serviços de coleta e tratamento do esgoto. Até o início das obras, 73% dos moradores estavam integrados ao sistema de esgoto. O sistema de tratamento de esgotos adotado pelo município, segundo o IBGE (2008), é constituído por filtros biológicos e reatores anaeróbios.

No final de 2012, a Sanepar e a prefeitura de Castro assinaram um convênio para a ampliação da rede de esgoto, garantindo o esgotamento sanitário para quase toda a área urbana de Castro. Na ocasião, estavam planejadas e com recursos assegurados, a recuperação estrutural do Ralf da Estação de Tratamento de Esgoto Iapó. O tratamento de esgotos do município é feito por meio de filtro biológico, reator anaeróbio e lagoa facultativa, segundo o IBGE (2008). Atualmente 52% dos domicílios em Castro são atendidos por rede coletora de esgoto.

9.2.4.1.1.3 Emprego e Renda

A questão do acesso à renda nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí, levando-se em consideração o desempenho municipal a partir dos indicadores do IDHM, revela uma marcante assimetria entre eles. Carambeí manteve o melhor desempenho entre os 3 municípios ao longo da década passada, mas a situação regrediu em certa medida em relação ao que se verificava em 2002. Tibagi apresentou a pior situação no acesso à renda mantendo-se na mesma situação de médio-baixo desempenho ao longo do período analisado. Em resumo, a situação dos municípios de Castro e Tibagi revela as mesmas dificuldades registradas nos demais municípios relacionadas às limitações para a melhoria do desempenho em matéria de acesso à renda.

A quantidade de trabalhadores no setor agropecuário evidencia a importância desta atividade para a geração de renda, incluindo a silvicultura. Enquanto em Castro são 7.190 trabalhadores, em Carambeí são 1.550, a segunda maior fonte de empregos, seguida da indústria de transformação, e em Tibagi 2.893, também a maior fonte de empregos, segundo dados de 2010.

A situação do emprego em Tibagi, em comparação com os dois outros municípios da AID, é a mais prejudicada em função da baixa taxa de empregabilidade em relação à população economicamente ativa (Tabela 96). De acordo com os dados do Cadastro geral de empregados e desempregados – CAGED do Ministério do trabalho, em 2012 Tibagi registrava uma população economicamente ativa equivalente a 42,9% de sua população total. Entretanto, apenas 35,4% desta população em condições de trabalhar estiveram empregadas naquele ano. Em outras palavras, mais de 60% da população economicamente ativa do município de Tibagi atuava na informalidade ou estava desempregada. Em

Carambeí, o número de empregados ultrapassou o número oficial da população economicamente ativa.

Tabela 96 – População economicamente ativa e empregos nos municípios da AID em 2012

Município	PEA	PEA/PM	Empregos	Empregos/PEA
Carambeí	9.368	47,3%	10.159	108,4%
Castro	31.086	46,0%	15.071	48,5%
Tibagi	8.357	42,9%	2.956	35,4%

PEA: População economicamente ativa
PM: População municipal
Fonte: Estimativa populacional IBGE 2012.

O município de Castro, não obstante o elevado número de empregos registrados em 2012, apresentou taxa de emprego em proporção inferior a 50% da população economicamente ativa neste município. Em relação à empregabilidade por gênero (Tabela 97), verifica-se certo equilíbrio entre os municípios com maior empregabilidade entre os homens. No município de Castro a proporção de mulheres empregadas foi maior do que nos demais municípios, mas ainda assim não alcançou 40% do total, conforme dados da RAIS – Relação Anual de Informações Sociais, 2012.

Em Carambeí, o setor que mais empregou foi a indústria. Em Castro o setor de serviços liderava a oferta de empregos em 2012. Já em Tibagi, o setor com a maior taxa de emprego foi a agropecuária.

Tabela 97 – Distribuição dos empregos por gênero e setor econômico nos municípios da área de influência direta

Gênero/Setor	Carambeí	Castro	Tibagi
Masculino	66,0%	61,3%	64,6%
Feminino	34,0%	38,7%	35,4%
Indústria	52,1%	17,5%	6,3%
Comércio	10,6%	25,4%	18,8%
Serviços	20,7%	33,9%	34,3%
Construção Civil	1,6%	4,0%	3,7%
Agricultura, Silvicultura, Criação de Animais, Extração Vegetal e Pesca	15,0%	19,2%	36,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: RAIS, 2012.

Os dados acima relativos à oferta de empregos nos municípios da AID indicam que o município de Tibagi, a ser afetado de forma mais intensa pelo complexo eólico, é, também, o que registrava o mais alto déficit de empregos formais. Em 2012 eram mais de 5 mil pessoas atuando na economia informal ou

desempregadas, ou seja, mais de 60% da população municipal economicamente ativa. Some-se a isso, conforme os dados da RAIS 2012, que o setor que mais empregava em Tibagi era o setor primário onde a capacitação profissional da mão de obra tende a ser menos qualificada.

De acordo com informações veiculadas na imprensa regional pela prefeitura municipal de Tibagi, diversos investimentos estão sendo realizados no município nas áreas de saúde, educação, transporte e turismo. Espera-se que estes investimentos contribuam em alguma medida para a redução do quadro municipal desfavorável referente à geração de empregos. Todavia, o montante de recursos a ser aplicado em reformas e construções de escolas e de unidades de saúde, na construção de infraestrutura para o turismo e na construção de estradas é limitado diante dos números do desemprego e da informalidade revelado nas estatísticas oficiais apresentadas acima.

9.2.4.1.1.4 Segurança Pública

No Paraná os dados sobre segurança pública estão disponibilizados através da AISP – Áreas Integradas de Segurança Pública, divididas em 23 unidades territoriais. Os dados se referem a crimes contra a pessoa, contra o patrimônio, contra a dignidade sexual e contra a administração, além de registros sobre homicídios, furtos e roubo, dentre outros. Duas destas unidades territoriais interessam ao presente estudo, a 4ª e a 22ª AISPs, respectivamente, centralizadas pelos municípios de Ponta Grossa (abrangendo Castro e Carambeí) e Telêmaco Borba (abrangendo Tibagi). De acordo com dados da Secretaria de Segurança Pública do Paraná, de forma geral, a 4ª AISP possui índices de criminalidade um pouco acima da média dentre as 23 subdivisões do estado. A 22ª AISP, ao contrário, possui baixos índices, estando com menores quantidades de registros de todo o Paraná.

9.2.4.2 Dinâmica econômica nos municípios da AID

A presente análise do componente econômico dos municípios da AII e da AID leva em consideração as características do uso e ocupação do solo em cada um deles em termos das terras utilizadas ou ocupadas com lavouras, pastagens e matas e florestas com base nos dados disponibilizados pelo Censo agropecuário

realizado no ano de 2006 pelo IBGE. Este levantamento de dados é realizado uma vez a cada 10 anos havendo previsão de realização de um novo censo agropecuário em 2016.

É utilizada, ainda, nesta análise econômica a evolução do valor total do PIB a preços correntes relativo a cada município entre os anos de 1999 e 2012 com base nos dados disponibilizados pelo IPARDES. O produto municipal, tomado em conta para o ano de 2012, é analisado a partir do valor adicionado por setor econômico além de ser, também, incorporada a contribuição financeira da arrecadação de impostos locais e os repasses efetuados pelos estados e pela União.

9.2.4.2.1 Uso e ocupação do solo

A proporção do uso das terras nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí é mostrada no Gráfico 84. Nestes municípios, a maior parte do solo é utilizada pela atividade agrícola, conforme os dados do Censo agropecuário 2006. Carambeí, apesar de sua menor superfície em relação aos vizinhos, registrava a maior proporção de seu solo, quase 70%, dedicada às lavouras. Não obstante ser celebrado por sua atividade industrial relacionada à produção animal, o município de Carambeí utilizava apenas 12,8% de seu território como pastagem. A estrutura fundiária dos municípios que compõem a AID se caracteriza por pequenas propriedades em Castro (menores que 50 hectares) e entre 100 e 500 hectares em Tibagi e em Carambeí, ou seja, médias e grandes propriedades. Quanto à condição do produtor, no município de Tibagi, 79% dos produtores eram proprietários das terras utilizadas na agropecuária e silvicultura. Em Castro eram 82% e em Carambeí 84%.

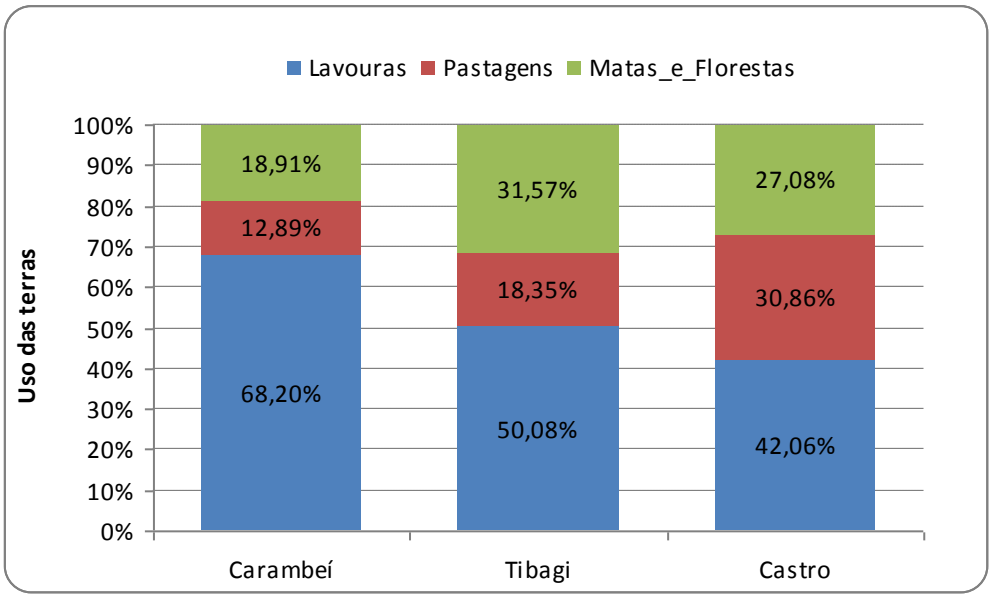


Gráfico 84 - Terras ocupadas por lavouras, pastagens, matas e florestas nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí em 2006

Em Tibagi e Castro, a proporção do solo utilizado pela agricultura é menor do que em Carambeí, mas seus territórios são mais extensos. A produção de grãos no estado do Paraná é significativa em âmbitos nacional e mundial tendo alcançado em 2011 a marca de 15,4 milhões de toneladas de soja e 12,4 milhões de toneladas de milho (IPARDES, 2012). O terceiro produto mais representativo foi o trigo com 2,4 milhões de toneladas. A contribuição dos municípios de Tibagi e Castro para este cenário é imensa, conforme dados apresentados na Tabela 98, que apresentam os principais produtos agrícolas dos três municípios em 2012. Neste mesmo ano, Tibagi registrou a maior produção de soja entre os municípios do Paraná com 282,5 mil toneladas colhidas em 87,6 mil hectares de terras. Castro registrou a maior produção de milho, no mesmo ano, com 293 mil toneladas cultivadas em 58,5 hectares. Castro figurava, também, como o maior produtor de feijão em 2012 entre os municípios paranaenses, com um volume colhido de 45 mil toneladas. É importante destacar a relação entre o volume da produção e da área colhida, pois esta relação determina a produtividade. A oscilação no volume de produção em cada município não significa necessariamente uma variação na produtividade, mas pode ser efeito da variação na área colhida em cada safra. A decisão em plantar determinado produto, no mesmo período do ano, é determinada por fatores diversos, entre os quais as variáveis mercadológicas preponderam.

Tabela 98 - Produção agrícola em Tibagi, Castro e Carambeí em 2012 (em toneladas)

Produto	Tibagi	Castro	Carambeí	Paraná
Soja	282.530	280.475	71.790	10.937.896
Milho	140.700	293.000	107.025	16.555.330
Trigo	108.500	61.000	27.900	2.138.610
Feijão	27.338	45.400	8.600	700.371
Batata inglesa	9.180	91.425	-	743.954
Cevada	6.435	1.650	6.390	164.831
Aveia em grãos	23.100	29.800	10.500	175.044

Fonte: IPARDES, 2013.

9.2.4.2.2 Produção silviagropecuária

É fundamental analisar a produção agropecuária e a silvicultura dos municípios para a compreensão dos efeitos de um grande empreendimento sobre estas atividades. Os três municípios atingidos possuem altíssimas produção e produtividade agrícola, assim como, da pecuária. Como referido acima, soja, milho e trigo têm destaque neste quesito. Castro é um dos municípios paranaenses com maior faturamento a partir da agropecuária. Em 2012 foi o segundo do estado, com um faturamento bruto de R$ 1.106.232.541,86 bilhões, com destaque para a produção de soja, leite e frango de corte que proporcionaram rendas de R$ 269,9 milhões, R$ 219,9 milhões e R$ 104,4 milhões, respectivamente.

A pecuária também é considerada moderna, possuindo um dos rebanhos de gado bovino da melhor linhagem do Brasil. Castro e Carambeí são referências para o país, principalmente na produção de gado de corte e na produção de leite e derivados. A produção de galináceos tem crescido em todo o Paraná e em Castro também é uma importante atividade econômica. Em relação à pecuária, o rebanho é numeroso, principalmente o gado de corte e de leite, conforme se observa na Tabela 99.

Tabela 99 - Efetivo de pecuária e aves em Tibagi, Castro e Carambeí - 2012

Efetivos	Tibagi	Castro	Carambeí	Paraná
Galináceo	58.290	3.306.959	598.950	258.129.857
Bovino	34.100	93.873	30.245	9.413.937
Suíno	13.520	132.350	34.136	5.518.927
Vacas ordenhadas	3.850	30.200	22.000	1.615.916
Codornas	-	52.300	-	695.021
Ovino	7.000	14.616	6.000	638.923
Eqüino	1.180	540	203	325.837

Fonte: IPARDES, 2013.

É importante destacar que a região dos Campos Gerais, em especial, em Castro e em Carambeí, a produção de leite é considerada como uma das mais modernas e produtivas do Brasil, conforme constatação de um especialista:

> O município de Castro é um centro de referência em bovinocultura de leite, sendo comum a existência de rebanhos com produtividade superior a 8.000 litros/vaca/ano (MEZADRI, 2005).

Trata-se de animais de alta linhagem genética e como consequência, uma grande produção e produtividade de leite. A produção em 2012 foi de 360 mil litros, indicando um forte e constante aumento da produção, além de ser a maior produção do país, em termos de municípios. Além disso, o leite sustenta a indústria de laticínios dos municípios de Castro e Carambeí. A seguir, uma tabela com os dados sobre produtos de origem animal.

Tabela 100 - Produtos de origem animal em Tibagi, Castro e Carambeí - 2012

Produto	Unidade	Tibagi	Castro	Carambeí	Paraná
Mel de abelha	Kg	15.000	95.000	1.900	5.496.508
Leite	Mil litros	4.601	226.800	129.600	3.968.508
Casulos do bicho da seda	Kg	631	3.200	-	2.463.072
Lã	Kg	-	24.000	3.800	601.558
Ovos de galinha	mil dúzias	85	1.539	6.100	368.880
Ovos de codorna	mil dúzias	-	959	-	9.912

Fonte: IPARDES, 2013.

Em relação à silvicultura, a produção é alta em Tibagi, o 7º maior produtor de madeira em tora do Paraná e o 3º de madeira para papel e celulose, e a produção é mediana em Carambeí e Castro. Mas a região tem grande possibilidade de aumentar a produção, visto que em Ortigueira será instalada uma grande indústria de celulose. A Tabela 101 apresenta os dados de produção de silvicultura para o ano de 2011, sendo que os dados de 2012 não se encontravam disponíveis.

Tabela 101 - Produção silvicultura em Tibagi, Castro e Carambeí em 2011 – m³

Produto	Tibagi	Castro	Carambeí	Paraná
Madeira em tora	900.947	133.000	31.300	27.693.357
Madeira para papel e celulose	766.000	43.000	8.600	9.672.361
Madeira para outras finalidades	134.000	90.000	22.700	18.020.996
Lenha	98.728	100.000	11.000	13.052.932

Fonte: IPARDES, 2013.

9.2.4.2.3 Produção mineral

É importante destacar que o município de Tibagi já foi um importante produtor de diamantes no estado, sendo que esta atividade contribuiu em parte para a ocupação de seu território. Porém, atualmente, a atividade, pelo menos em termos legais, é quase inexistente, e as razões para isso seriam possíveis irregularidades neste tipo de exploração (em toda a bacia do rio Tibagi), que estão sendo investigadas desde 2006. Mas a atividade é executada há séculos na região.

Os municípios da AID possuem produção mineral, mas na ADA isto não existe. De acordo com dados da MINEROPAR, em 2004 o município de Carambeí produziu 241 mil toneladas de calcário e 1,15 milhões de toneladas de calcário dolomítico. Castro produziu 77,5 mil toneladas de talco, 103 mil toneladas de calcário e 835 mil toneladas de calcário dolomítico, além de outros minerais como areia, argila, caulim, granito, feldspato e filito. Tibagi, por outro lado, teve pequena produção de minerais, basicamente areia (1,1 mil toneladas) e argila (64 toneladas).

A indústria de extração de minerais empregava 420 indivíduos nos 3 municípios da AID, a maioria em Castro. Já a indústria de minerais não metálicos empregava em 2011 pouco mais de 100 indivíduos, a maioria também em Castro. O rendimento obtido por esta atividade, consequentemente, varia bastante, sendo que as compensações financeiras recebidas pelos municípios são um bom indicativo desta variação. Segundo o IPARDES em Carambeí as compensações financeiras pela produção mineral em 2012 foram da ordem de R$ 4.738,00 quase o dobro do valor recebido em 2011; em Tibagi, da ordem de R$ 4.785,69, valor menor que em 2011 que foi de R$ 5.700,00. Em Castro, a compensação financeira foi de R$ 202.226,44, valor que tem aumentado nos últimos anos, o que demonstra o crescimento da atividade no município. No Paraná, o total foi de R$ 6,4 milhões, dois milhões a mais que o ano anterior.

9.2.4.2.4 Produto Interno Bruto

É preciso compreender que as análises sociais que levam em conta a produção coletiva a partir do Produto Interno Bruto (PIB), de forma exclusiva, explicam parcialmente a realidade social, pois deixam de considerar a efetiva distribuição da renda. De igual forma, os valores do PIB *per capita* estabelecem um bom parâmetro para análise das potencialidades de uma região de referência.

Porém, reforçando o argumento, não podem ser entendidos como uma medida da distribuição efetiva da renda social. Nesse sentido, tome-se a análise comparada dos produtos internos brutos dos municípios de Castro, Tibagi e Carambeí em termos absolutos e relativos às suas populações. Em 2010, o PIB de Castro equivalia a quase 1,2 bilhões de reais sendo 50% maior do que o de Carambeí, que era de aproximadamente 800 milhões. Tibagi registrava o menor PIB neste conjunto somando, no mesmo ano, algo em torno de 400 milhões. Acontece que devido à sua pequena população, Tibagi registrava um PIB *per capita* superior ao de Castro. Carambeí, por seu lado, também com uma reduzida população apresentava um altíssimo PIB *per capita* no valor de 41 mil reais, bastante superior à média brasileira de 12,8 mil e à média paranaense de 21 mil, em 2010.

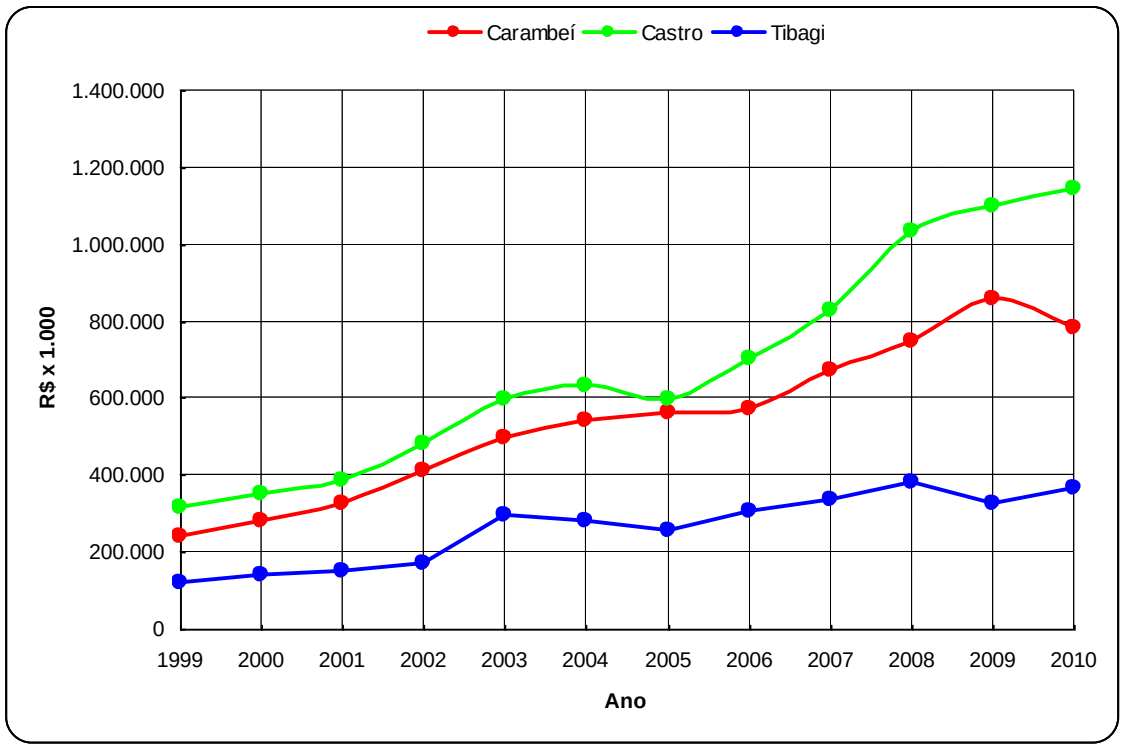


Gráfico 85 - Evolução do PIB dos municípios da AID entre 1999 e 2010

O alto valor do PIB *per capita* de Carambeí faz parecer que este município apresenta condições mais favoráveis que os demais para assegurar a melhoria das condições de vida dos seus cidadãos. A análise do desempenho municipal em saúde, educação e renda, realizada aqui na seção intitulada Dinâmica social com base nos estudos do IPARDES, mostrou que o acesso aos serviços de educação e saúde em Carambeí e Castro apresentava desempenhos semelhantes. Contudo, em termos de acesso à renda, a situação de Carambeí é

significativamente melhor que a de seus vizinhos analisados, havendo mais a fazer em Castro e um tanto mais em Tibagi, neste aspecto.

A fim de mostrar a privilegiada posição nacional de Carambeí quanto ao valor de seu PIB *per* capita, é apresentado no Gráfico 86 a seguir, o histograma com a distribuição dos municípios brasileiros por faixas de valores de seus PIB *per capita.* Veja-se que este município paranaense, com um PIB *per capita* maior do que 40 mil reais, é integrante de um seleto grupo equivalente a 2,4% dos municípios do Brasil. Além de Carambeí, pertenciam a este grupo mais 5 municípios paranaenses relacionados a seguir pelo tamanho de seus PIB *per* capita, do maior para o menor: Araucária, Saudade do Iguaçu, São José dos Pinhais, Paranaguá e Douradina. Convém salientar que Douradina, um município com apenas 7,4 mil habitantes localizado na divisa com o estado do Mato Grosso do Sul, compunha o também seleto grupo de 11 municípios que registraram um alto desempenho no acesso de sua população aos serviços de educação, saúde e renda em 2010.

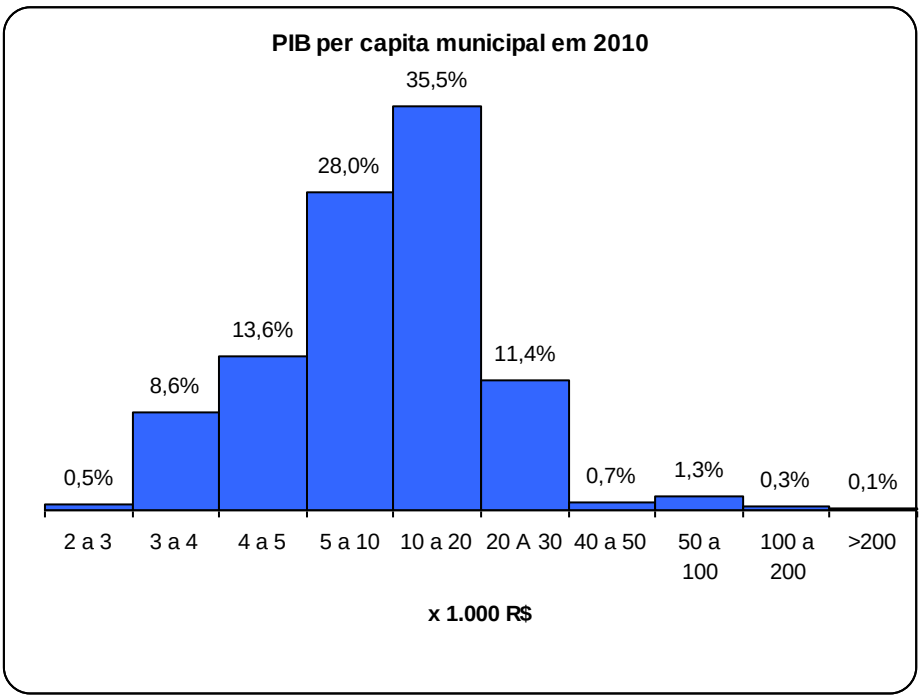


Gráfico 86 - Histograma de frequências do *PIB per capita* municipal por faixas de seus valores em R$ no ano de 2010

O acesso da população aos rendimentos da produção depende de diversos fatores tais como o valor dos salários, as taxas de lucro, os regimes de tributação e as formas de aplicação social da renda obtida pelos tributos. Os municípios com pequenos volumes populacionais têm se beneficiado dos repasses

financeiros feitos pela União e pelo Estado. Isto certamente produz algum efeito sobre as condições do acesso à renda, mas não significa de forma automática que ocorra uma maior distribuição da mesma. Por exemplo, municípios cujo PIB reflete larga dependência dos repasses públicos externos, da União e do Estado, podem aplicar estes recursos no governo municipal de forma a ampliar o quadro de funcionários públicos e aumentar os salários. Nos casos em que a economia destes municípios é largamente dependente dos empregos públicos municipais e do fomento econômico a partir das prefeituras, o efeito positivo sobre o acesso à renda se faz marcante. O volume das receitas municipais, seja pela arrecadação direta na jurisdição municipal ou pelos repasses externos feitos ao município, é determinante também, e especialmente, das condições de acesso aos serviços de saúde e educação. Embora o governo estadual responda significativamente pelas ações educacionais e sanitárias, o papel dos governos municipais nestas áreas é também relevante, seja pela gestão local que devem fazer ou pelos investimentos que realizam. Por exemplo, municípios também constroem, com recursos de seus orçamentos públicos, edifícios para abrigar instalações educacionais, sanitárias ou outras. Além disso, contratam e gerenciam profissionais utilizando também os seus próprios recursos orçamentários.

Considerando os efeitos oriundos do empreendimento que motivou o presente estudo em suas fases de planejamento, implantação, operação e desativação, é justo estimar alterações nos volumes da arrecadação tributária em Tibagi, Castro e Carambeí e nos repasses futuros da União e dos estados, principalmente em Tibagi. Prevê-se que este município abrigue 86% da área ocupada pelas estruturas do empreendimento.

9.2.4.2.4.1 Composição do PIB por setor econômico

A elevada produção de grãos no município de Tibagi, conforme se evidenciou anteriormente, fez com que seu o produto interno bruto dependesse em quase 50% do seu setor primário. De acordo com IPARDES estes indicadores refletem a diversidade socioeconômica estadual “[...] na qual convivem áreas de importante avanço urbano-industrial com áreas marcadamente agrícolas, de exploração florestal e de reduzido porte econômico e populacional”. Estas combinações determinam uma distinção entre os municípios com tendência a um

maior ou menor dinamismo em função de seus perfis econômicos. De fato, municípios mais dependentes da agricultura ou da pecuária, ainda que estas contribuam enormemente para o PIB municipal, estadual e nacional, têm apresentado declínio ou crescimento reduzido no desempenho referente ao acesso à renda, educação e saúde em comparação aos municípios mais dependentes da indústria, como é o caso de Tibagi.

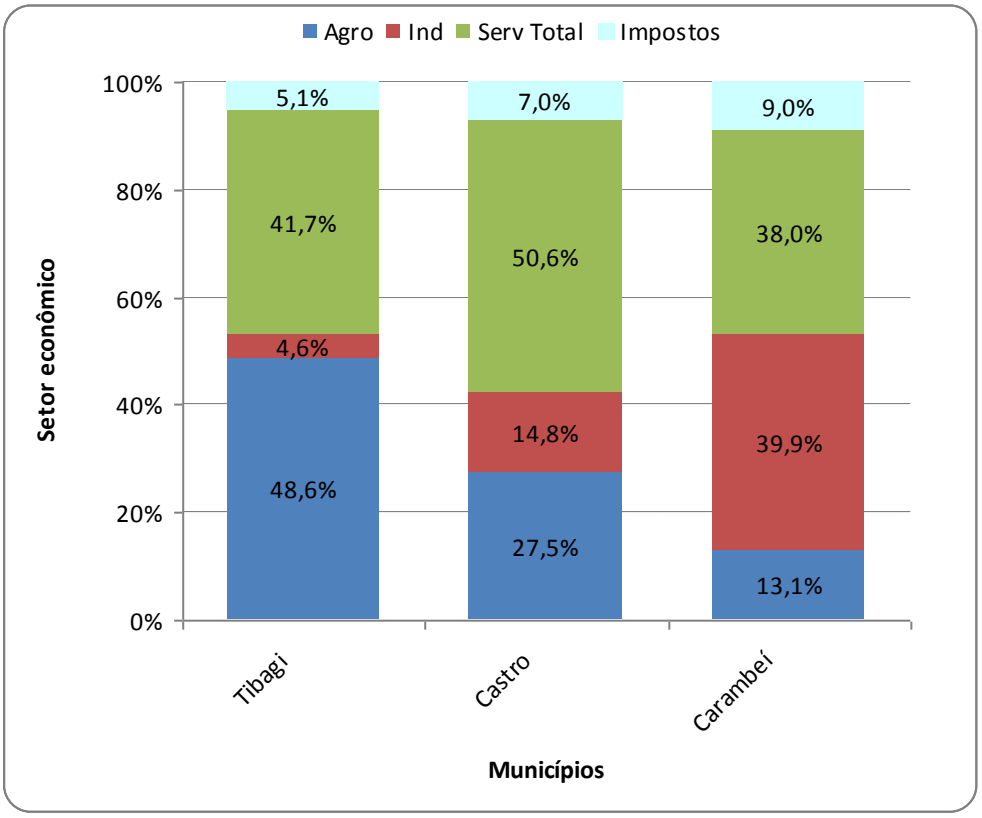


Gráfico 87 - Composição do PIB de Tibagi, Castro e Carambeí em 2010 por setor econômico

9.2.4.2.5 Finanças públicas

A análise das finanças públicas que se faz neste estudo não tem por objetivo avaliar a execução do orçamento público, mas conhecer o volume de recursos financeiros colocado à disposição dos municípios e a sua origem. Os dados estatísticos disponibilizados permitem distinguir os recursos financeiros que compõem a receita municipal e que foram gerados nos municípios, daqueles que são repassados pela União ou pelos estados e que são provenientes das tributações federal e estaduais. Ainda que diversos bens ou serviços sejam gerados nos próprios municípios, a tributação dos mesmos é feita pelos estados, como é o caso do ICMS ou pela União, como é o caso do IPI.

Não obstante o elevado valor do PIB do município de Carambeí em relação à Tibagi (o dobro do valor em 2010), receita municipal de ambos apresentava valores semelhantes de 49 milhões e 46 milhões em 2012, respectivamente. Esta característica se manteve durante toda a década e não se trata, pois de evento conjuntural. Já o município de Castro com receita em torno de 113 milhões de reais em 2012, registrou um maior crescimento, em comparação aos seus vizinhos, em suas receitas municipais ao longo da última década.

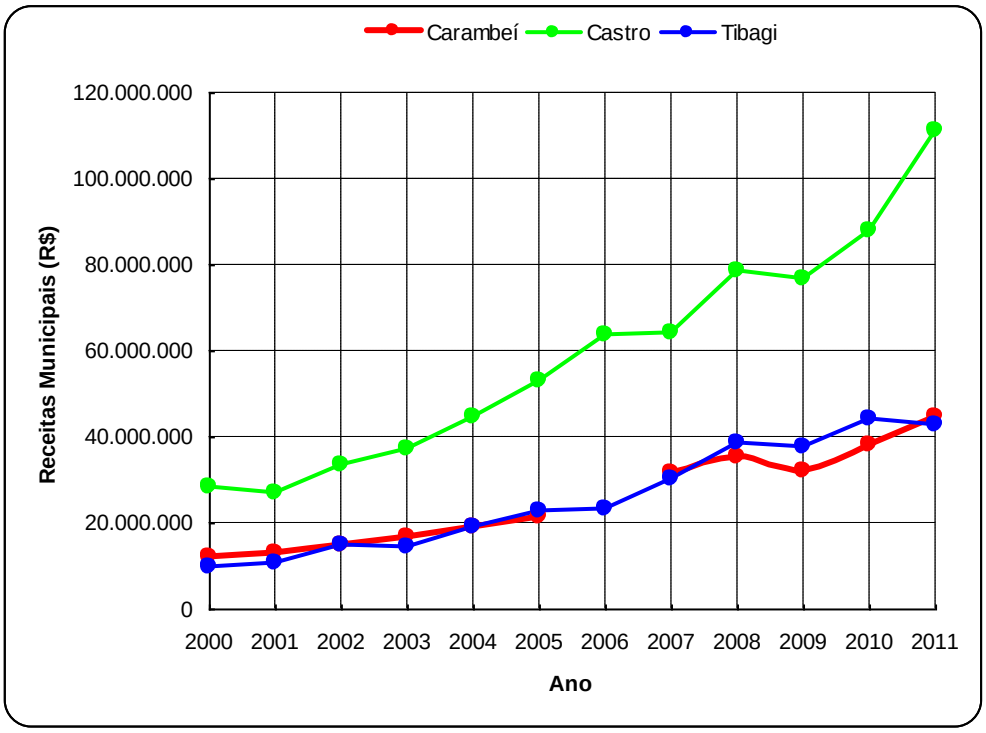


Gráfico 88 - Evolução das receitas públicas dos municípios da AID entre 2000 e 2011[6]

Conforme referido na introdução desta seção que trata das finanças públicas, os recursos que compõem as receitas municipais são diferenciados em função de sua origem. O Gráfico 89 apresenta a proporção da contribuição do tributo municipal comparada aos repasses que fazem a União e o Estado a cada município da AID. O volume de recursos repassados pelo Estado e pela União se reduz na medida em que aumenta o valor arrecadado localmente. Municípios com população reduzida e produção limitada tendem a estabelecer maior dependência dos repasses

[6] A fonte dos dados sobre as finanças públicas não disponibilizava, no momento em que foi consultada para o presente estudo, dados para as receitas do município de Carambeí no ano de 2006. Isto pode ter ocorrido em razão de alguma falha técnica ou não informação por parte do município.

externos. Veja-se que a maior arrecadação de tributos locais se registrava, em 2012, no município de Castro. Por essa razão, a parcela de recursos externos repassada a este município é inferior aos demais, em termos proporcionais. O município de Carambeí recebe expressivo valor referente a repasses do estado em razão do elevado volume de bens e serviços que circulam em seu território. Todavia, conforme descrito acima, o montante de recursos financeiros que constitui a receita municipal em Carambeí não é compatível com o seu PIB, numa perspectiva comparada.

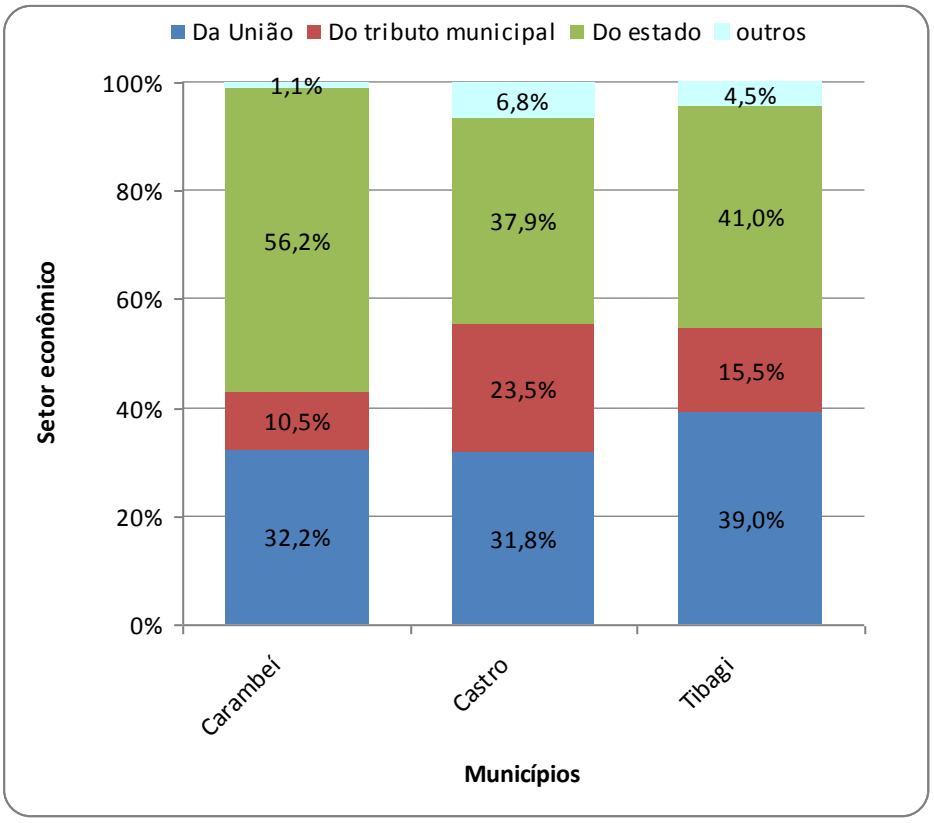


Gráfico 89 - Composição das receitas públicas dos municípios da AID pela origem dos tributos em 2012

O que se entende por receitas tributárias, de acordo com a organização estatística das informações, é o recurso financeiro proveniente da arrecadação de impostos municipais como o ISS, o IPTU e o ITBI. Neste estudo apresenta-se, em termos proporcionais, a contribuição de cada um destes tributos, com base no Gráfico 90, para a composição das receitas tributárias nos municípios em questão. Ressalte-se que o foco da análise, neste momento, recai apenas sobre o montante de recursos relacionados às receitas que são o fruto da tributação local e não em relação às receitas municipais totais.

Como se vê, a contribuição do ISS representa, pelo menos, 50% de todas as receitas geradas localmente em todo o município. O ISS é o imposto que incide sobre os serviços prestados no município por empresas sob a sua jurisdição ou não. Do ponto de vista da arrecadação local, este é o imposto que deverá receber o maior incremento em função das atividades do empreendimento em maior grau durante a implantação, mas também durante a operação.

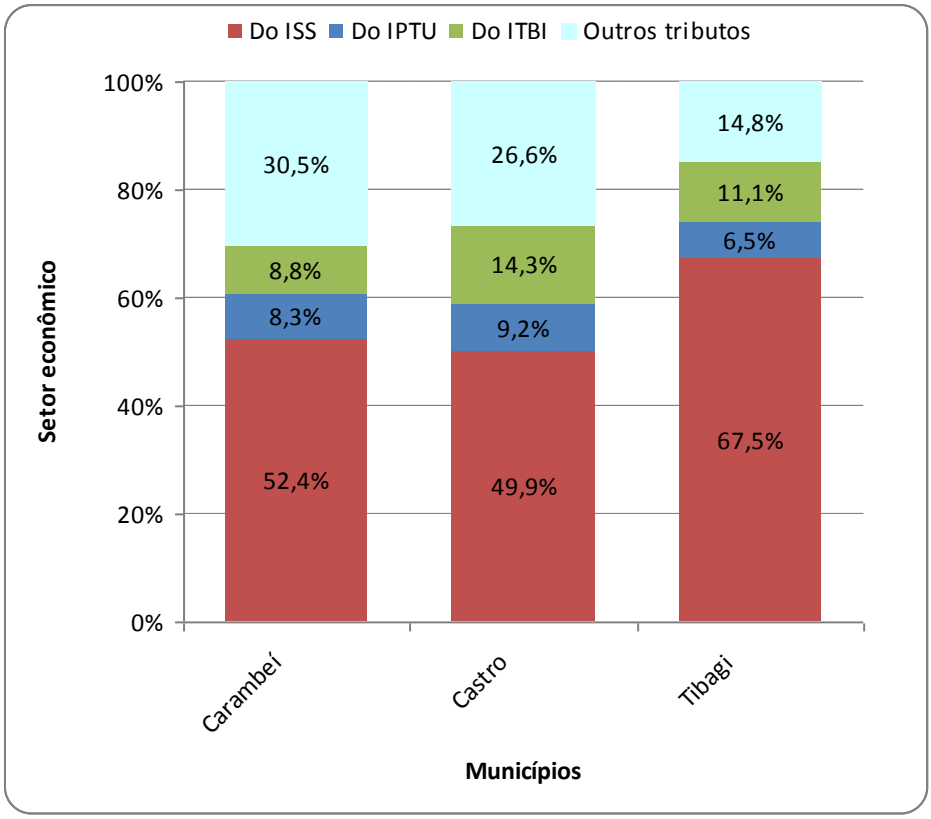


Gráfico 90 - Composição das receitas tributárias municipais, geradas localmente, por tipo de tributo em 2012

Como se observa no gráfico acima, a arrecadação de ISS em Tibagi é superior em termos proporcionais à de Carambeí. Este fato chama a atenção de forma geral, pois o município de Tibagi acumula um PIB 50% inferior ao de Carambeí. Além do mais, o maior valor adicionado ao PIB provém do setor primário em Tibagi. Carambeí, cidade o dobro mais rica, funda esta riqueza na produção industrial. Então, por que uma arrecadação inferior de imposto sobre os serviços de qualquer natureza? Uma informação repassada por um gestor municipal atual em Carambeí elucida a questão: das 700 empresas prestadoras de serviços no município, apenas 100 vinham recolhendo impostos até o presente momento.

9.2.4.2.6 Turismo, Lazer e Cultura

A região em que se pretende instalar o empreendimento em estudo está situada em áreas exclusivamente rurais, mas em seu entorno imediato existem unidades de conservação ambiental públicas e privadas, fazendas com atividades de ecoturismo, incluindo hotel fazenda, e pousadas que são utilizadas por visitantes do Parque Guartelá e de outros locais. As áreas visitadas por turistas próximas ao empreendimento localizam-se no município de Tibagi, mas os municípios de Carambeí e Castro são também bastante visitados em razão dos seus atrativos históricos e culturais. Além disso, a região em que se localiza a ADA é parte da chamada 'Rota dos Tropeiros', conforme se descreveu no item 9.2.2 que abordou a ocupação do território. Apesar de o tropeirismo não existir mais em sua forma tradicional, a rota atualmente propicia eventos diversos relacionados ao seu modo de vida ou aos locais em que ocorria, como por exemplo, as cavalgadas e o cicloturismo. A imagem a seguir mostra a Rota, de acordo com os municípios que atravessa no Paraná (ROTA DOS TROPEIROS, 2013).



Fonte: Rota dos Tropeiros, 2013.

Figura 169 – Rota seguida por praticantes das cavalgadas e pelo ecoturismo em Tibagi, Castro, Carambeí e municípios vizinhos

A seguir são apresentados os principais pontos turísticos em cada município da AID.

Tibagi

O turismo é uma das principais atividades econômicas do município de Tibagi, principalmente as modalidades ecoturismo, aventura, rural, histórico-cultural, técnico (principalmente o geológico), esportivo e religioso, de acordo com a classificação da Secretaria de Estado do Turismo - SETU. Tibagi possui uma Secretaria Municipal de Turismo e também o Conselho de Turismo, composto por representantes de diversas atividades ligadas, direta ou indiretamente, à atividade. Em relação a equipamentos turísticos, não há cinemas nem arquivo ou centro de pesquisa, entretanto, há uma biblioteca, uma casa de cultura, um teatro, uma galeria de arte e dois museus (SEEC, 2013).

De acordo com as informações do sítio eletrônico da Prefeitura Municipal e as levantadas junto à Secretaria Municipal de Turismo de Tibagi, há vários pontos turísticos procurados por visitantes de diversas regiões, principalmente do Paraná, conforme informações sobre a demanda turística do município (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E TURISMO DE TIBAGI, 2010). O Parque Estadual do Guartelá é o maior atrativo municipal, mas existem outros atrativos como parques, museus e igrejas históricas, áreas de esportes, como vôo livre e rafting, além das atrações culturais, realizadas todos os anos no município, como as festas religiosas e o carnaval.

Há em Tibagi algumas áreas turísticas distantes do empreendimento, como o Horto Florestal Geraldo Russi, situado na Rodovia do Café ou BR 376, e a Floresta Estadual Córrego do Biquinha, situada na mesma Rodovia. Tibagi conta com diversos espaços para o lazer, como: 1) Parque Passo do Risseti, localizado próximo da área urbana, junto ao Distrito Industrial, sendo que neste espaço funciona um museu e a Casa de Memórias Ucranianas; 2) Arroio da Ingrata, próximo à sede municipal e à ponte sobre o rio Tibagi; 3) Salto Santa Rosa e Salto Puxa Nervos, atrativos situados na localidade de Barreiro na margem esquerda do rio Tibagi que contêm cachoeiras.

A histórica Fazenda Fortaleza está situada junto ao rio de mesmo nome e é sede de uma propriedade rural onde se desenvolve o ecoturismo profissional, com atividades de trilhas, banhos em lajeado, atividades culturais no recanto

paleontológico onde há um acervo com fósseis de dinossauros, cristais minerais e rochas oriundas de diferentes regiões. Também há a Casa de Memórias ‘Nhá Tota’ com um acervo enriquecido por peças, fotos, documentos e objetos, e o local inclui restaurante e uma pousada com chalés. Há, também, o estabelecimento Safári´s Farm na BR-376.

Em Tibagi há dois pontos ideais para as atividades de vôo livre em parapente: o Morro da Comuna (8 km da cidade, localidade de Barreiro) e o Morro do Jacaré (localidade de Caetano Mendes).

Mas, há várias áreas turísticas situadas no entorno imediato do complexo eólico e nelas as interferências do empreendimento podem ser mais intensas. De forma geral as áreas turísticas deste entorno situam-se entre o rio Tibagi e o Parque Estadual do Guartelá.

Há na área algumas Unidades de Conservação, como o Parque Estadual do Guartelá e RPPN’s vizinhas. Elas estão situadas inteiramente na chamada Escarpa Devoniana, uma APA que se estende desde o vale do rio Iguaçu na região de Ponta Grossa até o rio Itararé, na divisa com São Paulo. A paisagem desta área é bem característica, sendo composta por formações rochosas típicas, campos, trechos de mata atlântica, vales profundos e o maior cânion brasileiro (32 km), situado no rio Iapó, nos limites do complexo eólico. Vários atrativos naturais existem no Parque e em suas adjacências, como o desfiladeiro com seus paredões, usados para a prática de rapel. Existem grutas e fendas, pinturas rupestres, trilhas, a Cachoeira da Ponte de Pedra, com cerca de 200 metros de altura; os "Panelões do Sumidouro" – buracos que a ação da água provoca no leito rochoso do rio; além do próprio Rio Iapó, com suas grandes corredeiras, muito usadas para a prática de rafting.

As RPPN’s existentes nas adjacências do Parque Guartelá são: o Complexo de Ecoturismo e turismo rural Itaytyba, com diversos atrativos, infraestrutura e equipamentos turísticos, em especial, pousada e auditório para eventos; o Rancho Sonho Meu (Fazenda Guartelá) e Fazenda Mocambo. Mas há também outras fazendas vizinhas que desenvolvem atividades turísticas ou de apoio a este, como pousadas e serviço de alimentação. É o caso do Sítio da Dona Julia, a partir do qual pode-se fazer caminhadas e trilhas; o Recanto Marins; o Sítio Sete Quedas do Guartelá; o Recanto Ecológico da Dora; e a histórica Fazenda São Damásio, onde se desenvolvem atividades relacionadas ao turismo de aventura.

Festas e eventos em Tibagi

No início de novembro acontece a Festa da Padroeira, realizada na igreja matriz ou capela Nossa Senhora dos Remédios, que foi construída em 1836 e reconstruída em 1848. Apesar de seu dia ser lembrado em 27 de outubro, a festa acontece todos os anos sempre no início de novembro para distanciar da data em que a paróquia realiza a festa à padroeira, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, que é realizada em maio. A Festa da Colheita do Trigo ou Festa de Ação de Graça pela Colheita é realizada desde 1973, em agosto ou setembro. A Festa da Santinha é realizada na localidade de Campina Alta, zona rural de Tibagi. A Prefeitura calcula que, em média, 10 mil pessoas frequentam o evento religioso o qual dura três dias, terminando na data dedicada à santa, 26 de julho. A Festa do Laço é uma competição que tem início no feriado de *Corpus Christi* e substitui, na agenda cultural do Município, o Rodeio Crioulo. Ocorre no Centro Municipal de Eventos – Horto Florestal e possui provas de laço, baile gauchesco e leilão de cavalos. O aniversário do município é comemorado em 18 de março.

Um destaque especial deve ser dado às festas carnavalescas que ocorrem nos dias de carnaval, em fevereiro, e atraem visitantes de diversas origens. Estes eventos têm se difundido cada vez mais devido à tradição que se mantém de desfiles de ruas com carros alegóricos e grupos artísticos. Aliado aos demais eventos turísticos, esta é uma atividade criadora de demandas para os serviços locais como alimentação e hospedagem.

Castro

O município de Castro possui vários pontos turísticos, porém não estão localizados na ADA deste empreendimento, sendo que quase todos estão situados na sede municipal ou em sua proximidade, ou ainda, na colônia Castrolanda. Existem no município museus relacionados à imigração (do Imigrante Alemão, na colônia Terra Nova e do Holandês, em Castrolanda), o museu da Loja Maçônica, o museu do Tropeiro e o museu do 5º Esquadrão de Cavalaria Mecanizado. Em relação aos parques podem ser citados o Parque Municipal Dr. Libaneo Stanislau Cardoso (Prainha), junto ao rio Iapó, na sede municipal, e o Parque Lacustre, no centro da cidade. Além disso, edificações históricas, como a Igreja Matriz e a Estação ferroviária, a ponte férrea sobre o rio Iapó, a Casa da Cultura Emília

Erichsen, a Casa de Sinhara, a Fazenda Capão Alto, no caminho dos tropeiros (Colônia Castrolanda), o Morro do Cristo e o Teatro Bento Mussurunga.

O município possui algumas Unidades de conservação ambiental, como o Parque Estadual do Caxambu, localizado junto à PR-151 (em direção a Piraí do Sul) e a 17 km do centro da cidade de Castro, no distrito de Morro Azul, além de 3 RPPN's estaduais: Fazenda Maracanã, São Francisco de Assis (Parque Pousada do Guartelá, próximo a ADA) e Cercado Grande (ao norte do município).

Carambeí

O turismo em Carambeí está fortemente ligado à imigração holandesa sendo que o município é parte do chamado 'Roteiro dos Imigrantes – Rota Holandesa' e também do roteiro mais específico em torno das experiências cooperativistas, juntamente com os municípios de Castro e Arapoti. O município conta com o Parque Histórico de Carambeí, cujo objetivo é preservar e difundir a história da imigração holandesa na região. Ali está instalada, entre outros atrativos, a Casa da Memória. Há ainda, na área central da sede municipal, o Moinho do Artesão, além da gastronomia típica holandesa. A própria arquitetura de diversas casas é um atrativo, pois foram construídas de acordo com traços arquitetônicos europeus. Há também a histórica Capela da Imaculada Conceição, na localidade de Catanduvas.

Uma pequena parte do município é abrangida pelo Parque Nacional dos Campos Gerais, que engloba ainda áreas de Castro e principalmente Ponta Grossa. Outro importante atrativo é a Represa dos Alagados, uma área de manancial e de preservação ambiental. A maior parte da represa pertence a Ponta Grossa, mas cerca de um terço pertence ao município de Carambeí, que desenvolve ali atividades turísticas, como pescarias, banhos e esportes náuticos. Nas suas margens encontra-se a sede do Iate Clube de Carambeí. Há ainda cachoeiras no rio São João e Foz do Tamanduá, assim como áreas de *rafting* nos rios Tibagi e Pitangui. A única RPPN no município é a Chácara do Ipê, próximo da sede do município. Em 13 de dezembro acontece a Festa da Imaculada Conceição e em 8 de dezembro o aniversário do município.

9.2.5 Caracterização socioeconômica da Área Diretamente Afetada

A considerar-se a percepção do conjunto de proprietários dos imóveis rurais diretamente atingidos pelas estruturas do empreendimento, o mesmo se traduz em benefícios financeiros às famílias destes proprietários pelo acréscimo de renda com baixo custo econômico. Tal entendimento se funda nas condições do arrendamento das terras em que se devem implantar e operar o empreendimento. A percepção dessas vantagens financeiras é ainda mais acentuada quando os sítios em que se instalariam as estruturas não vinham sendo aproveitados economicamente pela agropecuária ou silvicultura.

Mais do que uma inclinação às vantagens sociais e ambientais da opção por fontes alternativas de geração de energia, ainda que estas se façam presentes, a satisfação pessoal destas famílias, conforme sua própria visão de mundo, se traduz nos ganhos de longo prazo em razão dos dividendos financeiros proporcionais à geração de energia em suas propriedades rurais. São nesses aspectos, principalmente, que os impactos sociais da geração de energia eólio-elétrica se diferenciam dos que se produzem na geração por outras fontes, considerando-se o modelo de parceiras que os empreendedores vêm adotando nos arrendamentos de terras para estas finalidades no Brasil.

As afirmações acima quanto à satisfação das famílias diante dos ganhos financeiros pelo arrendamento de terras aos empreendimentos eólicos resultam do levantamento de informações sociais junto a proprietários atingidos por este empreendimento específico, tanto durante visitas em suas propriedades ou em suas residências urbanas e, ainda, na ocasião de uma reunião coletiva ocorrida no dia 22 de abril de 2013, entre o empreendedor, técnicos do estudo ambiental e cerca de 15 atingidos entre os proprietários das áreas afetadas e seus familiares (Figura 170). O objetivo da reunião era o de apresentar o projeto aos proprietários e informá-los sobre os estudos com vistas ao seu licenciamento ambiental, apresentar os locais onde poderiam ser instalados aerogeradores, assim como os limites e restrições ao uso das terras nestes locais. A reunião permitiu também que as dúvidas diversas fossem esclarecidas e possibilitou uma interação entre proprietários, empreendedores e consultores técnicos (Figura 171).



Figura 170 – Alguns dos proprietários atingidos pelo projeto do CEE Campos Gerais



Figura 171 - Encontro entre proprietários atingidos, técnicos responsáveis pelo EIA-RIMA e representantes do empreendedor

Na região nordeste do país, principalmente nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, em que vários empreendimentos eólicos já operam e um número crescente vem sendo implantado, a satisfação com os ganhos financeiros dos proprietários é explícita e vem sendo noticiada pela imprensa nacional. Também na região a ser atingida por este empreendimento, nos locais em que vinha se monitorando as condições climáticas há alguns anos, à medida que as informações se difundiam e, principalmente, quando os negociadores passaram a oferecer as suas propostas de participação nos lucros em troca de arrendamento de parte das terras, os proprietários mostraram-se interessados nestes processos.

Nos casos em que se verificou certa oposição e crítica por parte de alguns proprietários de terras da região, este posicionamento não se relacionava, conforme foi possível constatar em trabalho de campo, de objeção ao empreendimento em razão da sua natureza, mas do desejo de melhorar a negociação no sentido de acrescer valor ao negócio. Um produtor rural do município de Tibagi revelou, durante entrevista para coleta de dados a este estudo, que os membros da cooperativa agrícola a que pertencia se interessavam por este tipo de negócio e que poderiam, em tempo futuro, realizar seus próprios empreendimentos eólio-elétricos fazendo investimentos e assumindo riscos. Pelo que foi possível constatar, novamente por meio de informações coletadas em campo, realmente vários destes cooperados não aderiram às ofertas deste empreendimento como o fizeram alguns de seus vizinhos.

O intuito das explanações acima é demonstrar o perfil do interesse social despertado por um modelo de negócio em geração de energia que agrega os diretamente atingidos como parceiros do empreendimento cujos investimentos pessoais se traduzem no arrendamento de parte das terras e em algumas restrições ao uso das mesmas, os quais, no entanto, não impedem a continuidade da sua utilização econômica tradicional. É importante realçar que, até ao tempo em que se efetivou este modelo de negócio e a operação deste tipo de empreendimento no Brasil, as suas vantagens relativas eram percebidas em termos de ganhos ambientais comparados aos das fontes tradicionais de geração energética. Diante do exposto, é plausível supor a intensificação destas demandas com novos empreendedores interessados nestes negócios o que faz aumentar, igualmente, as demandas por ações de planejamento no setor.

O Gráfico 91 mostra, de forma esquemática, a quantidade de aerogeradores de 2 megawatts a ser instalada nas propriedades, ressaltando-se que duas propriedades arrendadas para o projeto não receberão aerogeradores. Com base no exposto acima sobre o interesse social refletido no aumento da renda dos proprietários de forma proporcional à geração de energia, seria concebível imaginar que cada proprietário desejasse a maior quantidade possível de geração em sua propriedade. E, isso de fato se constatou pela forma como estes manifestaram os seus interesses. A distribuição dos aerogeradores pelo território, todavia, foi determinada por critérios técnicos e ambientais que vincularam esta localização ao aproveitamento dos recursos naturais. Outro fator limitante foi o tamanho individual das propriedades o que fez valer, mais uma vez, a possibilidade de maior agregação de renda aos que detêm as maiores quantidades de terras e também a sua localização. Veja-se que uma única propriedade receberá 32 aerogeradores, o que lhe conferiria a capacidade nominal de produzir 64 megawatts. A propriedade em questão possui superfície total de 1,2 mil hectares e localiza-se no município de Castro. Outra, situada no município de Tibagi, com área de 1,4 mil hectares receberá 23 aerogeradores.

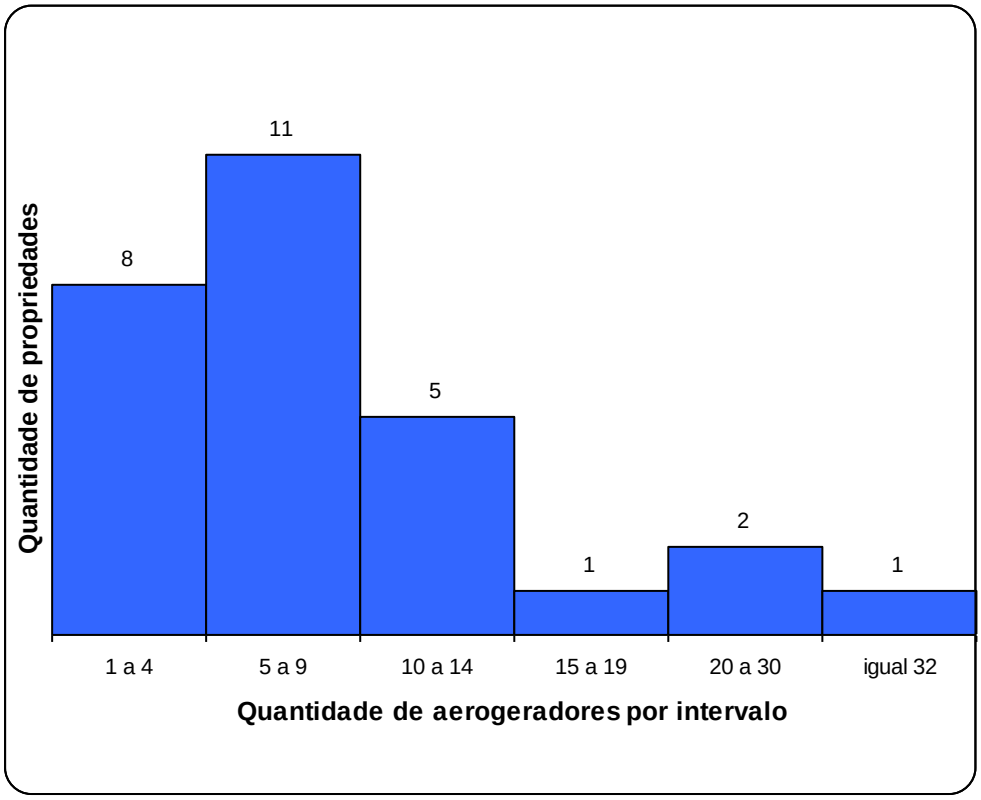


Gráfico 91 – Quantidade de aerogeradores a serem instalados nas propriedades

Como se vê, a maior parte dos proprietários, após a implantação deste empreendimento e da forma em que se configura o mesmo a partir dos pré-contratos de arrendamentos efetuados, terão os seus imóveis rurais convertidos em *Wind Farm* com capacidade nominal de geração de 10 a 18 megawatts (total de 11 propriedades a se implantar de 5 a 9 aerogeradores em cada uma). Oito das propriedades beneficiadas poderão gerar entre 2 a 8 megawatts.

Em resumo, a implantação de aerogeradores numa quantidade maior de propriedades, quando isso é tecnicamente possível, faz aumentar a distribuição da renda e contribui para a redução da desigualdade social. Por meio da Tabela 102 se torna mais fácil observar como uma quantidade maior de famílias se beneficia na medida em que os aerogeradores, ainda que em menor quantidade, são implantados em um número maior de propriedades, em geral, com menores dimensões.

Tabela 102 – Distribuição de aerogeradores por propriedades

Faixas de quantidade de aerogeradores	Quantidade de propriedades	%	Quantidade de aerogeradores	%
0	2	6,7%	0	0,0%
1 a 4	8	26,7%	19	7,6%
5 a 9	11	36,7%	78	31,2%
10 a 14	5	16,7%	59	23,6%
15 a 19	1	3,3%	19	7,6%
20 a 30	2	6,6%	43	17,2%
igual 32	1	3,3%	32	12,8%
Total	30	100,0%	250	100,0%

A Área Diretamente Afetada perfaz uma superfície de aproximadamente 12.850 hectares onde se registraram 59 domicílios ocupados por 48 famílias, que somam cerca de 120 indivíduos. Esta população estava distribuída em 28 propriedades rurais cujos tamanhos variavam entre 10 e 1,4 mil hectares. Foram identificadas 3 propriedades com áreas maiores que mil hectares e 3 com áreas entre 10 e 50 hectares. Conforme se vê no Gráfico 92 a maior parte das propriedades atingidas possuía áreas entre 100 e 499 hectares, num total de 14, havendo, ainda, 7 propriedades com áreas entre 500 e 999 hectares.

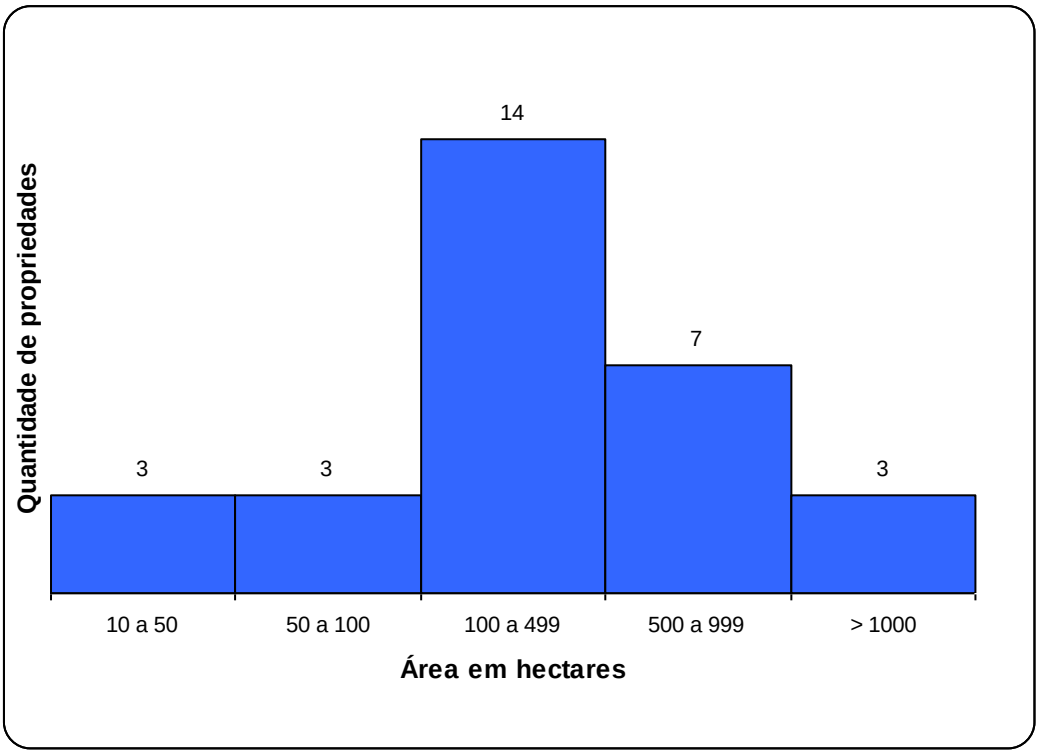


Gráfico 92 – Distribuição das propriedades diretamente afetadas por área em hectares

A Tabela 93 demonstra, uma vez mais, a distribuição das propriedades diretamente afetadas tomando-se as suas superfícies classificadas em intervalos na relação com a área total.

Na área de entorno, onde não se prevê a implantação de estruturas, habitam aproximadamente 150 pessoas em 62 domicílios. Nesta seção, dedicada à caracterização da população residente ou laborante na ADA, são descritas, a partir das observações e entrevistas realizadas em campo, as condições de vida e trabalho ali verificadas, tanto em seus aspectos econômicos e sociais, como culturais.

Os proprietários de terras, tanto nas áreas atingidas como em seu entorno, possuem informações do complexo eólico porque foram contatados pelo empreendedor para o arrendamento de suas propriedades. Já os empregados residentes possuem informação menos detalhada e sabem pouco ou quase nada sobre o assunto. A percepção da população a ser diretamente afetada será apresentada nas seções que se seguem.

O presente diagnóstico é fundamental para a análise das interações entre esta população e a intervenção que se promove pelo planejamento em curso, pela

implantação e operação futura, caso venham a ocorrer, do empreendimento em causa.

9.2.5.1 População residente na ADA

As terras nas quais se objetiva implantar as estruturas do CEE Campos Gerais, tais como aerogeradores, cabos elétricos aéreos ou subterrâneos e estradas, são usadas predominantemente para a atividade agrícola, havendo também pecuária e silvicultura. Estas características conferem ao território um perfil socioeconômico de região em que se combina a atividade laboral com a moradia. As características físicas naturais da região têm atraído visitantes influenciados também pelo Parque Estadual do Guartelá e pelas informações difundidas por empresas locais interessadas na atividade do turismo. Assim, algumas propriedades localizadas na ADA e em seu entorno abrigam estruturas para hospedagem, lazer, ecoturismo, turismo rural e prática de esportes diversos como o rafting e o rapel. Há também espaços destinados à prática de camping em propriedades privadas.

O empreendimento agrega 250 aerogeradores de 2 megawatts cada um a serem instalados em estruturas no formato de torres, distribuídas em 18 usinas eólico-elétricas com 15 ou menos aerogeradores em cada uma. Tais usinas são compostas, em algumas situações, por uma única propriedade, mas na maioria dos casos incorporam mais que uma. Ao mesmo tempo também há situações em que a mesma propriedade tem partes de seu solo em mais de uma usina. As seções que se seguem abordam aspectos socioeconômicos das populações diretamente atingidas com considerações, também, sobre algumas particularidades em cada município.

9.2.5.1.1 Tibagi

O município de Tibagi será contemplado com o maior número de propriedades a receberem estruturas do complexo eólico, uma vez que do total de 30 propriedades, 27 estão localizadas neste município (Tabela 92). Da mesma forma receberá, também, o maior número de usinas eólio-elétricas num total de 15 das 18 que compõem o complexo.

As propriedades atingidas em Tibagi abrigam aproximadamente 50 residências, sendo em média 2 a 3 residências por propriedade (Figura 172). Na

maioria dos casos os proprietários residem na sede do município de Tibagi, nos municípios vizinhos (Castro, Carambeí, Ponta Grossa), e também na capital do estado. As casas são geralmente ocupadas por funcionários ou arrendatários e/ou a família destes, e uma das casas fica destinada ao proprietário quando este se desloca ao local esporadicamente. Algumas poucas propriedades possuem mais do que 5 residências, com mais de 15 pessoas habitando e trabalhando no local. O total de moradores nas áreas das fazendas arrendadas é de aproximadamente 80 moradores divididos em cerca de 40 famílias.

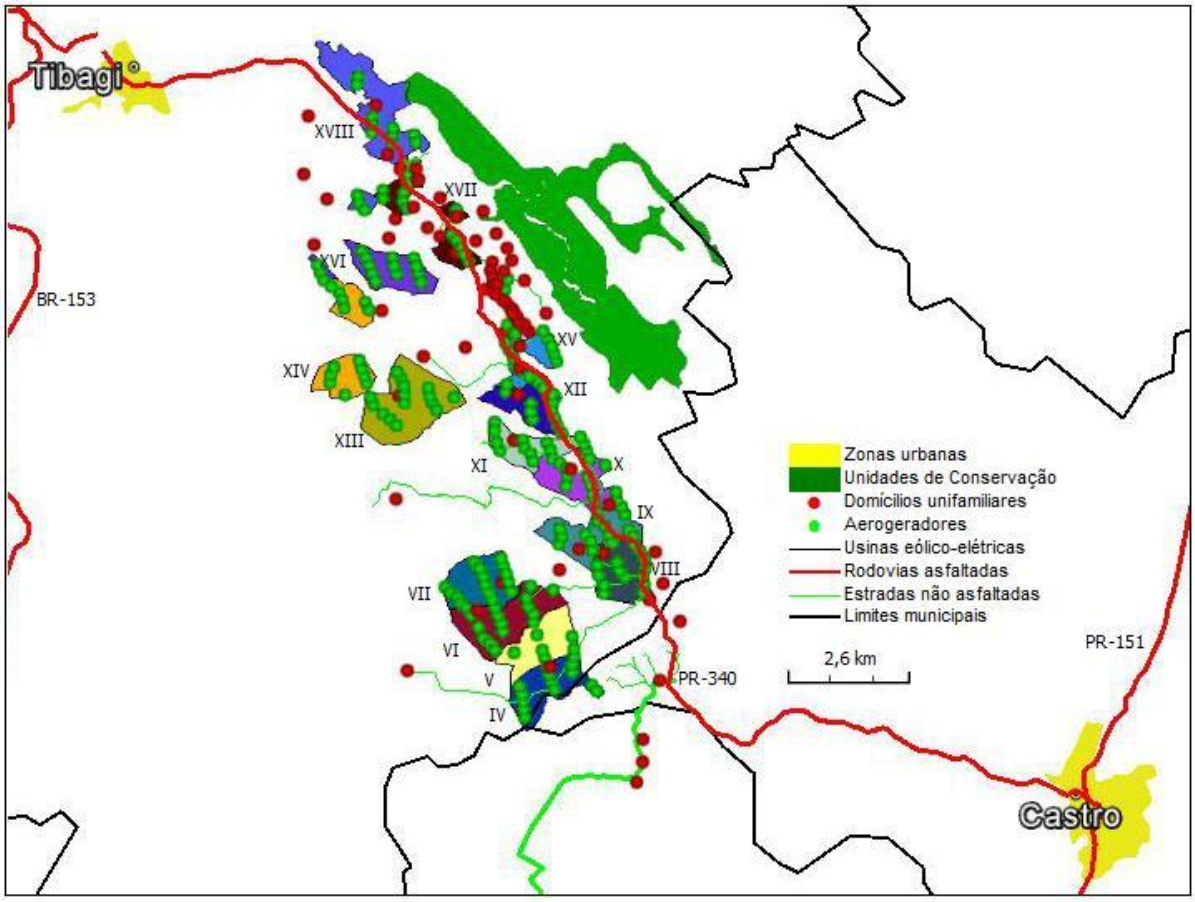


Figura 172 – Área a ser diretamente afetada social e economicamente

São propriedades caracterizadas por grandes e médias propriedades com produção agrícola de grãos (soja, milho, trigo) em sua maioria, mas, há também a criação de animais (gado bovino e vacas para a produção leiteira), pequenas áreas de plantação de aveia e milho para silagem (alimentação animal), como também pequenas áreas de silvicultura, de uso específico para combustível. A madeira é utilizada para a secagem de grão em silos, podendo ser utilizada também dentro da propriedade ou vendida aos proprietários vizinhos.

As propriedades vizinhas ao empreendimento, localizadas na AID mas no entorno imediato da ADA, possuem as mesmas características demográficas e de uso do solo (utilização para plantio, pastagem e em menor escala silvicultura). São propriedades de médio e grande porte havendo algumas com até 2 mil hectares de superfície e outras com menos de 100, possuindo entre 2 e 4 residências, ocupadas em grande parte por funcionários e família. Totalizam aproximadamente 64 residências, onde vivem 154 moradores pertencentes a 59 famílias. Há também propriedades não habitadas, utilizadas apenas para o cultivo ou pastagem.

Em resumo, as propriedades localizadas no entorno da ADA apresentam baixa densidade demográfica e também baixa utilização de mão de obra para o trabalho no campo. Apresentam características de propriedades produtoras de grãos que utilizam alta tecnologia no tratamento de solo, sementes e de maquinários agrícolas (Figura 173 e Figura 174).



Figura 173 – Produção agrícola e vista ao fundo de propriedade com prática de silvicultura na ADA



Figura 174 – Vista do interior da Fazenda São Damásio, onde são praticadas atividades de ecoturismo

9.2.5.1.2 Castro

No município de Castro, junto à divisa com Tibagi, uma única fazenda, com área de 1,3 mil hectares, será diretamente afetada pelo empreendimento e nela se pretende implantar as UEE Campos Gerais II e III e parte da IV. Como se vê pela Figura 175, as usinas referidas comportam 30 aerogeradores devendo 8 destes serem implantados na margem direita da rodovia PR-340 sentido Castro-Tibagi. A fazenda em questão, denominada Andorinhas, é atravessada pela estrada que liga a referida rodovia à sede de Carambeí. Esta via não é asfaltada sendo, todavia, utilizada de forma intensa pelos produtores locais. As interações entre o uso desta via e as atividades deste empreendimento são descritas em pormenores em seção específica mais abaixo.

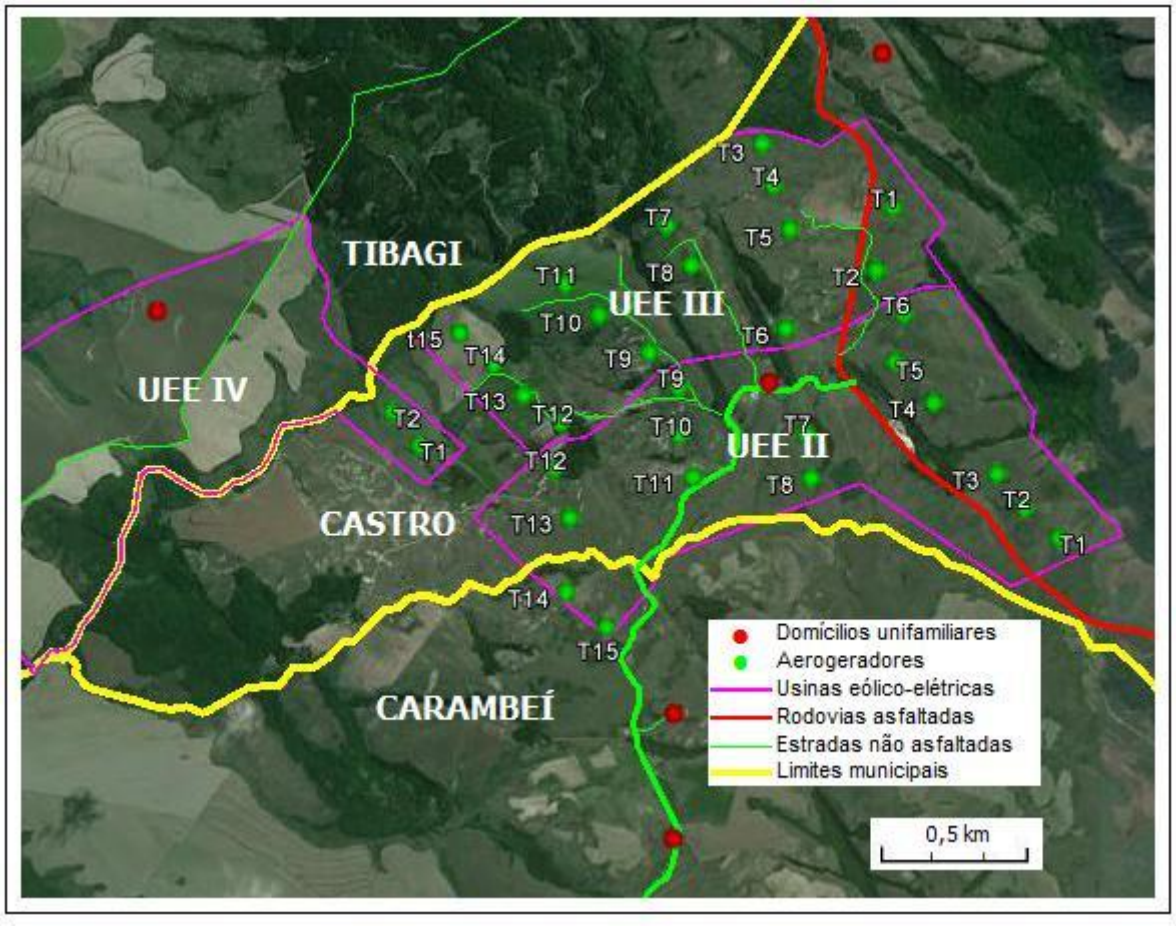


Figura 175 – Área diretamente afetada do ponto de vista social e econômico no município de Castro

A propriedade atingida no município de Castro possui 3 domicílios, um deles reservado ao proprietário quando visita a fazenda (Figura 176). Nas outras duas casas moram funcionários da fazenda, somando um total de 6 pessoas, entre

elas duas crianças que estudam em Castro. A família utiliza o posto de saúde na cidade de Castro, bem como os serviços religiosos e as compras. A vizinhança desta propriedade se caracteriza por médias e grandes propriedades com superfícies que variam entre 300 e 2.000 hectares, produção agrícola e pastagens e baixa densidade demográfica. O acesso a estas propriedades se dá a partir da rodovia PR 340, sentido Castro - Tibagi por sua margem esquerda seguindo-se pela estrada que liga esta rodovia à sede municipal de Carambeí numa extensão de 6 quilômetros.



Figura 176 – Sede da fazenda Andorinhas com detalhes de moradia de empregados e estruturas produtivas na ADA

9.2.5.1.3 Carambeí

No município de Carambeí o empreendimento atinge duas propriedades rurais que comporão a UEE Campos Gerais I com 14 aerogeradores e parte da UEE Campos Gerais II com 2 aerogeradores (Figura 177). As propriedades rurais em questão possuem áreas com 172 e 524 hectares localizadas, respectivamente, na margem direita e esquerda da estrada que liga a rodovia PR-340 à sede municipal de Carambeí nesse sentido.

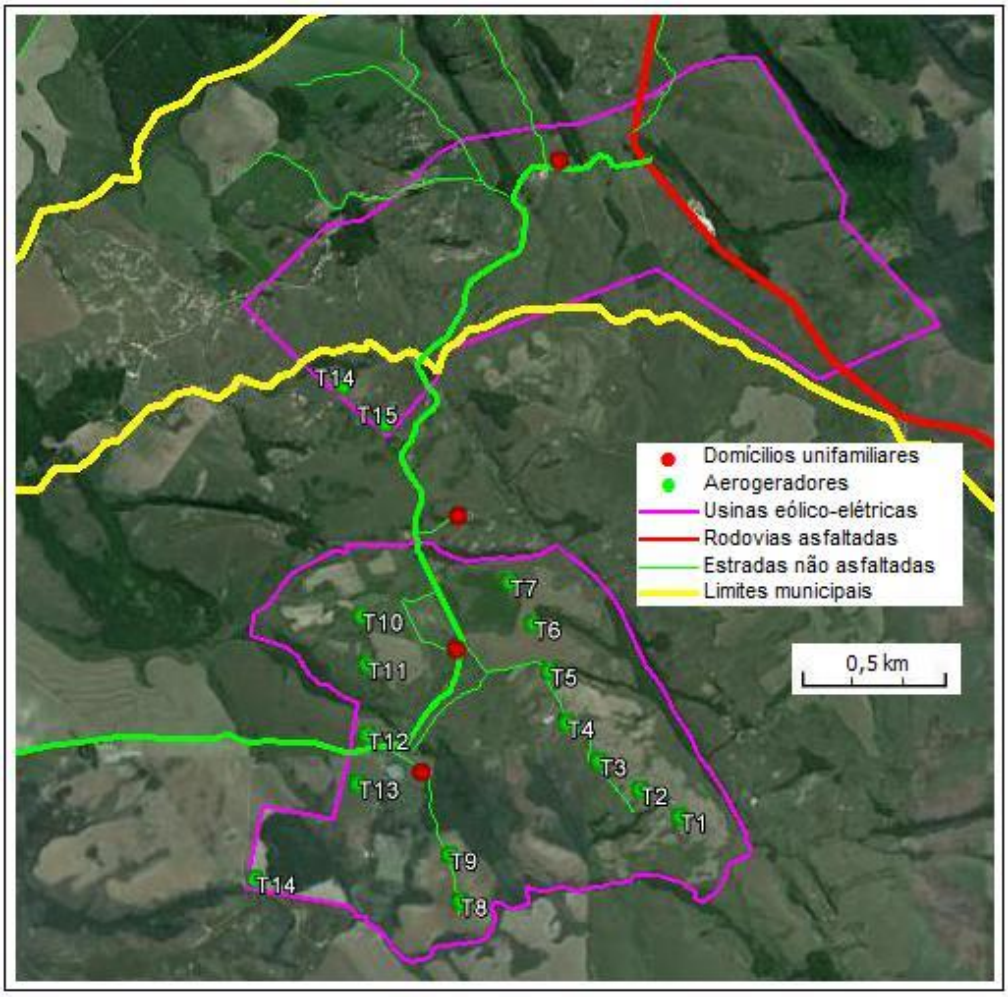


Figura 177 – Área a ser diretamente atingida social e economicamente no município de Carambeí

As propriedades atingidas no município de Carambeí também são acessadas pela estrada Santo André/Carambeí. Nesta estrada são quatro propriedades, todas habitadas por funcionários. São aproximadamente 11 residências, 8 famílias e um total de cerca de 26 moradores. Entre elas se encontra a fazenda Santo André (Figura 178), uma fazenda histórica onde a sede centenária serve como habitação dos proprietários e se encontra em bom estado de conservação. Tanto as propriedades atingidas diretamente quanto as propriedades vizinhas possuem baixa densidade demográfica e se dedicam principalmente ao cultivo de grãos (soja, milho, trigo), havendo também a criação de gado bovino e leiteiro. Os moradores locais utilizam a unidade de saúde, mercado, comércio e igreja no município de Carambeí. As poucas crianças que residem no local frequentam uma escola rural também do município de Carambeí, localizada a cerca de 20 quilômetros da localidade.



Figura 178 – Sede da fazenda Santo André, detalhes de moradia de empregados, lavoura de trigo e mastro anemométrico

9.2.5.2 Emprego e renda na ADA

De uma maneira geral, os proprietários das propriedades atingidas residem em áreas urbanas tanto no município de Tibagi, como também em Castro, Ponta Grossa e, em diversas situações, em Curitiba. Estes proprietários visitam suas fazendas e sítios regularmente e são os principais usuários da rodovia PR-340 juntamente com os veículos que dão suporte à agricultura local e aos que transportam madeira entre Jaguariaíva e Telêmaco Borba, em função das fábricas das empresas Arauco e Klabin. Os proprietários residentes nas propriedades dependem, em maior escala e de forma exclusiva, das atividades econômicas que desenvolvem em suas terras. Os residentes em áreas urbanas desenvolvem outras atividades econômicas sendo, às vezes, empresários ou funcionários públicos.

Os trabalhadores locais acabam por desempenhar a dupla função de coadjuvantes na produção e zeladores da propriedade. Como produtores, atendem às demandas operacionais diversas executando tarefas determinadas por seu contrato de trabalho e atuam também como gerentes de produção na coordenação de trabalhadores sazonais e, até mesmo, como gerentes administrativos. Como zeladores da propriedade, os quais juntamente com as suas famílias habitam o local em tempo integral, reportam aos seus contratantes os problemas cotidianos diversos relativos não apenas à produção, mas à segurança do patrimônio, demandas dos vizinhos, questões ambientais, etc. A renda dos trabalhadores empregados nas

fazendas oscila em torno de 1 a 3 salários mínimos. Em geral, nas propriedades dedicadas ao cultivo das lavouras temporárias, é baixíssima a demanda por mão de obra devido à utilização de máquinas e equipamentos que substituem o trabalho manual.

Deve-se considerar, ainda, que diversas propriedades utilizam equipamentos e máquinas alugadas junto a terceiros que fornecem também a mão de obra necessária. O resultado é uma situação de elevada produtividade e produção conjugados com baixos níveis de oferta de empregos (LIBARD & DELGADO, 2013).

Segundo uma das proprietárias das terras a serem atingidas por este empreendimento, o mesmo representa uma grande oportunidade de crescimento para a região, principalmente para os pequenos produtores de grãos que, como ela, enfrentam nessa atividade grandes riscos, principalmente pelos contratempos climáticos ou outras adversidades. Segundo esta entrevistada:

> Todos os anos fazemos empréstimos junto aos bancos, tratamos o solo e plantamos. Seguimos todos os dias olhando para o céu, rezando e esperando que chova na medida certa, para colhermos pelo menos o que investimos e que sobre alguma coisa para investir em algo na propriedade. É assim ano após ano, fazemos porque amamos o campo, isso aqui é nossa vida, custosa, mais é tudo o que temos.

Com o empreendimento, ainda segundo a entrevistada, a família poderá contar com um rendimento mensal dispondo de mais recursos para a manutenção da propriedade, se preocupando menos com as contingências da agricultura.

As empresas rurais dedicadas à silvicultura, dado às características peculiares do manejo das florestas plantadas, ofertam um maior número de empregos diretos e indiretos. Não obstante, os trabalhadores destas empresas, ao contrário dos estabelecimentos agropecuários, são alojados no interior das unidades produtivas e sem a companhia de suas famílias. Essa situação implica a necessidade do atendimento de outras demandas por parte dos empreendedores da silvicultura, tais como o fornecimento de alimentação diária e transporte de empregados nos períodos das folgas laborais.

9.2.5.3 Acesso à educação, saúde e a outros serviços na ADA

Não há, nem nunca houve, como já referido, em razão do processo histórico de ocupação, nenhuma aglomeração humana similar a algum povoado na ADA. As famílias residentes estão confinadas aos limites das propriedades a que se

vinculam não havendo outro espaço de convivência nesta região com caráter público e, por esse motivo, o espaço que resta para a interação social são as sedes municipais. É por essa razão também que a população em idade escolar (em torno de 20 indivíduos na ADA em Tibagi) se desloca até a sede municipal para frequentar a escola. Os serviços de transporte escolar funcionam regularmente não havendo nenhum tipo de queixa social.

Quanto ao acesso aos serviços de saúde, a população se desloca por conta própria até a cidade onde recebe tratamento sanitário de acordo com os meios disponíveis conforme a descrição realizada anteriormente. O mesmo ocorre em relação aos demais serviços como lazer, aquisição de bens e serviços diversos, serviços religiosos, etc.

9.2.5.4 Sistema viário na ADA

A rodovia PR-340 é a principal via de acesso às propriedades da ADA. Estende-se por um percurso de aproximadamente 30 quilômetros desde a divisa de Tibagi com Castro e Carambeí até as proximidades da entrada do Parque Estadual do Guartelá. Trata-se de rodovia asfaltada com pista simples e sem acostamento na maior parte de seu trajeto (Figura 179). Além dos proprietários e trabalhadores da região, a rodovia atende também os que visitam o referido parque e as propriedades rurais onde se realizam experimentos agronômicos. Desse modo, a rodovia é útil aos que se transportam desde Curitiba, Ponta Grossa, Carambeí e Castro, mas serve também ao tráfego rodoviário proveniente de São Paulo. A rodovia federal BR-151 é também uma alternativa ao transporte até a cidade de Tibagi, mas a mesma não atinge a ADA.

O sistema viário local é composto por vias secundárias que se originam na rodovia PR-340 e permitem o acesso às sedes das propriedades localizadas às suas margens. Estas vias secundárias têm a função de conectar as sedes das propriedades à rodovia estadual. Na maioria das situações, estas vias secundárias servem apenas a estas propriedades, sendo, portanto, vias sem saída. Isso faz com que os usuários destas estradas sejam apenas os moradores e trabalhadores das propriedades que ali estão. Tanto o vale do rio Iapó, como o vale do rio Tibagi são obstáculos naturais à continuidade destas estradas (Figura 180).



Figura 179 – Rodovia estadual PR-340 na ADA

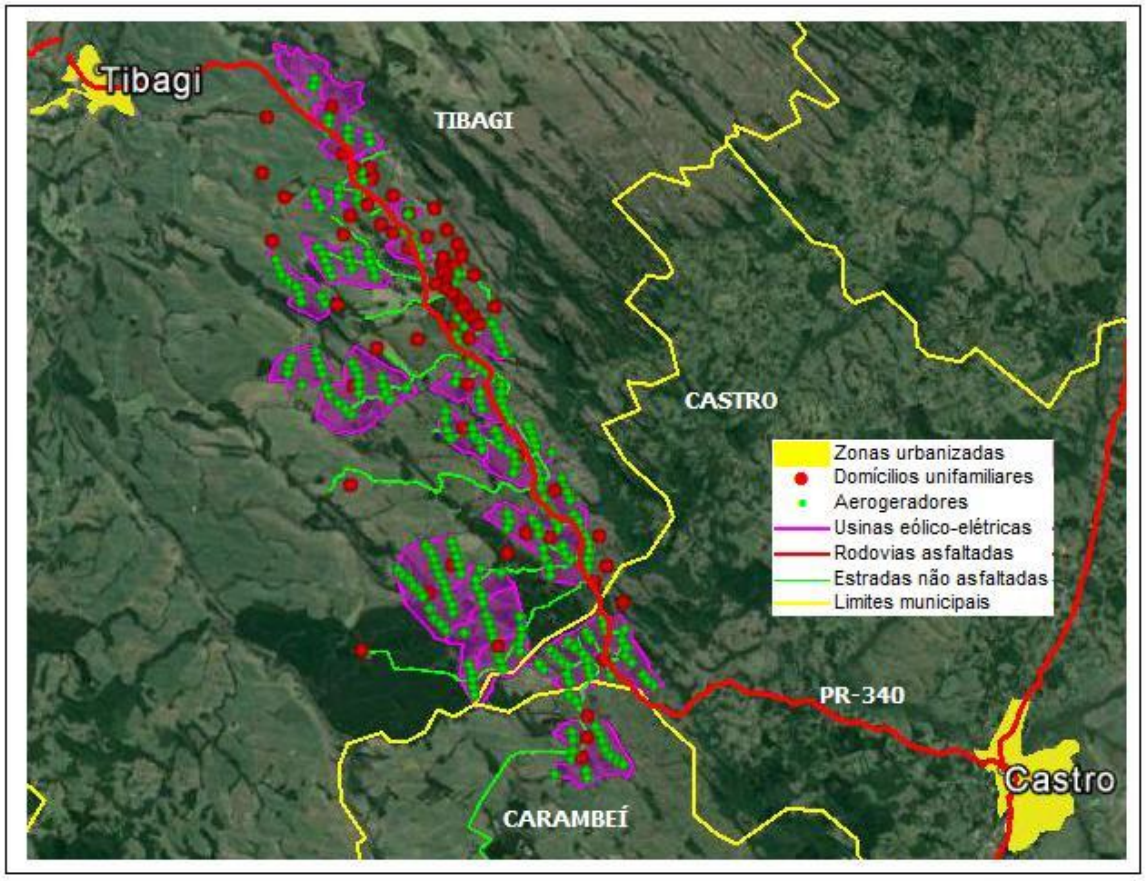


Figura 180 – Posição geográfica da rodovia PR-340 e dos acessos secundários às usinas eólio-elétricas

A estrada municipal que liga a rodovia PR-340 até a sede do município de Carambeí é utilizada por produtores rurais que acessam as propriedades localizadas na parte ocidental do município. Trata-se de rodovia municipal não asfaltada, mas

que tem recebido manutenção frequente e vem servindo a veículos de carga e máquinas agrícolas. Como esta via conecta a sede municipal de Carambeí à PR-340, poderia servir também como via alternativa de ligação entre as rodovias PR-151 e o empreendimento desde o município de Carambeí. Aqueles que fazem viagens de rotina, entretanto, não a utilizam em razão de a mesma não ser asfaltada.

9.2.5.5 Assentamento Rancho Alegre

No assentamento Rancho Alegre prevê-se a implantação de 3 aerogeradores pertencentes à Usina Eólico-elétrica Campos Gerais XV. Os aerogeradores de números 11 e 12 situar-se-ão na parte sul do assentamento junto à divisa com a fazenda São Damásio. Na parte norte encontrar-se-á o aerogerador de número 13. O posicionamento geográfico dos limites do assentamento e da referida usina, bem como dos aerogeradores, podem ser visualizados na imagem mostrada na Figura 181, a seguir.

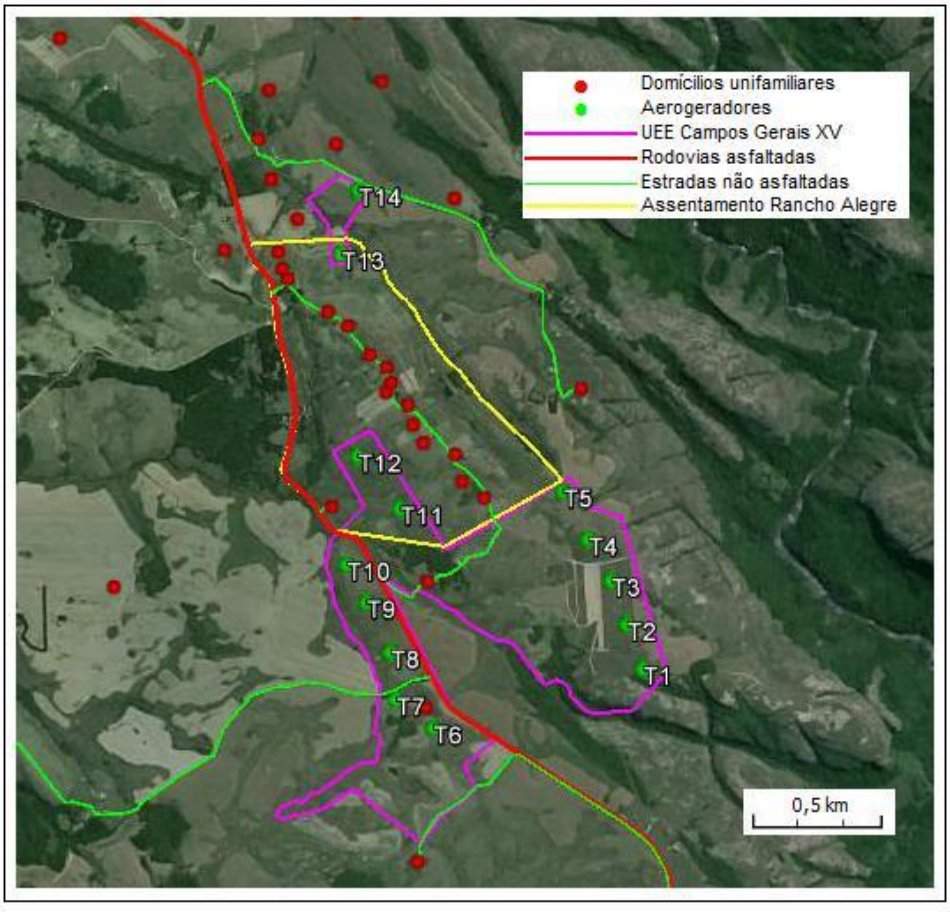


Figura 181 - Localização dos aerogeradores na UEE XV e no assentamento rural Rancho Alegre no município de Tibagi

O assentamento Rancho Alegre se localiza na margem direita da rodovia PR-340, sentido Castro - Tibagi. Constituído pelo INCRA em 1999 a partir da aquisição de uma propriedade rural com superfície aproximada de 300 hectares, abriga 15 famílias em lotes de aproximadamente 16 hectares. As famílias dedicam-se à produção agrícola produzindo milho e feijão, mas também soja apesar da limitada extensão de suas terras. Um assentado, cujo lote faz divisa com uma fazenda com superfície de 540 hectares, informou que sua família tem cultivado, em regime de parceria, a soja valendo-se do equipamento e da tecnologia disponibilizada pelo vizinho. Esta parceria, no entanto, foi facilitada pelo acesso das máquinas para o cultivo e para a colheita em razão da contiguidade entre as terras deste lote do assentamento e da fazenda vizinha. Os demais assentados não participam desse arranjo exclusivo. Segundo este depoente, a renda obtida pelas colheitas realizadas desta forma tem sido satisfatória. De uma maneira geral, embora os assentados se dediquem à produção de grãos e com isso possam realizar bons negócios quando os preços cobrem os custos permitindo-lhes auferir algum lucro, a maioria se queixa das limitações dos tamanhos de suas terras que impedem a produção em maior escala e da falta de meios de financiamento e acesso à tecnologia (Figura 182).

Alguns tentaram a produção de leite e contaram para isso com o apoio de um pequeno laticínio existente na vizinhança. Foram adquiridos animais e o proprietário do laticínio, interessado na aquisição do leite, dispôs-se a fornecer, segundo ele, material orgânico para a preparação do solo e produção de alimentação animal. De acordo com a informação de um assentado, este negócio não prosperou em razão do baixo preço de comercialização do leite. Quando perguntado sobre a venda da produção leiteira para outros laticínios, o assentado explicou que a baixa qualidade do produto os deixa fora do mercado formal. Este mercado, do qual dependem milhares de produtores em uma grande bacia leiteira em Castro e Carambeí, exige investimentos em ordenha mecânica, resfriadores, nutrição animal, entre outros, dos quais o assentamento não dispõe.

As áreas destinadas à conservação ambiental, como reservas legais e áreas de preservação permanente, têm sido contaminadas, conforme informação dos assentados, por espécies vegetais exóticas, em especial, o pinus. Pela quantidade e pela idade dos pinus ali existentes, a supressão dos mesmos sugere o seu aproveitamento econômico. Segundo alguns assentados, um acordo entre o

INCRA e o IAP determinou que esta madeira seja colhida e comercializada, sendo a renda líquida obtida divida entre os assentados.



Figura 182 – Assentado trabalhando em lote do assentamento Rancho Alegre na ADA

As dificuldades enfrentadas pelos assentados, conforme seus próprios depoimentos, impõe-lhes a necessidade de recorrer a diversos meios para o provimento de sua subsistência. São conscientes, entretanto, de que devem se dedicar ao trabalho na terra e por meio dela sobreviver. Embora tenham também tomado consciência sobre o que representa a posse das terras que receberam graciosamente - e sobre as interdições à transferência das mesmas a terceiros mediante comércio, lamentam-se pela falta de documentos que lhes concedam a propriedade legal e definitiva. Um dos maiores problemas que advém da falta de titularidade dos imóveis são os obstáculos para investimentos. As dificuldades para a obtenção de empréstimos junto a instituições financeiras é uma das que frequentemente apontam. São impedidos também de realizar parcerias com empresas agroindustriais diversas como fazem muitos dos produtores rurais que são

proprietários de seus imóveis e têm perfil semelhante aos dos assentados em termos do tamanho das suas terras e da capacidade de endividamento.

As adversidades apontadas acima para o avanço econômico e social do assentamento Rancho Alegre produzem efeitos visíveis nas características da sua produção. Observem-se as imagens mostradas na Figura 183. No primeiro plano vê-se uma área de terras cultivada com milho no assentamento Rancho Alegre e, no detalhe, outra área também cultivada com milho em estabelecimento privado na terra vizinha. As imagens foram coletadas no dia 16 de novembro de 2012 na região do município de Tibagi conhecida como Guartelá. É visível o contraste dado pela melhor qualidade do produto que se desenvolve no estabelecimento privado, onde se pratica a atividade agrícola com suporte de avançada tecnologia e alto nível de qualidade dos insumos utilizados. Em Rancho Alegre, todavia, os produtores contam apenas com a força de trabalho das famílias cujos membros são obrigados, em diversos casos, a se entregar aos trabalhos extras fora do assentamento. Diante de tal situação social e econômica, a produção de madeira na reserva legal do assentamento, ainda que espontânea e resultante da dispersão eólica de sementes, significa um meio complementar para a obtenção de renda. Nas imagens referidas é possível visualizar a invasão de exóticas no ambiente natural dos Campos Gerais.



Figura 183 – Plantio de milho no assentamento Rancho Alegre em novembro de 2012, plantio de milho em propriedade vizinha no mesmo período, espécies vegetais exóticas em reserva legal

Os assentados se queixaram, em novembro de 2012, de problemas relativos à falta d'água no assentamento em determinados períodos. Já houve, segundo informação prestada por um assentado, a situação de a prefeitura do município enviar um caminhão-pipa durante quatro meses para abastecimento das famílias.

Alguns assentados se deslocam até as propriedades vizinhas ou para a cidade para trabalhar. Um jovem morador do assentamento relatou estar frequentando um curso de qualificação profissional, ofertado pelo município de Tibagi. As aulas são presenciais e acontecem em todos os dias no período da noite. Ele utiliza o transporte público escolar, recebe alimentação e bolsa auxílio de R$ 230 reais mensais.

9.2.5.6 Acesso ao Parque Estadual Guartelá

O vale do rio Iapó e o seu entorno no município de Tibagi é conhecido como Guartelá. O vale se estende por um território maior do que a unidade de conservação instituída pelo governo do Paraná em 1996 com a área aproximada de 8 mil hectares. Além das características naturais que vem atraindo visitantes, a região abriga pinturas rupestres que são representações simbólicas de povos que habitaram a região entre 10 mil e 300 anos passados.

Sendo o resultado da conversão de propriedade rural adquirida pelo estado do Paraná em cuja área se registravam ambientes com biota natural remanescente, o Parque Estadual do Guartelá se distingue inteiramente em termos de uso e ocupação do solo das propriedades que lhe são vizinhas e onde se desenvolve a agricultura intensiva (Figura 184).

O acesso à sede administrativa do Parque Estadual do Guartelá se faz a partir da rodovia estadual PR-340 em um ponto que se localiza a 1,5 quilômetros da entrada do assentamento Rancho Alegre (Figura 185).



Figura 184 – Vista do Parque Estadual do Guartelá e sua sede administrativa

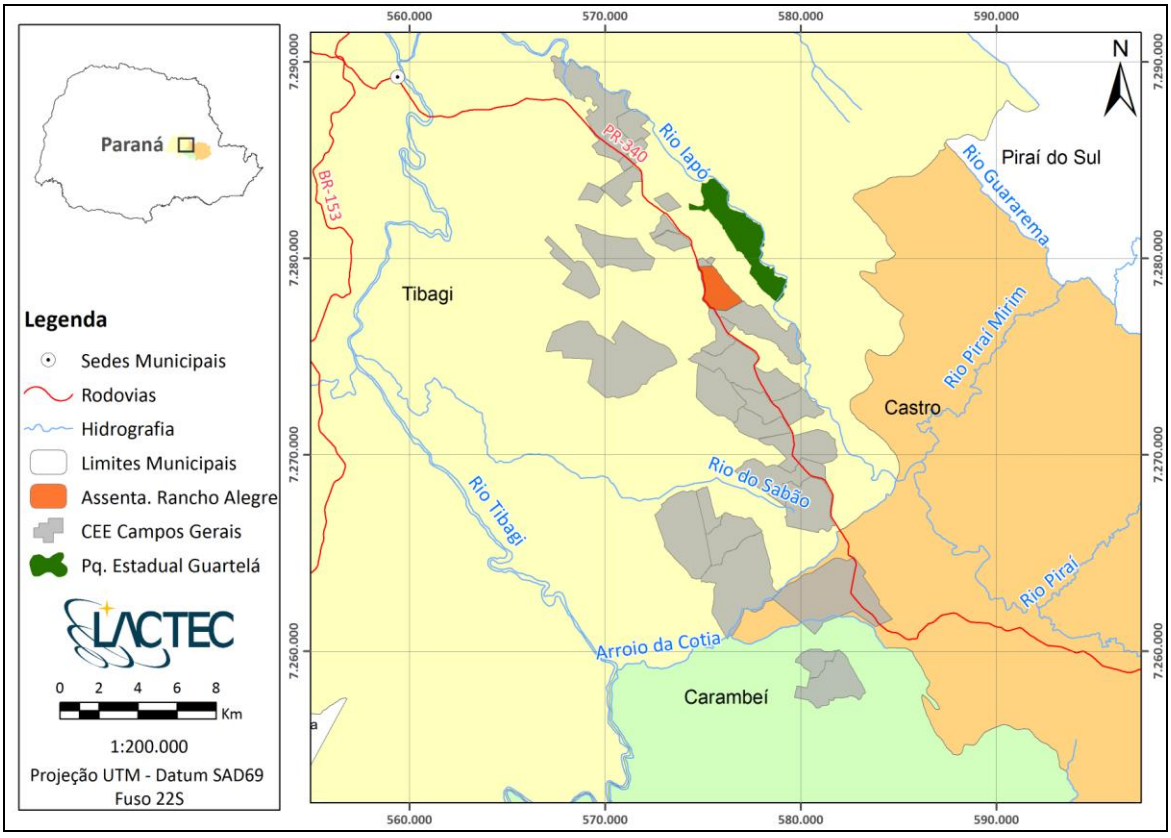


Figura 185 – Posição geográfica do Parque Guartelá em relação à rodovia estadual PR-340 e ao assentamento Rancho Alegre

9.2.6 Considerações finais

A área de influência indireta para este empreendimento é a Mesorregião Centro Oriental Paranaense que tem na cidade de Ponta Grossa o seu elemento central. O município de Ponta Grossa concentra a maior parte da população residente nesta parte do estado e sua cidade abarca grande parcela da economia regional abrigando importante parque industrial e ampla rede de serviços. Além disso, a cidade de Ponta Grossa centraliza uma rede urbana configurada por um sistema viário marcado, principalmente, pelo entroncamento das principais rodovias e ferrovias do estado.

As cidades de Telêmaco Borba e Jaguariaíva ocupam, também, funções de centralização em relação aos municípios menores situados em seu entorno. Ambas são pólos da indústria madeireira e da produção silvicultora. Jaguariaíva é, ainda, ponto de convergência de rodovias que ligam as capitais do Paraná e de São Paulo. O empreendimento em questão é previsto para operar no centro deste triângulo formado pelos pólos: Ponta Grossa, Telêmaco Borba e Jaguariaíva. Daí a importância em se avaliar de forma integrada os demais empreendimentos passíveis de implantação, no presente ou no futuro, na região.

As demandas esperadas para esta AII se relacionam ao aumento do fluxo de veículos nas rodovias regionais, oferta de empregos e expectativas das populações, crescimento da procura por serviços gerais como hospedagem, alimentação, entre outros. Considerando os demais empreendimentos analisados neste diagnóstico previstos para esta AII, como a implantação das fábricas Klabin e Cargill, em Ortigueira e Castro, respectivamente, juntamente com a duplicação da rodovia BR-376, estima-se uma potenciação daquelas demandas cujos efeitos devem ser avaliados de forma estratégica.

Os municípios da AID, Tibagi, Castro e Carambeí, apresentam assimetrias entre si quanto ao grau de desenvolvimento econômico, mas o desenvolvimento humano evoluiu, ao longo da última década, em níveis semelhantes nos três municípios. Ainda assim o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM que avalia, de forma comparada, o grau de acesso das populações dos municípios paranaenses à saúde, educação e renda, mostrava que Tibagi encontrava-se, no ano de 2010, em situação desfavorável em relação aos seus dois vizinhos referidos. O tamanho da economia em Tibagi representava a

metade daquela registrada em Carambeí naquele ano, mas a população em ambas era bastante similar desde o ano 2000. Na proporção entre produto e população municipais, Carambeí tem posição privilegiada no cenário nacional com PIB *per capita* superior a 40 mil reais. Mas, nem por isso logrou apresentar nível alto de desenvolvimento humano, conforme o IDHM.

Diante da elevada produção municipal, fruto da adição de valor pela indústria local, as receitas municipais em Carambeí são reduzidas se comparadas com Tibagi. Esta é uma situação crônica registrada entre 2000 e 2011, conforme os dados fornecidos pelos municípios e disponibilizados pelo Banco de Dados do Estado do Paraná – BDE. A arrecadação de ISS do município de Carambeí, por exemplo, é historicamente inferior à do município de Tibagi o que implica alguma deficiência na arrecadação deste tributo. Um gestor público local indicou, em março de 2013, que das aproximadamente 700 empresas do município que comercializam serviços, apenas 100 eram tributadas.

A maior contribuição à economia em Tibagi provém do setor primário enquanto em Carambeí ela vem da indústria. A produção agrícola tibagiense tem se destacado no cenário estadual e nacional, registrando a cada ano safras recordes principalmente de soja, trigo e milho. Em Castro, a maior contribuição também vem do setor primário e seu PIB alcançava em 2010 a marca de aproximadamente 1,2 bilhões de reais.

A análise integrada das condições de produção e de vida social nestes municípios demonstra que os mesmos têm logrado obter grande êxito em sua produção, mas enfrentam dificuldades em fazer transbordar os benefícios disso ao conjunto de suas populações. Essa constatação se confirma nos dados comparados sobre os desempenhos municipais em matéria de acesso aos bens e serviços sociais. As políticas públicas em saúde e educação têm melhorado as condições de vida geral, mas o acesso à renda não evolui no mesmo compasso. Nos municípios analisados neste estudo, os limitados índices registrados pelos mesmos para a dimensão renda foi sempre o motivo de redução no índice geral que mede o nível das condições de vida. Análises do IPARDES têm demonstrado que isso ocorre na maioria dos municípios.

A área a ser diretamente afetada, do ponto de vista socioeconômico, localiza-se na região do município de Tibagi conhecida como Guartelá. No entorno da mesma há o Parque Estadual do Guartelá que consiste em uma unidade de

conservação ambiental aberta à visitação pública, mas com uso controlado. Há, ainda, no entorno um conjunto de propriedades rurais resultantes do parcelamento da antiga fazenda Fortuna antes pertencente à Klabin, mais tarde adquirida pela Cooperativa Batavo e transferida a diversas famílias descendentes de holandeses originários, principalmente do município de Carambeí.

Este território que configura a ADA, com aproximadamente 12,8 mil hectares de superfície se caracteriza pela baixa densidade demográfica, ausência de núcleo comunitário e predominância de fazendas dedicadas à agricultura, em maior escala, e em menor grau à pecuária e à silvicultura. Alguns proprietários vivem nestas fazendas, mas a maioria reside na sede municipal de Tibagi ou em outros municípios vizinhos como Castro, Carambeí, Ponta Grossa e Curitiba. Os membros das famílias residentes na ADA em idade escolar têm acesso aos serviços educacionais na cidade de Tibagi para onde vão diariamente utilizando-se de transporte público escolar oferecido pelo município. O mesmo ocorre com os indivíduos, em número bem mais reduzido, residentes nas partes da ADA localizadas nos municípios de Castro e Carambeí que são transportados até as sedes destes municípios para terem acesso aos serviços de educação. Situação similar ocorre em relação ao acesso aos demais serviços como saúde, religião, abastecimento, lazer e entretenimento.

Para acessar as moradias, assim como para o escoamento dos produtos e para o transporte de insumos necessários à produção, a rodovia estadual PR-340 é fundamental e exclusiva como meio de ligação entre a ADA e as sedes dos municípios de Tibagi e Castro. As estradas secundárias que ligam as propriedades à rodovia PR-340 apresentam baixíssimo fluxo de veículos, pois servem exclusivamente a estas propriedades. A única exceção é a estrada que liga as fazendas Andorinhas, em Castro, e Santo André, em Carambeí, à sede municipal deste último atravessando suas regiões rurais.

Quanto à expectativa das populações da ADA e de seu entorno acerca do empreendimento, apenas os proprietários têm alguma informação em razão das negociações para o arrendamento das terras. Alguns empregados fazem alguma referência ao empreendimento, mas sem dispor de maiores informações. Os três mastros anemométricos em operação para monitoramento das condições atmosféricas já há 3 anos na região, também são uma referência ao empreendimento, mas pouco se sabe em geral sobre isso. Em razão do acréscimo

de renda propiciado aos proprietários por causa do arrendamento da terra, cujo valor a ser pago pelos empreendedores é proporcional à energia gerada, uma expectativa positiva em relação ao empreendimento se faz notar nestes proprietários, principalmente depois que foram informados em maiores detalhes sobre os termos das contratações do arrendamento. Isso se tornou evidente na reunião realizada entre representantes do empreendedor e diversos proprietários e que serviu de base, também, para observações e coleta de informações sobre percepção social para o presente estudo.

Nesta reunião, realizada na cidade de Tibagi em meados de 2013, diversos proprietários se fizeram presentes e foi mostrado a eles - não apenas pelos empreendedores, mas também por técnicos responsáveis pelo presente estudo – as características do empreendimento em seus aspectos tecnológicos, ambientais, sociais e econômicos. A preocupação maior destes atingidos, entretanto, era conhecer com maior detalhamento a quantidade de aerogeradores que poderiam ser instalados em suas propriedades e as condições contratuais de arrendamento, sobretudo o percentual em relação ao total da energia gerada. Um exemplo dessa posição social favorável ao empreendimento e disseminada em todo o grupo de proprietários presentes foi a surpresa explicitada por alguns deles quando confrontados com impactos identificados e caracterizados pelo estudo. Sua reação pronta e imediata foi a de minimizar qualquer efeito negativo ou subestimar os seus efeitos.

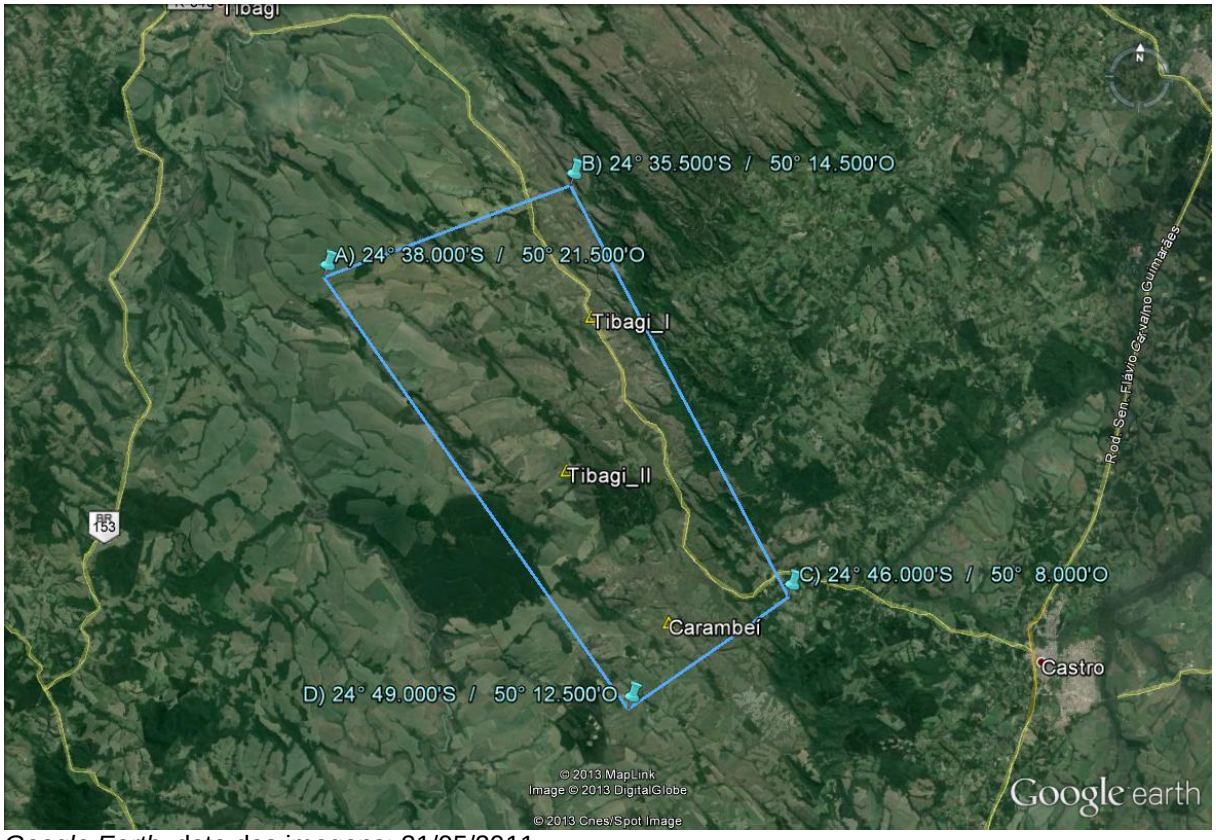
10 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A localização do projeto do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais levou em consideração inicialmente o grande potencial eólico da região, definido pelo Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná. A partir disso, estudos foram realizados para caracterizar a região de interesse e definir as melhores áreas para aproveitamento eólico.

A seguir são descritas as etapas e estudos realizados para definição da melhor alternativa locacional para implantação do projeto CEE Campos Gerais em função de aspectos técnicos, operacionais, ambientais e estéticos.

10.1 Área de interesse

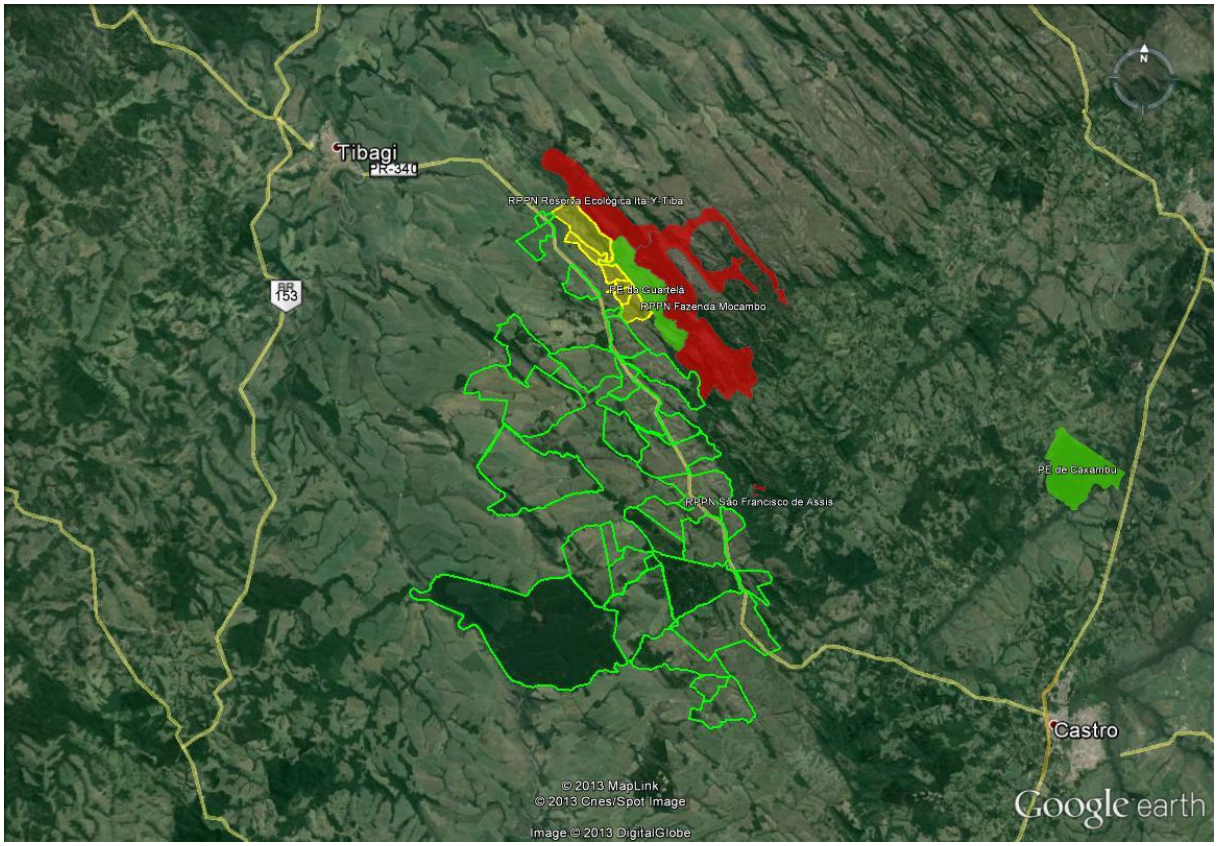
Quando do início dos estudos para aproveitamento eólico da região foi definida a área de interesse apresentada na Figura 186. Esta área abrangia os três mastros anemométricos instalados pelo empreendedor.



Google Earth, data das imagens: 21/05/2011.

Figura 186 – Área inicialmente considerada para os estudos de aproveitamento eólico na região dos Campos Gerais

A medida que os estudos avançavam, os empreendedores negociavam com os proprietários das áreas de interesse para firmar os contratos de arrendamento das propriedades. Assim, ficaram definidas 28 propriedades para o planejamento do empreendimento. Na Figura 187 são apresentadas as propriedades, as unidades de conservação próximas às áreas de interesse e áreas previamente excluídas do projeto devido ao alto impacto paisagístico (em amarelo).



Google Earth, data das imagens: 21/05/2011.

Figura 187 – Propriedades consideradas para implantação do projeto do CEE Campos Gerais

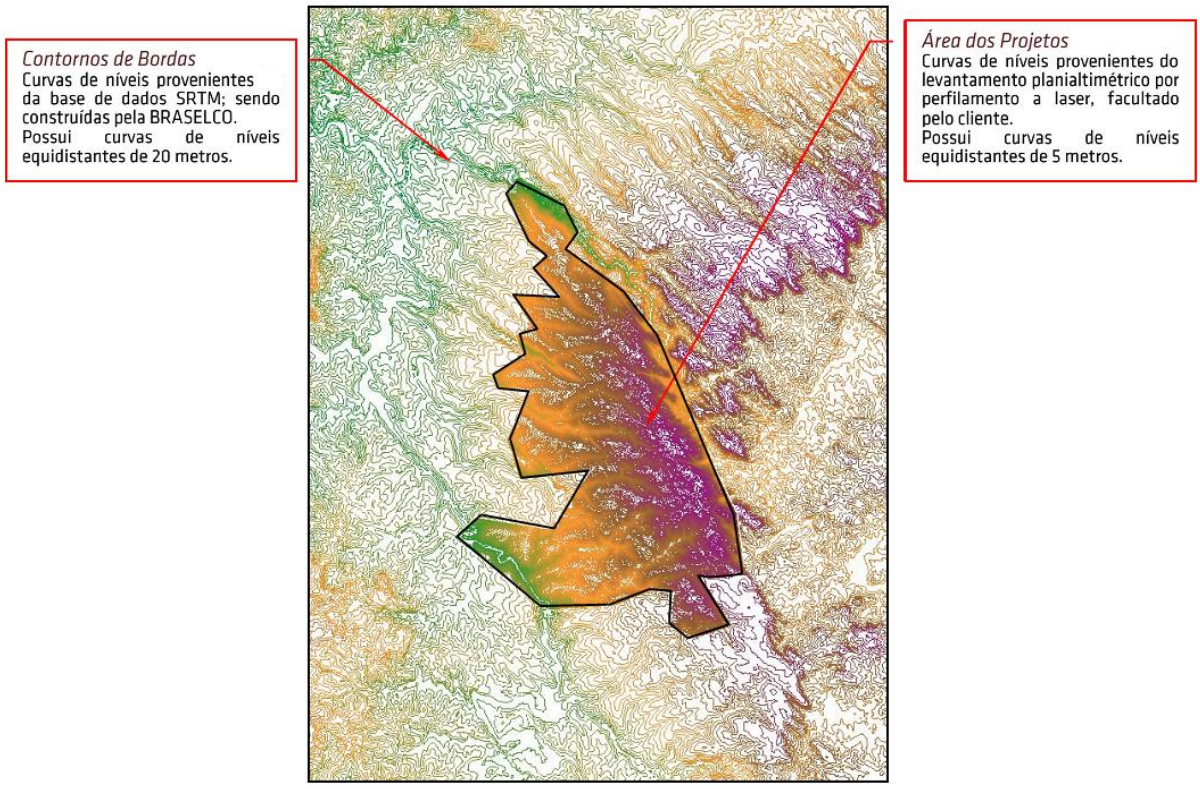
10.2 Estudos realizados

Para definição das melhores áreas para aproveitamento eólico foram realizados uma série de estudos. A seguir os mesmos são descritos.

10.2.1 Modelo digital da orografia

Foi realizado um levantamento planialtimétrico por perfilhamento a laser muito detalhado para os sítios do projeto. Estas informações agregadas a dados do projeto SRTM foram utilizadas para desenvolver um Modelo Digital da Orografia do

local, com curvas de níveis interpoladas, abrangendo uma área de aproximadamente 42 km x 50 km, equidistantes de 20m (bordas) e 5m (área dos projetos). A Figura 188 apresenta o Modelo Digital da Orografia desenvolvido para o Complexo Eólico Campos Gerais.



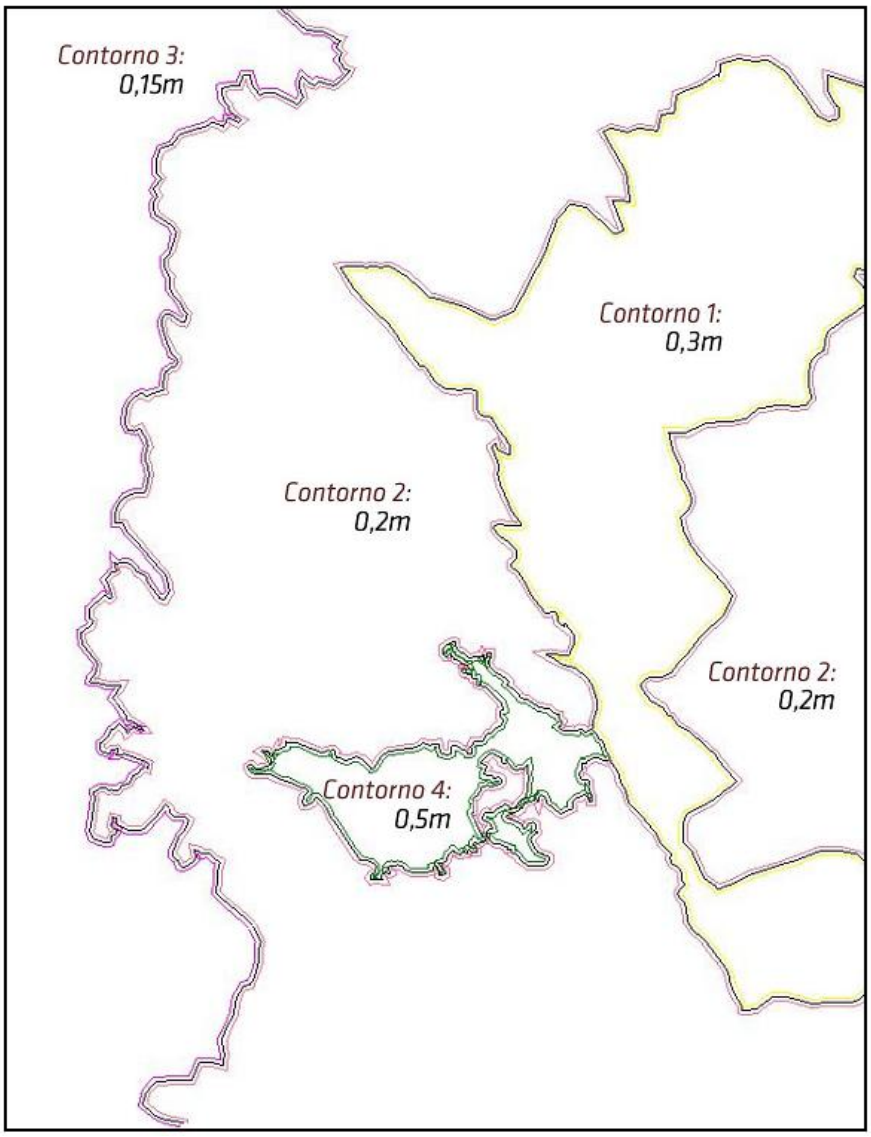
Fonte: BRASELCO.

Figura 188 – Modelo digital da orografia desenvolvido para o projeto do CEE Campos Gerais

10.2.2 Modelo digital da rugosidade

Os mosaicos da cobertura superficial da região em análise foram definidos a partir de fotografias aéreas, imagens de satélite, cartas topográficas e fotografias tiradas no local do complexo. Estas informações subsidiaram a identificação e a classificação de microrregiões com diferentes comprimentos de rugosidade e uso do solo.

A Figura 189 apresenta o Modelo Digital da Rugosidade desenvolvido para o Complexo Eólico Campos Gerais.



Fonte: BRASELCO.

Figura 189 – Modelo digital da rugosidade desenvolvido para o projeto do CEE Campos Gerais

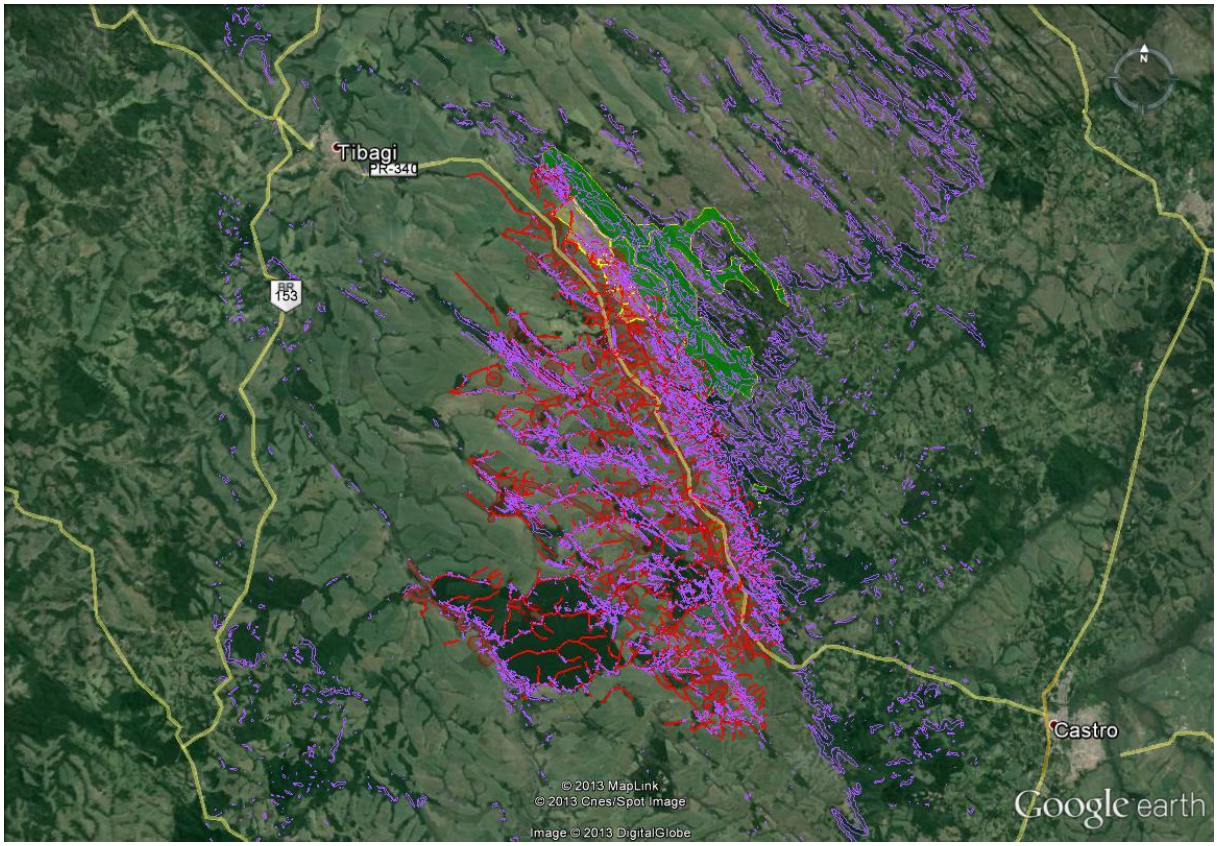
10.2.3 Modelo de restrições técnicas e ambientais

Buscando permitir uma melhor definição do layout para o complexo eólico, foi elaborado um Modelo Digital das Restrições Técnicas e Ambientais da área do projeto. As principais premissas assumidas são as seguintes:

1) Áreas como restrições ambientais, como matas ciliares e APPs;
2) Áreas de restrição paisagísticas;
3) Áreas de proteção de emissão de ruídos com raio aproximado de 400 m no entorno de todas as habitações observadas nas ortoimagens;

4) Áreas de afastamento de 150 m das margens de rodovias asfaltadas e linhas de transmissões observadas nas ortoimagens;
5) Área com vegetação de matas de reflorestamento, matas e campos nativos;
6) Áreas com relevos com declividade igual ou superior a 14º.

A Figura 190 apresenta o Modelo de Restrições Técnicas e Ambientais para o Complexo Campos Gerais.

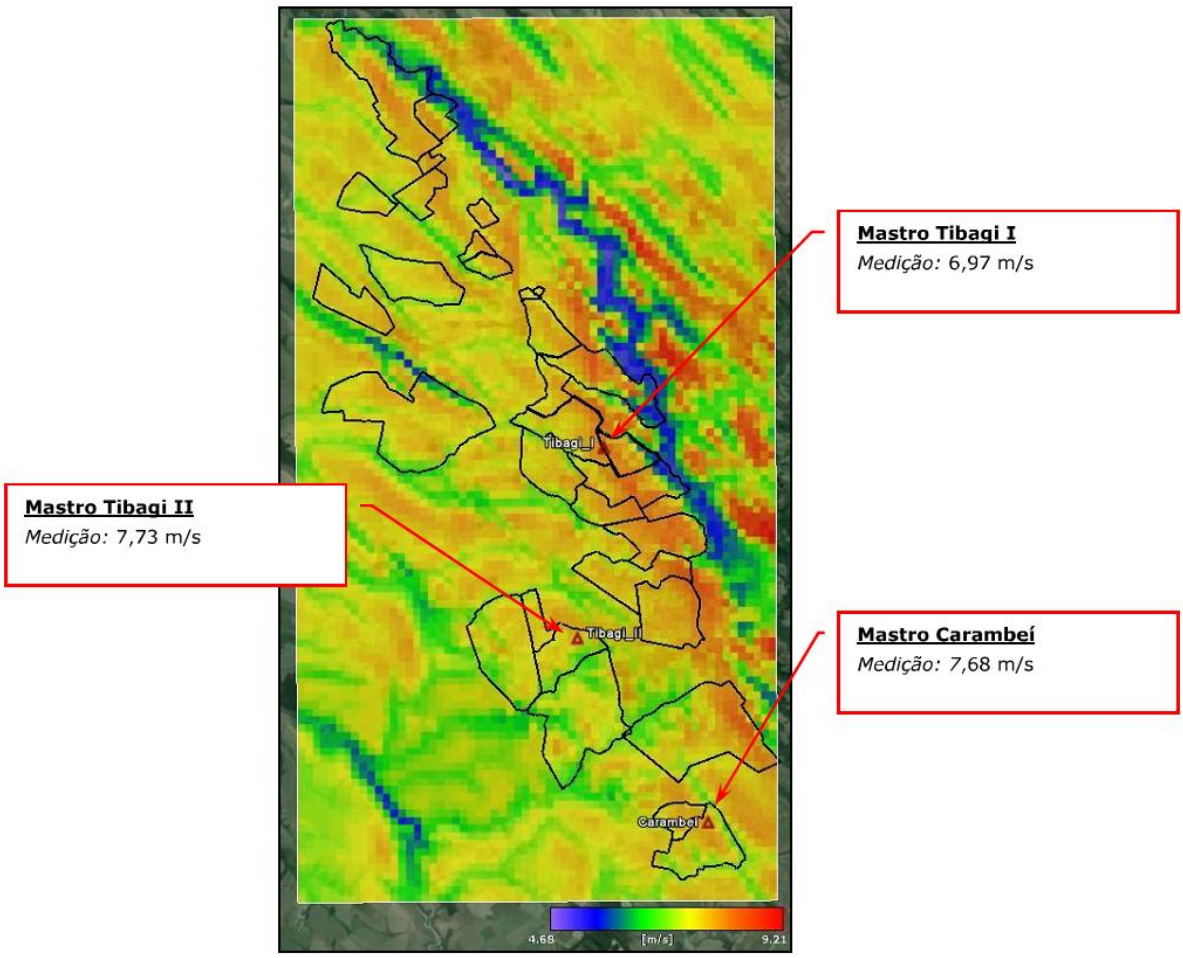


Google Earth, data das imagens: 21/05/2011, TAIM WESER, 2013.

Figura 190 – Modelo de restrições técnicas e ambientais desenvolvido para o projeto do CEE Campos Gerais

10.2.4 Mapa do recurso eólico da região do projeto do CEE Campos Gerais

As informações do projeto descritas anteriormente foram introduzidas no software WAsP para o cálculo do mapa de recurso eólico da região. A Figura 191 apresenta o mapa de velocidades medias anuais a altura 125 m (altura de cubo do aerogerador) para na região do CEE Campos Gerais.



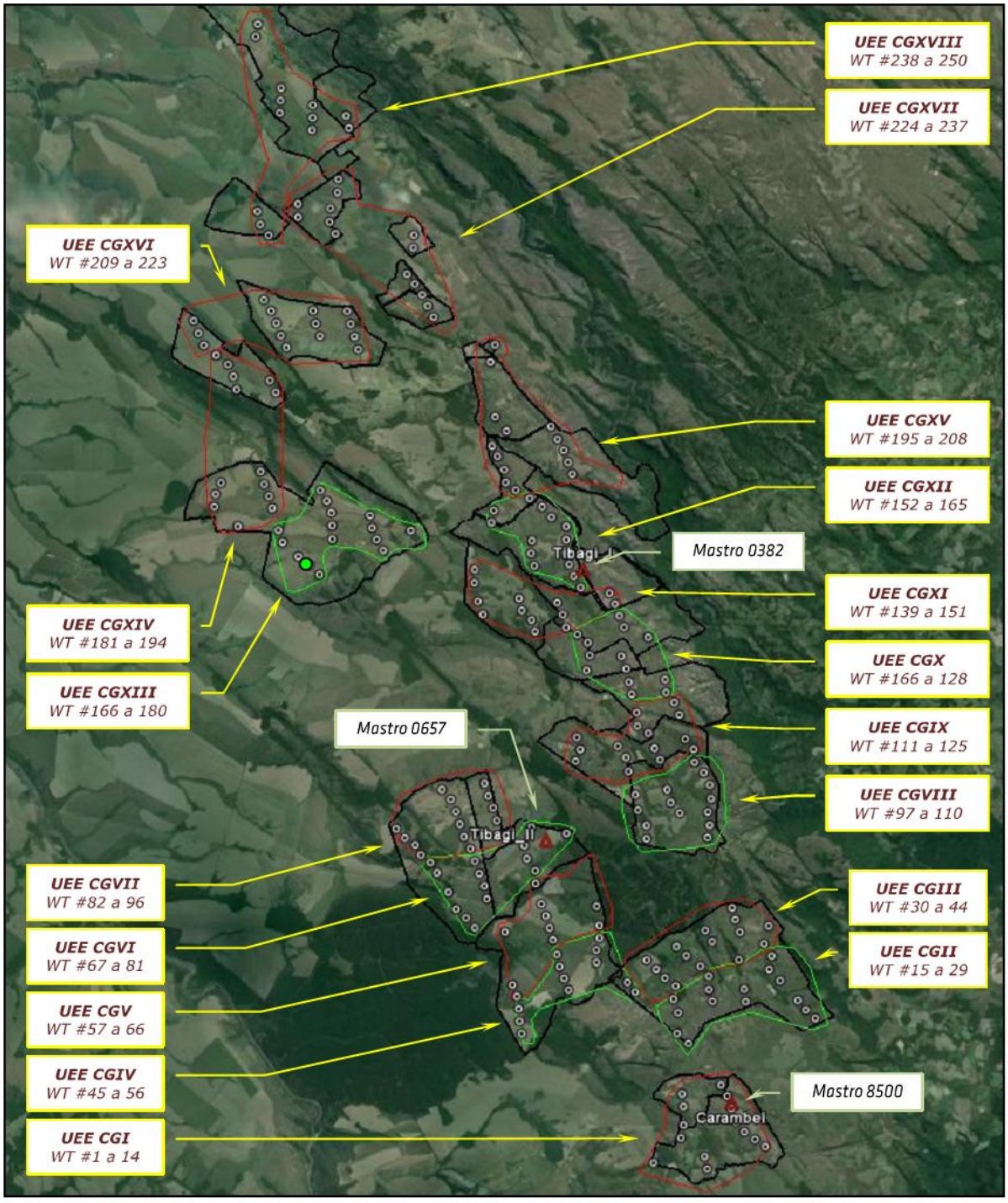
Fonte: BRASELCO.

Figura 191 – Mapa de velocidades médias anuais na altura do cubo do aerogerador na região do projeto do CEE Campos Gerais

10.3 Layout do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais

Após o período de negociação com proprietários das áreas de interesse, foram firmados os contratos de arrendamento e definido o modelo de aerogerador a ser utilizado no projeto. O modelo selecionado para os estudos foi o Gamesa G114 2.000 KV, diâmetro do rotor de 114 m e altura do cubo de 125 m.

A quantidade de máquinas para o modelo proposto de turbina eólica levou em consideração a capacidade instalada possível para ser implantada nas áreas contratadas e disponíveis para receber o projeto eólico, bem como aspectos técnicos e restrições ambientais. A Figura 192 apresenta o layout do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais e a divisão dos projetos.



Fonte: BRASELCO.

Figura 192 – Layout do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais

11 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste documento, a Avaliação de Impactos Ambientais – AIA é abordada enquanto processo de avaliação dos efeitos físicos, ecológicos, econômicos e sociais, que podem advir da implantação de atividades antrópicas (projetos, planos e programas), e de monitoramento e controle desses efeitos pelo poder público e pela sociedade.

11.1 A AIA como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente

A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, de grande importância para a gestão institucional de planos, programas e projetos, em nível federal, estadual e municipal.

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/81, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

i. Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
ii. Racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
iii. Planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
iv. Proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
v. Controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
vi. Incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
vii. Acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
viii. Recuperação de áreas degradadas;
ix. Proteção de áreas ameaçadas de degradação;
x. Educação ambiental a todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Para a consecução desse objetivo, a Lei 6.938/81 prevê a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA e uma série de outros instrumentos complementares e inter-relacionados, como por exemplo:

- O licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, que exige a elaboração de EIA/RIMA e/ou de outros documentos técnicos, os quais constituem instrumentos básicos de implementação da AIA;
- O zoneamento ambiental, o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e a criação de unidades de conservação, que condicionam e orientam a elaboração de estudos de impacto ambiental e de outros documentos técnicos necessários ao licenciamento ambiental;
- Os Cadastros Técnicos, os Relatórios de Qualidade Ambiental, as penalidades disciplinares ou compensatórias, os incentivos à produção, à instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental, que facilitam ou condicionam a condução do processo de AIA em suas diferentes fases.

O presente Estudo de Impacto Ambiental apresenta nesta seção a avaliação de impactos ambientais provenientes do futuro projeto Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais. Através do levantamento dos aspectos ambientais advindos deste tipo de empreendimento foi possível apontar os possíveis impactos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação e desativação e/ou repontenciação do CEE Campos Gerais.

11.2 Descrição dos impactos ambientais identificados

A seguir são descritos os impactos identificados para o empreendimento, segundo a fase de ocorrência e o meio a que pertence.

11.2.1 Fase de Planejamento

Na fase de planejamento do empreendimento, os principais aspectos ambientais decorrentes são: divulgação do projeto para os proprietários das áreas de interesse, instalação e manutenção de torres de medição de vento, contratação de serviços especializados, incursão de técnicos às áreas de interesse e coleta de dados primários. Assim, os impactos ambientais relacionados são descritos a seguir:

11.2.1.1 Meio Físico

11.2.1.1.1 Incremento na demanda por recursos naturais

A necessidade de incursões a campo pelo empreendedor, equipe técnica responsável pelo EIA/RIMA e outras equipes envolvidas no projeto demanda, durante a fase de planejamento, a utilização de recursos naturais como a água. Apesar de ser um impacto pouco significativo nesta fase do empreendimento, ele é perceptível em um município pequeno, como é Tibagi, onde se concentram as equipes.

11.2.1.1.2 Geração de resíduos sólidos e efluentes

Os trabalhos de campo além de demandarem a utilização de recursos naturais, acabam por causar a geração de resíduos sólidos e efluentes. Os resíduos e efluentes gerados são majoritariamente provenientes da alimentação e estadia da equipe de campo. Nesta fase do empreendimento este impacto é pouco significativo.

11.2.1.1.3 Criação de base de dados meteorológicos da região

Para o planejamento do projeto era necessário a instalação de torres de monitoramento de vento, visando a confirmação do potencial de geração de energia elétrica por fonte eólica na região. Assim foram instaladas três torres que medem as variáveis meteorológicas (velocidade e direção do vento, pressão atmosférica e temperatura), atualmente com registro de três anos. Essas medições, além de servirem de base para a definição do projeto, valem como registro permanente de dados meteorológicos da área em estudo, favorecendo o conhecimento da dinâmica atmosférica local.

11.2.1.1.4 Impacto visual

Devido à instalação das torres de monitoramento, houve a geração de impacto visual nos locais onde foram instaladas. As áreas são predominantemente agrícolas, fazendo com que as torres se destaquem na paisagem da região (Quadro 30). Por serem pontuais e existirem outras torres de outras empresas que prospectam a região, esse impacto possui baixa magnitude e importância.

Quadro 30 - Imagens de duas torres de medição de vento instaladas pelo empreendedor

	
Coordenadas: 22J 580924 E 7260627 N	**Coordenadas: 22J 577897 E 7273847 N**

11.2.1.2 Meio Biótico

11.2.1.2.1 Incremento aos dados de fauna para a região

É notável que os resultados apresentados no inventário faunístico deste estudo aumentou o nível de conhecimento sobre a riqueza de espécies confirmadas na região do cânion do rio Iapó, podendo ser compreendido como um impacto positivo.

Foram registradas espécies raras e ameaçadas de extinção na área do empreendimento, ressaltando a importância da região para a conservação da biodiversidade faunística do Estado do Paraná.

Espera-se que com a execução de um estudo de longo prazo, como o programa de monitoramento e conservação da fauna proposto neste estudo, a riqueza de espécies possa se elevar. Todos os estudos faunísticos propostos nos programas de fauna aqui apresentados corroborarão também com o conhecimento ecológico e comportamental das espécies, especialmente durante as fases de instalação e operação do empreendimento.

11.2.1.3 Meio Antrópico

11.2.1.3.1 Inseguranças e expectativas nos proprietários atingidos

Na fase de planejamento há o primeiro contato entre o empreendedor e os proprietários possivelmente afetados. Esse contato acaba por gerar inseguranças aos proprietários, uma vez que há várias outras empresas prospectando a região para aproveitamento eólico. Além disso, com o contrato firmado entre empreendedor e proprietário, este fica na expectativa da instalação dos aerogeradores e, consequentemente, do início da geração.

11.2.1.3.2 Expectativas da população

Com os contratos sendo firmados entre empreendedor e proprietários, criam-se expectativas na população do entorno. Além disso, para a elaboração do EIA foram realizadas diversas pesquisas na área de estudo, e para os estudos socioeconômicos foram realizados contatos diretos e entrevistas com a população residente na ADA e no seu entorno. Assim, a divulgação do projeto dentro dos municípios afetados acaba gerando expectativas diversas na população, relativas aos benefícios e impactos do empreendimento, tais como futuras oportunidades de negócios e empregos.

11.2.1.3.3 Aumento da demanda por bens e serviços

Para o empreendimento em questão será necessária, de forma direta, a utilização dos serviços de técnicos de nível superior durante aproximadamente 3 anos na fase de planejamento. A utilização de hotéis e pousadas para hospedagem e serviços de alimentação e outros por parte das equipes mobilizadas para atuar no projeto do Complexo Eólico é um impacto positivo da fase de planejamento. Esse impacto será maior na fase de implantação, mas já é presente nesta fase do empreendimento.

11.2.2 Fase de Implantação

Na fase de implantação do empreendimento, os principais aspectos ambientais decorrentes são: transporte de materiais e equipamentos, circulação de veículos e maquinários, escavações e movimentação de terra, abertura e melhoria de estradas, supressão de vegetação, mobilização e desmobilização de

trabalhadores para a obra e montagem das estruturas civis. Assim, os impactos ambientais relacionados são descritos a seguir:

11.2.2.1 Meio Físico

11.2.2.1.1 Alteração na dinâmica hídrica do ambiente

A necessidade de implantação de estruturas de controle de drenagem, assim como a implantação das estruturas e acessos necessários ao empreendimento, causará uma alteração na dinâmica hídrica do ambiente. Caminhos preferenciais de escoamento superficial e infiltração no solo serão alterados nos pontos onde haverá movimentação de terra ou outras alterações no aspecto físico do ambiente.

11.2.2.1.2 Incremento na demanda por recursos naturais

Com o desenvolvimento das obras de implantação do empreendimento, haverá um incremento na demanda por recursos naturais como água e materiais provenientes do solo (areia, pedra, etc.). Este é um impacto significativo nesta fase do empreendimento, afetando principalmente os municípios atingidos, Tibagi, Castro e Carambeí.

11.2.2.1.3 Alteração na qualidade da água

Durante a instalação dos aerogeradores e das estruturas operacionais da obra tais como: transformadores, casa de comando e subestação, pode-se prever que haverá movimentação do solo e rochas e também o processo de “bota-fora” do material da construção, o qual será depositado sobre o solo e poderá ser carreado pelas chuvas. Haverá, também, possibilidade de introdução de óleos e graxas no solo e, por consequência, no corpo d’água, oriundos de equipamentos e veículos envolvidos nas obras de engenharia, o que poderá afetar momentaneamente o ambiente aquático no local. A contaminação do ambiente, em especial dos corpos d’água, em virtude do carreamento acidental desses materiais, principalmente durante as enxurradas, poderá comprometer também a manutenção das populações das espécies (principalmente anfíbios) que dependem destes ambientes para a sua sobrevivência.

Além disso, as estruturas necessárias para os operários (refeitório, escritório e banheiros) gerarão efluentes sanitários, os quais, se não sofrerem o tratamento adequado, poderão afetar a qualidade da água.

Como consequência deste impacto, pode-se citar: aumento da concentração de sólidos totais, do valor da turbidez, além do aporte de nutrientes e minerais do solo, aumentando a sua concentração na água.

11.2.2.1.4 Alteração da biodiversidade do fitoplâncton

As obras de instalação do futuro complexo eólico provocarão movimentação do solo e rochas. O aporte destes materiais ao rio poderá afetar momentaneamente o ambiente aquático no local.

Em consequência disso poderá ocorrer a diminuição da biodiversidade de algas planctônicas pelo aumento da concentração de sólidos totais na água, elevando os valores de turbidez. A diminuição da luminosidade interfere negativamente no desenvolvimento dos representantes do fitoplâncton pela limitação da fotossíntese.

11.2.2.1.5 Alterações no solo pela movimentação de terra

O principal impacto do complexo eólico sobre os solos se refere à mobilização de solo, regolito e rochas para a instalação de torres, turbinas, linhas de transmissão e demais equipamentos. Esta mobilização deverá ocorrer desde o início dos trabalhos a partir da abertura e implantação das vias de acesso, caso elas não existam, e na construção das fundações, na montagem das torres e instalação dos aerogeradores. As principais consequências destas alterações são a instalação de processos erosivos e a compactação do solo.

No caso da abertura e implantação das vias de acesso os impactos não são pontuais, pois podem abranger superfícies mais amplas que incluem a rede de estradas vizinhas próximas à usina. No caso da área do entorno imediato da instalação dos aerogeradores, os impactos assumem caráter pontual, circunscrito à área de instalação, seu entorno e ao canteiro de obras.

É importante lembrar também que em termos de taxa de ocupação no solo, uma turbina eólica se restringe à pequena área referente à construção da base de concreto para sustentação dos aerogeradores e, sendo assim, a área do entorno fica totalmente disponível para o aproveitamento agrícola ou pecuário e a vegetação natural ao redor da turbina eólica pode ser mantida intacta (MMA, 2013).

11.2.2.1.6 Vulnerabilização do aquífero pela remoção do solo

A remoção ou mobilização de solo pode ter um impacto negativo nas águas subterrâneas uma vez que poderá expor completamente a rocha, favorecendo o escoamento superficial em detrimento da recarga do aquífero, ou ainda, expor fraturas de modo que a água penetre diretamente no aquífero transportando substâncias potencialmente nocivas, sem que haja um tempo de retenção suficiente para a depuração da água de recarga na zona de solo.

11.2.2.1.7 Emissões atmosféricas

As atividades de implantação do Complexo Eólico Campos Gerais poderão gerar poluição por material particulado, causada por escavações no local, perfuração, movimentação de veículos em áreas não pavimentadas, produção de concretos e argamassas, limpeza, estocagem de agregados, demolições, nivelamento de terreno, carregamento de terra em caminhão, entre outras atividades relacionadas (RESENDE, 2007). As colocações de concreto no local também poderão gerar emissões de material particulado.

As atividades de construção do projeto envolverão a utilização de equipamentos pesados tais como: carretas, retroescavadeiras, guindastes móveis, compressores, caminhões para transporte de concreto e outros. Esses equipamentos, além de gerarem material particulado em suspensão, causarão emissões atmosféricas de gases poluentes, devido à queima de combustíveis, tais como Dióxido de Enxofre (SO_2), Monóxido de Carbono (CO) e Óxidos de Nitrogênio (NOx) (RESENDE, 2007).

As emissões atmosféricas citadas são geradas, essencialmente, na fase de implantação do empreendimento, uma vez que no processo de produção de eletricidade através da força do vento não há geração de efluentes gasosos (INATOMI; UDAETA, 2013).

11.2.2.1.8 Aumento dos níveis de ruído

Na fase de construção, o ruído é causado pelo maquinário pesado em operações de escavação, terraplanagem, betonagem e circulação de veículos pesados para transporte de materiais e equipamentos. Também a possível utilização de explosivos para abertura de buracos para as fundações dos aerogeradores, subestação, edifício de comando e caminhos contribui para o aumento dos níveis sonoros de ocorrência pontual.

A magnitude do impacto depende, em grande parte, da proximidade de povoações à zona do complexo eólico, tendo igualmente influência não só na proximidade de povoações aos acessos adotados nos percursos até o parque eólico, como também a intensidade de tráfego já existente nessas mesmas vias de comunicação.

11.2.2.1.9 Impacto visual

De acordo com o estudo de avaliação de paisagem descrito no item 7.13, foram utilizados métodos oriundos do paradigma físico para avaliação de impactos do empreendimento na qualidade da paisagem, considerando os possíveis efeitos da implantação do parque eólico na beleza cênica da região de entorno do cânion do rio Iapó, sobretudo no que tange ao Parque Estadual do Guartelá.

Como forma de sintetizar a análise de impacto visual na paisagem da implantação do Complexo Eólico Campos Gerais na região de entorno do cânion do rio Iapó, a Tabela 103 relaciona os aerogeradores visualizados a partir de cada ponto de visada considerado, associando ainda o grau de impacto correspondente.

Tabela 103 - Aerogeradores visualizados em primeiro plano a partir de cada ponto de visada e grau de impacto associado

PV	Localização	Aerogeradores n°	Grau de Impacto Visual Associado
PV1	PEG – Recepção	PV 1 Leste: 12, 13 e 14 da UEE Campos Gerais XV PV 1 Oeste: 7 da UEE Campos Gerais XVII	Médio Alto (Vista oposta ao cânion do rio Iapó)
PV2	PEG – Trilha das pinturas rupestres	2, 3, 4, 5, 6 e 7 da UEE Campos Gerais XVII	Médio
PV3	PEG – Mirante natural	PV 3 Leste: 1 e 2 da UEE Campos Gerais XVIII PV 3 Oeste: 4 e 5 da UEE Campos Gerais XV	Médio Baixo
PV4	PEG – Mirante principal	1, 2, 3, 4 e 5 da UEE Campos Gerais XVIII	Médio
PV5	RPPN Ita-Y-Tyba	É possível visualizar praticamente todo o Complexo Eólico, sendo que a primeira linha de aerogeradores está a 4,5 km do ponto de visada	Primeira linha de aerogeradores (1 a 7 da UEE Campos Gerais XVII): Médio; Demais linhas de aerogeradores: Baixo

Apesar de o impacto visual estar associado a certa carga de subjetividade, é importante que a componente paisagística seja devidamente incorporada no projeto e na execução da obra. Esta questão apresenta uma enorme importância nos parques em montanhas, pois as encostas são áreas muito sensíveis do ponto de vista paisagístico, uma vez que são muito vulneráveis a alterações do perfil topográfico, com implicações na diminuição da qualidade visual da paisagem e no aumento de riscos de erosão.

11.2.2.1.10 Geração de resíduos sólidos e efluentes

Os resíduos e efluentes gerados na fase de implantação do empreendimento são semelhantes àqueles gerados durante a execução de obras civis e de infraestrutura elétrica.

No Quadro 31 estão relacionados os principais resíduos e efluentes gerados nas respectivas atividades na fase de implantação.

Quadro 31 – Resíduos gerados na fase de implantação do empreendimento

Atividade	Resíduo Gerado
Limpeza do terreno, escavações e movimentação de terra	Resíduos vegetais, solo
Concretagem	Concreto e Caliça
Fundações e Armadura	Ferro
Depósito de materiais	Plásticos e embalagens diversas de papel e papelão, metais, tintas, solventes.
Instalações Elétricas	Restos de fios
Manutenção do Maquinário	Óleos usados, líquidos tais como líquidos hidráulicos, de freio, de circuito de refrigeração, pilhas, baterias e outros.
Canteiro de Obras – usina de concreto	Restos de materiais diversos (areia, brita, cimento e aditivos)
Pavimentação	Resíduo asfáltico
Funcionários na obra	EPIs, materiais contaminados, resíduo domiciliar, efluentes sanitários
Abertura e/ou adequação de estradas, acesso e caminhos.	Resíduos vegetais e de solo

A geração de resíduos domiciliares e efluentes provenientes do refeitório e das instalações sanitárias do canteiro de obras dependerá do porte do empreendimento. A existência ou não de alojamentos, cozinha, refeitório e ambulatório para os funcionários da obra implicará também na geração de outros

tipos de resíduos sólidos, tais como restos da preparação de alimentos, sobras de refeições e resíduos de serviços de saúde.

11.2.2.2 Meio Biótico

11.2.2.2.1 Supressão e degradação da vegetação nativa

Os impactos sobre a flora resultantes de um projeto eólico dessa natureza devem-se às necessárias movimentações de terra e supressão associadas à execução das diversas ações de implantação das estruturas do complexo.

Durante a fase de construção da obra, verifica-se também um impacto na vegetação da zona limítrofe aos locais de intervenção, devido à emissão de poeiras provocadas pela movimentação de terra e circulação de veículos, na maioria em acessos de terra.

Como resultado da maior frequência de pessoas em determinadas zonas com características especiais (relictos de savana e campos naturais) é possível o pisoteio e degradação da vegetação nativa.

11.2.2.2.2 Contaminação biológica

Com o aumento da atividade humana na área de implantação de qualquer empreendimento, ocorre uma elevação do nível de susceptibilidade à introdução de espécies, devido à facilidade da introdução, ocupação e adaptação destas espécies nas áreas antropizadas.

A invasão de espécies exóticas tem sido assunto de grande preocupação por atuar de forma agressiva sobre a manutenção de populações de espécies nativas. Espécies exóticas com grande capacidade de adaptação em ambientes naturais são favorecidas pelas transformações das paisagens naturais complexas em mosaicos homogeneizados (MEFEE *et al*., 1997). Como é o caso da braquiária, que ocupa áreas abertas e impede o desenvolvimento das espécies nativas.

11.2.2.2.3 Interferência em Unidade de Conservação

Um dos principais objetivos das Unidades de Conservação é a proteção e restauração de ecossistemas ameaçados. O objetivo destas áreas é promover que as interações ecológicas comuns àquele bioma ocorram com pouca interferência humana e também que elas possam servir para educação ambiental, pesquisa

científica e ainda, em algumas categorias, à visitação ordenada. Desta forma, toda atividade que não for consonante a estes objetivos é considerada conflitante aos interesses de preservação.

O Complexo Eólico Campos Gerais estará inserido na APA da Escarpa Devoniana e uma grande parte na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Guartelá.

Dentro da APA o empreendimento se encontrá inserido nas zonas C6 e P2. A zona C6 abrange extensas paisagens agrícolas e pecuárias, manejadas com uso de capital e tecnologia intensiva e índices elevados de produtividade, incluindo áreas reflorestadas nos municípios de Piraí do Sul, Tibagi e Carambeí. São atividades proibidas, entre outras: eliminação de áreas de preservação permanente – APP (florestas ciliares, banhados e outras áreas úmidas) e o corte de vegetação nativa de qualquer porte. Entre seus objetivos estão: proteção de ambientes ripários em cânions; proteção de relictos de campo e cerrado, inclusive flora e fauna associados; conservação da fauna, da flora e sua variabilidade genética; prevenção de atropelamento de animais silvestres; preservação de sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos; preservação do patrimônio natural e; controle da expansão de espécies exóticas invasoras (*Pinus*, *Brachiaria*, ...).

A zona P2 abrange as mais expressivas paisagens de campos nativos associadas a florestas de galeria situadas ao longo do cânion do rio Iapó e seus afluentes e entre os vales profundos formados por afluentes dos rios das Cinzas, Guaricanga e Fortaleza. Inclui a área e entorno ao Parque Estadual do Guartelá além de duas expressivas RPPN's. Entre as atividades proibidas estão: eliminação de áreas de preservação permanente – APP (florestas ciliares, banhados e outras áreas úmidas) e afloramentos rochosos; corte de vegetação nativa; construção de represas para geração de energia. Entre suas recomendações estão: incentivo a criação de novas Unidades de Conservação, em especial na Serra de Montenegro; ampliar a área do PE do Guartelá; desenvolver programas voltados ao estudo das espécies da fauna, com ênfase às espécies ameaçadas regionalmente, como o veado campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), sussuarana (*Puma concolor*) e pica-pau-da-cara-acanelada (*Dryocopus galeatus*).

Segundo o artigo 3º do SNUC (Lei 9985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação) quando o empreendimento afetar unidade de

conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o *caput* deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.

11.2.2.2.4 Perda e degradação de habitat

Este impacto está relacionado aos grupos taxonômicos da entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna, incluindo quirópteros. Sendo assim, serão apresentados os textos de cada grupo específicos para este impacto.

Entomofauna – Este processo tem boas possibilidades de provocar perda de hábitats de insetos como, por exemplo, abelhas nativas, impactando negativamente sobre esta entomofauna.

Garcia *et al.* (2008) consideram que a perda de biodiversidade é imediata à supressão de vegetação, ocorrendo primeiramente a substituição de fauna nativa por oportunistas. Os autores reforçam a importância de haver acompanhamento da supressão de vegetação para que se caracterize o impacto no momento em que ele ocorre, “registrando as reações imediatas da fauna”, enfatizando ainda que esta metodologia é relevante para possíveis estratégias de conservação. Os autores realizaram estudos com aves, mostrando a perda destes grupos em consequência da supressão de vegetação. Caso esta perda ocorra com aves insetívoras é preciso considerar ainda que há possibilidade de alteração das dinâmicas populacionais dos grupos entomológicos que compõem suas dietas.

A remoção de vegetação para construção de estradas, linhas de transmissão e criação de clareiras são necessárias para instalação de aerogeradores e, segundo Grindal & Brigham (1998) e Hensen (2004) este processo pode criar condições favoráveis para alguns grupos de insetos que compõem a alimentação de morcegos insetívoros. Limpens & Kapteyn (1991) e Menzel *et al.* (2005) consideram que esta condição atrativa pode aumentar o risco de morte de morcegos em consequência da presença de aerogeradores, o que, por sua vez, leva a desequilíbrio das populações da entomofauna envolvida em sua dieta (BOYLES, 2011).

Herpetofauna - Para a implantação do empreendimento haverá a instalação de um canteiro de obras, vias de acesso e torres dos aerogeradores. Tais

processos causarão a supressão, bem como a descaracterização, do ambiente natural local, afetando diretamente as espécies de anfíbios e répteis existentes nestes locais. Muitos indivíduos morrerão soterrados, ou serão afugentados para outras áreas no decorrer das obras. Especialmente as espécies de anuros que dependem de corpos-d'água naturais poderão perder seus sítios reprodutivos, drenados para a abertura de estradas ou passagem de cabos subterrâneos. Assim como afloramentos rochosos, hábitat de muitas espécies de répteis, também poderão ser suprimidos para a passagem de vias, cabos ou instalação das torres.

Avifauna - A perda e/ou alteração do hábitat estão dentre as causas mais graves de declínio ou extinção de espécies e/ou populações de aves no Brasil e no mundo. No Paraná, desmatamentos, a conversão em larga escala dos campos nativos em pastagens e reflorestamentos com espécies exóticas estão entre as principais alterações de habitat descritas como nocivas às populações de animais silvestres. A perda de hábitat tem sido relatada como a maior forma de impacto para populações de aves, pois elimina o ambiente necessário para as espécies cumprirem seus ciclos de vida, encontrarem alimentação e abrigo. Em relação aos possíveis impactos a serem gerados durante a fase de instalação do Complexo Eólico, os principais serão referentes à alteração ou perda de habitat. Esses impactos poderão ser minimizados caso forem considerados critérios importantes para a seleção dos locais que receberão as torres. Devem ser escolhidos apenas locais já alterados, que atualmente são utilizados para a agricultura ou pecuária. A supressão de campos naturais para a construção das bases das torres ou de estradas de acesso aos aerogeradores não deverá ocorrer, pois ocasionaria um impacto expressivo sobre a avifauna. O mesmo vale para capões de mata, que já são escassos na paisagem e deverão permanecer sem impactos diretos sobre os mesmos.

Mastofauna - A região do estudo conforme já mencionado, era constituída predominantemente de vegetação de campos e de florestas de galerias e nela habitavam espécies da mastofauna que eram adaptadas a esta paisagem. Devido à expansão da agropecuária e também da silvicultura, grande parte da região foi transformada em áreas de cultivo, seja bovino como plantações de grãos, cereais e espécies arbóreas (*Pinus* e *Eucaliptus*), resultando em poucas áreas naturais com características satisfatórias para a manutenção das espécies que ali viviam. Diante disto, devido à necessidade de abertura de estradas de acesso para instalação dos

aerogeradores, bem como, das demais estruturas relacionadas ao empreendimento, isto afetará diretamente os habitats disponíveis na região e consequentemente as espécies existentes neles.

Como exemplo de espécies que podem ser afetadas e que foram registradas neste estudo em áreas de campos naturais e também de florestas, tem-se: o tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), a onça-parda (*Puma concolor*) e o tapiti (*Silvilagus brasiliensis*). Salienta-se aqui que este impacto pode ser significativo para a população de tamanduás-bandeira existentes na região, pois, esta espécie possui uma população com baixa densidade e é naturalmente rara na natureza devido as suas características especiais de reprodução e alimentação.

Quanto aos Quirópteros, um impacto correlacionado a perda e degradação de habitat é a redução de área de vida das espécies. Mesmo pequenas áreas, como aquelas destinadas a instalação de aerogeradores e/ou estradas de acesso, podem representar perdas significativas de sítios de abrigo e/ou forrageamento. Além disso, sendo pretendida a instalação de aerogeradores em meio a fragmentos florestais, nativos ou exóticos, as clareiras podem representar também, aumento de chance de ocorrência de acidentes, como observado por Horn *et al.* (2006).

11.2.2.2.5 Afugentamento da fauna silvestre

No momento em que se iniciarem as atividades relacionadas à fase de instalação do empreendimento, como: movimentações de maquinários em geral para a abertura de estradas e abastecimento da obra com materiais de suprimento, abertura das valas subterrâneas para instalação dos cabos de energia, entre outras, aumentará significativamente o ruído existente na região, fazendo com que as espécies da mastofauna existentes na ADA sejam afugentadas para áreas contiguas ou para áreas mais distantes, desde que possuam características de suportar a sua existência no local. Esta situação do afugentamento das espécies faz com que ocorra uma competição inter e intra-específica nas espécies, sejam elas as diretamente afetadas ou as afugentadas, como as espécies que já ocorriam nas áreas onde as afugentadas buscaram abrigo. Esta competição inter e intra-específica resulta num stress tão grande para o espécime afetado que pode prejudicar a sua sobrevivência em longo prazo, pois o indivíduo estará competindo

em uma área desconhecida por alimentação, reprodução, abrigo e causará um desequilíbrio ecológico na cadeia trófica já estabelecida no local do novo abrigo, futuramente podendo causar um declínio populacional de sua espécie na região.

11.2.2.2.6 Atropelamento de animais silvestres

Para os grupos taxonômicos da herpetofauna e mastofauna este impacto merece destaque, uma vez que é uma das ameaças mais importantes à conservação das espécies destes grupos. Abaixo segue um descritivo deste impacto para cada grupo taxonômico.

Herpetofauna - O aumento no trânsito de veículos nas vias locais em função da implantação do empreendimento, especialmente durante a instalação das torres dos aerogeradores, poderá acarretar um acréscimo no índice de atropelamentos de indivíduos de anfíbios e répteis que eventualmente se encontrem em atividade nas estradas nestas áreas.

Mastofauna – Com o aumento da movimentação de maquinários e veículos para instalação do empreendimento, esta situação pode trazer um aumento do número de espécies e espécimes atropelados nas estradas da região. Denotam-se nos resultados apresentados neste estudo que foram registrados a ocorrência de animais atropelados, tanto na ADA quanto na AID, sendo as espécies novamente mencionadas: coati (*Nasua nasua*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), tamanduá mirim (*T. tetradactyla*) e lebre (*Lepus europaeus*). Sendo, portanto, o atropelamento de espécimes nas estradas um dos principais fatores de ameaça à manutenção da riqueza de espécies da comunidade mastofaunística mundial, nacional e estadual.

11.2.2.2.7 Aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos

Com o início das obras haverá a supressão de áreas naturais, ocorrendo o deslocamento dos animais atingidos para outros locais. Esse fator, associado ao maior número de pessoas na área (trabalhadores locais), poderá acarretar um maior número de encontros de espécies venenosas (especialmente de serpentes) com essas pessoas, aumentando a probabilidade de acidentes. Também o acúmulo de entulho (restos de vegetação e sedimento) fornece abrigo a diversas espécies de animais, podendo ocasionar o aparecimento local de espécies peçonhentas, entre elas as serpentes venenosas, atraídas pela oferta de abrigo.

11.2.2.2.8 Caça a fauna silvestre

Evidências de caça ilegal foram encontradas na Área de Influência Direta e na Área Diretamente Afetada do empreendimento em estudo, sendo que o "poleiro" foi a evidência mais abundante nestas áreas. É uma estrutura simples feita com troncos finos amarrados com cipós que se assemelha a uma escada rústica onde o caçador fica posicionado de dois a três metros acima do nível do solo. Tais poleiros são geralmente construídos nos fundos de vales, próximos a córregos e riachos, ou sob grandes fruteiras. Juntamente com os poleiros se encontram as cevas, que geralmente são compostas de alimentos como forma de atração aos animais de interesse. Estas estruturas são geralmente usadas à noite para a caça de pacas (*Cuniculus paca*), catetos (*Tayassu tajacu*) e veados (*Mazama* sp.).

Isto indica que a caça, apesar de proibida por lei federal (Lei nº 5.197 de 1967), continua sendo praticada em toda a região estudada. Aliando a caça e a falta de grandes áreas florestais, pode-se associar o desaparecimento da paca (*Cuniculus paca*), do queixada (*Tayassu pecari*), da anta (*Tapirus terrestris*), da onça-pintada (*Panthera onca*) nos dados levantados neste estudo.

A caça é um fator que tem contribuído para a extinção local de espécies e diminuição de populações mesmo em vastas áreas de mata contínua em todos os biomas do país. Corroborando com estas informações no Estado do Paraná são diversas as espécies que se encontram ameaçadas de extinção e correm o sério risco da extinção na natureza por conta deste tipo de ameaça. Como exemplos tem-se: a jacutinga (*Pipile jacutinga*), o macuco (*Tinamus solitarius*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus gutullus*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), puma (*Puma concolor*), ariranha (*Pteronura brasiliensis*), veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*) e veado-cambuta (*Mazama nana*).

Devido a estas questões abordadas, e com o aumento significativo de pessoas na região devido ao envolvimento com o empreendimento, esta prática da caça pode ser elevada.

11.2.2.2.9 Proliferação de vetores

Diferentes situações podem gerar condições para o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças, podendo afetar a saúde pública. As situações

estão relacionadas à estagnação de volumes de águas ou a presença de matéria orgânica, como restos de alimentos, que favorecem o desenvolvimento dos vetores.

No primeiro caso, o represamento de poças pode ser eliminado com projetos e execução de obras de acordo com as especificações técnicas. Com relação aos resíduos sólidos, deve ser realizado o gerenciamento, constituído pelas etapas de segregação, acondicionamento, coleta seletiva de materiais recicláveis, coleta, transporte, tratamento e/ou disposição final em aterros sanitários.

11.2.2.3 Meio Antrópico

11.2.2.3.1 Destruição de vestígios arqueológicos

Conforme relatado no diagnóstico ambiental este projeto prevê diferentes intervenções que podem ocasionar destruição parcial em locais onde podem ser identificados sítios arqueológicos. Estas atividades acontecerão durante a instalação dos canteiros de obra, na melhoria da infraestrutura viária, quando será ampliado o número de traçados de estradas e algumas serão melhoradas, na abertura e escavação de cavas para as fundações das estruturas e instalação de cabeamento e aterramento, e na montagem dos aerogeradores.

Assim, antes do início dessas obras, nesses locais devem ocorrer prospecções intensivas, pois podem ser cadastrados novos sítios arqueológicos e ocorrências relacionados à ocupação humana pretérita. Destaca-se que nas futuras prospecções intensivas das áreas do projeto, onde forem caracterizados sítios arqueológicos é importante que se realize o resgate arqueológico, além do monitoramento durante as diferentes fases de construção do empreendimento.

11.2.2.3.2 Perturbações à população local durante as obras

Durante todo o processo construtivo, a circulação de veículos e o manuseio de equipamentos e máquinas no local das obras resultarão em desconforto ambiental, prevendo-se o lançamento de poeiras fugitivas e a emissão de ruídos. O problema da poeira gerada por tráfego de veículo e/ou máquinas ocorre normalmente em vias não asfaltadas submetidas a tráfego constante. Também é importante considerar que novos acessos deverão ser construídos para a implantação das estruturas.

As pessoas que podem ser atingidas em função destas atividades são os moradores, principalmente as famílias de empregados que vivem nas propriedades rurais em moradias localizadas junto às estradas. No presente caso, devido à baixa densidade demográfica e ao fato das residências estarem distante das estradas, os riscos tendem a se reduzir.

De forma semelhante, o tráfego e a operação constante de veículos e máquinas produzirão ruídos com níveis de intensidade e duração maiores do que normalmente ocorrem nas áreas a serem afetadas por este empreendimento.

11.2.2.3.3 Interferência no tráfego local e regional

A implantação do empreendimento exigirá o deslocamento de veículos e equipamentos de grandes dimensões para as áreas definidas para a instalação do Complexo Eólico. Em nível local, a rodovia PR-340 é via de acesso obrigatória à área diretamente afetada do projeto. Ela atravessa a sede municipal de Tibagi em seu centro urbano. Isso cria uma série de vantagens e desvantagens para o município, pois uma parte de sua produção depende da operação desta via.

Sem a implantação ou operação deste empreendimento, seus usuários são os moradores e trabalhadores locais, conforme se diagnosticou previamente. Utilizam esta rodovia, também, de forma intensa os produtores rurais locais para o escoamento de sua produção e para o recebimento de insumos. Ainda, a rodovia em questão é utilizada pelas empresas que realizam transporte de cargas, principalmente madeira entre Telêmaco Borba e Jaguariaíva e outras cidades. O transporte das estruturas e dos insumos necessários à implantação deste empreendimento, bem como as demandas por recursos humanos, aumentará a pressão sobre esta via.

A rodovia PR-340 possui pista simples e sem acostamento. Estas características geram riscos de acidentes com motoristas, pedestres ou animais.

A característica comum de estrada secundária que liga as propriedades, de forma exclusiva, à rodovia estadual PR-340 na região do Guartelá, não se aplica à estrada que dá acesso à região de Santo André. Isto porque esta via permite a conexão, pelo interior do município de Carambeí até a sua sede municipal. Esta estrada não é asfaltada, mas apresenta boas condições de tráfego servindo aos proprietários da região que a utilizam para o escoamento da produção e transporte de insumos. Não é utilizada, entretanto, por viajantes que se deslocam até Tibagi.

Considera-se, neste estudo, que a implantação do empreendimento aumentará a visibilidade desta estrada contribuindo para o aumento de tráfego sobre a mesma. Sua extensão, entre o seu ponto de confluência com a rodovia estadual PR-340 e a sede do município de Carambeí, é de aproximadamente 25 quilômetros.

Em nível regional, a adoção da BR-153 como via de transporte de insumos para o empreendimento a partir de São Paulo poderia aumentar consideravelmente o fluxo de veículos pesados nas áreas habitadas. Já o aumento do fluxo de veículos de cargas nas rodovias estaduais PR-151 e PR-340 intensificará a pressão sobre o trevo na confluência entre ambas, existente na cidade de Castro. Nesta confluência, um viaduto serve como meio de transposição aos veículos que acessam a cidade de Castro a partir de São Paulo e de Curitiba. Dimensionado para atender as demandas locais em um tempo em que o fluxo de veículos era menor, esta estrutura não atenderá de maneira satisfatória as novas demandas, não apenas deste empreendimento, mas principalmente dele.

11.2.2.3.4 Melhoria do sistema viário local

A adequação das estradas existentes e a construção de novos acessos são ações imprescindíveis tanto para a implantação do empreendimento como para a sua operação. Algumas dessas estradas são de uso público e servem principalmente à população que vive ou frequenta a ADA. Outras, no entanto, são de uso privado, pois servem exclusivamente às atividades produtivas das propriedades em que se inserem. Estas vias de uso privado, principalmente aquelas que serão construídas para novos acessos, permanecerão sob domínio privado mediante as condições contratadas entre as partes e nos termos das licenças concedidas. As estradas públicas que receberem melhorias, como alargamento, revisão de traçado e reforma do revestimento de seus leitos, continuarão, evidentemente, com seu uso comum e sob a responsabilidade dos poderes públicos.

11.2.2.3.5 Interferência no uso e ocupação do solo

A implantação do complexo eólico atingirá predominantemente propriedades dedicadas à agricultura, em maior escala, e em menor grau à pecuária e à silvicultura. Para a execução das obras de instalação das infraestruturas necessárias ao empreendimento haverá perda de áreas produtivas.

Cabe citar que a instalação e operação do empreendimento eólico não extinguirá a possibilidade de se continuar com as atividades agrícolas no terreno,

pois as atividades podem ser concomitantes, respeitando-se a área de segurança. O uso compartilhado do terreno evita desapropriações e, além disso, o proprietário recebe pelo arrendamento realizado junto ao empreendedor, injetando recursos na economia local.

11.2.2.3.6 Incremento de renda aos proprietários de terras arrendadas

Em decorrência dos contratos de arrendamento das propriedades afetadas pelo empreendimento, serão incrementadas as rendas territoriais em comparação com os usos alternativos da terra. Além disso, propriedades que não receberão aerogeradores podem ser contempladas por outras instalações como instalação de cabeamento, subestação elétrica e linha de transmissão.

Especificamente o Assentamento Rancho Alegre pode se beneficiar com um incremento de renda pelo arrendamento de suas terras. O desfrute desse benefício por parte dos assentados, entretanto, dependerá da gestão do INCRA em razão da não titularidade destas terras por parte dos assentados. Da mesma forma, as condições de contratação do arrendamento e do uso e ocupação do solo para os fins do empreendimento deverão ser submetidas à gestão do INCRA com a participação das famílias assentadas.

11.2.2.3.7 Aumento na demanda por bens e serviços

A implantação do empreendimento possibilitará incremento na geração de negócios nos setores de hospedagem e alimentação, com efeito automático sobre a geração de empregos. Conforme diagnóstico realizado, a AID registra atualmente forte demanda por estes serviços em função das atividades econômicas diversas que se desenvolvem na região, inclusive o turismo.

A implantação exigirá, também, a aquisição em grande quantidade de insumos como areia, brita, cimento, ferro e outros congêneres. Estes insumos serão adquiridos na AID ou na AII, de acordo com as condições de mercado.

Também serão utilizados, em grande número e por longos períodos, tratores de esteiras e convencionais, retro-escavadeiras, motoniveladoras, guindastes de pequeno, médio e grande porte, usinas de concreto. Isso produzirá efeito sobre as vendas de veículos e máquinas novos e a locação daqueles em operação e disponíveis na ADA e AID e, por vezes, na AII.

11.2.2.3.8 Expectativas quanto à geração de emprego, renda e receitas

Projetos que demandam grande volume de investimentos geram expectativas na população, em especial no tocante à geração de empregos. Considera-se que alguns trabalhadores das fazendas encontram-se desocupados e serão motivados, por sua proximidade física, a colaborar com o empreendimento. Some-se a isso, o risco de demissão de funcionários ocupados na produção já existente em razão da supressão ou redução de parte desta produção.

A expectativa em relação à geração de empregos nas cidades vizinhas, como Carambeí e Castro, também deve ser levada em conta, embora a parcela de estruturas a se implantar nestes municípios seja menor. Diante disso, cumpre aos empreendedores, sempre que possível, tornar claro e transparente as demandas profissionais do empreendimento a estas populações com o maior detalhamento possível em termos de quantidade, qualidade e duração.

A implantação do empreendimento também poderá gerar expectativas relacionadas à possível geração de renda em virtude do comércio de produtos artesanais das propriedades afetadas ou adjacentes. E ainda, poderá haver expectativas por parte das municipalidades afetadas quanto ao aumento de receitas.

11.2.2.3.9 Aumento da arrecadação tributária e receitas públicas

Durante a fase de construção do empreendimento haverá maior arrecadação de impostos, ou seja, vão melhorar as receitas públicas dos Municípios, do Estado e mesmo da União, pois haverá tributação de serviços assim como os impostos pela aquisição de bens no comércio e na indústria. O aumento previsto se dará em quatro formas benéficas:

a) Através do Imposto Sobre Serviços (ISS) decorrente das atividades das empreiteiras que estarão executando as obras do empreendimento, beneficiando diretamente as finanças municipais;
b) Pela aquisição de componentes da construção, bem como compra de máquinas e equipamentos necessários ao empreendimento que irão gerar ICMS beneficiando as finanças públicas do Estado e dos municípios, por meio da participação e retorno desse tributo;
c) Pelos recolhimentos feitos pela União via Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto de Renda, possibilitando transferências e investimentos nos municípios; e,

d) Pela renda auferida pelos trabalhadores empregados na obra os quais, naturalmente, irão suprir suas necessidades no comércio local e regional e, com seus gastos, contribuirão para aumentar a arrecadação de impostos.

Os recursos dos impostos a serem arrecadados e/ou transferidos durante a fase de construção poderão melhorar as áreas de saúde, educação, segurança, habitação e meio ambiente nos municípios beneficiados.

O valor das receitas municipais é extensão do valor de sua produção. O aumento da produção tem, portanto, efeito direto sobre as finanças públicas. O modelo de distribuição dos recursos tributários adotado no Brasil, que repassa recursos pelo Fundo de Participação dos Municípios e pela arrecadação de ICMS, beneficia os municípios com baixa produção.

11.2.2.3.10 Potencialidade de acidentes com a população local e temporária

Como qualquer obra de engenharia, a implantação do empreendimento tem o potencial de acarretar acidentes com a população local, aqueles que habitam ou trafegam na área afetada, e temporária, aqueles que estarão no local devido às obras de implantação do empreendimento. Esses acidentes poderão ser em virtude propriamente do trabalho executado ou de trânsito em decorrência do aumento do fluxo de veículos nesta fase do empreendimento.

As rodovias estaduais que teriam o seu fluxo de veículos aumentado são a PR-340 e a PR-151. A PR-340 é a estrada de acesso ao Parque Estadual do Guartelá e durante a implantação pode aumentar o risco de acidentes com veículos de turistas que se dirigem ao parque. O mesmo ocorre na BR 151, trecho da Rota dos Tropeiros, principalmente em ocasiões de eventos como cavalgadas ou 'tropeadas'.

As estradas que dão acesso às propriedades existentes na ADA a partir da rodovia PR-340 (públicas e privadas), conforme se diagnosticou anteriormente, registram baixo tráfego de veículos, limitando-se aos veículos de carga que escoam a produção e ao transporte dos moradores e trabalhadores locais. Com a implantação do empreendimento, entretanto, o trânsito de veículos de cargas, de máquinas e de veículos de transporte de pessoas aumentará consideravelmente, bem como a demanda por ações de controle para a prevenção de acidentes.

11.2.2.3.11 Incremento na oferta de empregos

A implantação do empreendimento ficará condicionada aos resultados dos leilões de energia promovidos pela EPE e ANEEL. Estima-se que a implantação se desenvolva em 4 módulos, totalizando os 500 MW do Complexo Eólico, com período de obras estimado em 18 meses cada e ao longo de aproximadamente 10 anos. Isso demandaria a contratação de 250 empregados por módulo. Desse total, 64% seriam operários, 18% técnicos de nível médio, 11% de nível superior e 7% se dedicariam às tarefas administrativas. Apenas uma parte desta demanda poderá se atendida pela atual população residente em Tibagi e esta se relaciona ao trabalho operário.

11.2.2.3.12 Aumento das demandas sociais por educação e saúde

O aumento da demanda por serviços de educação, levando em consideração a mão de obra necessária ao seu planejamento/implantação e operação apenas deste empreendimento, poderia ser parcialmente absorvida pela estrutura municipal existente. Entretanto, no nível de ensino infantil em Tibagi, o diagnóstico social previamente realizado identificou uma demanda não atendida de famílias que procuram vagas em creches. O empreendimento sendo implantado, neste caso, poderia agravar o problema já existente. Saliente-se que o estrangulamento do atendimento à educação infantil tem como principal efeito maléfico a restrição à atuação das mulheres no mercado de trabalho. Outra consequência é o aumento do risco de ocorrência da violência doméstica em função da desestabilização familiar.

Nos níveis fundamental e médio registrou-se redução, ainda que pequena, da demanda por estes serviços nos últimos anos, fato que talvez seja produto da emigração da população jovem em busca de trabalho/estudo em outros municípios. A implantação deste empreendimento poderia contribuir para a reversão desta tendência migratória com a atração, inclusive, de novos moradores/ trabalhadores.

A atual demanda por serviços de saúde no município de Tibagi no que diz respeito à atenção básica tem sido suprida com eficiência. Um possível aumento populacional, levando em consideração a mão de obra necessária ao seu planejamento/implantação e operação poderia ser parcialmente absorvida pela estrutura municipal existente.

A mão de obra empregada pelos empreendimentos representa um risco principalmente para as populações localizadas próximas aos canteiros de obras e alojamentos dos empreendimentos. O aumento de casos de contágio por doenças sexualmente transmissíveis, gravidez precoce (adolescentes e jovens) e violência doméstica está intimamente ligado ao acréscimo populacional (principalmente masculino) nas fases de implantação e operação dos empreendimentos.

Municípios com baixa densidade populacional como Tibagi são afetados na área de segurança principalmente no que diz respeito a pequenos furtos, assaltos, venda de drogas e homicídios, em grande parte ligada ao tráfico de drogas. Um empreendimento deste porte acaba gerando uma maior circulação de dinheiro na cidade, principalmente no comércio local, sendo um atrativo para criminosos que muitas vezes tem suas ações facilitadas pela falta de planejamento público na área de segurança e ineficiente ação policial. Esses casos são agravados quando o município não dispõe de um número significativo de efetivo policial, equipamentos, viaturas, estrutura física e principalmente qualificação profissional.

11.2.2.3.13 Diminuição de atividades econômicas aquecidas

Ao longo do período de construção do empreendimento serão incentivadas, temporariamente, as atividades econômicas, sejam elas industriais, comerciais ou de serviços, principalmente nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí. Mas, passada essa fase, os negócios que foram ampliados e aquecidos em função deste empreendimento passarão por um período de desaquecimento, ou seja, de readequação a patamares menores de demanda.

Este decréscimo vai influenciar não só a economia local e regional, mas também terá reflexos sobre as finanças públicas, com a correspondente diminuição na arrecadação de impostos federais, estaduais e municipais, anteriormente gerados pela implantação do empreendimento.

11.2.3 Fase de Operação

Na fase de operação do empreendimento, os principais aspectos ambientais decorrentes são: serviços de manutenção dos equipamentos e a própria operação da usina. Assim, os impactos ambientais relacionados são descritos a seguir:

11.2.3.1 Meio Físico

11.2.3.1.1 Alteração da qualidade da água

A operação dos aerogeradores pouco irá influenciar sobre a qualidade da água dos rios da região. Contudo se não houver o devido cuidado com os transformadores, poderá ocorrer a contaminação do solo e, consequentemente, da água pelo carreamento pela chuva, por óleos utilizados nos mesmos, assim como pode ocorrer a contaminação por óleos e graxas oriundos de equipamentos e veículos que transitarem pelo local, quando de manutenções. A probabilidade de este impacto ocorrer, porém, é pequena, pois a operação do Complexo Eólio-Elétrico demanda pouca mão de obra e, consequentemente, haverá pouco trânsito de máquinas e veículos no local.

11.2.3.1.2 Evitamento de emissões atmosféricas

Durante a operação do empreendimento, a partir do aproveitamento do potencial eólico da região, estima-se que o projeto evite a emissão para a atmosfera de grandes quantidades de gases, que seriam resultantes da produção da mesma eletricidade em centrais térmicas que utilizam combustíveis fosseis.

Com significância, consideram-se os impactos positivos indiretos resultantes do benefício do aproveitamento do potencial eólico em detrimento da produção de energia a partir da queima de combustíveis fósseis. A produção de energia elétrica a partir do aproveitamento da energia eólica não gera na fonte emissões gasosas, tais como de Dióxido de Enxofre (SO_2), Óxidos de Nitrogênio (NOx) e Dióxido de Carbono (CO_2), as quais se encontram associadas a outras formas convencionais de produção de eletricidade (INATOMI; UDAETA, 2013).

11.2.3.1.3 Aumento dos níveis de ruído

Na fase de operação, o ruído é causado sobretudo pelo funcionamento dos aerogeradores, proveniente de fatores aerodinâmicos e mecânicos. Como fatores mais importantes que afetam a propagação do som, destacam-se o tipo da fonte de ruído, distância da fonte, velocidade do vento, temperatura, umidade, precipitação e a presença de barreiras ou edifícios. O ruído de uma turbina eólica pode alcançar níveis de pressão moderados (< 50 dB(A)) quando a distância da turbina ao receptor está entre 200 e 300 m. Tipicamente, o nível do som de uma

turbina eólica moderna está entre 100 e 106 dB(A), dependendo do tipo de turbina (EWEA, 2004).

11.2.3.1.4 Geração de resíduos sólidos e efluentes

Na fase de operação do empreendimento, os resíduos sólidos e efluentes gerados serão provenientes de procedimentos de manutenção do parque eólico e subestação e eventuais trocas de equipamentos bem como da manutenção das estradas e acessos, acarretando a geração de resíduos como transformadores, postes, ferragens, conectores, capacitores, medidores, cabos, abraçadeiras, óleos e outros. Esse material deverá ser gerenciado prevendo armazenamento, transporte e disposição final de acordo com a legislação vigente.

Durante o funcionamento do parque eólico, havendo permanência de funcionários no local haverá geração de resíduos e efluentes, cuja quantidade dependerá do número de funcionários. A eventual presença de visitantes também ocasionará geração de resíduos.

11.2.3.1.5 Desencadeamento de processos erosivos

Durante a operação do empreendimento, o fluxo de escoamento superficial alterado pela presença da base dos aerogeradores e o uso das vias de acesso para manutenção das estruturas são as ações que poderão desencadear processos erosivos na área. Os referidos processos erosivos podem iniciar nos locais de assentamento dos aerogeradores, formando corpos de erosão linear, como é o caso das voçorocas que podem degradar áreas tanto a jusante como a montante do ponto inicial de desencadeamento. A erosão intensa pode, em situações extremas, comprometer a própria estabilidade da estrutura, provocando sua queda.

11.2.3.1.6 Alteração da paisagem

A simples presença dos aerogeradores na região causa uma alteração da paisagem anteriormente existente. O contraste entre os aerogeradores e a paisagem natural é ressaltado, uma vez que o relevo na região é suavemente ondulado, fazendo com que as turbinas sejam implantadas em cotas diferentes, destacando-as na paisagem. Essa presença também pode causar outros impactos como a colisão de aves e morcegos nos aerogeradores ou mesmo ser um obstáculo a espécies migratórias.

11.2.3.2 Meio Biótico

11.2.3.2.1 Colisão de espécimes da avifauna e quirópterofauna com os aerogeradores

Este impacto está correlacionado a três grupos taxonômicos, avifauna, quirópterofauna e entomofauna. Sendo assim, serão apresentadas as considerações de cada grupo específico para este impacto.

Avifauna - Trata-se do principal impacto relacionado à operação do empreendimento sobre a avifauna local. Um grande número de espécies estará suscetível a colisões com as pás dos aerogeradores, principalmente aquelas pertencentes às famílias Anatidae, Threskiornitidae, Ardeidae, Accipitridae, Falconidae, Charadriidae, Columbidae, Tytonidae, Strigidae, Caprimulgidae, Apodidae e Hirundinidae. As variações na intensidade do risco estão relacionadas principalmente ao tipo, velocidade e altura de voo, ao comportamento alimentar, à realização de deslocamentos sazonais, à frequência com que algumas aves percorrem grandes distâncias, ao período circadiano e a fatores climáticos (STILL *et al.,* 1995). A partir da divulgação dos primeiros dados referentes à mortalidade de aves por colisão em parques eólicos, muitas discussões foram iniciadas sobre o assunto. Para os primeiros empreendimentos de geração de energia eólica em larga escala implantados nos Estados Unidos foi reportada uma taxa de mortalidade inesperadamente alta de aves, especialmente Falconiformes (MÄHLER-JR *et al.,* 2007). No entanto, resultados obtidos em diversos estudos na Europa concluíram que o risco de mortalidade de aves devido a colisões com aerogeradores é reduzido, estando frequentemente associado a condições de fraca visibilidade (nevoeiros) e corredores migratórios. Como pode ser percebido, diferentes regiões respondem de uma diferente forma para este mesmo impacto, possivelmente estando diretamente relacionado à riqueza de aves da região onde foi realizado o estudo. Considerando a riqueza elevada de espécies na ADA do empreendimento e região do cânion do rio Iapó, deverão ser realizados o programa de monitoramento e conservação de fauna silvestre, o subprograma de monitoramento de colisões de aves e também apoiar o desenvolvimento de pesquisas que visem verificar a eficácia de diferentes métodos de visualização dos aerogeradores.

Pode-se dizer que a região do Guartelá é uma região-chave para aves de rapina no Estado, pois há pelo menos 26 espécies de aves de rapina habitando a área do cânion, sendo que muitas nidificam no local. A geologia e o relevo do cânion propiciam tal particularidade. Considerando esta questão ambiental, quando da elaboração do layout final do empreendimento procurou-se que a borda do cânion fosse evitada devido à frequência com que as aves utilizam o local durante o forrageamento e área de nidificação, no intuito de se prevenir colisões destas aves com os aerogeradores.

Outro fato relevante para a avifauna é a questão dos obstáculos artificiais para migração e movimento diário de espécies ocasionado pela instalação de aerogeradores. Sabe-se que algumas espécies de maçaricos (*Tringa* spp. e *Bartramia longicauda*) migram anualmente dos Estados Unidos até a região onde se pretende instalar o empreendimento. Além destas aves, andorinhas como a andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*) também percorrem o mesmo trajeto, se deslocando em bandos bastante numerosos.

Quirópterofauna - Como já destacado no texto de quirópteros, a questão da colisão de morcegos nos aerogeradores não é um caráter isolado, visto que em todos os empreendimentos desta natureza há registros significativos deste impacto. Kerns *et al.* (2005) encontraram em dois parques eólicos na Pensilvânia, 398 e 262 morcegos mortos. Johnson *et al.* (2003) registraram 185 morcegos mortos em período de três anos de monitoramento em parque eólico nos Estados Unidos, sendo que, grande parte destes pertencia ao gênero *Lasiurus.* Johnson *et al.* (2004) encontraram 151 morcegos mortos em intervalo de dois anos em parque eólico também nos Estados Unidos. Por esta elevada frequência de ocorrência, este impacto pode ser significativo em populações locais, principalmente para aquelas consideradas como mais suscetíveis a ocorrência deste tipo de acidente, visto que segundo Rui & Barros (2008), este impacto é seletivo.

O impacto previsto abrange também a ocorrência de acidentes com o gênero *Lasiurus,* representado no presente estudo por duas espécies (*L. blossevillii* e *L. cinereus*). Este detalhamento é decorrente do fato de que, na área pretendida para a instalação do empreendimento eólico ocorrem grandes áreas de reflorestamento de *Pinus* spp., ambiente este que é utilizado como sítios de abrigos diurnos por morcegos deste gênero no Brasil (BARROS & RUI, 2012). Em diversos estudos, o gênero *Lasiurus* apresenta grande frequência de ocorrência de acidentes

(ex.: JOHNSON *et al.,* 2003; 2004; NICHOLSON *et al*., 2005; CRYAN & BROWN, 2007). Sendo assim, também na avaliação do layout proposto para instalação do empreendimento procurou-se o afastamento de áreas próximas a fragmentos de reflorestamento de *Pinus* spp., ou que estes ambientes fossem evitados. Portanto, deverão ser realizados o programa de monitoramento e conservação de fauna silvestre, o subprograma de monitoramento de colisões de morcegos e também apoiar o desenvolvimento de pesquisas que visem verificar a viabilidade e eficácia de diferentes métodos mitigadores deste impacto.

Entomofauna - Grande parte das ordens de insetos abrangem espécies aladas, sendo que muitas delas, principalmente as espécies migratórias, têm capacidade de voar por longas distâncias a altitudes entre 100 e 1000 metros (acima do nível do solo) ou até mais (CHAPMAN *et al*., 2003). Entre as espécies que podem voar a mais de 100 metros acima do solo, estão as borboletas e mariposas (Lepidoptera), as abelhas e vespas (Hymenoptera), as moscas e mosquitos (diptera) e os bezouros (coleoptera) (CSIRO, 1991). A colisão de insetos com aerogeradores foi observada na década de 1970 (ROGERS *et al*., 1976; ROGERS *et al*., 1978), mas há que se destacar que os aerogeradores atuais são instalados numa altura muito superior a dos existentes naquela época, bem como a rotação das hélices é menor em relação à tecnologia anterior. É provável que com a tecnologia atual dos aerogeradores, haja menor probabilidade de colisão de insetos, sendo entretanto, impossível avaliar ou quantificar as referidas colisões sem um estudo mais específico de monitoramento feito após a implantação do empreendimento. De qualquer forma, há de se considerar que, pelo tipo de ciclo de vida observado nos insetos e pelo fato de que a maior parte das espécies possuem populações muito numerosas, as possíveis colisões com os aerogeradores, por si só, tendem a ter um impacto direto pouco significativo sobre as espécies do grupo. Por outro lado, há que se ter em conta que os insetos constituem a base da cadeia alimentar de várias espécies de aves e de morcegos que ocorrem na região do empreendimento e, portanto, a presença de insetos nas proximidades dos aerogeradores pode atrair estas espécies, aumentando assim o risco de colisões destas com as hélices, podendo constituir dessa forma um impacto indireto potencialmente significativo. A perda destes predadores pode também afetar a população de insetos existentes na ADA do empreendimento, e a consequente alteração na dinâmica populacional.

11.2.3.2.2 Possíveis interferências no desenvolvimento das populações de insetos pelos aerogeradores

Segundo Guena (2007), a utilização de usinas eólicas em larga escala pode influenciar microclimas. Roy (2010), ao estudar os impactos de usinas eólicas, reporta a possibilidade de alterações significativas nas temperaturas do ar. Barbosa (2012) traz divulgação científica sobre a pesquisa coordenada por Liming Zhou, da Universidade de Albany em Nova York, que estudou as alterações de temperatura de uma fazenda eólica entre 2003 e 2011. Os cientistas atribuem este aumento de temperatura ao fato de que as pás dos geradores provocam uma turbulência no ar.

Rodrigues (2004) considera que a temperatura, como fator ambiental, interfere de forma direta no desenvolvimento das populações de insetos. Assim, possíveis mudanças de temperaturas provocadas pela operação das usinas eólicas podem interferir no desenvolvimento de insetos, reduzir a duração do ciclo de vida, e acelerar seu processo evolutivo de adaptação às mudanças ambientais configurando o impacto tanto positivo quanto negativo, devido à diversidade de espécies em questão. A mesma mudança de temperatura pode favorecer simultaneamente um inseto polinizador e um vetor de doença, configurando-se em um impacto positivo e outro negativo, respectivamente. Aumentos de temperatura, mesmo que em pequena escala, reduzem a duração do ciclo de vida dos insetos, aumentando o número de gerações em um mesmo intervalo de tempo e acelerando processos seletivos.

11.2.3.2.3 Dificuldade de movimentação das aves entre as torres

Algumas aves possuem territórios bem definidos e certamente haverá fluxo de aves entre os aerogeradores. A inexistência de corredores ou locais de passagem entre as unidades geradoras pode ser um fator que as force a se movimentar próximo das pás, o que eleva o risco de colisão.

11.2.3.3 Meio Antrópico

11.2.3.3.1 Perturbações à população local

Na fase de operação do empreendimento serão necessárias, eventualmente, manutenções das instalações. Essas poderão ocasionar perturbações à população local, seja pelos ruídos causados ou emissão de poeira fugitiva, como também pela circulação de veículos e maquinários. Contudo, considera-se que essas perturbações acontecerão em uma escala menor que quando da implantação do empreendimento.

11.2.3.3.2 Manutenção do sistema viário local

A manutenção do sistema viário local poderá ser realizada pelos empreendedores, pois delas dependerá em larga medida o empreendimento. Desse modo, além da população usuária deste sistema viário ser beneficiada com a melhoria, a receita pública poderá ser desonerada com os encargos da manutenção destas vias.

11.2.3.3.3 Incremento de renda aos proprietários de terras arrendadas

Quando da operação do empreendimento, os proprietários das fazendas atingidas, além de receberem o arrendamento pelas áreas ocupadas pelas estruturas do complexo, recebem também uma compensação pela operação.

Em relação à produção de energia, um acordo pode consistir em um pagamento único (uma única parcela), mas de acordo com o Manual de Energia Eólica (2009), esse arranjo não é o ideal já que elimina o contínuo acordo econômico entre o proprietário do terreno e desenvolvedor, e por possíveis problemas se a propriedade do terreno for transferida, sem benefícios econômicos fluindo para o novo dono do terreno. O acordo mais comum é o pagamento em função de percentual sobre a energia gerada.

11.2.3.3.4 Aumento da arrecadação tributária e receitas públicas

Com a operação do empreendimento, este deverá recolher aos cofres públicos valores expressivos devidos a tributos estaduais e federais diversos. Com isso, aumenta a contribuição dos municípios afetados com efeitos positivos sobre as transferências que são feitas a eles pelos governos estadual e federal.

11.2.3.3.5 Incremento na oferta de empregos

A operação do empreendimento demandará a mão de obra de equipes especializadas de manutenção e operação do complexo, sendo estimado um total de até 30 pessoas.

11.2.3.3.6 Incremento ao potencial turístico da região

A implantação de um complexo eólico em áreas próximas de atrativos turísticos pode resultar em impactos positivos, principalmente se for inserido em um roteiro turístico, isto é, se o empreendimento em si se transformar em um atrativo entre os demais. Locais com aerogeradores certamente são pontos de visitação por exercerem atração sobre os viajantes - e isto pode ser potencializado se for agregado ao turismo geral modalidades específicas como o turismo técnico/científico. O CEE Campos Gerais, portanto, pode alavancar o turismo local com a criação, por exemplo, de um programa de turismo ou de visitação ao complexo eólico. Além disso, as novas estradas de acesso ao empreendimento poderão facilitar o acesso a áreas hoje inacessíveis, contribuindo para eventos como os ligados à 'Rota dos Tropeiros', e também a visitação a fazendas ou trechos destas.

As atividades relacionadas ao setor de turismo na AID se encontram em expansão com resultados positivos reconhecidos, conforme análise no diagnóstico prévio realizado. É de se considerar que a implantação deste empreendimento, não apenas por seu valor econômico, mas pela curiosidade geral que a operação e implantação das estruturas de geração de energia eólica proporciona, venha a produzir sinergicamente um efeito positivo sobre estas atividades econômicas relacionadas ao turismo. Fala-se em sinergia devido ao grau de desenvolvimento em que se encontra a exploração do turismo em Carambeí, Castro e Tibagi. Em Carambeí pela presença holandesa, em Castro igualmente pela presença holandesa, mas também pela redescoberta de sua história e pelo aproveitamento das sedes das antigas fazendas e dos caminhos tradicionais. Finalmente em Tibagi, pela visitação à região do Guartelá e outros atrativos naturais, além da pesquisa e experimentação que se faz na agricultura local.

11.2.3.3.7 Aumento da geração e oferta de energia elétrica

A implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais proporcionará um aumento da oferta de energia elétrica para ser fornecido ao conjunto do Sistema

Integrado Nacional (SIN) de energia, principalmente no contexto macrorregional para as regiões Sul/Sudeste/Centro-Oeste do país, assegurando maior disponibilidade, confiabilidade e acessibilidade energética. Este é, sem sombra de dúvidas, o maior benefício que o complexo eólico pode oferecer à sociedade e à economia em geral e para os municípios de Tibagi, Castro e Carambeí em particular.

A geração, ou seja, disponibilidade energética adicional a ser oferecida, além de ser proveniente de uma fonte renovável, pode ser complementar às redes tradicionais de energia elétrica. Assim, assegurará condições favoráveis à expansão industrial e comercial e também proporcionará a oferta de eletricidade para consumo doméstico familiar nos meios rural e urbano, aspectos estes que seguramente representam fatores econômicos e sociais altamente positivos.

11.2.4 Fase de Desativação ou Repotenciação

Para empreendimentos eólicos, após a vida útil dos aerogeradores, os empreendedores podem optar pela desativação ou repotenciação da usina. No primeiro caso, as estruturas são desmontadas e na segunda, as mesmas são substituídas. Em ambos os casos, os impactos ambientais atrelados a esta fase são os mesmos da fase de implantação, acrescentando apenas o grande volume de resíduos provenientes dos aerogeradores retirados. Assim, optou-se pela não inclusão dos impactos na matriz, evitando a repetição de informações.

11.3 Metodologia de avaliação de impactos ambientais

No presente estudo optou-se pela utilização de uma matriz, onde no eixo vertical são listados todos os impactos identificados em cada meio analisado e no eixo horizontal são apresentados os atributos, resultando no grau de significância do respectivo impacto.

11.3.1 Elaboração da matriz de impactos

Durante as incursões a campo foram identificados impactos ambientais (tanto positivos quanto negativos) em todos os meios estudados (físico, biótico e

antrópico). Estes impactos foram levantados tanto na ADA, quanto na AID e AII, em todas as fases de ocorrência do mesmo.

Para orientar a avaliação dos impactos foi montada uma matriz objetivando a identificação dos impactos ambientais e o grau de significância de cada um. Para tanto foram destacados os seguintes atributos que caracterizam o impacto:

- **Fase de Ocorrência**: O impacto pode ocorrer na fase de planejamento, implantação, operação e/ou desativação ou repotenciação.
- **Natureza**: O impacto pode ser positivo ou negativo.
- **Manifestação**: Direta ou Indiretamente.
- **Efeito**: O impacto pode ser cumulativo, sinérgico ou sem efeito.
- **Prazo de ocorrência**: Imediato, médio prazo ou longo prazo.

Já para definir o grau de significância do impacto foram definidos outros atributos:

- **Área de Abrangência**: ADA, AID ou AII.
- **Probabilidade de Ocorrência**: O impacto pode ter uma probabilidade certa, alta, média ou baixa de ocorrer.
- **Duração**: Curta ou temporária, permanente ou longa ou ainda cíclica.
- **Magnitude**: Definição da sua grandeza em termos absolutos (baixa, média ou alta).
- **Importância**: Determinação do seu significado em termos relativos, ou seja, em comparação ao conjunto (baixa, média ou alta).
- **Possibilidade de Reversão**: Definição da perspectiva de reversão dos seus efeitos, por si, ou através de medidas mitigadoras (irreversível, parcialmente reversível ou reversível).

A matriz de impactos ambientais foi montada relacionando cada possível impacto do empreendimento com os atributos acima descritos. A metodologia de análise de significância se baseou na pontuação (de 1 a 3) de cada atributo, exceto os que caracterizam os impactos, conforme a tabela a seguir:

Tabela 104 - Pontuação dos atributos segundo a gravidade

Atributo	1	2	3
Área de Abrangência	ADA	AID	AII
Probabilidade	Baixa	Média	Alta / Certa
Duração	Curta / Temporária	Cíclica	Permanente
Magnitude	Baixa	Média	Alta
Importância	Pequena	Média	Alta
Reversibilidade	Reversível	Parcialmente Reversível	Irreversível

Assim, quando somadas as pontuações de cada atributo, tem-se um valor. Este seguirá as regras de nível de significância apresentadas na Tabela 105, onde os impactos são classificados em pouco significativos, moderadamente significativos e altamente significativos.

Tabela 105 - Nível de significância segundo a soma das pontuações dos atributos

Nível de significância	Valor	Impacto	
		Positivo	Negativo
Pouco significativo	6 a 9		
Moderadamente significativo	10 a 13		
Altamente significativo	14 a 18		

A seguir é apresentada a matriz de impactos ambientais (Quadro 32) com a listagem de todos os impactos identificados, a caracterização dos mesmos segundo os atributos definidos e nível de significância de cada um.

Quadro 32 – Matriz de impactos ambientais

(ver arquivo separado)

Quadro 12 – Matriz de impactos ambientais

Fase	Meio	Impacto	Caracterização				Definição do grau de significância						Soma	Significância
			Natureza	Manifestação	Efeito	Prazo	Abrangência	Probabilidade	Duração	Magnitude	Importância	Reversibilidade		
Planejamento	Físico	Incremento na demanda por recursos naturais	Negativo	Indireta	Cumulativo	Imediato	2	3	1	1	1	1	9	Pouco Significativo
		Geração de resíduos sólidos e efluentes	Negativo	Indireta	Cumulativo	Imediato	2	3	1	1	1	1	9	Pouco Significativo
		Criação de base de dados meteorológicos na região	Positivo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	3	3	3	3	17	Altamente Significativo
		Impacto visual	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	1	1	1	10	Moderadamente Significativo
	Biótico	Incremento aos dados de fauna para a região	Positivo	Indireta	Cumulativo	Imediato	2	3	3	3	3	3	17	Altamente Significativo
	Antrópico	Inseguranças e expectativas nos proprietários atingidos	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	2	3	1	1	1	9	Pouco Significativo
		Expectativas da população	Negativo	Indireta	Cumulativo	Imediato	2	2	3	1	1	1	10	Moderadamente Significativo
		Aumento da demanda por bens e serviços	Positivo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	3	2	1	1	1	10	Moderadamente Significativo
Implantação	Físico	Alteração da dinâmica hídrica do ambiente	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	3	2	2	1	12	Moderadamente Significativo
		Incremento na demanda por recursos naturais	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	1	2	2	3	13	Moderadamente Significativo
		Alteração na qualidade da água	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	1	1	2	1	10	Moderadamente Significativo
		Alteração da biodiversidade do fitoplâncton	Negativo	Indireta	Cumulativo	Imediato	2	1	1	1	2	1	8	Pouco Significativo
		Alterações no solo pela movimentação de terra	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	2	1	2	2	2	11	Moderadamente Significativo
		Vulnerabilização do aquífero pela remoção do solo	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	3	1	2	2	2	12	Moderadamente Significativo
		Emissões atmosféricas	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	1	3	2	1	12	Moderadamente Significativo
		Aumento dos níveis de ruído	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	2	3	3	1	14	Altamente Significativo
		Impacto visual	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	2	3	2	2	3	13	Moderadamente Significativo
		Geração de resíduos sólidos e efluentes	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	1	3	3	1	12	Moderadamente Significativo

Fase	Meio	Impacto	Caracterização				Definição do grau de significância						Soma	Significância
			Natureza	Manifestação	Efeito	Prazo	Abrangência	Probabilidade	Duração	Magnitude	Importância	Reversibilidade		
Implantação	Biótico	Supressão e degradação da vegetação nativa	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	3	3	3	2	**15**	Altamente Significativo
		Contaminação biológica	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	2	3	2	3	1	**12**	Moderadamente Significativo
		Interferência em Unidade de Conservação	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	3	3	3	3	2	**16**	Altamente Significativo
		Perda e degradação de habitat	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	3	3	3	2	**15**	Altamente Significativo
		Afugentamento da fauna silvestre	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	1	3	3	3	**14**	Altamente Significativo
		Atropelamento de animais silvestres	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	3	1	3	3	3	**15**	Altamente Significativo
		Aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos	Negativo	Indireta	Sinérgico	Imediato	1	3	1	2	2	3	**12**	Moderadamente Significativo
		Caça a fauna silvestre	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	1	3	3	3	**15**	Altamente Significativo
		Proliferação de vetores	Negativo	Indireta	Sinérgico	Imediato	1	3	1	3	3	1	**12**	Moderadamente Significativo
	Antrópico	Destruição de vestígios arqueológicos	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	2	3	3	**15**	Altamente Significativo
		Perturbações à população local durante as obras	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	2	2	1	2	1	**9**	Pouco Significativo
		Interferência no tráfego local e regional	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	3	2	3	3	1	**14**	Altamente Significativo
		Melhoria do sistema viário local	Positivo	Direta	Sinérgico	Médio Prazo	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
		Interferência no uso e ocupação do solo	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	3	1	1	1	**10**	Moderadamente Significativo
		Incremento de renda aos proprietários de terras arrendadas	Positivo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	2	2	3	**14**	Altamente Significativo
		Aumento na demanda por bens e serviços	Positivo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	3	1	3	2	1	**12**	Moderadamente Significativo
		Expectativas quanto à geração de emprego, renda e receitas	Negativo	Indireta	Sinérgico	Imediato	2	3	3	2	2	1	**13**	Moderadamente Significativo
		Aumento da arrecadação tributária e receitas públicas	Positivo	Direta	Cumulativo	Imediato	3	3	2	3	2	1	**14**	Altamente Significativo
		Potencialidade de acidentes com a população local e temporária	Negativo	Indireta	Sinérgico	Imediato	2	1	1	1	3	3	**11**	Moderadamente Significativo
		Incremento na oferta de empregos	Positivo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	3	1	1	2	1	**10**	Moderadamente Significativo
		Aumento das demandas sociais	Negativo	Indireta	Cumulativo	Imediato	2	2	1	2	3	1	**11**	Moderadamente Significativo
		Diminuição das atividades econômicas aquecidas	Negativo	Indireta	Sinérgico	Longo Prazo	2	3	1	2	2	3	**13**	Moderadamente Significativo

Fase	Meio	Impacto	Caracterização				Definição do grau de significância						Soma	Significância
			Natureza	Manifestação	Efeito	Prazo	Abrangência	Probabilidade	Duração	Magnitude	Importância	Reversibilidade		
Operação	Físico	Alteração da qualidade da água	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	2	1	1	1	2	1	**8**	Pouco Significativo
		Evitamento de emissões atmosféricas	Positivo	Direta	Sem efeito	Imediato	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
		Aumento dos níveis de ruído	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
		Geração de resíduos sólidos e efluentes	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	3	1	1	1	**10**	Moderadamente Significativo
		Desencadeamento de processos erosivos	Negativo	Direta	Cumulativo	Médio Prazo	1	2	1	2	2	1	**9**	Pouco Significativo
		Alteração da paisagem	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
	Biótico	Colisão de espécimes da avifauna e quiropterofauna com os aerogeradores	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
		Possíveis interferências no desenvolvimento das populações de insetos pelos aerogeradores	Positivo/ Negativo	Direta	Sinérgico/ Cumulativo	Imediato	1	1	3	2	2	2	**11**	Moderadamente Significativo
		Dificuldade de movimentação das aves entre as torres	Negativo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
	Antrópico	Perturbações à população local	Negativo	Direta	Sinérgico	Imediato	1	1	2	1	2	1	**8**	Pouco Significativo
		Manutenção do sistema viário local	Positivo	Direta	Sinérgico	Médio Prazo	1	3	3	3	3	3	**16**	Altamente Significativo
		Incremento de renda aos proprietários de terras arrendadas	Positivo	Direta	Cumulativo	Imediato	1	3	3	3	2	3	**15**	Altamente Significativo
		Aumento da arrecadação tributária e receitas públicas	Positivo	Direta	Cumulativo	Imediato	3	3	3	3	3	1	**16**	Altamente Significativo
		Incremento na oferta de empregos	Positivo	Direta	Sinérgico	Imediato	2	2	3	1	2	1	**11**	Moderadamente Significativo
		Incremento ao potencial turístico da região	Positivo	Indireta	Sinérgico	Médio Prazo	2	3	3	3	3	3	**17**	Altamente Significativo
		Aumento da geração e oferta de energia elétrica	Positivo	Direta	Cumulativo	Imediato	3	3	3	3	3	3	**18**	Altamente Significativo

12 ANÁLISE DE RISCO

Nas fases de implantação e operação de um empreendimento eólico podem acontecer situações inicialmente consideradas de ocorrência improvável, porém, não impossível, principalmente na hipótese de eventos combinados. Em tais casos, podem oferecer perigo ao ambiente ou às pessoas que ali circulam. Como estas situações não se enquadram propriamente no conceito de 'impacto ambiental', convencionou-se denominá-las de 'Risco Ambiental'.

Assim, Risco Ambiental é a possibilidade de alteração negativa no meio ambiente, em decorrência da implementação de um empreendimento, que não se caracteriza como impacto ambiental pela remota probabilidade de efetivamente ocorrer. Porém, sua ocorrência poderá se desdobrar em impactos ambientais significativos, exigindo a adoção de medidas rápidas e seguras para o seu controle.

A Análise de Risco é utilizada para avaliar tanto a implementação quanto a operação de uma atividade ou empreendimento no que se refere aos perigos envolvendo a operação com produtos perigosos (químicos, tóxicos, inflamáveis ou explosivos) e acidentes operacionais.

Em projetos, ela é usada para identificar, analisar e avaliar os possíveis riscos e simular, previamente à implantação da atividade, as possíveis consequências da futura operação do empreendimento para a população da sua área de implementação e para a qualidade ambiental local.

A metodologia da Análise de Riscos baseia-se no princípio de que o risco de um empreendimento para a comunidade e para o meio ambiente circunvizinho e externo aos limites da área afetada está diretamente associado às características das atividades desenvolvidas para implantação e operação do projeto e à vulnerabilidade da região onde a instalação está ou será localizada.

Em geral, os estudos de risco contemplam os seguintes itens:

- Caracterização do empreendimento e da região;
- Identificação de perigos e consolidação dos cenários acidentais;
- Estimativa dos efeitos físicos e análise de vulnerabilidade;
- Estimativa de frequências;
- Estimativa e avaliação de riscos;
- Gerenciamento de riscos.

O gerenciamento dos riscos identificados se dá através das ações previstas no Plano de Gerenciamento de Riscos, que deve contemplar todas as operações e equipamentos e, ainda, deve considerar os aspectos críticos identificados no Estudo de Análise de Riscos com o objetivo de priorizar as ações de gerenciamento dos riscos a partir de critérios estabelecidos com base nos cenários de maior relevância.

As Recomendações e Medidas para a redução das frequências e consequências de eventuais acidentes devem ser consideradas como parte integrante do processo de Gerenciamento de Riscos e devem constar do Plano de Gerenciamento de Riscos.

O Plano de Gerenciamento de Riscos contempla normalmente os seguintes itens:

- Informações de segurança do processo;
- Procedimentos operacionais;
- Capacitação de recursos humanos;
- Investigação de acidentes;
- Plano de Ação de Emergência - PAE;
- Auditorias internas e externas;
- Comunicação de risco, entre outros.

12.1 Riscos Gerais para a segurança de um parque eólico

O número de parques eólicos continua a crescer em todo o mundo e o número de acidentes relacionados com a construção e operação de turbinas tende a aumentar. Os aerogeradores são máquinas complexas que necessitam de manutenção e instalação qualificada. Instaladas permanentemente a elevada altura e equipadas com hélices, como lâminas, as turbinas apresentam um risco inerente para quedas e lesões aos trabalhadores de manutenção — um dos seus principais riscos de segurança.

Já na área da segurança pública, as considerações primárias associadas à geração eólica estão relacionadas com o movimento das pás e a presença de equipamentos industriais nas áreas, e que potencialmente podem estar acessíveis ao público.

12.2 Identificação dos potenciais riscos ambientais

A seguir são apresentados os principais riscos relativos a operação e a segurança identificados em relação a um empreendimento eólico. Salienta-se que quando da implantação do empreendimento deverão ser realizados os Estudos de Riscos pertinentes, que deverão contemplar também a fase de operação e desativação do mesmo, devendo ser elaborado um Plano de Gerenciamento para os riscos identificados.

12.2.1 Perigo ao funcionário

A utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva tem o objetivo de proteger os trabalhadores contra muitos tipos de quedas e outros ferimentos, mas o risco de acidentes é uma realidade. Em qualquer atividade industrial há perdas humanas ou acidentes menores com a equipe de operação.

O número de acidentes relacionados com a instalação e operação de turbinas que ocorrem em todo o mundo a cada ano é baixo, porém são fatais. Uma forma de minimizar esse risco é o empreendedor prever treinamento e equipamentos de segurança para evitar acidentes.

12.2.2 Fogo

Os incêndios são o segundo mais comum dos riscos mecânicos das turbinas eólicas. Incêndios que envolvam aparelhos elétricos de conversão apresentam risco maior devido à altura das torres de turbina, sendo de difícil acesso para ações de combate ao fogo. Ventos e as lâminas de turbina podem enviar faíscas e chamas. Isso é especialmente arriscado perto das áreas povoadas ou próximas às matas e florestas, ou ainda durante os meses secos do ano, em função da vegetação seca.

A elaboração de um Plano de Atendimento à Emergência é essencial para definir ações específicas em casos de sinistros.

12.2.3 Interferência eletromagnética

Campos elétricos ou magnéticos são causados pela passagem de corrente elétrica por meio de um condutor, como em uma linha de transmissão de

energia. Esse campo é criado no espaço ao redor do condutor e sua intensidade decresce rapidamente com a distância.

De acordo com Fadigas (2011), aerogeradores podem ser um obstáculo para as ondas eletromagnéticas, que podem ser refletidas, espalhadas ou defletidas por eles. A interferência depende de vários parâmetros, tais como a posição do aerogerador com relação ao emissor e ao receptor, tipo e dimensões do aerogerador, características construtivas das pás do rotor, velocidade de rotação da turbina, características da torre, esquema de modulação e frequência do sinal, características da antena receptora e da propagação da onda, dentre outros.

Na prática, os materiais usados na confecção das pás e a velocidade do rotor são os parâmetros-chave. Para citar um exemplo, pás metálicas de aerogeradores antigos causavam muito mais interferências eletromagnéticas do que as pás dos modernos, normalmente confeccionadas de material composto à base de fibra de vidro, fibra de carbono e compostos. Todavia, estes usam proteção contra descargas atmosféricas nas superfícies das pás, o que contribui para aumentar a interferência eletromagnética.

Os efeitos negativos mais comuns ocasionados por aerogeradores em sistemas de transmissão e recepção de sinais são: interferência em sinais de televisão, em sinais de rádio FM, em sistemas de navegação, em microondas, em sistemas de telefonia celular e em serviços de satélite. Interferências em sinais de TV são os mais comuns, mas são facilmente evitados. Problemas em sinais de rádio FM, sistemas de telefonia celular e serviços de satélite são pouco prováveis, a menos que o aerogerador esteja muito próximo ao transmissor ou receptor (CHANDLER, 2003 *apud* PINHO *et al*., 2008).

12.2.4 Aborrecimento devido à atração do público

Embora a instalação dos aerogeradores ocorra em áreas rurais, por ser uma tecnologia recente ela causa uma atração no público, que muitas vezes quer chegar ao local para ver de perto os aerogeradores. O perigo está nas pessoas que querem subir na torre, abrir as portas de acesso à torre ou abrir as portas dos painéis elétricos, entre outras situações de perigo.

13 MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS E COMPENSADORAS

A partir da identificação e valoração dos impactos ambientais em cada fase do empreendimento, foi possível propor medidas preventivas, mitigadoras, compensadoras ou potencializadoras para cada impacto. Essas medidas visam primeiramente evitar os impactos ambientais negativos e, na sua impossibilidade, reduzir sua magnitude e/ou compensar sua ocorrência. Para os impactos positivos visa potencializar sua magnitude e/ou sua abrangência.

13.1 Medidas para poluição atmosférica

As seguintes medidas de mitigação deverão ser adotadas de forma a minimizar o impacto das emissões geradas na construção:

- ✓ Os veículos utilizados nas obras deverão realizar manutenção periódica de modo a manter suas emissões dentro dos padrões da lei;
- ✓ Não deixar veículos e/ou equipamentos ligados quando não estiverem sendo utilizados;
- ✓ Onde possível a empreiteira responsável deverá selecionar equipamento projetado para minimizar a emissão de poeira;
- ✓ Execução de monitoramento de atividades produtoras de poeira durante períodos de vento forte. Nestas ocasiões deverão ser adotadas medidas como limitação/proibição de atividades geradoras de poeira, uso de aspersão de água e cobertura ou estabilização de pilhas de estoques de materiais;
- ✓ A geração de poeira a partir de pilhas de estoques de materiais deverá ser administrada através do uso de aspersores de água durante armazenamento e manuseio (obviamente quando se tratar de materiais não reagentes com água);
- ✓ Umedecer periodicamente as vias sem pavimentação de acesso ao local das obras;
- ✓ Onde possível, deverão ser minimizadas as alturas de descarga durante operações de entrega de materiais;
- ✓ Realizar limpezas periódicas nas áreas de entrada e saída de veículos no canteiro de obras, procurando mantê-las livres de partículas;

- ✓ Sempre que possível, a vegetação existente nas áreas deverá ser mantida para funcionar como cortina verde e minimizar os efeitos resultantes das obras na qualidade do ar.

- **Natureza**: Mitigadora.
- **Fase de implantação**: Na construção do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Emissões atmosféricas e perturbações à população local durante as obras.
- **Prazo para aplicação**: Do início da implantação do empreendimento até sua finalização.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor e empreiteira contratada.

13.2 Medidas para ruídos

As intervenções previstas para implantação do complexo eólico irão requerer a utilização de máquinas, equipamentos e veículos que gerarão ruídos em ambientes com características rurais, podendo causar algum desconforto à população residente mais próxima. A fim de minimizar o desconforto à população, algumas medidas de mitigação são necessárias durante as obras de implantação:

- ✓ Manutenção e regulagem de máquinas e equipamentos pesados, para controle dos níveis de ruídos;
- ✓ Exaustores silenciadores deverão ser empregados em equipamentos de construção motorizados, quando possível;
- ✓ Restrição dos serviços e obras ao período diurno;
- ✓ Conscientizar os trabalhadores da obra para evitar a geração de ruídos desnecessários, principalmente nas proximidades de residências;
- ✓ Atendimento à Norma Reguladora NR-15 do Ministério do Trabalho, quanto ao limite e tempo de exposição dos trabalhadores aos ruídos gerados em seus serviços.

Durante a fase de implantação esse controle de ruídos será realizado através do Programa de Gestão Ambiental, sendo as medidas adotadas inseridas no Plano Ambiental de Construção. Em relação a geração de ruídos na fase de operação do

empreendimento, através da implantação do Programa de Monitoramento de Ruídos serão realizadas medições das turbinas e próximo ao sítio, a fim de detectar se os níveis de ruídos encontram-se dentro dos padrões e normas estabelecidos, bem como avaliar a aceitabilidade dos níveis verificados e possíveis influências sobre a população.

- **Natureza:** Mitigadora.
- **Fase de implantação:** Na construção e durante a fase de operação do empreendimento.
- **Impactos relacionados:** Aumento nos níveis de ruído tanto na implantação quanto na operação do empreendimento, afugentamento da fauna silvestre, perturbações à população local durante as obras e na operação.
- **Prazo para aplicação:** Do início da implantação do empreendimento até sua finalização.
- **Responsabilidade pela implementação:** Empreendedor e empreiteira contratada.

13.3 Medidas para resíduos sólidos e efluentes

O desenvolvimento das atividades inerentes à rotina das obras de implantação do empreendimento gerarão resíduos e efluentes diversos, provenientes das etapas de obras civis, montagens e instalações. Durante a fase de construção haverá a geração de efluentes líquidos e resíduos sólidos domésticos provenientes dos canteiros de obras e, posteriormente, durante a operação, da infraestrutura para manutenção do complexo eólico. Esses efluentes e resíduos, se não forem devidamente gerenciados, podem ocasionar outros impactos como alteração na qualidade da água e proliferação de vetores.

Como medidas de controle de efluentes pode-se citar:

- ✓ Direcionamento dos efluentes de lavagem de veículos através de tanques de decantação e separadores de óleo/água antes da descarga;
- ✓ Coleta de águas pluviais potencialmente contaminadas e águas servidas de plantas de dosagem de concreto das instalações em lagoas de decantação e separadores de óleo/água antes da descarga;

- ✓ Utilização de sistemas de tratamento para águas servidas de sanitários de escritórios e acampamentos de trabalhadores;
- ✓ Área de armazenamento temporário de efluentes perigosos deverá ser impermeabilizada, devidamente sinalizada e distante de caminhos de drenagem natural;
- ✓ As águas servidas e os esgotos gerados nos alojamentos poderão ser tratados por meio de tratamento biológico em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) compactas, dentro do canteiro de obras, ou enviadas para tratamento em ETE's devidamente licenciadas. O efluente pós-tratamento deverá estar enquadrado dentro dos parâmetros estabelecidos pelos órgãos ambientais competentes para permitir seu lançamento (Ex. Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 430/2011).

As melhores práticas de procedimentos de minimização de resíduos e efluentes farão parte do Programa de Gestão Ambiental. Adicionalmente o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes será implantado buscando a minimização, a reutilização e a melhor disposição dos resíduos sólidos e tratamento para os efluentes gerados durante a construção do empreendimento.

- **Natureza:** Mitigadora.
- **Fase de implantação:** Na construção do empreendimento.
- **Impactos relacionados:** Geração de resíduos sólidos e efluentes, alteração na qualidade da água, vulnerabilização do aquífero pela remoção do solo e proliferação de vetores.
- **Prazo para aplicação:** Do início da implantação até sua finalização.
- **Responsabilidade pela implementação:** Empreendedor e empreiteira contratada.

13.4 Medidas para alterações no solo

As atividades desenvolvidas na implantação do complexo eólico com maior probabilidade de desencadear processos erosivos estão relacionados com aberturas ou adequação de vias de acesso, nivelamento do terreno para canteiros de obras e escavações para base das torres dos aerogeradores. Já durante a

operação do empreendimento, focos de erosão podem surgir ou se agravar sem os cuidados devidos. Assim, para prevenir e mitigar processos erosivos torna-se necessária a adoção de algumas medidas, conforme descrição abaixo.

As medidas adequadas iniciam com a adequada seleção dos locais para instalação dos aerogeradores e outras estruturas necessárias e seguem com cuidados na construção através do emprego de técnicas de perda e contenção de solo e a instalação de dispositivos de drenagem. Como exemplo pode-se citar o acompanhamento das curvas de nível, sempre que possível, de modo que a movimentação de terras para a execução das obras seja reduzida ao mínimo.

Processos erosivos instalados pela presença de estradas, caminhos ou vias de acesso são mitigáveis ou mesmo eliminados pelo emprego de técnicas apropriadas de construção e manutenção permanente de vias em área de solos frágeis. Além disso, recomenda-se a redução da circulação de veículos de quaisquer tipos fora das vias de acesso devidamente balizadas para a circulação evitando assim a compactação e possível impermeabilização do solo.

Outra medida necessária é a proteção do solo quanto à contaminação por resíduos ou efluentes perigosos, devendo-se, na medida do possível, evitar a disposição sobre o terreno de substâncias com potencial para contaminar o aquífero.

Após as obras, nas áreas em que os solos foram mobilizados e caso fiquem superfícies inclinadas de solo descoberto, seria adequado o plantio imediato de vegetação nativa para estabilizar o terreno e evitar a construção de obras de contenção. Também seria prudente o estímulo, nas áreas do entorno imediato do parque eólico, de práticas de plantio direto e manutenção de restos de colheita sobre os solos após colheita para reduzir a mobilização eólica e hídrica do solo superficial.

Onde possível, o material de construção deverá ser obtido de jazidas locais. Além disso, áreas de empréstimo deverão ser recompostas assim que seu uso acabar, evitando a exploração da área por pessoas não autorizadas.

Em face da dinâmica dos processos erosivos, altamente suscetíveis a fatores climáticos, parte fundamental do seu controle é exercida com base em inspeções periódicas. A atenção sobre o estado de superfície dos solos deve ser maior nas áreas de influência da esteira aerodinâmica de turbinas eólicas. Na medida em que focos de potencial erosão forem detectados os mesmos devem ser eliminados.

Por fim, o completo acompanhamento destas medidas se dará através do Programa de Controle de Processos Erosivos. Outras ações necessárias para a prevenção e minimização dos impactos sobre o solo farão parte do Programa de Gestão Ambiental e do Plano Ambiental da Construção. Já quanto às ações de recuperação de solos estarão inseridos no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- **Natureza**: Preventiva e Mitigadora
- **Fase de implantação**: Na construção e operação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Alteração na dinâmica hídrica do ambiente, erosão causada pela movimentação de terra, vulnerabilização do aquífero pela remoção do solo e desencadeamento de processos erosivos.
- **Prazo para aplicação**: Desde a fase de planejamento com a definição dos pontos de instalação dos aerogeradores até a operação do empreendimento.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor e empreiteira contratada.

13.5 Medidas para drenagem

Para evitar o carreamento de material particulado sedimentável deve-se instalar, durante as obras, um sistema de drenagem capaz de diminuir a capacidade de transporte pela água de escoamento superficial. O controle de drenagem de água de superfície do canteiro de obras, durante a construção, envolverá o projeto e instalação de dispositivos de drenagem, tais como lagoas de contenção de águas de enxurrada e rampas/canaletas, estabilização de áreas afetadas, represamento e contenção secundária através de tanques e implementação de medidas de controle de erosão do local na sua amplitude maior. As medidas específicas a serem implementadas para controlar a drenagem de água de superfície incluem:

- ✓ Criação de bermas para minimizar taludes longos e contínuos;
- ✓ Estabilização de acessos de construção, das plataformas de montagem, de áreas de estacionamento e depósitos de construção;
- ✓ Criação de um sistema de rampas e valas de drenagem;

- ✓ Implementação de sistemas de drenagem local projetados para coletar, equalizar, tratar e controlar a descarga pluvial no canteiro de obras;
- ✓ Administração de escavações para evitar a criação de caminhos de drenagem para aquíferos subjacentes;
- ✓ Poderá ainda ser necessário drenagem de escavações devido à água do solo e penetração de águas de enxurradas durante várias fases de construção;
- ✓ Apesar das medidas preventivas adotadas, ao término das obras deve-se fazer uma inspeção nos corpos d'água atingidos e próximos das obras para desobstruir trechos que possam ter sido assoreados;
- ✓ Na fase de operação um monitoramento é necessário para evitar a obstrução das valas de drenagem e avaliar a necessidade de melhoria do sistema.

Essas medidas farão parte do Programa de Controle de Processos Erosivos, uma vez que o assoreamento das águas superficiais está diretamente relacionado com a instalação de processos erosivos. Outras ações necessárias para o controle de drenagens farão parte do Programa de Gestão Ambiental e do Plano Ambiental da Construção.

- **Natureza**: Preventiva e Mitigadora.
- **Fase de implantação**: Na construção e operação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Alteração na dinâmica hídrica do ambiente, erosão causada pela movimentação de terra, vulnerabilização do aquífero pela remoção do solo e desencadeamento de processos erosivos.
- **Prazo para aplicação**: Do início da implantação até a operação do empreendimento.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor e empreiteira contratada.

13.6 Medidas para qualidade da água

Algumas medidas poderão minimizar os efeitos negativos do impacto da implantação e operação do empreendimento sobre a qualidade das águas. Durante a fase de implantação, deve haver um esforço no sentido de se reduzir o tempo de execução do serviço, para que a quantidade de material sólido carreado para as

águas sejam menores e com isso, também fiquem reduzidos os impactos causados na qualidade da água dos corpos d'água próximos à instalação dos aerogeradores e das estruturas operacionais.

Durante as obras, é fundamental que sejam evitados depósitos de material escavado próximo às margens do rio e destruição da vegetação ciliar, com a finalidade de se reduzir o aporte de sólidos para os corpos d'água. No término das mesmas, deverá ser realizada recomposição da vegetação marginal para que a mesma possa exercer, entre outras funções, filtragem do escoamento superficial e estabilização das margens afetadas.

Para a realização das obras deve-se atentar, também, para vazamentos e/ou presença de resíduos de combustíveis, óleos e graxas no maquinário a ser utilizado durante a construção do empreendimento, evitando-se assim, um aporte maior desses elementos para o curso d'água. Também é fundamental que seja realizada a manutenção preventiva para evitar vazamentos de óleos provenientes dos transformadores, na fase de operação.

Deve-se atentar para que seja realizada a coleta e tratamento de esgotos e resíduos sólidos, com a finalidade de se evitar contaminação do solo e dos cursos d'água com matéria orgânica e coliformes termotolerantes.

Através do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, cumpre monitorar a qualidade da água dos principais cursos d'água na região do futuro empreendimento periodicamente com o objetivo de detectar o aporte excessivo de nutrientes ou concentrações de substâncias que alterem a qualidade da água e influenciem negativamente a biota aquática.

- **Natureza**: preventiva
- **Fase de implantação:** Na implantação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Alteração na dinâmica hídrica do ambiente, alteração na qualidade da água, alteração da biodiversidade do fitoplâncton, vulnerabilização do aquífero pela remoção do solo e geração de resíduos sólidos e efluentes.
- **Prazo para aplicação**: Previamente à realização das obras de implantação até sua finalização.
- **Responsável pela implementação:** Empreendedor e empreiteira contratada.

13.7 Medidas para impacto visual

A interação do parque eólico com a paisagem local constitui-se em um dos principais aspectos a serem analisados quando da implantação do empreendimento. De fato, as estruturas terão 125 m de altura, com rotor de 114 m de diâmetro, podendo fazer com que o caráter rural de uma região seja significativamente alterado pela presença desses equipamentos.

De acordo com Fadigas (2011), vários trabalhos realizados nos Estados Unidos têm proposto um número considerável de medidas com o objetivo de diminuir o impacto visual causado pelas fazendas eólicas. Algumas medidas dizem respeito à execução da infraestrutura para transporte e instalação dos equipamentos, outras, ao desenho, forma e cor dos equipamentos instalados e que ficarão visíveis. As seguintes medidas estão incluídas:

- ✓ Usar a forma do local como meio de minimizar visivelmente as estradas de acesso e serviços, e proteger o terreno da erosão;
- ✓ Usar cor e tipo de estrutura de acabamento de superfícies uniformes, para minimizar a visibilidade do projeto em áreas sensíveis com amplo espaço. Notar que o uso de projetos com cores e estrutura que não destoem da paisagem local pode entrar em conflito com os esforços de reduzir a colisão de aves como também com requisitos de segurança;
- ✓ Usar um tipo de rede elétrica (de preferência subterrânea) e traçado de estradas para interligação das plantas de forma a reduzir o impacto visual;
- ✓ Evitar excesso de iluminação, exceto a necessária para segurança aérea;
- ✓ Evitar excesso de placas com propagandas e divulgação, com controle de tamanho, cor e quantidade;
- ✓ Controlar a localização relativa dos diferentes tipos de turbinas, densidade e arranjo geométrico para minimizar impactos e conflitos;
- ✓ Utilizar tamanho e tipo similares de turbinas;
- ✓ Seleção de cor neutra e pintura antirreflexo para torres e pás;
- ✓ O panorama visual melhora com a distribuição de turbinas em linha.

- **Natureza**: mitigadora
- **Fase de implantação:** Na implantação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Impacto visual e alteração da paisagem.

- **Prazo para aplicação**: Desde a fase de planejamento com a definição dos pontos de instalação dos aerogeradores até a finalização das obras.
- **Responsável pela implementação:** Empreendedor.

13.8 Medidas para melhoria de acessos e tráfego de veículos

O fluxo de veículos e equipamentos nas vias de acesso aos locais de implantação das torres deverá ser intensificado na fase de obras pela necessidade de transporte de pessoal e materiais. Como os materiais utilizados nas estruturas dos aerogeradores demandam veículos de grande porte, para cargas indivisíveis, seu transporte poderá provocar impactos no estado de conservação do pavimento das vias de acesso e no tráfego. Nas vias urbanas e nas vias que servirão para acesso aos locais onde serão implantadas as estruturas, também deverão ocorrer interferências no trânsito normal local e eventuais danos aos pavimentos das ruas.

A interferência nos acessos e tráfego de veículos deverá ser monitorado através do Programa de Melhoramento e Monitoramento da Infraestrutura e mitigada com as seguintes medidas:

- ✓ Sinalização da circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso locais e municipais evitando a ocorrência de acidentes com outros veículos e com transeuntes;
- ✓ Instalação de placas de advertência sobre a ocorrência de animais silvestres e redutores de velocidade (lombadas) ao longo das vias locais, especialmente próximo a áreas onde as mesmas tangenciam fragmentos florestais nativos e/ou transpõem cursos d'água;
- ✓ Equipamentos móveis e veículos de construção deverão ser dirigidos de forma responsável, respeitando os limites de velocidade de cada rodovia ou estrada, evitando o atropelamento de animais;
- ✓ Disciplinamento da movimentação de veículos e equipamentos pesados vinculados às obras de modo a minimizar interferências com o tráfego local;
- ✓ Construção de acessos adequados nos cruzamentos entre a rodovia estadual PR 340 e as vias secundárias;
- ✓ Deverão ser seguidas as normas quanto ao transporte de cargas indivisíveis e excedentes em peso e/ou dimensões, estabelecidas na Resolução nº 11/2004 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em

rodovias federais, e a Instrução Normativa nº 11/1993 do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná (DER-PR), em rodovias sob jurisdição deste departamento. Outras legislações pertinentes do Conselho Nacional de Trânsito e outros órgãos relacionados também deverão ser atendidos;

- ✓ As rotas prescritas para tráfego de construção deverão ser discutidas e acordadas com as autoridades locais apropriadas para minimizar perturbações do tráfego normal, especialmente dentro de núcleos urbanos. Isto será particularmente importante para Veículos de Carga Pesada Indivisíveis que necessitarão a indicação de rotas prescritas;
- ✓ Deverá ser feita notificação antecipada às autoridades locais e jornais a respeito da entrega de cargas especiais indivisíveis;
- ✓ Identificação dos veículos próprios, fretados e contratados pela empresa responsável pelas obras, como pertencentes às obras ou a seu serviço;
- ✓ Sinalização de todas as frentes de trabalho, saídas e entradas de veículos nas áreas das obras, durante todo o período;
- ✓ Reforço da sinalização dos locais ou trechos onde há riscos para pessoas e animais orientando os operadores de máquinas e equipamentos para seguir rigorosamente as indicações da sinalização;
- ✓ Deverá ser realizado monitoramento periódico da entrada do canteiro de obras até o local do bota-fora, verificando extravasamentos ou produção de sujeira proveniente de materiais desprendidos de caminhões. Todos os materiais depositados em estradas públicas relacionadas às atividades de construção devem ser recolhidos tão logo for praticável.

Caso necessário, também deverão ser adotadas ações para a melhoria do trevo na confluência da PR 340 e PR 151, uma vez que o empreendimento projeta demanda crescente sobre o sistema viário ao longo de uma década.

- **Natureza**: preventiva e mitigadora
- **Fase de implantação:** Na implantação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Atropelamento de animais silvestres, perturbações à população local durante as obras, interferência no tráfego local e regional e melhoria e manutenção do sistema viário local.

- **Prazo para aplicação**: No início das obras de implantação até sua finalização.
- **Responsável pela implementação:** Ação e planejamento compartilhados entre atores públicos e privados, tais como a prefeitura de Castro, o governo do estado, concessionárias das rodovias e empreendedor.

13.9 Medidas para vegetação e áreas protegidas

A minimização dos impactos sobre a flora e áreas protegidas, como Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, inicia-se durante a fase de planejamento, com a definição dos pontos onde serão instaladas as estruturas como: aerogeradores, vias de acesso, linhas de distribuição subterrâneas, casa de força, subestação, linha de transmissão e outras estruturas necessárias ao funcionamento do complexo. Deve ser dada preferência para instalação das estruturas em áreas já antropizadas (com atividades agrossilvipastoris) e a utilização dos acessos já disponíveis. Essa medida além de minimizar o impacto sobre a flora, também visa à manutenção de áreas naturais junto ao empreendimento, para que haja a incursão natural da fauna afetada para esses locais.

Quando da necessidade de supressão de vegetação nativa, está previsto o Programa de Minimização de Impactos sobre a Cobertura Vegetal Nativa. Este programa está dividido em dois subprogramas visando primeiramente reduzir a necessidade de corte da vegetação e depois realizar a reposição florestal, segundo preconiza a legislação. Outra ação necessária quando da supressão vegetal de áreas naturais e antropizadas (ex.: plantações de *Pinus* e *Eucaliptus*), esta atividade deverá ser acompanhada da execução de um programa de resgate de fauna.

Com a disponibilização do layout das estradas de acesso, das torres de geração e também dos caminhos preferenciais para instalação da rede coletora, foi possível avaliar em caráter expedito e inicial as interferências destas estruturas sobre a cobertura vegetal em cada um dos parques dentro do complexo. Verifica-se que estas estruturas em sua maioria são projetadas para não atingir formações florestais nativas. Contudo, alguns pontos podem passar por áreas florestais plantadas (exóticas) e áreas de pastagem com regeneração de campo nativo.

Sendo assim, é importante que durante a construção destes acessos e da rede coletora, sejam observadas medidas que não afetem estas formações, pois a construção de estradas demanda em abertura e alargamento de vias e consequentemente formação de taludes, movimentação de terra e eventualmente retirada de material rochoso.

Após as obras, nas áreas afetadas pelo empreendimento deverão ser aplicadas as ações do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), visando a recomposição vegetal destas áreas, minimizando impactos e harmonizando as estruturas do empreendimento à paisagem. Deve ser evitado o uso de espécies exóticas na recuperação de áreas degradadas e paisagismo. As ações do PRAD demandarão a execução do Programa de Manejo, Resgate e Aproveitamento Científico da Flora, visando a manutenção e preservação das populações de flora na região afetada.

Como o empreendimento afetará Unidades de Conservação, como medida mitigadora cumpre manter contato com o IAP e os técnicos responsáveis pelas unidades afetadas para não haver discrepâncias entre as atividades a serem desenvolvidas e aquelas permitidas pelo zoneamento. Além disso, como medida compensatória será realizado o Programa de Compensação Ambiental, atendendo o disposto na Lei Federal nº 9.985/2000 e na Resolução CONAMA nº 371/2006.

- **Natureza**: mitigadora e compensadora
- **Fase de implantação:** Na implantação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Supressão e degradação da vegetação nativa, contaminação biológica, interferência em Unidade de Conservação e perda e degradação de habitat.
- **Prazo para aplicação**: No início das obras de implantação até sua finalização.
- **Responsável pela implementação:** Empreendedor.

13.10 Medidas para colisão de espécimes da avifauna e quirópterofauna em aerogeradores

Não existem medidas preventivas que impeçam a colisão das aves e morcegos com as pás dos aerogeradores, e sim, algumas medidas que podem vir a mitigar o impacto gerado pela atividade destas estruturas geradoras.

A maioria dos acidentes com aves ocorre em momentos de condições climáticas desfavoráveis. Como forma principal de mitigar o impacto da colisão de aves, principalmente pelo fato de haver necessidade de se encontrar as melhores soluções para este tipo de empreendimento, devem-se realizar estudos técnicos e científicos com o objetivo de verificar a eficácia de diferentes métodos de mitigação, com ênfase na sinalização das pás dos aerogeradores.

Deve ser executado o programa de monitoramento da colisão de aves antes, durante e depois da construção do Complexo Eólico, avaliando o comportamento das aves ao se movimentar pela região e obtendo-se uma quantificação dos óbitos que ocorrerão decorrentes de colisões. No Parque Eólico de Osório, no Rio Grande do Sul, o monitoramento das colisões é constante e ininterrupto, com equipes trabalhando diariamente em busca de carcaças e informações acerca dos impactos que o empreendimento está gerando sobre as aves silvestres. Recomenda-se que o mesmo seja realizado no Complexo Eólico Energético Campos Gerais.

Recomenda-se a execução do programa de monitoramento e conservação de fauna silvestre, onde está prevista a quantificação prévia da avifauna que utiliza a área em diferentes épocas do ano, sob diferentes regimes hídricos, realizado por meio de censos em toda a área prevista para a instalação do empreendimento. É importante a coleta de dados sobre a vulnerabilidade de cada espécie, a altura de voo, velocidade de deslocamento, presença de movimentos migratórios ou simplesmente sazonais, existência de agrupamentos intra ou interespecíficos, frequência com que as espécies transitam nas proximidades dos aerogeradores e o comportamento de cada espécie em virtude de condições climáticas adversas, como neblina, chuva, fortes ventos ou mesmo baixa luminosidade.

Os resultados poderão ser comparados com as informações obtidas no Parque Eólico de Osório (o maior da América Latina) e em outros complexos eólicos

da região sul do país, como por exemplo o Parque Eólico de Palmas, localizado na divisa entre os Estados do Paraná e Santa Catarina, o Complexo Eólico Cerro Chato, na fronteira entre o Brasil e o Uruguai e outros já instalados no Rio Grande do Sul.

Além disso, outra medida sugerida seria a aplicação das recomendações propostas no Plano de Conservação de Espécies Ameaçadas específico para a família Accipitridae (gaviões e águias), publicado pelo IAP no ano de 2009 (SANTOS *et al.,* 2009), as quais foram adaptadas para a instalação do empreendimento. Dentre elas, citam-se as seguintes ações:

- Proteção imediata dos locais utilizados como sítios reprodutivos, de alimentação, dormitório ou abrigo através da execução do programa de gestão ambiental do empreendimento e programa de afugentamento, resgate e aproveitamento científico da fauna;

- Desenvolvimento do programa de educação ambiental, visando à sensibilização da comunidade para os fatores ambientais relacionados ao empreendimento;

- Levantamento de dados populacionais e monitoramento *in loco* das áreas de ocorrência de cada espécie, através da execução do programa de monitoramento e conservação de fauna silvestre;

- Realização de estudos na área de ecologia e comportamento da água-cinzenta (*Urubitinga coronata*);

No que tange o grupo da quirópterofauna, pelo protocolo de amostragem solicitado no termo de referencia e executado no presente estudo, não é possível determinar quais pontos dentro da área proposta para o empreendimento, apresentam maior ou menor atividade de morcegos. A identificação destas áreas somente seria possível com a realização de amostragens acústicas. Como forma de mitigar os impactos inerentes à instalação do empreendimento recomenda-se a execução do programa de monitoramento e conservação da fauna silvestre, subprograma de monitoramento de colisão de morcegos e também o desenvolvimento de pesquisas científicas que visem testar a eficácia dos métodos de repulsão dos morcegos das proximidades dos aerogeradores.

- **Natureza**: Mitigadora e Compensatória
- **Fase de implantação**: Em todas as fases do empreendimento.

- **Impactos relacionados**: Incremento aos dados de fauna para a região, colisão de espécimes da avifauna e quirópterofauna com os aerogeradores e dificuldade de movimentação das aves entre as torres.
- **Prazo para aplicação**: Desde a fase de planejamento com a definição dos pontos de instalação dos aerogeradores até a desativação ou repotenciação do empreendimento.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor

13.11 Medidas para fauna

O impacto da implantação e operação do empreendimento sobre a fauna, especialmente avifauna e quirópterofauna, é evidente, demandando medidas para reduzir o quanto possível esses impactos. Na fase de implantação, uma medida essencial é a inclusão de atividades de orientação e inclusão de temas sobre a importância e conservação da fauna na manutenção dos ecossistemas no Programa de Educação Ambiental para os trabalhadores da obra. Além disso, os programas de Resgate de Fauna e Monitoramento e Conservação da Fauna, e da Fauna Atropelada visam mitigar e monitorar o impacto do empreendimento sobre a fauna.

Como medidas a serem realizadas para mitigar o afugentamento da fauna no período de construção, deve ser realizada a manutenção periódica dos veículos e maquinários envolvidos com as fases do empreendimento, além de serem utilizados abafadores no cano de escape dos maquinários que produzem um ruído elevado, visando à diminuição da poluição atmosférica e principalmente da poluição sonora, ações estas previstas dentro do Programa de Gestão Ambiental.

Outra medida mitigadora necessária é o resgate de ninhos de abelhas sociais nativas como forma de auxiliar o processo de sobrevivência destas espécies na região do empreendimento, bem como, aumentar o conhecimento sobre as espécies existentes e sua biologia.

Entende-se que é importante apoiar o desenvolvimento de projetos de pesquisa que visem verificar as possíveis interferências no desenvolvimento das populações de insetos pelos aerogeradores, no que tange possíveis mudanças microclimáticas (alterações de temperatura e vento). O impacto sobre o microclima devido à presença dos aerogeradores ainda é incerto. Estudos de longo prazo sobre

esse tema estão em andamento e são de extrema importância para comprovar o impacto e definir medidas para minimização ou compensação. Assim, sugere-se o apoio do empreendedor ao desenvolvimento deste tipo de estudo.

- **Natureza**: Mitigadora.
- **Fase de implantação**: Em todas as fases do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Incremento aos dados de fauna para a região, perda e degradação de habitat, afugentamento da fauna silvestre, aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos, caça a fauna silvestre e possíveis interferências no desenvolvimento das populações de insetos pelos aerogeradores.
- **Prazo para aplicação**: Desde a fase de planejamento com a definição dos pontos de instalação dos aerogeradores até a desativação ou repotenciação do empreendimento.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor

13.12 Medidas para preservação do patrimônio arqueológico

Medidas para a preservação do patrimônio arqueológico iniciam com a sensibilização dos trabalhadores da obra para a preservação deste patrimônio, assim como a implantação de Programa de Prospecções Intensivas conjunta a ações de educação patrimonial. Posteriormente deverá ser realizado Programa de Resgate Arqueológico e ampliação da Educação Patrimonial, que deverá ser realizada em conjunto com o Programa de Comunicação Social. Deve-se ressaltar que as áreas dos canteiros somente deverão ser liberadas depois de inspeção prévia dos locais que serão afetados pelo empreendimento.

- **Natureza**: Mitigadora.
- **Fase de implantação**: Na implantação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Destruição de vestígios arqueológicos.
- **Prazo para aplicação**: Desde o início da implantação do empreendimento até o início da operação.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor.

13.13 Medidas para o relacionamento com a comunidade

Durante a realização das atividades da obra haverá interferência no cotidiano das pessoas atingidas. De modo a evitar conflitos, faz-se necessário esclarecer as questões relativas à instalação dos empreendimentos, de acordo com as medidas a seguir:

- ✓ Realizar diálogo constante com a população atingida, de modo a evitar falsas expectativas e anunciar os reais impactos do empreendimento, bem como evitar conflitos, estabelecendo e mantendo um canal de comunicação permanente entre população e empreendedor;
- ✓ Cabe ao empreendedor acordar com os sujeitos atingidos e as autoridades pertinentes a dinâmica da realização das atividades da obra (horários adequados, período de realização, pessoas autorizadas, cuidados necessários, etc.), de modo a evitar conflitos entre as partes e minimizar a interferência no cotidiano dos sujeitos atingidos;
- ✓ Através do Programa de Comunicação Social, cabe oferecer à população atingida – proprietários, moradores, trabalhadores da área – informações sobre as atividades a serem realizadas, os canais de comunicação para a solução de eventuais problemas decorrentes destas atividades, assim como os termos da legislação em vigor sobre o assunto. Além disso, cabe fornecer orientações sobre a operação do empreendimento e o uso da área;
- ✓ Através do Programa de Educação Ambiental, cumpre orientar os trabalhadores da obra para evitar incômodos à população afetada e os meios de comunicação de reclamações e solução de conflitos;
- ✓ Visando à proteção da população local no tocante à população migrante, cabe a adoção de medidas para redução do afluxo de imigrantes. Cabe também estabelecer uma parceria entre o empreendedor, poder público e comunidade no aspecto de planejamento, patrulha e palestras sobre medidas de segurança e prevenção contra a introdução ou recrudescimento de doenças endêmicas e sexualmente transmissíveis e outros agravos à saúde, além de consumo de produtos ilícitos, entre outras práticas.

- **Natureza**: Preventiva e Mitigadora
- **Fase de implantação**: Implantação e operação do empreendimento.

- **Impactos relacionados**: Inseguranças e expectativas nos proprietários atingidos, expectativas da população e perturbações à população local.
- **Prazo para aplicação**: Desde o planejamento e o fim da operação do empreendimento.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor e empreiteira contratada.

13.14 Medidas para potencialização dos impactos socioeconômicos

O aumento da renda entre os atingidos e nos municípios influenciados pode ocorrer pela geração de empregos e pelas oportunidades de negócios. Para potencializar estes efeitos devem ser adotadas medidas como a capacitação da mão de obra, ações para o desenvolvimento e para o fomento da produção e difusão de informações sobre oportunidades de negócios. É necessária, também, a aplicação de medidas específicas visando identificar a existência e o perfil destas demandas e a forma de atendê-las. Seria recomendável que o atendimento dessa demanda utilizasse a oferta disponível de mão de obra na própria cidade de Tibagi, como forma de potencialização dos benefícios econômicos gerados nesta comunidade. Para tanto, serão necessários o planejamento e um conjunto de ações visando à difusão de informação sobre tais demandas e a capacitação da mão de obra disponível, estando estas agregadas ao Programa de Apoio à Contratação de mão de obra.

Por suas características específicas, o empreendimento pode contribuir para o desenvolvimento do turismo local e regional, em expansão, adotando medidas potencializadoras, tais como a quantificação e a qualificação da oferta e demanda atuais e construção de cenários. Essas medidas farão parte do Programa de Apoio ao Turismo.

- **Natureza**: Potencializadora.
- **Fase de implantação**: Planejamento, Implantação e Operação.
- **Impactos relacionados**: Incremento na renda de proprietários das áreas de interesse, aumento da demanda por bens e serviços, renda e receitas,

aumento da arrecadação tributária e receitas públicas, incremento na oferta de empregos e incremento ao potencial turístico da região.

- **Prazo para aplicação**: Desde a fase de planejamento das obras até a finalização da implantação do empreendimento.
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor e empreiteira contratada.

13.15 Medidas para apoio ao Assentamento Rancho Alegre

As famílias dos assentados, a exemplo do que poderá ocorrer com as demais famílias da ADA, poderão se beneficiar dos programas de capacitação de mão de obra e da colaboração na implantação do empreendimento. Para tanto, recomenda-se a adoção de ações específicas visando à interação entre o assentamento e o empreendimento.

É importante, ainda, considerar como parte das medidas a se executar para a interação entre assentados e o empreendimento, programas específicos de educação ambiental com foco na importância do bioma em que se insere o assentamento e as interferências à natureza inerentes aos processos produtivos. Sobre este caso, considerar o diagnóstico sobre a situação da proliferação das espécies vegetais exóticas nas reservas ambientais e nas áreas de preservação permanente e o vínculo econômico que os assentados mantêm com a produção de madeira obtida dessa forma.

- **Natureza**: Preventiva e Mitigadora
- **Fase de implantação**: Implantação e/ou operação.
- **Impactos relacionados**: Contaminação biológica, expectativas quanto à geração de emprego, renda e receitas, incremento de renda aos proprietários de terras arrendadas, incremento na oferta de empregos.
- **Prazo para aplicação**: Durante a fase de implantação do empreendimento
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor

13.16 Medidas para o monitoramento das demandas sociais

Conforme diagnosticado anteriormente, a implantação do empreendimento acarretará no aumento da demanda por serviços de educação e saúde, especialmente em Tibagi. Essa demanda poderia ser parcialmente absorvida pela estrutura municipal existente, contudo algumas áreas já sofrem para atender a demanda municipal atual. Assim, algumas medidas de controle e monitoramento são necessárias, podendo-se citar:

- ✓ Antes do início das obras deverá ser analisada a oferta de serviços públicos como saúde, educação, abastecimento de água e energia elétrica nos municípios atingidos a fim de comparar com a demanda do empreendimento. Havendo necessidade esses serviços deverão ser adequados através de uma parceria entre empreendedor e poder público;
- ✓ Especificamente para a gestão dos riscos relacionados ao aumento da demanda por serviços educacionais, principalmente à educação infantil, recomenda-se a adoção de programas de monitoramento das demandas por educação infantil nas famílias cujos membros venham a atuar de forma direta ou indireta no empreendimento em qualquer uma de suas fases. Ações semelhantes deverão ser executadas para a prevenção e controle das demandas por educação nos níveis posteriores e por serviços sanitários;
- ✓ Conforme diagnosticado previamente, as dificuldades para o acesso à renda são o maior obstáculo à melhoria das condições de vida em Tibagi, Castro e Carambeí. Nesse sentido, a simples oferta de empregos não é suficiente para garantir renda, pois os trabalhadores que poderiam ser aproveitados nestes empregos possuem baixo nível de qualificação profissional e baixa escolaridade. Estas dificuldades, baixa escolaridade e limitada capacidade profissional, devem ser levadas em conta no planejamento das ações para a capacitação da mão de obra local. Outro problema é a exclusão do trabalho feminino agravada pelo problema do excesso de demanda em relação à oferta de serviços em creches. Os investimentos que devem ser realizados pelo empreendedor, principalmente na cidade de Tibagi, devem levar em conta estas condições sociais e, ainda, contar com o suporte da administração pública municipal, principalmente a secretaria de educação.

- **Natureza**: Preventiva e Mitigadora
- **Fase de implantação**: Implantação do empreendimento.
- **Impactos relacionados**: Aumento das demandas sociais por educação e saúde
- **Prazo para aplicação**: Durante a fase de implantação do empreendimento
- **Responsabilidade pela implementação**: Empreendedor e prefeituras dos municípios afetados.

14 ANÁLISE INTEGRADA

A região denominada Campos Gerais possui características marcantes que a destacam das outras regiões do Estado do Paraná. Situada no 2º Planalto Paranaense, a região abrange a Escarpa Devoniana e é conhecida pelas suas formações geológicas peculiares com a ocorrência de cânions, afloramentos rochosos, escarpas, furnas e grotas. Esta região é uma área de tensão ecológica, com a mistura de diferentes formações vegetacionais (Floresta Ombrófila Mista e Estepe Gramíneo-Lenhosa, pontos de Cerrado e algumas espécies da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecidual).

Os Campos Gerais possuem uma grande quantidade de unidades de conservação tanto de uso sustentável como de proteção integral. Além disso, considerando o fato de que a região abriga diversas espécies raras e endêmicas da flora e fauna, ela também abrange várias áreas prioritárias para conservação da biodiversidade.

Historicamente essa região já foi ocupada por diversos grupos, desde caçadores-coletores Umbu, havendo sítios arqueológicos datados a partir de 10.000 anos AP. Características nesta região são as pinturas rupestres, a ocupação histórica pelos bandeirantes e missões jesuíticas e o tropeirismo, sendo uma região rica em sítios e vestígios arqueológicos.

O projeto do CEE Campos Gerais visa o aproveitamento do potencial eólico da região, e a escolha desta área levou em consideração não apenas o recurso eólico, mas também as infraestruturas de transporte e redes elétricas disponíveis, e a crescente demanda de energia ligada ao desenvolvimento econômico estadual e nacional.

A área do projeto do empreendimento se localiza nos municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, dentro da APA da Escarpa Devoniana, e nas proximidades do Parque Estadual do Guartelá. Abrangendo 30 propriedades, o projeto perfaz uma superfície de 12.850 hectares.

Quando da definição da melhor alternativa locacional para implantação do projeto CEE Campos Gerais, foram considerados os aspectos técnicos, operacionais, ambientais e estéticos. Os primeiros desenhos de localização dos aerogeradores nos sítios respondiam a critérios de máximo aproveitamento do

recurso eólico. Foram efetuadas várias modificações, a fim de diminuir os impactos ambientais que poderiam ser gerados pelos projetos iniciais.

Na questão técnica e operacional foram consideradas distâncias de segurança de residências determinadas em função das possíveis interferências de ruído e sombreamento que os aerogeradores podem causar, apesar de não existirem normas específicas. Também foram consideradas como áreas de restrição as infraestruturas já existentes. Na questão ambiental foram analisadas a interferência em unidades de conservação e áreas de preservação, áreas com vegetação nativa e/ou que pudessem dar suporte à fauna silvestre, além do impacto visual. Áreas antropizadas foram priorizadas para alocação dos aerogeradores, bem como o aproveitamento ao máximo de acessos existentes.

Considerando a tipologia do empreendimento, o estudo da paisagem é fundamental, especialmente considerando que a região dos Campos Gerais é um dos atrativos turísticos mais conhecidos do Paraná. Assim, foi feita a avaliação do grau de impacto dos aerogeradores na qualidade visual da paisagem a partir dos pontos de interesse turístico. Em geral, pode-se afirmar que, apesar da presença de alguns aerogeradores inseridos nas áreas de grau de impacto visual médio a alto, o Complexo Eólico Campos Gerais não impactará de forma negativa na qualidade visual e estética da paisagem. Esta constatação é devido aos ângulos de visada utilizados para a apreciação das belezas naturais do Parque Estadual do Guartelá estarem geralmente no sentido oposto à implantação do complexo eólico.

Outra questão preponderante, são os ruídos emitidos pelas turbinas eólicas. Apesar das inovações tecnológicas tentarem compensar esse impacto, o mesmo continua existindo e deve ser monitorado continuamente. Devido a grande variação dos níveis de tolerância individual ao ruído, não há nenhuma maneira completamente satisfatória para se medir os seus efeitos subjetivos, ou as reações correspondentes de aborrecimento e insatisfação (THE NOISE ASSOCIATION, 2006). Estudos indicam que o percentual de incômodo da população em relação ao ruído é significativamente maior entre aqueles que não obtiveram benefício econômico direto do projeto. Assim, o monitoramento dos ruídos é de fundamental importância para a caracterização das emissões sonoras decorrentes do funcionamento dos aerogeradores, raio de abrangência e o nível de incômodo à população local.

Para o meio biótico, a supressão vegetal é inerente à instalação de qualquer empreendimento, no entanto, é relevante considerar que a taxa de ocupação do empreendimento é baixa em relação a área total do projeto, ficando todo o restante com sua vegetação preservada.

Os principais impactos do aproveitamento de energia eólica às espécies da fauna silvestre decorrem do risco de colisão de aves e morcegos com as pás dos aerogeradores, da perturbação causada pela presença física das turbinas e da supressão dos ambientes naturais, necessária para a construção das torres, estruturas de apoio e acessos. A região possui uma diversidade de espécies elevada, além de possuir espécies raras e ameaçadas de extinção. Neste contexto é necessária a execução dos programas relacionados à fauna silvestre, além da adoção de medidas de minimização da colisão de aves e morcegos.

As propriedades arrendadas pelo projeto são predominantemente dedicadas a atividades agropecuárias, assim a instalação e operação do Complexo Eólico possibilitará o uso compartilhado do terreno, evitando desapropriações. Além disso, o proprietário recebe pelo arrendamento realizado junto ao empreendedor, injetando recursos na economia local.

Durante a fase de operação do empreendimento, a presença de aerogeradores nas propriedades pode transformar-se em uma atração turística. Apesar de todos os impactos ambientais negativos correlatos à implantação das torres, a alteração da paisagem nesta fase acaba tornando-se um viés positivo. Considerando que o local de implantação do complexo apresenta grande potencial de turismo rural, a presença do empreendimento pode assumir um papel importante neste contexto, promovendo a atração de turistas aos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí. Em função do apelo ambientalmente correto associado às usinas eólicas é de se esperar que a grande maioria das pessoas seja sugestionada pelos aspectos positivos dessa nova paisagem.

Desse modo, a implantação do empreendimento traz consigo o potencial de exploração turístico proporcionado pela alteração da paisagem e melhoria de acessos, podendo gerar aumento de renda para a população local. Além disso, com o empreendimento o município contará com um componente multiplicador de receitas e relações comerciais, através da geração de serviços, empregos e rendas diretas e indiretas, tributos e impostos, beneficiando a economia da região.

Acrescenta-se a isso o próprio investimento previsto para o Complexo Eólico orçado entre R$ 1,8 e 2 bilhões.

Além do inerente aquecimento do mercado eólico brasileiro, a produção de energia elétrica terá efeito no crescimento econômico do Estado uma vez que oferecerá maior segurança e confiabilidade nos investimentos. Considerando que novas fábricas de torres eólicas, pás e demais componentes estão se instalando no Brasil, em especial no Paraná, as mesmas poderão atender a demanda em termos de produção e logística.

A ausência da obra não causaria todos os impactos já relacionados e não acarretaria maiores modificações nas comunidades, uma vez que os residentes continuariam em suas funções, principalmente do setor agrossilvipecuário. Por fim, sem a implantação do complexo eólico o prognóstico para a área de influência direta e diretamente afetada está condicionada ao seu próprio potencial natural de atividades ligadas ao campo e turismo rural, histórico e ecológico em torno das belezas naturais dos Campos Gerais.

Caso o projeto do CEE Campos Gerais seja implantado, quando da desativação do empreendimento, pode-se prognosticar que, num primeiro momento a partir da completa retirada de todos os equipamentos pertinentes ao parque eólico, ter-se-ia um ganho na qualidade ambiental da área, com a recuperação das áreas degradadas, com exceção dos aspectos morfológicos e geotécnicos originais, que não poderiam ser recuperados de forma integral.

Para o cenário de não implantação do empreendimento na área escolhida, podem se projetar perdas ao processo de desenvolvimento econômico e social da população do entorno em curto prazo, devido ao fato de não haver investimentos no arrendamento de áreas e outros serviços de infraestrutura que atenderiam a demanda da implantação do CEE Campos Gerais. Não haveria aquecimento da economia pela não contratação de mão de obra local, além da não arrecadação de diversos tributos municipais, estaduais e federais.

É previsível ainda a perda de potencial energético para o País, pois o setor deixaria de produzir 500 MW de energia a partir dessa fonte. Considerando as projeções do novo ciclo do Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE, com horizonte de 2022 (EPE, 2013), que incorporam uma visão integrada de expansão da demanda e da oferta de diversas fontes energéticas para o período, é apontado o aumento da participação de fontes renováveis na capacidade instalada de geração

elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN). Prevê-se a diversificação da matriz da energia elétrica, historicamente concentrada na geração por meio de fonte hidráulica (ANEEL, 2008). Um dos principais objetivos desta decisão é reduzir a relação de dependência existente entre volume produzido e condições hidrológicas (ou nível pluviométrico na cabeceira dos rios que abrigam estas usinas).

15 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Com base na avaliação dos impactos ambientais, foram identificados programas ambientais que podem prevenir, minimizar e/ou compensar os impactos negativos da implementação do empreendimento, bem como programas que possam maximizar os impactos benéficos do projeto. Visando tanto a recupeção quanto a conservação do meio ambiente, bem como o maior aproveitamento das novas condições a serem criadas pelo empreendimento, foram propostos os programas ambientais descritos a seguir.

15.1 Programa de Gestão Ambiental

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) incorpora as diretrizes e procedimentos do Programa de Acompanhamento da Construção (PAC), do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes e outros vinculados diretamente às condicionantes socioambientais do projeto.

Justificativa

Como o EIA conta com muitos programas ambientais com o objetivo de garantir o menor impacto possível sobre o meio ambiente pela implantação do empreendimento, este programa visa monitorar a aplicabilidade destes durante a implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

A elaboração de um Programa de Gestão Ambiental vem de encontro ao que preconiza a Resolução CONAMA 001/86 em seus artigos 6º e 9º, a qual prevê que o Estudo de Impacto Ambiental desenvolverá programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos.

As etapas da consolidação das obras durante a fase de implantação e a fase de operação do empreendimento pressupõem impactos em diferentes fatores ambientais e com diferentes escalas de abrangência. Alguns dos impactos a serem causados pela execução das obras são contemplados em programas específicos; entretanto, um programa que consolide e monitore, de forma integrada, as medidas diretamente relacionadas às obras poderá propiciar resultados ambientais mais adequados, tendo em vista que medidas, diretrizes e técnicas recomendadas, quando dotadas preventivamente, podem minimizar, ou mesmo neutralizar, os possíveis impactos ambientais das obras.

Objetivos

O objetivo geral do Programa de Gestão Ambiental é dotar o empreendimento de mecanismos eficientes que garantam a execução e o controle das ações planejadas nos programas ambientais e a adequada condução ambiental das obras e operação, no que se refere aos procedimentos ambientais.

São objetivos específicos deste programa:

- Definir diretrizes gerais, visando estabelecer a base ambiental para a contratação das obras e dos serviços relativos aos programas concebidos;
- Estabelecer procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a execução das ações propostas nos programas ambientais, nas diversas fases do empreendimento;
- Estabelecer mecanismos de acompanhamento dos Programas propostos.

Metodologia

Esse programa promoverá as seguintes ações:

- Garantir que os outros programas ambientais contidos neste EIA sejam atendidos durante a implantação do empreendimento;

- Possibilitar o domínio constante do andamento do projeto, das obras e das possíveis alterações que venham a ocorrer ao longo do tempo, de modo a avaliar continuadamente a probabilidade de impactos, a necessidade de outras medidas e a validade das ações de mitigação propostas;

- Garantir a divulgação e correta compreensão de todos os compromissos e/ou medidas de controle ambiental pertinentes, junto aos responsáveis diretos e indiretos do processo de implantação;

- Produzir prova documental de que todas as medidas mitigadoras e de controle ambiental são rigorosa e continuamente observadas;

- Sistematizar e organizar as informações e documentação necessárias para obtenção das Licenças Ambientais;

- Emitir relatórios de acompanhamento dos programas e atendimento de condicionantes de licenças e autorizações;

- Gerenciar os impactos e/ou os riscos ambientais e controlar as ações ou atividades geradoras dos mesmos;

- Monitorar e documentar os impactos e as medidas mitigadoras e/ou compensatórias adotadas.

A equipe técnica responsável pela execução desse programa deverá ser constituída da seguinte forma:

1ª) Equipe de Supervisão Ambiental das Obras e;

2ª) Equipe de Acompanhamento dos Programas.

Essas equipes estarão subordinadas a um Coordenador Geral, que será o responsável pelo gerenciamento do pessoal, intermediando e facilitando, também, a comunicação entre o empreendedor, coordenadores de licenciamento e os órgãos licenciadores competentes e as comunidades locais.

Cronograma

O Programa de Gestão Ambiental será implantado desde um mês antes do início das obras e enquanto durar a operação do empreendimento, estando diretamente ligado ao cronograma construtivo.

Na fase de operação a gestão ambiental deverá ser promovida de forma contínua, com fiscalizações periódicas por parte da equipe de meio ambiente do próprio empreendedor, visando à identificação de eventuais necessidades de intervenções específicas para garantir a manutenção da qualidade ambiental na área de influência do empreendimento.

Responsável pela implementação

Este Programa é de responsabilidade do empreendedor, que deverá fiscalizar o cumprimento das cláusulas ambientais estabelecidas no contrato com as empreiteiras envolvidas nas obras.

15.1.1 Subprograma de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes

Justificativa

Este programa busca minimizar a geração de resíduos na fonte, adequar à segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final, em conformidade com a legislação vigente. O programa constitui-se num documento integrante do sistema de gestão ambiental, baseado nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos, que aponta e descrevem as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à minimização na geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, tratamento

interno, armazenamento externo, coleta e transporte externo, tratamento externo e disposição final.

O programa aponta e descreve ações relativas ao manejo dos resíduos, contemplando os aspectos referentes desde a geração até a disposição final, assim como a estratégia geral dos responsáveis pela geração dos resíduos, para proteger a saúde humana e o meio ambiente. Deve ser atendida a Lei Estadual 12.493/1999 e outras legislações e normas vigentes, como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA, resoluções da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA e do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, além das leis e decretos federais, estaduais e municipais pertinentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

Este programa também deverá atuar no controle de efluentes, prevenindo possíveis acidentes e contaminações.

Objetivos

O objetivo deste programa é orientar e monitorar a correta segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos e efluentes produzidos e desta forma contribuir com a redução da geração dos resíduos sólidos e prevenir contaminações.

Metodologia

A execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes é feito a partir da classificação dos resíduos e efluentes, que envolve a identificação dos processos ou atividades que lhes deu origem, de seus constituintes e características e a comparação desses com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e meio ambiente é conhecido. A partir disso definem-se medidas para segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final dos mesmos. Quando da contratação da empreiteira, a mesma deverá fornecer ao empreendedor o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), constando os itens descritos acima. Além disso, deverá estabelecer os meios de tratamento e destinação dos efluentes gerados na obra.

Logo, este programa servirá como uma forma de controlar a correta execução das ações definidas para o gerenciamento dos resíduos e efluentes gerados na obra, garantindo seu correto tratamento e disposição.

Cronograma

Este programa acompanhará o cronograma de implantação do empreendimento.

Responsável pela implementação

A execução deste programa é de responsabilidade da empreiteira responsável pela implantação do empreendimento e deverá ser fiscalizado pelo empreendedor.

A manutenção das condições de organização e limpeza de todas as áreas utilizadas na construção está sob a responsabilidade do empreendedor, o qual deverá exigir das construtoras contratadas procedimentos adequados de gestão ambiental.

15.1.2 Subprograma de Acompanhamento da Construção

Justificativa

O Programa de Acompanhamento da Construção (PAC) apresenta os cuidados a tomar durante o período de obras, visando à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras.

Este plano trata-se de um documento para ser seguido pela construtora e supervisionado pelo empreendedor, que contempla uma série de procedimentos que devem ser adotados pelas construtoras contratadas para que a obra transcorra dentro das normas técnicas de engenharia e segurança do trabalhador e seu ambiente de trabalho, bem como de ordenamento do uso do solo e do manejo de materiais, tendo por fim a manutenção de boas condições ambientais nos locais das obras. A implementação deste plano requererá que a construtora acrescente, em seus procedimentos executivos, todas as práticas que se tornarem necessárias à melhoria do desempenho ambiental da obra.

Este programa justifica-se à medida que busca a preservação da qualidade ambiental da área a ser afetada pela construção do empreendimento. Através da delimitação de diretrizes e especificações ambientais, este programa servirá de linha base para o acompanhamento do processo construtivo.

Objetivos

O objetivo geral do PAC é o estabelecimento de critérios e requisitos, na forma de diretrizes, visando nortear as ações técnicas das empresas de construção e montagem em relação às questões ambientais ao longo da execução das obras, garantindo assim, o cumprimento das medidas constantes no EIA.

Os objetivos específicos do PAC são os seguintes:

- Definir as diretrizes ambientais associadas aos procedimentos executivos de obras, visando, sobretudo, a eliminação ou mitigação de impactos ambientais e sociais;
- Estabelecer diretrizes visando à segurança, saúde e emergências médicas, para evitar danos físicos, preservar vidas e prover adequado atendimento;
- Ampliar o conhecimento dos empregados referente à preservação ambiental, à saúde e prevenção de acidentes, por meio da participação em treinamentos na obra;
- Garantir o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipais vigentes, assim como atender às condicionantes das licenças e autorizações ambientais no tocante às obras.

Metodologia

O Programa de Acompanhamento da Construção será executado em duas vertentes principais: a primeira é a definição das diretrizes ambientais associadas aos procedimentos executivos de obras e a segunda é o acompanhamento contínuo da obra. Esse acompanhamento servirá para verificação da correta aplicação das diretrizes, avaliação da sua eficiência e eficácia e adoção de novas medidas preventivas e/ou mitigadoras, caso seja necessário.

As ações deste programa deverão abranger todos os locais onde forem realizadas atividades construtivas e os locais de apoio para as mesmas (vias de acesso, áreas de empréstimo e bota-fora, alojamentos, entre outros).

<u>Definição das diretrizes ambientais</u>

Inicialmente deverão ser definidas as diretrizes ambientais relacionadas aos procedimentos construtivos das empreiteiras contratadas. Essa ação culminará na elaboração do plano de execução de obras e de instrumentos de controle e tratamento de possíveis não-conformidades identificadas. As diretrizes deverão abranger, sem a eles se limitar, os seguintes itens:

- Canteiro de obras e áreas de apoio

A escolha e aquisição das áreas de canteiro de obras e outras áreas de apoio deverá privilegiar áreas já degradadas, sendo preservadas, sempre que possível, as áreas mais ambientalmente sensíveis. Com isso, busca-se a redução dos impactos sobre as comunidades locais, mantendo os canteiros e outras áreas de uso temporário da obra afastados das mesmas.

- Usina de concreto

A localização da usina de concreto deverá ser escolhida considerando a direção dos ventos dominantes e áreas já degradadas. Além disso, deverão ser definidos procedimentos visando cuidados com o solo, recursos hídricos, efluentes e emissão de particulados.

- Áreas de empréstimo e bota-fora

A seleção das áreas para empréstimo e bota-fora deverá contemplar simultaneamente as exigências da obra (redução de distâncias de transporte de material) e as necessidades de conservação ambiental.

- Vias de acesso

Os acessos para as obras deverão priorizar a utilização das estradas já existentes e, na sua impossibilidade, a abertura de novos acessos deverá buscar a minimização de impactos sobre áreas preservadas.

- Movimentação de solo

Os serviços de terraplanagem para instalação e exploração de jazidas de areia, áreas de empréstimo, bota-foras e estoque de material construtivo deverão ser adequadamente planejados, de modo a não só evitar a ocorrência de processos erosivos durante sua utilização, como permitir sua posterior recuperação.

- Áreas protegidas e com cobertura vegetal nativa

As áreas protegidas (unidades de conservação e áreas de preservação permanente) não deverão sofrer interferências pelo empreendimento. E áreas com cobertura vegetal nativa deverão ser preservadas, mantendo a supressão vegetal e outros impactos ao mínimo e estritamente necessário.

- Obras de drenagem e controle de erosão

O controle de drenagem de água de superfície do canteiro de obras, durante a construção, envolverá o projeto e instalação de dispositivos de drenagem, tais como lagoas de contenção de águas de enxurrada e rampas/canaletas,

estabilização de áreas afetadas, represamento e contenção secundária através de tanques e implementação de medidas de controle de erosão do local na sua amplitude maior.

- Efluentes

Os efluentes líquidos que poderão ser gerados na etapa de construção do empreendimento vão desde produtos líquidos perigosos, efluentes de lavagem até esgoto sanitário. Assim deverão ser adotadas ações visando o controle destes efluentes e a prevenção do risco de contaminação do solo e da água.

- Resíduos sólidos

As melhores práticas de procedimentos de minimização de resíduos deverão fazer parte das diretrizes da construção, contando com a participação dos trabalhadores da obra. Adicionalmente o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes será implantado buscando a minimização, a reutilização e a melhor disposição dos resíduos sólidos gerados durante a construção do empreendimento.

- Emissões atmosféricas

Deverão ser adotados procedimentos visando à minimização da produção de particulados além do controle sobre as emissões atmosféricas.

- Emissão de ruídos

Durante a construção do complexo eólico haverá um aumento de ruído devido às obras. Através da adoção de medidas de controle da emissão de ruídos por máquinas e equipamentos busca-se garantir que não ocorra geração de ruídos acima dos níveis característicos de cada aparelho. Além disso, os trabalhadores da obra deverão ser conscientizados da importância de se evitar a emissão de ruídos desnecessários.

- Transporte

As questões de transporte durante a construção estão relacionadas com a movimentação segura e eficiente de materiais em todas as estradas, além da minimização de atrasos e outras perturbações dos padrões de tráfego locais.

- Substâncias perigosas

Os materiais perigosos deverão ser armazenados no local da obra unicamente em áreas especificamente designadas e sinalizadas. Deverão ser

adotadas todas as medidas de segurança necessária para evitar acidentes pessoais e ambientais.

- Recuperação de áreas degradadas

Todas as áreas sujeitas a intervenções pelo empreendimento deverão, quando da finalização da atividade, ter seu ambiente recuperado. As ações de recuperação farão parte de um programa específico (Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD).

- Saúde e segurança no trabalho

Deverá ser realizada orientação junto aos trabalhadores da obra sobre os procedimentos de segurança e atendimento à emergência que deverão ser adotados durante a construção. Além disso, as empreiteiras deverão fornecer os equipamentos de proteção necessários às atividades dos trabalhadores.

- Sensibilização dos trabalhadores

Deverão ser realizadas atividades de sensibilização ambiental para os trabalhadores da obra com os seguintes temas: preservação ambiental, fauna, flora, recursos hídricos, resíduos sólidos, respeito à comunidade local, entre outras questões ambientais ligadas à região e ao empreendimento, enfocando os impactos positivos e negativos identificados na fase do licenciamento prévio e suas respectivas medidas de mitigação e controle.

- Sinalização preventiva

Todas as dependências das obras, áreas de apoio e acessos deverão ser sinalizadas de maneira que os trabalhadores ou visitantes saibam dos cuidados a serem tomados em cada área.

- Capacitação do trabalhador

As empreiteiras contratadas para as obras de implantação do empreendimento deverão priorizar a contratação de mão de obra local, fornecendo, para tanto, cursos de capacitação à população de entorno.

- Ouvidoria

Deverá ser estabelecido um canal de comunicação permanente entre o empreendedor e a comunidade afetada através da implantação de uma ouvidoria no canteiro de obras.

- Plano de desmobilização

Deverá ser montado um plano de desmobilização visando à reorganização das áreas utilizadas para a construção do empreendimento e minimizando o impacto social que essa etapa poderá trazer aos trabalhadores da obra e aos comerciantes locais.

- Sítios arqueológicos

Nas áreas do complexo eólico onde forem caracterizados sítios arqueológicos é necessário que se realize o monitoramento durante a fase de construção através do Programa de Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial. Além disso, os funcionários da obra deverão ser orientados de que na presença de vestígios arqueológicos, os trabalhos de intervenção no solo deverão ser interrompidos para que os mesmos possam ser devidamente resgatados.

Acompanhamento da obra

A fim de garantir que todas as diretrizes estabelecidas previamente ao início das obras sejam adequadamente assimiladas e implementadas é que se propõe o acompanhamento diário da obra. Esse acompanhamento periódico permitirá um maior controle sobre as atividades no canteiro de obras e áreas de apoio.

Cronograma

Este programa deverá ser executado durante todo o período de obras, acompanhando o cronograma de implantação do empreendimento.

Responsável pela implementação

Fica sob responsabilidade do empreendedor a administração de toda a construção da obra em conformidade com todos os compromissos ambientais assumidos. Cabe à empreiteira contratada adotar e executar todos os procedimentos de conformidade ambiental estabelecidos pelo empreendedor, além de repassá-los aos trabalhadores da obra.

15.2 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Justificativa

Para que as alterações da qualidade da água na região do empreendimento sejam detectadas, deve haver um nível de conhecimento mínimo

acerca da qualidade dos corpos d'água envolvidos, a fim de se evitar impactos de maiores dimensões em todo o ecossistema, além de evitar riscos à saúde humana.

A qualidade da água responde às mudanças ambientais rapidamente e esta pode afetar todo o ecossistema aquático. A resposta de mudança é mais rápida de uma condição boa para uma condição ruim do que o sentido contrário. A resposta e o grau de comprometimento variam com o regime hídrico, sendo que um ambiente lêntico tende a ser mais problemático do que um ambiente lótico. No caso do complexo eólico a ser construído, não haverá mudança no regime hídrico dos corpos d'água da região, o que não deverá acarretar em grandes variações da qualidade da água na área de implantação.

Contudo, a dinâmica deste programa está associada à necessidade de monitoramento contínuo para avaliar a influência do empreendimento na qualidade da água dos rios da região onde será instalado o empreendimento, bem como detectar outras fontes de contaminação que possam alterar a qualidade da água.

Objetivos

O objetivo do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água é o monitoramento da qualidade da água dos principais cursos d'água na região do futuro empreendimento, através de análises físico-químicas, para detectar possíveis alterações na qualidade da água.

O Programa prevê que seja realizado o monitoramento trimestral da qualidade da água superficial, durante a construção do empreendimento, em pelo menos três estações na região do futuro complexo eólio-elétrico, nos rios principais: rio Iapó, rio Tibagi e Rio do Sabão, em pontos a serem definidos após a instalação dos aerogeradores, de preferência próximos às estruturas que gerarão mais revolvimento do solo durante a sua instalação e maior perigo de contaminação durante a operação. Sugere-se que seja realizado, no mínimo, o conjunto de análises realizado na campanha de monitoramento no mês de janeiro/13, e descritas na Tabela 48. Após a completa instalação do empreendimento, o monitoramento poderá ser realizado semestralmente.

Metodologia

Os diversos temas e atividades abrangidas pelo programa são como se segue:

- Campanhas de coleta de amostras de água em pelo menos três estações de monitoramento, conforme sugestão acima citada;

- Realização de análises físico-químicas e biológicas nas amostras coletadas;
- Elaboração de relatórios trimestrais com os resultados das análises.

Cronograma

O programa tem caráter preventivo e o início das atividades deve ser prévio à etapa de instalação do empreendimento. O prazo para implantação do programa deve se estender durante dois anos de operação do empreendimento, podendo ser revisada a sua importância para continuidade.

Responsável pela implementação

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor.

15.2.1 Subprograma de Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica

Justificativa

O fitoplâncton responde rapidamente às mudanças ambientais. Portanto, qualquer alteração representativa imposta ao sistema, capaz de influenciar a biota aquática, estará refletindo na composição e na densidade do fitoplâncton. Consequentemente, os demais níveis tróficos serão afetados.

O programa é de caráter preventivo uma vez que a operação do parque eólico não apresenta grandes riscos para esta comunidade. Programas que visem atividades de recuperação do solo e da vegetação das áreas alteradas durante a fase de implantação do empreendimento evitarão os processos erosivos e o consequente carreamento de sólidos e outros compostos indesejáveis para as águas da bacia hidrográfica associada.

Objetivos

Este programa tem como objetivo monitorar a comunidade fitoplanctônica existente nos principais cursos d'água na região do futuro empreendimento, a fim de detectar possíveis alterações na mesma devido às obras do Complexo Eólico.

Metodologia

O Programa de Monitoramento da Comunidade Fitoplanctônica deve acompanhar o monitoramento trimestral da qualidade da água superficial em pelo menos três estações na região do futuro complexo eólio-elétrico, nos rios principais: rio Iapó, rio Tibagi e Rio do Sabão, em pontos a serem definidos após a instalação dos aerogeradores, de preferência próximos às estruturas que gerarão mais

revolvimento do solo durante a sua instalação e maior perigo de contaminação durante a operação.

Sugere-se o monitoramento semestral do fitoplâncton durante dois anos, para as estações localizadas em rios que ocupam as imediações dos aerogeradores. Recomendam-se estimativas da clorofila-a, contagem de indivíduos e determinação taxonômica de algas, evidenciando as cianobactérias potencialmente nocivas. Desta maneira, pode-se avaliar a manutenção da biodiversidade e densidade crítica de cianobactérias. A continuidade do Programa pode ser então, reavaliada.

Os diversos temas e atividades abrangidas pelo programa são como se segue:

- Campanhas de coleta de amostras nas estações de monitoramento acima sugeridas;
- Elaboração de relatórios semestrais com os resultados das análises.

Cronograma

O programa tem caráter preventivo e o início das atividades deve ser prévio à etapa de instalação do empreendimento. O prazo para implantação do programa deve se estender durante dois anos de operação do empreendimento, podendo ser revisada a sua importância para continuidade.

Responsável pela implementação

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor.

15.3 Programa de Controle de Processos Erosivos

Justificativa

Dentre os impactos ambientais desencadeados pela construção do futuro Complexo Eólico estão as alterações no relevo e no sistema natural de drenagem, que podem ser causadas pela retirada da cobertura vegetal e a movimentação de solos e rochas, resultando em alterações nos processos do meio físico. Estes processos podem se manifestar em erosões laminares e lineares intensas, assim como em estabilização de encostas e maciços. Além disso, cabe ressaltar que o assoreamento é outra consequência decorrente dos processos erosivos, que geram

impactos negativos ocasionando sérios danos às sub-bacias presentes ao longo da área do empreendimento.

Esse programa justifica-se na medida em que parte do empreendimento atingirá Latossolos, Cambissolos e Neossolos.

As áreas de menor inclinação (declividade) e mais protegidas em relação aos processos erosivos tendem a desenvolver solos mais profundos, estáveis e antigos como é o caso dos Latossolos presentes na área. As encostas mais inclinadas e zonas de quebras positivas de relevo (convexidades) apresentam solos pouco desenvolvidos e pouco profundos, pertencentes à classe de Neossolos, muitas vezes associados a afloramentos de rocha arenítica.

Concavidades do relevo também se apresentam na área do polígono sendo pouco acentuadas e de angulosidade muito aberta. Formam depressões que podem passar despercebidas a uma primeira vista. Muitas vezes, o nível inferior se assenta sobre algum nível mais argiloso da Formação Furnas sendo assim pouco permeável. Neste caso se formam banhados pela acumulação de água e matéria orgânica. Este tipo de situação que pode se apresentar até nas zonas mais elevadas, constitui tipo de terreno desfavorável à implantação de aerogeradores. Ainda que a camada superficial do solo hidromórfico e pouco estável seja removida, continuaria a haver a tendência ao acúmulo de água.

Objetivos

O Programa tem por objetivo diagnosticar os procedimentos relacionados à instalação do complexo eólico que porventura possam causar impactos negativos nos solos e nos corpos hídricos próximos, prever ações operacionais, preventivas e corretivas destinadas a promover a recuperação de solos degradados, assim como, propor ações de monitoramento dos locais susceptíveis à instalação de processos erosivos e de assoreamento.

Objetivos Específicos

- Manter as características do solo das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento, sob o ponto de vista pedológico;
- Promover ações que minimizem perdas de solos nessas áreas;
- Implantar medidas que evitem assoreamento da rede de drenagem e processos erosivos;
- Restabelecer as condições originais do solo e relevo após a desmobilização dos serviços;

- Restabelecer as condições naturais de drenagem possibilitando o escoamento superficial e evitando processos erosivos.

Metodologia

Todas as medidas relacionadas com o presente programa devem levar em consideração a especificidade do local exato de instalação dos aerogeradores, canteiro de obras, pátios de manobra para os guindastes, vias de acesso, instalações de apoio, guarita e a subestação elétrica de saída. Somente com um diagnóstico preciso, poderá ser decidida a ação mais apropriada para a condição apresentada. Itens como relevo, solos, densidade pluviométrica e vegetação devem ser considerados para tomada de decisões de prevenção, recuperação, controle e monitoramento. Situações que são inevitáveis num projeto de engenharia como: obras de terraplenagem, obras de drenagem, execução de aterros, cortes e bota-foras, instalação e operação de canteiros de obra, instalações industriais e equipamentos em geral, execução de desmatamento e limpeza de terrenos, construção e operação de caminhos de serviço, interferem de formas diferentes para cada condição apresentada. Cabe ressaltar que, após a elaboração do projeto executivo de cada parque eólico, a metodologia do processo de construção servirá de subsídio para a quantificação de todos os procedimentos que serão necessários para execução deste programa.

Sendo assim, as metodologias apresentadas a seguir abrangerão possíveis situações que possam vir a ocorrer durante as obras e a fase de operação, cabendo à empreiteira responsável pela instalação das turbinas eólicas escolher qual procedimento mais adequado à situação apresentada e ao empreendedor a fiscalização destes.

Seguem abaixo algumas instruções que deverão ser observadas durante as etapas de implantação das turbinas eólicas:

- Identificar e mapear áreas mais suscetíveis à erosão na faixa de servidão para aplicar os critérios de conservação necessários;
- Identificar eventuais processos erosivos na faixa de segurança e próximo às fundações das turbinas, estradas de acesso para realizar as recomposições necessárias e conservar a cobertura vegetal;
- Remover e armazenar adequadamente o solo fértil de áreas que serão escavadas, para sua posterior recuperação;

- Remover e estocar o material vegetal e do horizonte superficial do solo;
- Manter a vegetação herbácea nas áreas de depósito de materiais ao ar livre;
- Construir e manter canaletas limpas e desobstruídas, permitindo o escoamento e a dispersão normal das águas pluviais;
- Construir taludes obedecendo as normas técnicas e manter proteção adequada para sua estabilidade;
- Construir caixas de dissipação, para reduzir a energia da água de escoamento superficial, onde for necessário;
- Construção de estruturas de proteção nas bases das turbinas, onde for necessário.

As atividades específicas de cada ação ou localidades inerentes ao processo construtivo são as que seguem:

a. Abertura de acessos e pátio de manobras

A abertura de vias de acesso (externas e internas ao terreno) e a abertura de pátio de manobras, mesmo que provisórios, tem demonstrado ser um dos maiores geradores de impacto ambiental sobre os recursos edáficos e hídricos em empreendimentos desse tipo, principalmente quando são desconsideradas as medidas de controle dos processos erosivos.

Para se controlar o inevitável processo erosivo que se instala nos acessos, as seguintes medidas preventivas e práticas conservacionistas deverão ser adotadas:

- Remover minimamente a vegetação, conforme previsto no Programa Interno de Minimização de Impactos sobre a Cobertura Florestal, e, sempre que possível, utilizar-se de traçados já existentes. No caso de abertura de um novo acesso, deverão ser levados em consideração a topografia e o tipo de solo;
- Utilizar-se, sempre que necessário, de artifícios construtivos para desvio e dispersão de águas pluviais das vias, tais como: murundus, bigodes laterais e canaletas em solo, de forma a se evitar a concentração e escoamento superficial que acarretem danos às vias ou às áreas lindeiras;

- Não obstruir a rede de drenagem de águas pluviais/fluviais, seja ela perene ou intermitente, com qualquer tipo de material. Nos casos inevitáveis de construção de acesso sobre essas áreas, mesmo naqueles provisórios, fica obrigatória a utilização de algum artifício construtivo aprovado pela fiscalização, que permita a vazão máxima do mesmo na época chuvosa;
- Utilizar-se de técnicas de engenharia que permitam a estabilização dos taludes, quando da realização de cortes e aterros do terreno natural para a implantação de vias, que deverão ser revegetados.

b. Áreas de Empréstimo de Materiais Construtivos e de Bota-Fora

As áreas de empréstimo de materiais construtivos para este tipo de empreendimento, tais como solo e cascalho, são definidas *in loco* de acordo com a necessidade e em toda sua extensão. Essas áreas são relativamente pequenas e pontuais e, se realizado o controle dos processos erosivos corretamente, os impactos gerados serão minimizados. Para tal, as seguintes medidas e práticas conservacionistas deverão ser adotadas:

- Retirar a vegetação seguindo as diretrizes do Programa Interno de Minimização de Impactos sobre a Cobertura Florestal;
- Realizar a remoção da cobertura vegetal herbácea e arbustiva das áreas de empréstimo por etapas, em função do avanço da extração, de modo a proteger o solo da erosão laminar ou por sulcos;
- Remover e armazenar a camada fértil do solo (aproximadamente 20 cm de espessura). O solo fértil deverá ser armazenado em leiras de no máximo 2 m de altura, dispostas em nível (acompanhando as curvas de nível do terreno), a uma distância mínima de 5 metros da linha de escavação. Quando houver material estéril, este deverá ser removido e estocado separadamente do solo fértil. Convém ressaltar que, mesmo que o solo explorado seja de baixa fertilidade, a sua camada superficial deverá sempre ser armazenada por ser indispensável na recuperação da área explorada;

- Utilizar-se de jazidas já exploradas, sempre que possível. Caso não ocorra a armazenagem da camada de solo fértil, será imprescindível um incremento substancial na adubação orgânica da área;
- Escolher áreas de empréstimo e de bota-fora para além das áreas de APP, ARL ou de qualquer outra área de floresta bem conservada. Contudo, quando for absolutamente necessária a abertura de uma área de empréstimo em uma dessas áreas, deverá ser realizado um projeto executivo de exploração e de recuperação específico, a ser aprovado pela Fiscalização do Órgão Ambiental.

c. Áreas de Instalação dos Aerogeradores e da Subestação

Manter a vegetação herbácea e arbustiva nesses locais, sempre que possível. Quando houver a necessidade de se efetuar a limpeza e a raspagem, o solo removido deverá ser armazenado da mesma forma que no item anterior, para posterior utilização no Programa de Reposição Florestal.

d. Canteiros de Obra e Estruturas de Apoio

Os canteiros de obra e estruturas de apoio tais como guaritas de segurança, sala de controle e depósito ou almoxarifado, devem ser instalados preferencialmente em áreas já ocupadas ou antropizadas. Porém, se houver a necessidade de remoção da vegetação, esta só poderá ser realizada perante autorização formal do órgão ambiental competente e sob fiscalização da equipe de meio ambiente. Outras ações recomendadas são:

- Preservar a vegetação herbácea sempre nas áreas de depósito de materiais ao ar livre. Também deverão ser preservados os indivíduos arbóreos que não interfiram com as construções e com o tráfego das máquinas;
- Armazenar ou proteger (cobertura com lona para evitar carregamento por ação de águas de chuvas) o solo removido, para posterior utilização como insumo à recuperação de áreas degradadas;
- Adotar práticas de engenharia visando evitar qualquer foco de erosão ou transporte de sedimentos para os cursos d’água e/ou talvegues receptores.

e. Erradicação de Processos Erosivos Instalados – Fase de Conservação

As atividades usuais de conservação referem-se à reconstrução / recomposição de dispositivos danificados, correção de declividades, desobstrução e limpeza, realinhamento de canaletas, melhoria da seção e/ou do revestimento, construção de soleiras, e/ou de dissipadores de energia em locais onde se evidenciarem necessários.

Serão solucionados pelas atividades de conservação todos os processos originados por dispositivo do complexo eólico, ou decorrentes de ações externas que representem ameaça à integridade das estruturas dos aerogeradores.

A seguir, é apresentado um roteiro básico para recuperação de áreas com processos erosivos de pequeno a médio porte, sendo implícita a necessidade de aprofundamento dos estudos em cada situação específica.

- Regularizar os taludes da erosão, utilizando o material removido para aterrar o fundo da vala. O aterro será compactado manualmente. As áreas laterais à erosão serão devidamente protegidas por hidrossemeadura, de forma a evitar a formação de canais naturais de drenagem de águas pluviais que possam formar novos processos erosivos;
- Construção de interceptores transversais ao leito da erosão, constituídos por diques de contenção em pedra argamassada, com o objetivo de reduzir a energia das águas superficiais;
- Monitoramento da área tratada.

Ressalta-se que a simples deposição de materiais de descarte para preenchimento da cava da erosão em nada contribui para sua erradicação, uma vez que as águas continuarão a incidir sobre o processo e os abatimentos laterais e escavações longitudinais continuarão a ocorrer.

Cronograma

O cronograma deste programa acompanhará o cronograma previsto para as obras de implantação do empreendimento, estendendo-se por mais seis meses após o início da operação.

Responsável pela implementação

A implementação deste Programa é de responsabilidade do empreendedor.

15.4 Programa de Monitoramento de Ruídos

Justificativa

A emissão de ruídos é um dos principais impactos relacionados à energia eólica e pode gerar conflitos com a população do entorno. Sendo assim, é primordial que os efeitos advindos da propagação de ruídos em todas as fases do empreendimento sejam analisados. É válido destacar que os efeitos podem ser minimizados com planejamento adequado e inovações tecnológicas. Além da evolução mecânica dos próprios aerogeradores, há outros parâmetros que podem ser controlados com o intuito de reduzir seus impactos na fase de operação.

Assim, o monitoramento é de fundamental importância para a caracterização das emissões sonoras decorrentes do funcionamento dos aerogeradores, raio de abrangência e o nível de incômodo à população local.

Objetivos

A emissão de ruídos originários de parques eólicos pode ser dividida em duas etapas: a primeira decorrente da implantação e a segunda quando das atividades de rotina de operação do empreendimento.

O ruído procedente de uma eólica tem início durante a fase de construção, com a abertura de acessos e valas, transporte e instalação das torres, entre outros procedimentos. Este é um aspecto inerente a qualquer obra de construção civil e poderá ser minimizado através da adoção de medidas de controle. O monitoramento de ruídos nesta fase se dará dentro do Programa de Acompanhamento da Construção.

Já na fase de operação o ruído é causado sobretudo pelo funcionamento dos aerogeradores, e nesta situação deverá ser realizado um monitoramento de ruídos de forma a atender os critérios de conforto acústico.

Desta forma, o principal objetivo deste programa será o de avaliar o nível de ruído na área de influência direta do empreendimento a ser implantado, determinando os pontos mais críticos e os níveis de ruído correspondentes, avaliando-se a relevância do impacto ambiental nos receptores.

O Programa de Monitoramento de Ruídos irá fornecer suporte para o controle do nível de ruídos gerados na área através da aplicação de medidas mitigadoras e de controle, as quais deverão atuar diretamente na fonte emissora. Será também de fundamental relevância para a prevenção e controle da saúde

operacional dos funcionários diretamente envolvidos, da população residente na área diretamente afetada, bem como para possíveis adequações do empreendimento quanto às emissões sonoras.

Metodologia

Serão realizadas no complexo eólico as medições relativas ao ruído ambiental conforme Resolução CONAMA nº 01/90 e de acordo com a ABNT NBR 10151 – Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento.

Também serão avaliadas as especificações e normas internacionais que apresentam os procedimentos de medição para caracterização de emissões de ruído de uma turbina eólica, como as normas do International Electrotechnical Commission (IEC).

As fases a serem realizadas as medições são descritas a seguir:

- Fase pré-implantação: Deverá ser realizada uma medição dos níveis sonoros em alguns pontos pré-definidos em fase anterior à implantação do empreendimento, para caracterização do ambiente sonoro existente na área de entorno do parque;

- Fase de operação: Durante a operação dos aerogeradores, será realizada a medição em pontos localizados próximos aos aerogeradores e em vias e estruturas existentes na área de influência, para identificação do nível de pressão nos locais receptores.

a) Seleção dos pontos de medição

Preferencialmente, devem ser avaliados os mesmos pontos já medidos no diagnóstico ambiental constante do EIA, sendo válido acrescentar novos locais ou remanejar estes, em função do efetivo layout do empreendimento.

A definição dos locais de amostragem deve contemplar os receptores sensíveis, como as habitações existentes mais próximas de aerogeradores.

Deverão ser avaliados tanto os pontos localizados próximos aos aerogeradores quanto em vias e estruturas próximas, em várias distâncias de 100, 200 e 300 da base do aerogerador.

b) Realização das Medições

- Utilização de equipamento de medição de pressão sonora devidamente calibrado por uma instituição credenciada na Rede Brasileira de Calibração (RBC);

- Identificação do local exato de medição (fotos e coordenadas GPS);

- Parâmetros: indicadores de ruído, definidos nas normas regulamentadoras;

- Frequência de amostragem: Uma campanha antes da exploração do empreendimento, com o objetivo de caracterizar com mais detalhes a situação atual em diferentes condições de vento. Quando da operação deverão ser realizadas durante o primeiro ano três campanhas de monitoramento, em diferentes condições de vento.

Por campanha entende-se a realização de medições acústicas em pelo menos dois dias distintos seguindo a normativa aplicável de forma a serem representativas do local ao longo do ano. Medição do parâmetro L_{Aeq} nos três períodos de referência (diurno, entardecer e noturno). No segundo ano a periodicidade de monitoramento deverá ser semestral, e a partir do terceiro ano deverá ser anual. Em situações de reclamação, deverão ser efetuadas medições acústicas no local em causa. Este local deverá, além disso, ser incluído no conjunto de pontos de medição já identificados.

c) Proposição de medidas

Após a identificação e avaliação dos ruídos deverão ser buscadas e propostas possíveis medidas visando o conforto acústico da comunidade.

Cronograma

O início das atividades do Programa está previsto para a fase anterior à implantação do empreendimento, com a realização de uma campanha de medição. Já na fase de operação do parque eólico também deverão ser avaliados os níveis de ruídos emitidos pelos aerogeradores: no primeiro ano de operação a periodicidade do monitoramento deverá ser trimestral; no segundo ano, semestral, e no terceiro ano deverá ser anual, podendo ser revisada a importância do programa para continuidade.

A cada campanha de campo deverá ser elaborado o relatório do monitoramento ambiental que será encaminhado ao responsável pelo gerenciamento ambiental do complexo eólico, que avaliará os resultados e tratará as não conformidades existentes.

Responsável pela implementação

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor.

15.5 Programa de Gerenciamento de Riscos

Justificativa

Internacionalmente, o termo gerenciamento de riscos é utilizado para caracterizar o processo de identificação, avaliação e controle de riscos. Assim, de modo geral, o gerenciamento de riscos pode ser definido como sendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos, técnicos e administrativos, que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil.

Sendo assim, este Programa de Gerenciamento de Riscos foi desenvolvido visando à gestão dos riscos sociais e ambientais decorrentes das fases de construção e operação do Complexo Eólico, através da identificação de possíveis cenários acidentais e estabelecimento de estratégias para atuação, caso esses cenários se concretizem. Cabe ressaltar que o presente documento apresenta diretrizes básicas do programa para o empreendimento, sendo que para cada usina eólica integrante do complexo deverá ser elaborado o Estudo de Análise de Risco – EAR, o Plano de Gerenciamento de Risco – PGR e o Procedimento de Resposta à Emergência – PRE.

Considerando que o risco é uma função da freqüência de ocorrência dos possíveis acidentes e dos danos (conseqüências) gerados por esses eventos indesejados, a redução dos riscos numa instalação ou atividade perigosa pode ser conseguida por meio da implementação de medidas que visem tanto reduzir as freqüências de ocorrência dos acidentes (ações preventivas), como as suas respectivas consequências (ações de proteção).

Objetivos

O objetivo do Programa de Gerenciamento de Riscos é apontar diretrizes para o desenvolvimento de um processo para identificar, analisar e mitigar continuamente os riscos durante a fase de construção e operação do empreendimento, buscando a menor incidência possível de situações de emergência. Além disso, preservar a integridade física das pessoas, do meio ambiente e das instalações.

Como objetivos específicos pode-se apontar:

- Identificação dos possíveis cenários acidentais que poderão provocar impactos negativos nos meios físico, social e/ou biótico durante a fase de construção e operação do empreendimento;
- Estimativa dos riscos associados a cada cenário e o estabelecimento de estratégias para gerenciamento desses riscos;
- Prevenção e contenção dos impactos socioambientais na área de influência considerada para a fase de construção;
- Preservação da saúde dos colaboradores e da população lindeira afetada;
- Conservação do meio ambiente e manutenção da segurança do empreendimento;
- Identificação, controle e extinção das situações de emergência, no menor espaço de tempo possível;
- Adoção de procedimentos e definição de responsabilidades, visando à obtenção de ações coordenadas e disciplinadas.

Metodologia

Todos os itens constantes deste PGR devem ser seguidos pelos funcionários e contratados das empresas responsáveis pela construção, manutenção e operação do empreendimento, sendo que o programa está baseado nos seguintes princípios:

- A instalação deve ser projetada, construída e mantida de maneira compatível com as normas e práticas de engenharia.
- O gerenciamento dos riscos é parte do projeto, construção, manutenção e operação da instalação.
- O suporte da gerência executiva do empreendimento é essencial para o sucesso do programa. A gerência local deve garantir que o sistema de gestão estabelecido seja cumprido com clareza e responsabilidade.
- O gerenciamento dos riscos deve ser mantido atualizado e validado através de auditorias periódicas a fim de garantir sua efetiva performance.

As principais etapas do processo de gerenciamento dos riscos são elencadas:

- Planejamento do Gerenciamento dos Riscos: estabelecimento de uma estrutura para dirigir os riscos potenciais da instalação.

- Identificação dos Riscos: todos os eventos acidentais possíveis e que podem causar danos à saúde das pessoas, às instalações (danos materiais) ou ao meio ambiente devem ser identificados e documentados claramente.
- Análise dos Riscos: os riscos identificados são avaliados de forma qualitativa e os riscos mais significativos são avaliados de acordo com uma escala numérica que associa a probabilidade da ocorrência e a severidade do dano.
- Planejamento da Resposta aos Riscos: estratégias específicas são estabelecidas para prevenir ou corrigir os riscos identificados.
- Monitoramento e Controle do Risco: execução das medidas propostas para prevenir ou corrigir os riscos.

Este programa é destinado a todos os funcionários e contratados que têm responsabilidades relacionadas com as atividades de construção, operação e serviços de manutenção do empreendimento, além da população que reside e trabalha na área de influência do empreendimento.

Cronograma

As atividades do Programa de Gerenciamento de Riscos devem iniciar-se antes da fase de construção do empreendimento, na fase de projeto executivo das usinas, estendendo-se durante a implantação e operação do complexo eólico.

Responsável pela implementação

A responsabilidade de execução deste programa é do empreendedor.

15.6 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Justificativa

O processo de recuperação das áreas degradadas é um dos programas de maior abrangência com relação à minimização dos impactos decorrentes do empreendimento. O replantio de espécies que ali ocorriam anteriormente à sua instalação tem enorme importância para a recuperação da biota local, além de recompor a paisagem e evitar a ocorrência de pontos de erosão.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) irá indicar os aspectos a serem observados na condução dos procedimentos voltados à recuperação ambiental das áreas alteradas. Assim, para cada local a ser

recuperado, será elaborado plano específico, sendo que o conjunto de ações e dos planos comporá este programa.

Objetivos

Este programa se destina a identificar dentro da área de influência da obra, os locais a serem recuperados, bem como definir a melhor forma de atuação para restabelecer estes ambientes. Além disto, o programa se destina a recomposição da cobertura vegetal das áreas degradadas pelas obras do empreendimento, como por exemplo, locais de empréstimo de terra, bota-fora, taludes, acessos, entre outros.

Metodologia

As medidas a serem implementadas neste programa devem ser particularizadas para cada caso, guardando consonância com a situação de cada área degradada existente e devendo ser aplicadas na ordem sugerida, sem defasagem prolongada entre elas, o que poderia provocar intensificação dos processos erosivos.

Uma eficiente recuperação ambiental passa, necessariamente, pela limpeza da área e pelo planejamento adequado dos sistemas de drenagem, associados à correta proteção das áreas utilizadas para apoio e exploração contra processos erosivos diversos, assim como, por uma eficiente campanha e monitoramento da implantação de cobertura vegetal das áreas degradadas. As ações previstas durante a execução das obras e serviços de recuperação ambiental são detalhadas a seguir:

a) Limpeza da área

Ao término das obras, preliminarmente, antes da retirada dos equipamentos, deverá ocorrer a desmobilização completa dos canteiros, por meio da retirada dos prédios e instalações usados durante a construção. Os resíduos resultantes deverão ser retirados e dispostos adequadamente e os materiais recicláveis deverão ser destinados a reciclagem.

As áreas utilizadas para estoque de agregados, ou de usinas deverão ser totalmente limpas. Os tanques, tambores e outros materiais tornados inservíveis deverão ser recolhidos, armazenados e em seguida dispostos em locais adequados, conforme sua classificação, para posterior destinação final.

Tanto a área do canteiro de obras como o seu entorno, principalmente talvegues e acessos, deverão ser limpos e livres de entulho das obras (sobras de materiais, restos de vegetação, latas, tambores, etc.).

b) Readequação das Áreas Alteradas

Consiste nas atividades a serem desenvolvidas quando da desmobilização de áreas de canteiros de obras, caixas de empréstimo e bota-foras, além de áreas de instalações, caminhos de serviço, etc. O preparo definitivo dessas áreas deverá ser realizado através das seguintes atividades:

- Remoção de todos os prédios, pisos e bases de concreto;
- Vedação satisfatória ou enchimento de fossas e sumidouros;
- Remoção de cercas;
- Preparo do substrato através da correção físico-química (pH);
- Erradicação de áreas propícias ao acúmulo de águas pluviais;
- Remoção de quaisquer barramentos ou obstáculos decorrentes das obras;
- Desobstrução da rede de drenagem natural;
- Implantação de um sistema de drenagem superficial.

As terras de baixa capacidade de produção (baixo nível de resiliência) a serem recuperadas e que são naturalmente muito suscetíveis à erosão, deverão ser recobertas com vegetação nativa de preferência com gramíneas, capaz de exercer o controle dos processos erosivos e de recuperar o aspecto cênico dessas áreas.

c) Adequação Física do Terreno

Com objetivo de preparar o terreno para receber o plantio das espécies previamente selecionadas, o executor do empreendimento deverá promover uma adequação dos taludes, colocando-os em uma inclinação favorável, assim como implementando redes de drenagens provisórias ou definitivas, quando necessárias, impedindo assim o aparecimento de focos de erosão.

d) Instalação ou Adaptação de Rede de Drenagem nas Áreas Alteradas

Consiste na verificação do grau de alteração da drenagem local promovida pelo processo construtivo e, se for o caso, na implantação de rede de drenagem para contenção de processos erosivos, considerando-se as características de cada área a reabilitar.

e) Análise do Solo

Deverão ser realizadas amostragens de solo (análises físico–químicas), para uma porventura correção do solo, em nível de pH ou nutrientes, proporcionando uma garantia quanto ao favorável desenvolvimento da vegetação.

f) Preparação do Solo

Deverão ocorrer práticas de caráter mecânico, usadas através de estruturas artificiais, mediante a disposição adequada das porções de terra, com a finalidade de melhor incorporação de nutrientes e corretivos. No caso de solos muito compactados, a descompactação deverá ser realizada através de maquinário. Realizar a capina e/ou roçagem para melhor determinação dos pontos demarcados para o plantio. A partir deste, delimitar pontos das covas, abrindo-as conforme recomendação das espécies que serão usadas no processo.

g) Seleção de espécies para Revegetação

As espécies que comporão este programa deverão ser nativas da região (Floresta Ombrófila Mista – Floresta com Araucárias) e praticar-se-á o povoamento do tipo misto, utilizando espécies pioneiras, secundárias iniciais e tardias, além de algumas climácicas. Porém, durante a disposição das mudas em campo será dada preferência às espécies pioneiras, que darão condições para o desenvolvimento de espécies mais exigentes quanto a solo e incidência de luz. As espécies climácicas (mais exigentes), serão plantadas em locais estratégicos.

Para o cumprimento deste programa, deverá ser adotado o plantio com espaçamento 3 X 2 m, podendo haver variação conforme as características do local e topografia.

As características biológicas, químicas e físicas das plantas deverão ser consideradas, correlacionadas à taxa de crescimento, compatibilidade com outras espécies, tipo de clima local, assim como forma final das espécies a serem selecionadas e introduzidas ou replantadas nas áreas alteradas. A seleção de espécies deverá ser orientada para sua auto-sustentação, levando-se em conta, também, a relação da espécie selecionada com a fauna local (frutíferas). As características de maior importância para as espécies vegetais a serem escolhidas são a seguir relacionadas.

- Rusticidade;
- Rápido desenvolvimento;
- Fácil propagação;

- Pouca exigência quanto a condições do solo;
- Fácil integração na paisagem;
- Fator de produção de alimento para a fauna.

Além das plantas arbóreas, serão plantadas, conforme a necessidade, algumas espécies arbustivas e herbáceas por possuírem características ideais para uma sustentação do equilíbrio físico do solo. A vegetação herbácea protege essencialmente contra a erosão superficial, ravinamento, dissecação, alteração da superfície, agrega as camadas superficiais numa espessura variável e se implanta rapidamente. Já a vegetação arbustiva e arbórea, com raízes mais fortes e estruturadas, permitem a coesão das camadas de solo em profundidade e facilitam a percolação da água, alimentando o lençol freático.

O processo de restauração será auxiliado pelo programa de resgate da flora, tendo em vista que se deseja restabelecer as espécies que já ocorriam naturalmente no local. Para uma maior efetividade das ações de recuperação é evidente a adequada percepção das unidades fitogeográficas, bem como do estágio sucessional das áreas a serem recuperadas.

Dentro da região de estudo as principais tipologias da cobertura vegetal são as formações estepe gramíneo–lenhosa (campos) e a Floresta Ombrófila Mista.

Para a formação campos nativos as espécies mais comuns para recuperação, segundo Milan-UEPG (2009), pertencem a 105 famílias botânicas, sendo mais abundantes as famílias: a) anemocóricas: Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae (parte), Fabaceae (parte), Melastomataceae (parte), Orchidaceae, Poaceae, Rubiaceae (parte) e Verbenaceae; b) zoocóricas: Myrtaceae, Euphorbiaceae (parte), Fabaceae (parte), Rubiaceae (parte) e Melastomataceae (parte).

Todas as áreas que tiverem possibilidade de acesso de pessoas e principalmente de criação (boi, ovelha, galinha, etc...) deverão estar cercadas para proteção do plantio. De preferência com fio liso, facilitando a passagem de animais silvestres. Além disto, todos os plantios deverão ter placa indicativa de área em recuperação e quando possível, deverão ter informações como o tamanho da área, número de mudas e data de plantio.

Cronograma

As etapas de execução deste programa deverão ser iniciadas ao final do uso definitivo de cada área e local com intervenção. Sendo assim, para cada

segmento, a conclusão das obras deve corresponder, igualmente, ao início dos serviços de recuperação de áreas degradadas.

O monitoramento será desenvolvido por um período mínimo de 3 anos após o primeiro plantio, com atividades de manutenção bimensais no primeiro ano e trimestrais nos demais.

Responsável pela implementação

A implantação do Programa é de responsabilidade do empreendedor, que deve por sua vez verificar as questões de engenharia com a empresa contratada. O acompanhamento e avaliação serão desenvolvidos por empresa contratada.

15.7 Programa de Minimização de Impactos sobre a Cobertura Vegetal Nativa

O programa de minimização de impactos sobre a cobertura vegetal nativa juntamente com os subprogramas de manejo, resgate e aproveitamento científico da flora e reposição florestal visam à preservação das áreas com vegetação nativa que podem ser afetadas pelo empreendimento.

Justificativa

Com a implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais em uma área com cobertura vegetal única (encontro de Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Estepe Gramíneo e Savana) eventualmente pode ocorrer a interferência em relictos importantes destas formações nativas para abertura das vias de acesso, áreas de empréstimo de materiais construtivos, áreas de montagem e de instalação de aerogeradores, aberturas de valas para passagem de cabos e áreas destinadas aos canteiros de obras e acampamentos. Desta forma este programa se justifica na intenção de coibir danos sobre fragmentos e relictos importantes de formações nativas dentro da área diretamente afetada.

Objetivos

Este programa se destina a definir e orientar as ações que devem ser obedecidas durante as obras de instalação, visando à redução da necessidade de supressão de vegetação. Especificamente, visa a menor interferência nos ambientes naturais, sendo possível com a utilização de medidas conservacionistas.

Metodologia

O Programa de minimização de impactos sobre a cobertura vegetal deverá ser executado através de um conjunto organizado de ações, conforme especificado a seguir:

a) Obtenção das licenças de desmatamentos

No caso da necessidade de supressão de formações nativas o empreendedor deve encaminhar a solicitação (Autorização de Corte) ao Instituto Ambiental do Paraná, de acordo aos seguintes procedimentos:

- Providenciar o documento de requerimento de desmatamento junto ao IAP;
- Encaminhar a documentação do pedido acompanhado de documentação da área solicitada, mapa georreferenciado contendo o local de desmate e o relatório do inventário florestal;
- Pagamento das taxas de solicitação de desmatamento.

O IAP irá analisar a solicitação e emitir as competentes licenças de desmatamento (Autorização de Corte). Outro fator que deve ser considerado para o desmatamento são as interações desta ação com outros programas, principalmente com o Resgate de Fauna e a permissão dos proprietários das áreas.

b) Demarcação em campo de áreas para o desmatamento

Para se proceder a uma exata localização das áreas a serem desmatadas, deverá ser demarcado topograficamente todo o perímetro dos locais onde serão instaladas as estruturas do empreendimento. Esse cuidado será de extrema importância, visto que indica e restringe a área a ser desmatada ao necessário.

A delimitação da área de supressão poderá ser realizada com a colocação de piquetes e estacas pintadas de branco, com um mínimo de 1m de altura acima do solo, distantes 50 m umas das outras nas áreas abertas e 20 m em áreas com cobertura vegetal.

c) Procedimentos gerais para desmatamento

Emprega-se o termo corte para as operações de desmatamento em geral, porém as operações se subdividem em: corte, retirada e estaleiramento do material com utilização comercial e remoção do material lenhoso.

Durante todas as operações de desmatamento, devem ser tomadas providências relativas a fauna, oferecendo auxilio para equipe responsável pelo Programa de Manejo, Resgate e Aproveitamento Científico da Fauna. Da mesma

forma, deverá ser dado auxílio a equipe responsável pelo Resgate da Flora, que prevê a coleta de sementes, propágulos e espécies de interesse conservacionista (ameaçadas).

d) Resíduos vegetais

Para a destinação do material residual indica-se duas possíveis soluções – picagem e incorporação ao solo ou destinação a Aterros Sanitários ou compostagem. De qualquer forma, o órgão ambiental deverá ser consultado pois a utilização de picador florestal depende de autorização.

Este programa estará em sinergia com o Programa de Acompanhamento da Construção, visando orientar os funcionários da obra sobre a minimização de impactos nas áreas com cobertura vegetal nativa.

Além disto, prevê o acompanhamento por técnico habilitado durante a abertura de vias de acesso, estradas e instalação de estruturas.

Cronograma

Este programa deverá acompanhar o cronograma de implantação do empreendimento.

Responsável pela implementação

Os empreendedores são os responsáveis pela contratação de equipe especializada para realização das atividades prevista neste programa.

15.7.1 Subprograma de manejo, resgate e aproveitamento científico da flora

Justificativa

O empreendedor optou inicialmente pela locação das estruturas do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais por locais com atividade antrópica estabelecida (áreas agrossilvipastoris), evitando locais com vegetação nativa. Contudo, na etapa de consolidação técnica do projeto (projeto técnico), podem ocorrer pontos com necessidade de supressão de cobertura vegetal.

Caso isto ocorra, deverá ser realizado o resgate de espécimes da flora, por uma equipe de botânicos que realizará o levantamento prévio das espécies com maior interesse antes do processo de supressão.

O levantamento prévio e o acompanhamento da supressão serão direcionados às essências arbóreas, arbustivas, gramíneas, epífitas e propágulos de interesse botânico, que por sua vez serão destinados a instituições de pesquisa e

viveiros, e poderão ser utilizados nos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e Programa de Reposição Florestal.

Objetivos

Este programa tem como objetivo propor medidas técnicas que possibilitem o colecionamento e salvamento de alguns representantes da flora na área de influência dos impactos gerados pela instalação do complexo, garantindo assim a sobrevivência dos indivíduos da flora encontrados durante a realização das obras do empreendimento e a consequente manutenção e preservação de suas populações na região afetada.

Metodologia

a) Obtenção dos exemplares

Durante a supressão vegetacional para a implantação do empreendimento o resgate botânico se dará em duas fases, uma delas anterior à supressão da vegetação e a outra diretamente no local onde se procedeu o desmate devidamente autorizado pelo órgão licenciador (Autorização Florestal, do Instituto Ambiental do Paraná).

Em ambas as situações, esse procedimento visa retirar da área a ser impactada o máximo possível de espécimes que se prestem ao aproveitamento científico (depósito em herbários oficiais) e a reposição em áreas protegidas que salvaguardem sua sobrevivência no ambiente natural ou objeto de atividades didáticas.

Todas as coletas serão realizadas manualmente, com o auxílio de tesouras de poda, quando necessário, procurando-se preservar a maior parte do exemplar de acordo com o grupo florístico, sua finalidade e destinação. Os critérios quanto à destinação dos espécimes resgatados basear-se-á nos procedimentos básicos botânicos, ou seja, presença de estruturas florais e/ou frutos, as quais serão destinadas ao colecionamento, boa e saudável aparência, com todas as estruturas germinativas preservadas, no caso de manutenção de plantas vivas.

Uma maior ênfase será dada durante a segunda etapa, àquelas espécies de hábito epifítico e também de árvores de grande porte, as quais contam com amostragens restritas em situações normais de coletas botânicas devido à ocorrência em estratos altos e, nesse sentido, de difícil acesso.

b) Protocolo provisório de plantas para coleção

Todos os espécimes que possuam estruturas reprodutivas aparentes e/ou funcionais colecionados serão transportados do local de coleta em sacos plásticos resistentes. Em seguida serão exsicatados provisoriamente em pastas de tamanho e forma padronizados, intercalando papelão e jornal, eventualmente com borrifamento de álcool etílico 70% para facilitar o processo de desidratação. Em seguida, serão devidamente acondicionados para secagem, a qual ocorrerá com auxílio de estufa, mantendo-se temperatura constante por intermédio de lâmpadas incandescentes (geralmente de 100 W). Para tanto, será adaptada uma infraestrutura dentro do canteiro de obras onde possivelmente será compartilhada com o Centro de Triagem que será utilizado para o resgate e salvamento científico de fauna.

Cada prensa contará com todos os dados necessários para o tombamento museológico, ou seja, nome dos coletores, localidade (incluindo-se coordenadas geográficas) e data de coleta, bem como eventuais informações complementares, quando pertinentes (p. ex. estimativa da altura onde o espécime se encontrava, substrato, dentre outros aspectos julgados *in situ* como relevantes).

c) Protocolo provisório para plantas vivas

As plantas a serem mantidas vivas, compreendem todas aquelas que não apresentem estruturas reprodutivas (flores e/ou frutos) aparentes e que representem espécies de interesse do ponto de vista biogeográfico ou conservacionista, com destaque para Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Araliaceae, Piperaceae, Gesneriaceae, Heliconiaceae, Begoniaceae, Lilliaceae e Amarylidaceae. Seguindo as orientações das entidades receptoras, será possível colher representantes de outras famílias, de acordo com a demanda e potencialidade de recuperação.

Em todos os casos as plantas serão recolhidas de modo integral, ou seja, com todas ou parte de suas estruturas radiculares, permitindo o transplante em condições adequadas. Posteriormente serão alocados temporariamente em estufa de plantas vivas a ser criada junto ao mesmo Centro de Triagem, respeitando-se as condições ambientais semelhantes aos locais onde foram colhidas (sombreamento, umidade, etc.).

d) Instituições receptoras

Haja vista a quantidade de material a ser obtido em campo e visando distribuí-lo entre instituições interessadas, deve ser acordado junto aos curadores dos herbários quais espécimes em exsicatas serão enviados às instituições.

Espécies com grande número de exemplares colecionados deverão ser permutados entre as instituições, havendo assim, o fomento de ambas coleções, obedecendo-se a legislação vigente e os objetivos precípuos de todas as entidades envolvidas.

e) Controle no número dos espécimes colecionados

Toda coleta botânica necessita de um número de campo do respectivo coletor (alusivo ao colecionamento) e outro do museu depositário (referente ao registro final do espécime junto ao herbário).

A cada mês o material coletado, conservado nas pastas provisórias, será encaminhado para a triagem, organização, remontagem, lançamento de numeração de campo e destinado ao tombamento definitivo.

f) Coleta de germoplasma

Coleta de germoplasma são práticas com objetivo de obter-se unidades físicas vivas que contenham a composição genética de um organismo, ou amostra populacional de determinada espécie com a possibilidade de reprodução, ou seja, a coleta de unidades físicas deve ser de forma palpável que represente a população ou espécie em questão. Sendo assim, o germoplasma pode ser coletado, manipulado e conservado na forma de sementes, mudas, estacas ou por meio de cultura de tecidos (variando entre espécies).

Não há como indicar um procedimento único de coleta, pois varia de espécie para espécie as ações e procedimentos requeridos, por exemplo, as atividades coletoras em espécies florestais são diferentes se comparadas às espécies herbáceas. Entretanto, existe a possibilidade de agrupamento de espécies com características similares para coleta padronizada.

O processo irá acontecer na época de produção do germoplasma a ser coletado, ou seja, será necessário estar no campo na época de plena frutificação da espécie. Além de questões intrínsecas a cada espécie, a região de ocorrência do germoplasma a ser coletado definirá uma série de questões logísticas.

Resumidamente, para realização da coleta de germoplasma (incluindo sementes) é necessário definir as questões relacionadas à espécie-alvo (distribuição e fenologia), ao transporte e acesso às populações no campo, à quantidade necessária, aos equipamentos de coleta e principalmente obter instituições com interesse e infraestrutura para receber e armazenar o material.

g) Beneficiamento de sementes

Para produção de mudas é necessário obter-se sementes de alta qualidade para restauração de áreas degradadas e conservação dos recursos genéticos. Portanto, durante os processos de coleta (colheita, extração, secagem e beneficiamento) são necessários procedimentos cautelosos para não acarretar na perda de viabilidade da semente resultando na perda de recursos financeiros e genéticos.

Na floresta nativa existe uma vasta gama de características fenotípicas entre as árvores de uma mesma espécie. Para o objetivo de revegetação ambiental os aspectos fitossanitários, vigor e produção de sementes são analisados, ou seja, devem ser utilizados aqueles indivíduos com melhores condições de produzir mudas vigorosas. Para a variabilidade do genótipo e visto a dificuldade de coleta de árvores matrizes em florestas nativas, é importante colher sementes de várias árvores da mesma espécie.

O número de matrizes irá depender do grupo ecológico coletado. Para as espécies de caráter pioneiro, recomenda-se para o uso em projetos de recuperação ambiental, colher somente em 3 ou 4 clareiras (populações), escolhendo ao acaso 3 ou 4 matrizes por população, distanciadas, no mínimo, 100 m entre si para evitar parentesco. Tratando-se de espécies secundárias, sugere-se selecionar 1 ou 2 populações e escolher entre 10 a 20 árvores matrizes ao acaso em cada população, também distanciadas, no mínimo, 100 m entre si para evitar parentesco. De qualquer forma, pelas características das formações florestais da área de estudo (secundárias e fragmentadas) este padrão de coleta pode ser modificado, dependendo dos ambientes encontrados.

h) Época de coleta

A época de coleta das sementes varia em função da espécie, do ano e de indivíduo para indivíduo. O processo deve acontecer quando ocorre a maturação fisiológica do indivíduo, visto que nessa época elas apresentam maior porcentagem de germinação, maior vigor e maior potencial de armazenamento, portanto sendo necessário o monitoramento fenológico para determinar o momento que a semente atingiu a maturação fisiológica. A maturação pode ser identificada através da coloração dos frutos, densidade aparente da semente, exame do conteúdo das sementes, teor de água, entre outros.

i) Coleta de sementes

Os métodos de coleta variam desde os mais simples, como coleta de sementes ou frutos no chão aos mais avançados, tais como máquinas para sacudir árvores, utilização de equipamentos de escalada, etc.

O método que resulta num menor custo com maior quantidade de sementes coletadas sem arriscar sua qualidade, segurança da equipe e futura produção de sementes é o mais eficiente.

- Coleta no chão

Este método é utilizado no caso de espécies que produzem frutos grandes, pesados e indeiscentes, sementes e frutos anemocóricos, quando não for possível escalar a árvore, quando sementes ou frutos são frequentemente atacados pela fauna.

A coleta é realizada sem maiores dificuldades retirando os frutos do solo, ou retirando a lona de coleta estabelecida ao redor da matriz. A coleta é mais eficiente quando ocorre logo após a queda dos frutos, evitando o ataque da fauna e incidência de fungos.

A queda pode ser induzida através de várias atividades como: sacudindo tronco e galhos de árvores de pequeno porte, em árvores mais altas sacudindo galhos com auxílio de ganchos, entre outros.

- Coleta direto na árvore

Neste método, o coletor sobe na árvore e derruba os frutos com auxílio de ferramentas cortantes ou impactantes. Deve-se tomar cuidado para não destruir os frutos verdes ou quebrar galhos, pois isto prejudica a produção do ano seguinte. É importante lembrar que para ocorrer esse tipo de coleta com segurança, se faz necessário treinamento adequado de pessoal, além do uso de equipamentos apropriados de segurança. Os principais equipamentos empregados para subir na árvore são: esporas e cinturões, cordas, equipamentos para rapel e escalada, e veículos equipados com escadas. Para derrubada dos frutos são utilizados podões com cabo extensível, tesouras de poda, serras de poda, foices, ganchos, etc. Este tipo de coleta é indicado para espécies que possuam sementes muito pequenas ou aladas, que são facilmente levadas pelo vento, longe da árvore matriz.

- Coleta em árvores abatidas

Neste caso a coleta de sementes é realizada no chão, logo após o abate das árvores, esse método poderá ser utilizado com resultado satisfatório, caso ocorra supressão de vegetação nos locais das obras.

j) Equipe

Caso ocorra a supressão de vegetação ela se dará por uma equipe composta por profissionais responsáveis pela roçada da vegetação de sub-bosque e na sequência por motoserristas para vegetação arbórea. No caso de vegetação gramínea e rupícola será realizado com auxílio de equipamentos. A frente de supressão será acompanhada por um profissional habilitado (Engenheiro Agrônomo, Engenheiro Florestal, Biólogo-botânico), qualificado e conhecedor dos protocolos museológicos botânicos, além de auxiliares de campo.

Um segundo especialista estará recebendo o material de campo, para a posteriormente realizar o protocolo e encaminhar para as instituições que receberão as exsicatas.

Cronograma

As atividades de resgate e salvamento científico da flora se iniciarão antes da interferência nas formações naturais e concomitantemente ao deslocamento das equipes de desmatamento da empresa contratada para execução do serviço e ocorrerão em todos os momentos que houver necessidade de supressão.

Responsável pela implementação

O empreendedor será o responsável pelo Programa e deve contratar uma equipe especializada e com experiência neste tipo de atividade, visando realizar um trabalho com maior qualidade possível tendo em vista a diversidade de flora que ocorre na região do empreendimento.

15.7.2 Subprograma de reposição florestal

Justificativa

A reposição florestal deve ser cumprida por todo consumidor que explore, utilize, transforme ou consuma matéria-prima florestal, conforme a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 1, de 05 de setembro de 1996, capítulo 1, sessão I, Artigo 1º, parágrafo único, ou que detenha autorização para supressão

da cobertura vegetal natural, Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 06, de 15 de dezembro de 2006, capítulo 1, sessão II, Artigo 3º, parágrafo único. No Paraná a reposição florestal obrigatória é regulamentada pelo Decreto n.° 1940 de 1996.

A reposição florestal deve ser efetuada na Unidade da Federação de origem da matéria-prima florestal consumida, mediante o plantio de espécies florestais, preferencialmente nativas, conduzido com técnicas silviculturais que venham a assegurar uma produção que seja, no mínimo, igual à área desmatada necessária à atividade desenvolvida.

O programa visa desenvolver um conjunto de ações de reposição da área degradada pelo empreendimento mediante plantio de espécies florestais adequadas à região, caso seja solicitada a Autorização de Corte.

Objetivos

O objetivo do programa é repor o total equivalente ao volume de madeira retirada para a instalação do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais, conforme preconiza a legislação ambiental vigente.

Os objetivos específicos do programa abrangem:

- Identificação das áreas de fragilidade ambiental, que estarão sujeitas às ações de recuperação;
- Plantio de mudas de espécies de acordo com a vegetação local.

Metodologia

Para a execução do plantio de efeitos de reposição florestal, deverá ser estipulado quantitativo de mudas empregadas. Neste estudo, a área diretamente afetada - ADA foi delimitada pelas propriedades que terão estruturas do complexo.

Segundo Instrução Normativa MMA nº 01 de 05 de setembro de 1996, para cada metro cúbico (m^3) de tora consumida são utilizadas 08 mudas para cumprimento da reposição florestal obrigatória, com a resultante de volume consumido igual ao volume reposto.

Nestes termos para a quantificação do número de mudas que deverão ser plantadas, deve-se fazer o seguinte cálculo:

*Floresta Nativa: Vol. Comercial (m^3)*8 = número de mudas a serem plantadas*

As atividades recomendadas para recuperação de formações ciliares segundo Gandolfi & Rodrigues (2009), são:

a) Isolamento da área: No caso de alta degradação e baixa resiliência a efetiva recuperação apenas depende da implantação de uma série de medidas complementares, além do isolamento;
b) Retirada dos fatores de degradação: É o cessamento das atividades incompatíveis com o processo de restauração como retirada de areia, uso do fogo, pastoreio, plantio comercial;
c) Eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras: É diminuir espécies oportunistas que vieram a se estabelecer (capim, taquara, liana, etc.), para que as espécies dos estratos superiores venham a se desenvolver;
d) Adensamento, enriquecimento e plantio consorciado de espécies com uso de mudas ou sementes: Esta é uma atividade fim do Programa de Reposição Florestal que colabora com toda a cadeia de restauração;
e) Indução e condução, transferência ou transplante de propágulos autóctones (banco de sementes e regeneração natural): Utilizar as sementes e mudas existentes no entorno da área de plantio;
f) Implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna: A seleção das espécies é muito importante, tendo em vista que algumas espécies principalmente as pioneiras atraem a fauna que auxiliam no processo de dispersão;
g) Enriquecimento com espécies de interesse econômico: Algumas espécies frutíferas, medicinais, melíferas, que tem manejo de baixo impacto, podem ser plantadas em conjunto com as essências destinadas a recuperação propriamente dita.

A definição do uso dessas ações deve levar em consideração dois aspectos principais:

- A resiliência da própria área a ser recuperada no que se refere à formação vegetal de origem ou pré-existente, ao histórico de perturbação, às características do agente de degradação, ao tipo de cobertura e manejo atual da área, etc., que vão definir o potencial de regeneração desse ecossistema;
- O contexto regional no qual a área está inserida.

Estes são fatores que indicarão as ações que devem ser tomadas, pois interferem diretamente na fragilidade das interações bióticas, possibilidades de

recebimento de propágulos externos, características das perturbações advindas do entorno, etc.

Cronograma

O Programa de Reposição Florestal terá inicio após o término da fase de implantação do empreendimento e estender-se-á por até 2 anos e meio. A primeira fase, que dura aproximadamente 6 meses, serão identificadas as áreas para o plantio, obtenção das mudas, preparação e execução do plantio. A segunda fase é dedicada ao monitoramento do plantio e pode durar 2 anos.

Responsável pela implementação

O empreendedor é responsável pela contratação de equipe especializada para realização das atividades previstas neste programa.

15.8 Programa de Compensação Ambiental

Justificativa

Segundo previsto pela legislação ambiental, todo empreendimento potencialmente poluidor tem o dever de realizar a compensação ambiental em forma de unidades de conservação, sendo que o montante de recursos a ser destinado para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento (Lei Federal 9985/2000).

Objetivos

Este programa tem como objetivo definir de forma técnica e participativa qual seria a forma de realização desta compensação. É reconhecido que tal indicação se origina do Instituto Ambiental do Paraná que tem como grupo executor os técnicos nomeados para Câmara Técnica de Compensação Ambiental (CTCA). Desta forma os interlocutores do empreendedor deverão estar em constante contato com estes profissionais para realizar tal atividade a contento.

Metodologia

Algumas prerrogativas que regulam o processo de compensação ambiental são observadas na Resolução CONAMA nº 371, de 5 de junho de 2006, que estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental conforme designa o SNUC e também a Portaria IAP nº 227/2007 e as Resoluções conjuntas SEMA/IAP nº 022/2007 e a mais atual a 001/2010.

Como sugestão da equipe de elaboração deste estudo e corroborando com as recomendações do zoneamento da APA da Escarpa Devoniana e as estratégias para implementação do PE do Guartelá contidas em seu Plano de Manejo, os recursos deveriam ser empregados na ampliação do PE do Guartelá e/ou na formação de corredores ao longo do cânion (mosaico de unidades de conservação) para permitir a conservação da biota ali presente.

Cronograma

Este programa irá acompanhar o processo de compensação ambiental a partir da solicitação do órgão ambiental como uma condicionante para a continuidade do licenciamento ambiental do empreendimento. Devem ser realizadas reuniões periódicas para o monitoramento das atividades até a efetiva consolidação da compensação.

Responsável pela implementação

O empreendedor é o responsável pela condução das tratativas junto ao órgão ambiental licenciador.

15.9 Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Silvestre

O programa de monitoramento e conservação da fauna silvestre abrange as atividades de monitoramento da fauna silvestre integrado com o monitoramento específico da colisão de aves e morcegos e fauna atropelada.

Justificativa

Programas de monitoramento de fauna são de grande importância para o conhecimento mais acurado da biodiversidade de uma região, bem como os aspectos biológicos e ecológicos das espécies. Além da identificação e potencial mensuração dos impactos oriundos da implantação e operação de grandes empreendimentos sobre a fauna local. Tais programas demonstram-se bastante necessários em regiões onde existam espécies raras, endêmicas, ameaçadas ou pouco conhecidas da ciência.

Em virtude dos impactos ambientais mencionados este programa é de extrema importância para as comunidades faunística envolvidas neste estudo. Este programa prevê o conhecimento e o monitoramento da entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna, incluindo quirópteros de acordo com a Instrução Normativa do IBAMA 146/2007 e Portaria IAP nº 97 de 29 de maio de 2012.

Objetivos

Este programa possui como objetivo principal levantar as espécies ocorrentes na ADA do empreendimento, bem como, através dos dados de monitoramento dos efeitos do empreendimento sobre as comunidades faunísticas, elencar as ações de manejo a fauna silvestre que devem ser realizadas visando a sua conservação.

Como objetivos específicos pode-se citar:

- Acompanhar as dinâmicas populacionais da fauna silvestre bem como suas possíveis alterações em decorrência do empreendimento;
- Registrar qualitativa e quantitativamente as espécies ocorrentes na área do empreendimento;
- Acompanhar como aspectos relacionados à riqueza, abundância relativa, diversidade e atividade dos grupos taxonômicos abordados neste estudo variam ao longo das diferentes fases de implantação e funcionamento do empreendimento;
- Elaborar subsídios para desenvolvimento e aplicação de medidas para conservação das comunidades faunísticas do local;
- Levantar as espécies com perda de habitat em decorrência do empreendimento, durante a implementação;
- Reconhecer e acompanhar as dinâmicas populacionais da entomofauna que se configura como alimento de aves e quirópteros, antes e durante a operação do empreendimento.

Metodologia

Deverá ser apresentado ao IAP um plano de monitoramento contendo as diferentes metodologias a serem empregadas nos diferentes grupos faunísticos abordados neste programa, de modo a atender todos os objetivos propostos acima. Este plano deverá estar de acordo com a Portaria IAP nº 097/2012 e contemplar também as condicionantes previstas na Instrução Normativa nº 146/2007 do IBAMA.

Assim, serão gerados resultados capazes de indicar as tendências de aumento ou declínio de populações, frente às pressões geradas pelo empreendimento, além de responder os objetivos secundários supracitados. Após as análises e conclusões realizadas com o término da execução deste programa, poderá ser proposta a continuidade de programas de monitoramento, manejo e

conservação específicos, englobando espécies-chave, ameaçadas, raras, endêmicas.

Cronograma

O cronograma do presente programa prevê campanhas de monitoramento antes, durante e após as obras de instalação de cada parque eólico. Contudo o cronograma deverá ser estabelecido em câmara técnica com o empreendedor, os pesquisadores responsáveis e o órgão ambiental responsável pelo licenciamento, visto o trabalho inovador que será realizado na área dos estudos sobre os efeitos na biodiversidade faunística oriundos da instalação de um complexo eólico no Estado do Paraná.

Responsável pela implementação

A responsabilidade financeira da execução do presente monitoramento cabe ao empreendedor. A responsabilidade técnica do monitoramento cabe a biólogos, legalmente habilitados perante o conselho da classe (CRBio) e que possuam experiência comprovada em trabalhos técnicos científicos com o grupo faunístico que será de sua responsabilidade técnica.

15.9.1 Subprograma de Monitoramento da Colisão de Aves

Justificativa

Deverá ser executado um monitoramento da colisão de aves silvestres com as pás dos aerogeradores haja vista a quantidade de relatos que existem na mídia e literatura sobre mortes causadas por esse tipo de acidente. O risco existe e é fato, como conclui o diagnóstico e prognóstico apresentado no presente EIA-RIMA.

Dessa forma, a tentativa de se quantificar as mortes e estimar o impacto da operação deste tipo de empreendimento é necessária. Muitas vezes o impacto não é comprovado pela falta de pesquisas específicas ou pela ausência de observadores trabalhando exclusivamente com esta finalidade nos parques eólicos. Outro fator que dificulta tal mensuração é a remoção das carcaças por parte de outros animais silvestres, que as consome posteriormente em outro local. Estes fatores deverão ser contemplados para que os dados a serem gerados por meio deste monitoramento reflitam a realidade.

Objetivos

Este programa possui os seguintes objetivos:

- Avaliar quais são as espécies que mais utilizam o estrato aéreo a ser ocupado pelos aerogeradores no local determinado como sendo a ADA do referido empreendimento;
- Quantificar estas espécies antes que qualquer interferência ambiental venha a ocorrer no ambiente (período pré-instalação);
- Compreender os movimentos circadianos e migratórios das espécies mais vulneráveis a colisões com as pás dos aerogeradores, identificando rotas diárias, locais de repouso noturno e, se possível, rotas de migração;
- Avaliar o risco de colisão após a instalação do empreendimento;
- Analisar possíveis modificações quali-quantitativas nas populações das espécies que habitavam o local antes da construção do complexo eólico e daquelas que virão a habitar a área durante o período de operação;
- Verificar mudanças comportamentais;
- Reavaliar os movimentos circadianos e migratórios das mesmas espécies;
- Avaliar a taxa de colisão por meio de buscas por carcaças;
- Avaliar a taxa de remoção de carcaças por animais silvestres.

Metodologia

O programa de monitoramento de colisão de aves silvestres com os aerogeradores deve ser dividido em dois momentos distintos: 1) Monitoramento Pré-instalação e 2) Monitoramento Pós-instalação do Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais.

No primeiro momento serão coletados dados quali-quantitativos das espécies de risco na área a ser impactada pelo empreendimento. Abaixo seguem os métodos sugeridos para tal etapa.

Etapa pré-instalação

Serão selecionados no mínimo quatro pontos amostrais localizados na AID do empreendimento (incluindo a ADA) para se concentrar o esforço de pesquisa. A seleção destes pontos deve priorizar os ambientes que se encontram em melhor estado de conservação. Os campos nativos e cânions florestados são os ambientes de maior interesse do presente trabalho. Após a seleção das estações amostrais serão aplicados os métodos propriamente ditos. Em cada estação amostral um observador deverá percorrer a maior extensão possível dos hábitats de

interesse para localizar as espécies-alvo do presente estudo. Estas espécies são aquelas que apresentam maior risco de colisão (*ver* diagnóstico). Ao identificar uma espécie de risco, deve-se anotar em planilha de campo dados como: espécie, número de indivíduos, altura de voo, sentido do deslocamento, tipo de voo, comportamento, entre outras características julgadas relevantes para a análise de risco. Deve-se despender atenção especial para as espécies migratórias e para as aves de rapina, cuja vulnerabilidade é maior. Deverão ser realizadas amostragens bimestrais com o objetivo de se ter informações em todas as estações do ano, com ao menos uma réplica. É necessário um mínimo de 24 horas de observação em cada estação amostral, ou seja, dois dias de coleta de dados efetiva.

A organização dos dados coletados em campo durante esta etapa do monitoramento indicará as espécies mais suscetíveis a colisões com os aerogeradores, assim como o tamanho populacional aproximado na área de influência direta. É importante obter estes dados prévios para que se tenha um comparativo que permita a análise após a instalação do empreendimento.

Etapa pós-instalação

Após a instalação do empreendimento, caso o mesmo seja efetivamente aprovado pelo órgão ambiental competente, o monitoramento do risco de colisão envolverá dois enfoques distintos. O primeiro será a coleta dos mesmos dados anteriormente abordados para que seja possível avaliar se houve mudanças na riqueza e abundância das espécies que habitavam o local antes da instalação do complexo eólico. O segundo será a mensuração da taxa de colisão por meio da localização de carcaças. Os mesmos são comentados a seguir.

A coleta de dados comportamentais das aves silvestres que habitam a região e que são altamente vulneráveis a colisões com os aerogeradores deve continuar nos mesmos moldes aplicados na etapa pré-instalação. A comparação dos dados entre os períodos pré e pós instalação poderão revelar possíveis impactos da operação do empreendimento sobre a comunidade de aves. Para tanto, análises estatísticas pertinentes deverão ser feitas, considerando principalmente abundância, diversidade e similaridade entre as amostras.

O segundo enfoque deverá contemplar as aves efetivamente colididas com as pás dos aerogeradores. Sugere-se que haja monitoramento constante da área do complexo eólico com o objetivo de se localizar carcaças. Os dados irão

ajudar a estimar a taxa de encontro de carcaças e poderão auxiliar na análise sobre a real mortandade que venha a existir com a operação do complexo eólico.

Os resultados esperados são uma lista de todas as espécies que habitam o local proposto para a instalação do empreendimento e que sejam consideradas vulneráveis a colisões com os aerogeradores. Tendo esta lista, deverão ser comentados dados como altura e velocidade de voo, comportamento, hábitos gregários, ritmos circadianos e movimentos migratórios. Deverá também ser apresentada uma comparação dos dados colhidos no período pré-instalação e no pós-instalação para que a análise do impacto imediato seja feita. Além disso, deverão ser apresentados dados referentes ao encontro de carcaças e à remoção das mesmas por animais silvestres que habitam o local.

Cronograma

O cronograma do presente programa prevê campanhas de monitoramento antes, durante e após as obras de instalação de cada parque eólico. Contudo o cronograma deverá ser estabelecido em câmara técnica com o empreendedor, os pesquisadores responsáveis e o órgão ambiental responsável pelo licenciamento, visto o trabalho inovador que será realizado na área dos estudos sobre os efeitos na biodiversidade faunística oriundos da instalação de um complexo eólico no Estado do Paraná.

Responsável pela implementação

A responsabilidade financeira da execução do presente monitoramento cabe ao empreendedor. A responsabilidade técnica do monitoramento cabe a biólogo, legalmente habilitado perante o conselho de biologia e que possua experiência comprovada em trabalhos técnicos científicos com avifauna.

15.9.2 Subprograma de Monitoramento da Colisão de Morcegos

Justificativa

Devido aos elevados níveis de degradação ambiental e esgotamento de fontes não renováveis de energia, nas últimas décadas houve crescente interesse em fontes de energia renováveis, principalmente a eólica. Apesar de ser considerada como “energia limpa”, diversos impactos são atribuídos aos parques eólicos, dentre estes, fatalidades envolvendo morcegos e aerogeradores, as quais já foram documentadas em diversas regiões do mundo (ex.: JOHNSON *et al.,* 2003;

KERNS & KERLINGEAR, 2003; ARNETT, 2005; NICHOLSON *et al.,* 2005; BRINKMANN, 2006).

Apesar de compor impacto em diversos empreendimentos, no Brasil apenas um único estudo foi publicado com casos de fatalidade de morcegos em Parques Eólicos (RUI & BARROS, 2008). Isso é preocupante visto que, em território nacional, diversos empreendimentos eólicos foram ou estão sendo instalados (ANEEL, 2008). Em alguns casos sabe-se que as metodologias utilizadas para o monitoramento das fatalidades não são adequadas, gerando assim, dados não reais. Esta ausência de publicações e/ou divulgação dos resultados, torna-se extremamente preocupante, visto que impossibilita a identificação da real extensão dos impactos destes empreendimentos sobre a quirópterofauna brasileira.

Protocolo de amostragens mais refinados, com aumento de eficiência de procura por carcaças e estimativas de ocorrência de fatalidades são desejáveis e certamente fornecerão dados mais precisos sobre os impactos gerados pelos empreendimentos eólicos sobre a quirópterofauna regional.

Objetivos

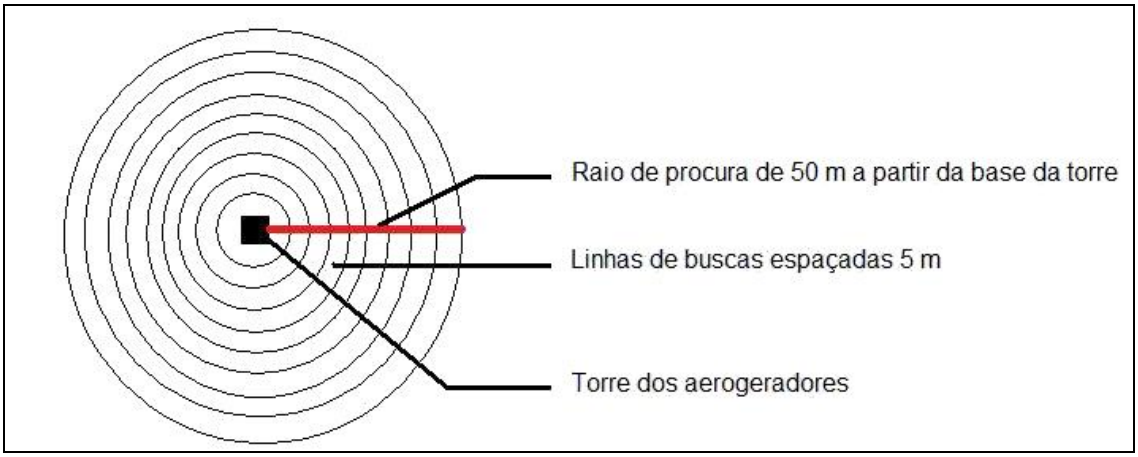
O presente monitoramento tem como objetivo verificar e quantificar a ocorrência de fatalidades, envolvendo morcegos e torres de aerogeradores do empreendimento Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais.

Metodologia

A área amostral para o presente monitoramento consiste nos pontos de instalação dos aerogeradores.

A obtenção dos dados deve ser preferencialmente constante ao longo do funcionamento do empreendimento, quando todos ou a maior parte dos aerogeradores devem ser revisados.

Para realização da amostragem será definido em torno da base do aerogerador 10 linhas de procura, espaçadas a cada cinco (05) metros, as quais serão percorridas pelos pesquisadores. Estas linhas cobrem área com raio de 50 metros em torno da base dos aerogeradores (Figura 193), distância esta que se mostra suficiente para a busca por carcaças em trabalhos desenvolvidos em outros países (ex.: JOHNSON *et al.,* 2003; BRINKMANN, 2006). Dada a dificuldade no encontro das carcaças é sugerido o uso de cães treinados (ARNETT, 2006) a fim de aumentar a eficiência e tempo despendido na procura pelas carcaças.



Fonte: Fernando Carvalho

Figura 193 – Desenho esquemático do método de procura de carcaças de morcegos sob as torres dos aerogeradores

Devido a dificuldade real de encontro de carcaças de pequenos morcegos em meio a vegetação, para que se possa obter estimativa mais precisa da mortalidade de espécimes no empreendimento, deve-se executar também os cálculos de: I – eficiência de procura; II – decomposição e remoção de carcaças e; III – estimativas de fatalidades (mortes) de morcegos nos aerogeradores. Todos os cálculos devem seguir protocolos descritos por Kerns *et al.* (2005).

A análise de dados deve ser conduzida de modo que seja possível identificar: I – quais espécies e guildas estão envolvidas nas fatalidades; II – se existem áreas dentro do polígono do empreendimento com maior número de fatalidades; III – se existe sazonalidade na ocorrência de fatalidades; IV – se estas estão distribuídas de forma homogênea entre sexo e classe etária dos espécimes. As análises estatísticas para estes casos devem ser decididas a posteriori visto que a natureza e os dados disponíveis serão determinantes no tipo de análise estatística que será desenvolvida.

Espera-se com o presente monitoramento identificar e quantificar a ocorrência de fatalidades envolvendo morcegos e aerogeradores do Complexo Eólio Elétrico Campos Gerais. Além disso, espera-se verificar se existem áreas com maior frequência de fatalidades, sazonalidade ou distribuição homogênea ou heterogênea das fatalidades entre classe etária e sexo dos espécimes mortos.

Cronograma

O cronograma do presente programa prevê campanhas de monitoramento antes, durante e após as obras de instalação de cada parque eólico.

Contudo o cronograma deverá ser estabelecido em câmara técnica com o empreendedor, os pesquisadores responsáveis e o órgão ambiental responsável pelo licenciamento, visto o trabalho inovador que será realizado na área dos estudos sobre os efeitos na biodiversidade faunística oriundos da instalação de um complexo eólico no Estado do Paraná.

Responsável pela implementação

A responsabilidade financeira da execução do presente monitoramento cabe ao empreendedor. A responsabilidade técnica do monitoramento cabe a biólogo, legalmente habilitado perante o conselho de biologia e que possua experiência comprovada em trabalhos técnicos científicos com quirópteros.

15.9.3 Subprograma de Monitoramento da Fauna Atropelada

Justificativa

Devido ao atropelamento de animais silvestres nas estradas serem uma das maiores ameaças à conservação da biodiversidade faunística brasileira e estar inserida nos planos de ação para conservação das espécies, a execução deste programa é de extrema importância.

Objetivos

O principal objetivo deste programa é verificar quais são as espécies mais impactadas pela PR – 340 e estradas secundárias presentes na ADA do empreendimento, verificar quais são os locais mais utilizados para a passagem da fauna silvestre nestas estradas, avaliando os impactos destas sobre a mortalidade da fauna.

Metodologia

Considerando que a Ecologia de Estradas é uma linha de pesquisa recente no Brasil e no mundo, recomenda-se que sejam utilizadas as metodologias empregadas pelo Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, especialmente as citadas no Projeto Malha, manual para equipe de campo (MAIA & BAGER, 2013), como forma de uniformizar as coletas de dados realizadas na área do empreendimento com outras áreas no país e atender aos objetivos deste programa.

Como resultados deverão se obter dados sobre a riqueza de espécies afetadas pelas estradas e também locais com maior fluxo de travessia pelos animais silvestres da região.

Através dos resultados encontrados neste estudo serão propostas ações que visem mitigar este impacto na ADA do empreendimento, seja com instalação de redutores de velocidade, adequação da estrada para facilitar a travessia dos espécimes. Além disso, realizar atividades de educação ambiental visando sensibilizar e conscientizar os trabalhadores envolvidos com a obra, moradores da região e usuários das estradas sobre a importância do cuidado com os animais em travessia para a conservação da fauna silvestre da região.

As carcaças encontradas deverão ser direcionadas para tratamento e tombamento em museu zoológico previamente conveniado ao estudo.

Cronograma

Deve ser iniciado quando do início das obras e movimentações de maquinários na ADA do empreendimento, e perdurar por até um ano após a operação. Sua continuidade deverá ser avaliada posteriormente.

Responsável pela implementação

A responsabilidade financeira da execução do presente monitoramento cabe ao empreendedor. A responsabilidade técnica do monitoramento cabe a biólogo, legalmente habilitado perante o conselho de biologia.

15.10 Programa de Afugentamento, Resgate e Aproveitamento Científico da Fauna

Justificativa

Com o início da implantação do empreendimento na área, especialmente durante os processos de abertura de vias de acesso e instalação das torres dos aerogeradores, muitos espécimes de baixa vagilidade da fauna poderão ser encontrados no local. Estes animais deverão ser afugentados e/ou resgatados por profissionais habilitados e translocados para áreas protegidas previamente estabelecidas. Além disso, muitos indivíduos poderão ser encontrados mortos ou acidentados, sem capacidade de sobrevivência, assim o aproveitamento científico sistemático desse material é de fundamental importância para fomentar acervos científicos e futuros estudos no local.

Objetivos

O principal objetivo deste programa é salvaguardar a fauna silvestre dos impactos decorrentes da destruição de habitat para instalação do empreendimento e agregar dados ao programa de levantamento e monitoramento da fauna silvestre afetada pelo empreendimento.

Metodologia

Deverá ser apresentado ao IAP um plano de resgate contendo as diferentes metodologias a serem empregadas nos diferentes grupos faunísticos abordados neste programa, de modo a atender todos os objetivos propostos acima. Este plano deverá estar de acordo com a Portaria IAP nº 097/2012 e contemplar também as condicionantes previstas na Instrução Normativa nº 146/2007 do IBAMA.

Irá compor este programa, um centro de triagem (CT) dos animais capturados onde deverá ser realizado o tratamento médico veterinário (caso necessário) e realizada a biometria. Também deverá possuir neste mesmo CT um local apropriado para que o animal capturado possa ser mantido até voltar às suas condições fisiológicas e encaminhado para soltura.

Os animais encontrados deverão passar por procedimentos veterinários, onde serão verificadas as condições de saúde do indivíduo, e também realizada a sua biometria e marcação, para posteriormente ser encaminhado para tratamento ou para soltura.

Quanto à área de soltura, deverá ser realizado um diagnóstico das espécies ocorrentes na área de soltura, bem como o monitoramento desta área antes que a soltura seja realizada e posterior a esta, de forma a acompanhar o sucesso do desenvolvimento do programa. Esta área de soltura não deve ser utilizada para o programa de monitoramento e conservação da fauna silvestre, uma vez que a soltura de um animal resgatado em uma área escolhida para o desenvolvimento do programa supracitado ocasionará em viés na analise dos dados dos impactos gerados pelo empreendimento.

Os animais que porventura forem encontrados mortos deverão ser encaminhados para tombamento em museus zoológicos previamente conveniados com o estudo em questão.

Cronograma

Este programa acompanhará o cronograma de implantação do empreendimento, especificamente quando das atividades de supressão vegetal.

Responsável pela implementação

Para a realização deste programa se faz necessário uma equipe técnica qualificada, capacitada e registrada em conselho de classe de sua profissão, sendo indicados Biólogo e Médico Veterinário como profissionais qualificados para a execução deste programa.

15.11 Programa de Resgate Arqueológico

15.11.1 Subprograma de Prospecções Arqueológicas Intensivas e Educação

Justificativa

O Programa de Prospecções Intensivas justifica-se na medida em que os estudos apontam para a ocorrência de vestígios arqueológicos na área planejada para implantação do empreendimento.

Objetivos

Este programa deverá ser implantado para promover a identificação de sítios arqueológicos, que serão afetados pelo empreendimento, e assim efetuar a documentação do material arqueológico encontrado, previamente à liberação dos locais de intervenção para implantação de canteiros de obras, de melhoria da infraestrutura viária e das áreas de abertura, na escavação de cavas para as fundações e o aterramento dos aerogeradores.

Metodologia

As diretrizes específicas estão estabelecidas em função das necessidades logísticas de construção, como apontado nas recomendações para controle ambiental:

a) Assinatura de convênio com instituição científica ou contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, para implementação imediata e antecipada do programa de prospecções intensivas;
b) Análise conjunta do cronograma executivo e do planejamento logístico da construção para fixação de cronograma executivo das prospecções;

c) Liberação de áreas de intervenção do empreendimento somente após os entendimentos entre a fiscalização federal (IPHAN) e a empresa empreendedora;
d) Atuação do programa especialmente nos locais que possam ser afetados por trabalhos em subsuperfície, como instalação de canteiros de obras principal e secundários, melhoria de antigas estradas e/ ou abertura de novos acessos, além da execução das fundações e montagem dos aerogeradores;
e) Ações de educação patrimonial;
f) Inspeção prévia dos locais de benfeitorias ou edificações situadas na faixa de servidão da construção do empreendimento, antes que as mesmas sejam demolidas, independentemente dos trabalhos de documentação das mesmas, para prospecção de algum sítio arqueológico que possa vir a ser afetado pelos trabalhos de demolição.

O escopo contemplará minimamente as seguintes atividades:

a) Planejamento executivo dos trabalhos de prospecção e educação patrimonial em conjunto com o empreendedor;
b) Identificação, localização e cadastramento de sítios arqueológicos eventualmente encontrados nos locais de intervenção do empreendimento;
c) Documentação e coletas de evidências arqueológicas;
d) Entrevistas com a população local e ações de educação patrimonial na rede escolar dos municípios atingidos e com os funcionários da obra;
e) Análises de laboratório, envolvendo materiais culturais e biológicos;
f) Estabelecimento do contexto e de hipóteses sobre os dados recuperados;
g) Preparo de documentação de cada um dos sítios encontrados;
h) Encaminhamento do material coletado para instituição credenciada.

<u>Ações previstas</u>

a) Seleção de entidades e/ ou profissionais habilitados para o desenvolvimento destes estudos;
b) Delineamento do projeto de prospecções intensivas e educação patrimonial;

c) Preparação da infraestrutura necessária aos trabalhos de campo;
d) Execução das campanhas de levantamentos de campo com a prospecção e cadastramento de sítios arqueológicos, com a coleta de vestígios;
e) Realização de atividades de educação patrimonial;
f) Análises de laboratório do material coletado;
g) Elaboração de relatórios parciais;
h) Elaboração do relatório final;
i) Divulgação dos dados coletados, através de publicações e exposições.

Cronograma

O cronograma será montado em conjunto com o empreendedor, tão logo este disponha a licença para construir o empreendimento, de modo a se assegurar que exista tempo suficiente para os trabalhos de prospecção intensiva sem que ocorram atrasos no cronograma de construção.

A implementação do programa deverá ser iniciada na fase de planejamento, anterior à montagem do canteiro de obras, mas acontecerá durante todo o desenvolvimento da obra.

Responsável pela implementação

Caberá ao empreendedor a responsabilidade de gerir a implantação deste programa, realizando a assinatura de convênio com instituição científica, como Museus e/ ou Universidades, ou contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, para implementação imediata e antecipada do programa.

15.11.2 Subprograma de Resgate Arqueológico e Educação Patrimonial

Justificativa

Os sítios arqueológicos identificados, inclusive no programa de prospecções intensivas, devem ter seus estudos ampliados para evitar a destruição parcial na área dos canteiros de obras, na ampliação e melhoria de estradas, na escavação de cavas para as fundações e o aterramento dos aerogeradores.

Objetivos

O Programa de Resgate Arqueológico somente será executado depois da realização e aprovação pelo IPHAN do Programa de Prospecções Arqueológicas Intensivas. Este programa deverá ser implantado para promover o resgate e escavação de sítios arqueológicos, que serão afetados pelo empreendimento,

visando realizar uma ampla documentação do patrimônio arqueológico, previamente à liberação dos locais com vestígios identificados.

Metodologia

As diretrizes específicas estão estabelecidas como apontado nas recomendações para controle ambiental, seguindo o que preconiza a legislação brasileira:

a) Assinatura de convênio com instituição científica ou contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, para implementação do programa;
b) Análise conjunta do cronograma executivo e do planejamento logístico da construção para fixação de cronograma executivo dos trabalhos de resgate, monitoramento e educação patrimonial;
c) Liberação de áreas de intervenção do empreendimento, que possuam vestígios já identificados anteriormente, somente após os entendimentos entre a fiscalização da empresa empreendedora com o responsável pelos trabalhos de Arqueologia;
d) Atuação do programa especialmente nos locais que possam ser afetados por trabalhos em subsuperfície, como instalação de canteiros de obras principal e secundários, ampliação de estradas e/ ou aberturas de novos acessos, além da execução das fundações e montagem das torres e aerogeradores;
e) Execução de ações que contemplem a educação patrimonial na ADA e AID.

O escopo contemplará minimamente as seguintes atividades:

a) Planejamento executivo dos trabalhos de resgate do patrimônio arqueológico em conjunto com a empresa empreendedora;
b) Escavações e documentação detalhada de sítios arqueológicos cadastrados nos locais de intervenção do empreendimento;
c) Coletas sistemáticas para resgate e salvamento de material encontrado;
d) Análises de laboratório, envolvendo materiais culturais e biológicos, além de datações;
e) Estabelecimento do contexto e de hipóteses sobre os dados recuperados;
f) Preparo de documentação de cada um dos sítios encontrados;

g) Realização de palestras, oficinas e exposições, além de divulgação em meio acadêmico, sobre a arqueologia da região de estudo.

Ações Previstas

a) Seleção de entidades e/ ou profissionais habilitados para o desenvolvimento destes estudos;
b) Delineamento do Projeto do Programa de Resgate Arqueológico do Complexo Eólio-elétrico dos Campos Gerais;
c) Preparação da infraestrutura necessária aos trabalhos de campo;
d) Atividades de educação patrimonial junto aos funcionários da obra, alunos, professores e gestores da rede escolar, e comunidade local;
e) Execução das campanhas de levantamentos de campo, com as escavações de sítios arqueológicos e ampla documentação do patrimônio existente, com a coleta de vestígios, realizando a escavação intensiva das áreas mais significativas;
f) Análises de laboratório dos materiais coletados, inclusive com a indexação institucional e a conservação preventiva dos vestígios, além da sistematização da documentação;
g) Elaboração de relatórios parciais;
h) Elaboração do relatório final;
i) Divulgação dos dados coletados, através de publicações, artigos científicos e exposições.

Cronograma

O cronograma será montado em conjunto com o empreendedor, depois da realização e aprovação pelo IPHAN do Programa de Prospecções Arqueológicas Intensivas. Os dados obtidos pelo Programa de Prospecções serão fundamentais para o planejamento do Resgate Arqueológico.

Responsável pela implementação

Caberá ao empreendedor a responsabilidade de gerir a implantação deste Programa de Resgate Arqueológico, realizando a assinatura de convênio com instituição científica, como Museus e/ ou Universidades, ou contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, para implementação imediata e antecipada do programa.

15.12 Programa de Educação Ambiental

Justificativa

A educação ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências, valores e a determinação que os tornam capazes de agir, individual ou coletivamente, na busca de soluções para os problemas ambientais, presentes e futuros (UNESCO, 1987).

Nas últimas décadas preocupações com o meio ambiente tem se disseminado por toda a sociedade. A evidência de que a ação humana tem provocado graves impactos ambientais e levado a rápida degradação da natureza, tem estimulado a participação e vigilância de diversos segmentos sociais sobre as iniciativas do poder público e empresas privadas na exploração dos recursos naturais Daí a pressão para que se leve em conta a sustentabilidade das práticas econômicas autorizadas pelo Estado brasileiro.

Dadas suas expressivas dimensões, o Complexo Eólico Campos Gerais gerará fatos relevantes, positivos e negativos, do interesse direto das populações dos municípios atingidos. Estes interesses devem ser considerados, pois ainda que possam ser mitigados ou compensados, os efeitos do empreendimento se darão diretamente nos espaços em que elas se encontram estabelecidas.

Desta forma, torna-se imprescindível a implementação de um Programa de Educação Ambiental sob responsabilidade do empreendedor e dirigido aos diferentes segmentos afetados.

Objetivos

O objetivo geral deste programa é repassar às comunidades o conhecimento a respeito do meio ambiente da região, obtido através do EIA, dos principais temas socioambientais atuantes na região de implantação do complexo eólico e informar as novas relações introduzidas no cotidiano da população da área de influência.

Especificamente pretende-se:

- Divulgar o conhecimento científico e tecnológico sobre as questões ambientais, que permita à população o entendimento das ações necessárias à proteção da natureza e dos recursos naturais, e à conservação do patrimônio arqueológico, histórico e cultural da região;

- Viabilizar a troca de informações entre escolas e comunidade, sobre a biodiversidade vegetal e animal existente na bacia hidrográfica;

- Destacar a importância da energia elétrica no cotidiano e, deste modo, as ações que devem ser inseridas no dia a dia para gerar seu uso racional;

- Divulgar as medidas de mitigação, proteção e compensação previstas para os impactos advindos da implantação do empreendimento;

- Informar, sensibilizar e desenvolver o espírito crítico dos atores, em geral, a respeito da sua relação com o meio ambiente, buscando a compreensão da interdependência entre os seus diversos componentes e da possibilidade de uso sustentável dos recursos naturais.

Metodologia

A educação ambiental tem por objetivo contribuir para a formação de cidadãos conscientes. Esse processo será inicialmente desenvolvido nas escolas da rede pública (municipais e estaduais) e privada, e na sequência com as comunidades diretamente afetadas pelo empreendimento. A escolha das escolas como foco do trabalho numa primeira etapa está relacionada à compreensão de que cada membro da comunidade escolar é um agente multiplicador da informação.

Os temas a serem abordados serão desenvolvidos por meio da realização de mini-cursos para professores, sendo que cada escola terá de um a dois professores responsáveis pela execução do programa de educação ambiental.

Os principais assuntos a serem abordados no programa de educação ambiental são:

- informações sobre o empreendimento;
- conhecimento dos componentes do ambiente;
- preservação das águas, manejo e preservação de solos;
- preservação de fauna e flora;
- preservação de sítios arqueológicos e conhecimento do patrimônio local;
- valorização da memória histórica da ocupação da região.
- a potabilidade da água e o saneamento básico;
- a circulação de detritos e dejetos humanos no meio ambiente;
- práticas de higiene e prevenção de doenças.

O escopo das atividades requeridas para este programa abrange:

- Reuniões de planejamento;

- Contratação dos profissionais para formação da equipe técnica: a equipe de execução do programa será composta por profissional de nível superior, especialista em educação ambiental. Este programa terá bastante interação com o Programa de Comunicação Social, podendo utilizar inclusive as instalações do mesmo como ponto de apoio, e sua equipe deverá permanecer em campo até a completa finalização das obras.

- Preparação de material didático (folders, cartilhas, folhetos, slides, vídeos) para palestras;

- Desenvolvimento e implantação dos mini-cursos aos professores das escolas da rede pública (municipais e estaduais) e privada de Tibagi, Castro e Carambeí: o mapeamento das escolas onde serão ministradas as oficinas e palestras de educação socioambiental se faz necessário para se alcançar plenamente toda a comunidade.

- Implantação das atividades nas escolas e realização de palestras às comunidades afetadas.

Cumpre ressaltar que as ações de educação ambiental também devem ser previstas para o Assentamento Rancho Alegre, em especial para suporte ao manejo das APPs e reservas legais do assentamento. A conservação e o manejo dos ambientes protegidos estão intimamente ligados ao sistema produtivo no Assentamento, conforme visto no diagnóstico socioeconômico elaborado. O florescimento de vegetação exótica com valor econômico agregado nas áreas que deveriam ser conservadas em seus aspectos naturais no interior deste assentamento, invoca a necessidade de apoio e suporte aos assentados também neste quesito. Por este motivo recomenda-se a execução desta atividade com o objetivo de controlar os processos relativos em andamento e prevenir a sua repetição no futuro.

Cronograma

O Programa de Educação Ambiental deverá ser elaborado antes da fase de construção do empreendimento, com duração todo o processo de construção do empreendimento, sendo que as ações educativas também devem ser realizadas por determinado período durante a operação do empreendimento.

Responsável pela implementação

A implantação do Programa de Educação Ambiental ficará a cargo do empreendedor, demandando envolvimento das secretarias de educação e cultura,

associações, escolas e universidades locais e regionais e das empreiteiras responsáveis pela obra.

15.13 Programa de Comunicação Social

Justificativa

As diversas modificações que deverão ocorrer com a implantação do Complexo Eólico nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento, suscitarão entre a população diferentes questionamentos. O Programa de Comunicação Social torna-se um instrumento vital neste processo, devendo ser um canal aberto entre o empreendedor e a comunidade envolvida.

As mudanças efetivas passíveis de ocorrência sobre as populações atingidas ou influenciadas, de natureza positiva ou não e passíveis de compensação, mitigação ou potencialização, não atingem de maneira linear aos que a elas estariam submetidos. Por exemplo, as expectativas de trabalhadores sobre o aumento dos empregos se diferencia das expectativas dos empresários acerca das oportunidades de ampliação dos seus negócios. Desse modo, o programa de comunicação social será tão mais eficiente na medida em que as informações a serem difundidas sejam produzidas em conformidade com as especificidades de cada ator.

Em razão dos impactos e riscos identificados relativos à expectativa dos proprietários atingidos, dos empregados e familiares residentes nestas propriedades, dos vizinhos e das populações dos municípios diretamente influenciados faz-se necessário o planejamento e a execução de medidas visando informar estas populações sobre as ações do empreendimento.

Objetivos

O objetivo do Programa de Comunicação Social é facilitar a comunicação entre as populações residentes na ADA, AID e AII e o empreendedor, desenvolvendo mecanismos de divulgação de benefícios e restrições decorrentes do empreendimento, tanto para os trabalhadores envolvidos nas obras de engenharia, quanto à população atingida e demais seguimentos sociais afetados. Entre as informações a serem divulgadas estão as características do projeto (período previsto para a construção, etapas da obra), impactos possíveis e medidas para mitigá-los.

Metodologia

A interação entre o empreendedor e as populações atingidas e influenciadas é de fundamental importância e pode ocorrer por diferentes formas. O mais comum é o encontro direto entre representantes do empreendedor e as comunidades, mas a eficiência deste método pode ser comprometida quando o número de habitantes é elevado e a sua organização social não facilita a sua identificação e caracterização. Assim, os encontros sociais coletivos devem ser precedidos de contatos individuais diversos visando à convocação da comunidade e o esclarecimento dos motivos das reuniões. Tais encontros devem se realizar em locais e horários acessíveis aos interessados fazendo-se constar em ata os assuntos tratados e as decisões tomadas.

Informações difundidas em materiais impressos são imprescindíveis e não substituem as reuniões sociais. Ao contrário, o material impresso ou audiovisual complementa as informações repassadas durante as sessões que visam a interação social. As informações constantes em folders ou cartilhas têm características específicas e servem para conservar dados passíveis de consulta e conhecimento a qualquer tempo e por qualquer interessado. Já as informações difundidas por meio de cartazes, placas, painéis ou equivalentes têm a função de informar de forma genérica a todos que circulem nos locais em que estão afixados. Podem conter instruções sobre as normas de segurança ou sobre trânsito de pessoas e veículos, ou ainda, fornecer dados sobre o empreendimento de forma a destacar informações relevantes.

Os métodos de difusão de informação por meio de atividades de comunicação social tais como reuniões, material impresso e audiovisual, placas, cartazes, painéis, deverão ser utilizados de forma exclusiva ou compartilhada de acordo com as demandas dos diferentes públicos-alvo identificados a seguir.

Públicos-Alvo

Como mencionado, o Programa de Comunicação Social será tão mais eficiente na medida em que as informações a serem difundidas sejam produzidas em conformidade com as especificidades de cada ator. Desta forma foram identificados os seguintes públicos para o programa com a descrição dos temas a serem abordados:

a) Gestores e planejadores públicos e privados

- Demandas reais aos serviços de alimentação, hospedagem e combustíveis:

As ações deverão informar de maneira específica aos empresários dos setores de alimentação, hospedagem e combustíveis, o volume das demandas que podem impactar os negócios de maneira estimada e mais próxima possível da realidade a se realizar no tempo e no espaço, assim como a sua duração. Os produtos necessários à execução destas medidas são folders ou cartilhas que contenham, além dos dados específicos referidos, a descrição do público alvo a quem interessa este tipo de informação.

- Finanças públicas atuais:

O objetivo é difundir as informações levantadas no diagnóstico socioeconômico sobre as demandas por saúde, educação e renda face às condições econômicas vigentes e às receitas públicas realizadas de forma a possibilitar a comparação com os novos cenários pós-empreendimento. O atendimento das demandas sociais depende diretamente da qualidade da gestão pública, mas também do volume de recursos disponível em cada município. A implantação/operação do empreendimento tende a impactar de forma positiva em alguma medida a oferta destes recursos. Diante das expectativas sobre os efeitos positivos - que poderiam ser gerados pelo empreendimento em termos de aumento nos recursos disponíveis para atendimento das demandas públicas - cabe a aplicação de medidas de controle destas expectativas, para a projeção de cenários realistas com identificação clara das responsabilidades dos atores.

- Demandas por mão de obra em Tibagi:

A expectativa por novos empregos seja, talvez, um dos impactos mais significativos em termos sociais, especialmente no município de Tibagi. O atendimento das demandas por trabalho, entretanto, deve atender a critérios específicos de quantidade, qualidade, tempo e espaço de ocorrência e duração. Desse modo, cuidados especiais devem ser tomados de forma conjunta pelos empreendedores, pelos agentes públicos e pelos atores privados engajados no recrutamento de profissionais. Atenção especial deve ser dada à difusão do número preciso de colaboradores e ao seu nível de qualificação a fim de se prevenir o risco de atração de grande contingente de indivíduos desempregados e não-qualificados

oriundos de outras regiões. A execução deste subprograma requer a aplicação de medidas de difusão de informação por meio de reuniões específicas entre empreendedor e demais atores indicados.

- Demandas por mão de obra em Castro e Carambeí:

Nos municípios vizinhos de Carambeí e Castro, onde a implantação de estruturas é reduzida, a expectativa sobre a oferta de empregos também se fará presente. É importante, entretanto, considerar a cidade de Tibagi como pólo para treinamento de mão de obra e recrutamento, embora isso ocorra, ainda, nos municípios de Castro e Carambeí. A abordagem comunicativa nestes municípios deveria se distinguir daquela adotada para Tibagi em função, principalmente, de que a maior parte da ADA está em Tibagi e na sede deste município se estabelecerá, possivelmente, a maior parte dos colaboradores. Embora não se possa ter certeza a priori de que as coisas ocorrerão desta forma, é importante adotar medidas distintas para prevenção e controle da expectativa sobre a geração de empregos em Castro e Carambeí.

b) População dos municípios e visitantes em geral

As ações visam informar, por meio de material impresso distribuído a atores chaves como representantes do setor público, empresarial e não-estatal e ao povo em geral por meio de cartazes e placas afixados em locais de grande circulação, a posição geográfica das estruturas, as condições de sua implantação e de sua operação.

c) Proprietários de terras arrendadas

O arrendamento das terras para implantação e operação das estruturas do empreendimento demanda o intercâmbio de informações diversas sobre assuntos econômicos, sobre direitos e obrigações das partes relativos às restrições de uso ou ao uso compartilhado de recursos, etc. Desta forma, para o melhor controle desta interação recomenda-se a adoção de medidas específicas para este público alvo.

d) Visitantes do Parque Guartelá, usuários dos serviços de turismo e agentes que ofertam estes serviços

As demandas específicas por informações sobre o complexo eólico dos visitantes ao parque estadual do Guartelá e demais usuários dos serviços de turismo em todos os segmentos devem ser atendidas por meio da aplicação de medidas

específicas. Como o parque estadual do Guartelá é um pólo centralizador de visitas e é dotado de estrutura administrativa própria, além de estar no entorno da ADA, seria adequada a implantação de estrutura permanente para a difusão local de informação sobre o empreendimento. Interessa aos visitantes do parque conhecer as características do empreendimento quanto à posição geográfica das estruturas implantadas, o seu modo de operação, as medidas de prevenção e de controle sobre os impactos ambientais, entre outros. É recomendável a construção de estrutura física capaz de sediar reuniões e eventos sociais esporádicos com o objetivo de difundir as informações referidas.

e) Concessionárias de estradas e órgãos gestores/planejadores rodoviários municipais, estaduais e federais

Devido às demandas geradas pelo empreendimento sobre os sistemas viários municipal, estadual e federal é importante a adoção de medidas visando manter devidamente informados os diversos atores públicos e privados responsáveis pelo controle e operação destes sistemas. Tais medidas implicam a difusão de informação sobre a quantidade, qualidade, tempo e espaço de ocorrência das demandas por transporte de pessoas e cargas. Estas medidas são especialmente importantes para o encaminhamento dos pedidos de alterações na estrutura do sistema viário, como a construção de trevos, acostamentos ou melhorias diversas, assim como na implantação ou melhoria da sinalização de segurança.

f) Famílias da ADA

- Demandas por mão de obra:

A geração efetiva de empregos deveria, em conformidade com as possibilidades de capacitação técnica, atender preferencialmente as demandas locais entendendo-se como prioritárias as famílias da ADA e de seu entorno e, depois delas, as famílias residentes na sede do município de Tibagi. É importante, nesse sentido, o monitoramento por parte do empreendedor das demissões de empregados causadas por supressão/redução de alguma atividade econômica que seja claramente motivada pelo novo empreendimento. Como medida de prevenção a este risco, recomenda-se a abordagem clara do assunto aos proprietários que arrendaram terras, no sentido de informá-los sobre a melhor forma de encaminhar estas questões. Para os casos comprovados de efetivação de demissões em razão da interferência do empreendimento, recomenda-se, como medida de controle, o

monitoramento de cada caso por meio de oitiva dos empregados demitidos de forma a aproveitá-los, quando for possível, ou encaminhá-los na hipótese contrária, ao curso de capacitação de mão de obra.

O método adequado para a execução das atividades para este público alvo é a manutenção junto à sede administrativa do empreendimento de estrutura permanente ligada à gestão de recursos humanos durante a fase de implantação.

- Monitoramento de possíveis incômodos aos residentes:

Como ocorre em qualquer empreendimento de grande porte, problemas como a emissão de ruídos e poeira são passíveis de ocorrência nas proximidades dos locais de moradia e/ou trabalho das populações residentes na ADA e em seu entorno. Além disso, a implantação dos canteiros de obras, por vezes, demanda a operação de alojamentos com a permanência de trabalhadores em tempo integral e por períodos prolongados que, se efetivada, pode alterar o modo de vida da população local provocando alguma perturbação social. Já na fase de operação a emissão de ruídos decorrentes da operação dos aerogeradores, entre outros, poderá ser sentido como elemento de perturbação da ordem. Diante disso, objetiva-se controlar a ocorrência de processos passíveis de perturbação do modo de vida da população local, uma vez que são totalmente reversíveis pela aplicação de medidas adequadas.

Por esta razão torna-se vital o monitoramento com o objetivo prevenir riscos e controlar as perturbações que venham a ser reportadas pela vizinhança. Controlar e monitorar processos que venham a perturbar o modo de vida dos moradores da ADA e do seu entorno, assim como recomendar ou instruir as partes envolvidas sobre os horários adequados à operação de veículos e máquinas.

g) Reassentamento Rancho Alegre

O layout do empreendimento indicou a viabilidade de implantação de três aerogeradores no Assentamento Rancho Alegre. As condições de contratação do arrendamento e do uso e ocupação do solo para fins do empreendimento deverão ser submetidas à gestão do INCRA com a participação das famílias assentadas. As ações de comunicação social para este público devem servir de apoio no tratamento destas questões, uma vez que o diagnóstico prévio sobre a situação social e econômica do Assentamento levantou as dificuldades para a produção enfrentadas pelas famílias ali estabelecidas. Embora se possa considerar que a responsabilidade

sobre os assentamentos é exclusiva dos agentes governamentais, é importante refletir sobre os ganhos econômicos diretos e indiretos que advêm do empreendimento com efeitos sobre o sistema produtivo regional.

Cronograma

As atividades do Programa de Comunicação Social devem iniciar-se antes da fase de construção do empreendimento, estendendo-se durante a implantação e operação do complexo eólico, sendo que o canal de comunicação a ser estabelecido deverá ser permanente.

Os resultados da execução do Programa devem ser descritos em relatórios de acompanhamento, com as ações executadas em termos de conteúdo, produto, cronograma e informações sobre cada etapa do programa.

Responsável pela implementação

A responsabilidade pela aplicação do Programa de Comunicação Social é do empreendedor a quem cabe, ainda, monitorar a sua aplicação e os seus resultados.

15.14 Programa de Apoio ao Turismo

Justificativa

Conforme diagnóstico realizado, a atividade turística encontra-se em expansão nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí. Isto ocorre principalmente no entorno da ADA do futuro Complexo Eólico, em razão da existência do parque estadual do Guartelá e dos diversos empreendimentos que exploram o turismo propiciado pelos elementos naturais da região, tais como *rafting*, turismo ecológico e de aventura. Também no município de Castro o turismo ocorre em função das fazendas históricas e da colônia Castrolanda e em Carambeí pela história da colonização holandesa.

A implantação de um complexo eólico em áreas próximas de atrativos turísticos pode resultar em impactos positivos, principalmente se for inserido em um roteiro turístico, isto é, se o empreendimento em si se transformar em um atrativo entre os demais. O CEE Campos Gerais, portanto, pode alavancar o turismo local com a criação, por exemplo, de um programa de turismo ou de visitação ao complexo eólico.

Em razão disso, com o objetivo de potencializar a atração que o presente empreendimento pode exercer sobre os visitantes, recomenda-se a adoção do Programa de Apoio ao Turismo. O potencial turístico dessa região pode ser mais bem explorado, criando novas estratégias de negócios, melhoria e criação de novas estruturas para recepção de turistas, gerando assim mais renda e desenvolvimento para os municípios do entorno da ADA e seus moradores.

Objetivos

Este programa tem por objetivo colaborar para um melhor aproveitamento do potencial turístico da região, valorizando e preservando o patrimônio histórico, cultural e natural da região, buscando integrar o desenvolvimento social ao desenvolvimento econômico sustentável. As ações deverão buscar um diálogo com os diversos segmentos do turismo desenvolvidos na região em busca de estratégias e estímulos para a criação, consolidação, desenvolvimento, promoção e divulgação dos atrativos turísticos e produtos da região dos Campos Gerais.

Metodologia

O programa consiste primeiramente na realização de um diagnóstico da atual situação dos empreendimentos ligados ao setor turístico nos três municípios da AID, quanto às condições da oferta de bens e serviços e da demanda efetiva e potencial. Para tanto, o Programa de Apoio ao Turismo deverá se desenvolver através das seguintes ações:

- Trabalhar no planejamento e operacionalização de estudos que visem diagnosticar as potencialidades turísticas dos municípios afetados;
- Criar estratégias de negócios para o desenvolvimento do turismo, melhoria das estruturas já existentes como: locais de visitação, prática de esportes, culinária, hotéis e demais serviços.

A partir do diagnóstico e com a colaboração de agentes públicos, privados e não estatais ligados ao turismo local e regional deverá ser elaborado um plano de desenvolvimento para o turismo local e regional.

Cronograma

O Programa de Apoio ao Turismo deverá ser executado ao longo da fase de implantação do empreendimento.

Responsável pela implementação

Este programa é de responsabilidade do empreendedor em parceria com as prefeituras dos munícipios atingidos, agentes estatais, agentes não estatais e setor privado do ramo do turismo.

15.15 Programa de Melhoramento e Monitoramento da Infraestrutura

Justificativa

A disponibilidade de acessos viários, de energia elétrica, de água e de meios de telefonia é condição inalienável para o funcionamento dos empreendimentos e das comunidades humanas. Apesar das interferências e dos impactos causados por este tipo de empreendimento, em geral, as novas construções e as readequações melhoram as condições anteriores, por exemplo, pelos novos acessos das vias rurais e melhorias da rede de drenagem.

Conforme diagnóstico realizado, para a implantação e operação do complexo eólico serão necessárias algumas adequações da infraestrutura básica implantada e a efetiva implementação das projetadas para a área, uma vez que o fluxo de veículos e equipamentos nas vias de acesso aos locais da obra deverá ser intensificado pela necessidade de transporte de pessoal e material. Além disso, a infraestrutura dos municípios para atendimento da população em termos de saúde, educação e trabalho deverá ser alterada em função das novas demandas a serem trazidas pela implantação do futuro empreendimento.

Desta forma, este programa justifica-se na medida que visa monitorar a pressão sobre os serviços públicos produzida pela instalação do CEE Campos Gerais.

Objetivos

O Programa de Melhoramento e Monitoramento da Infraestrutura destina-se a prover e recompor os serviços de atendimento básico relativos ao funcionamento das redes viárias, bem como monitorar, por parte dos empreendedores e em parceria com as autoridades públicas, a dinâmica deste aumento de pressão sobre a infraestrutura local.

Especificamente esse programa objetiva:

- Avaliar a necessidade de abertura e melhoria de acessos viários ao empreendimento, demandada pelo projeto executivo da obra;

- Mapear e monitorar os serviços públicos com maior demanda devido à implantação do empreendimento.

Metodologia

Conforme o diagnóstico realizado, as interferências mais significativas ocorrerão na malha viária (rodovia PR-340 e acessos secundários municipais e privados) e na estrutura dos serviços públicos municipais. As ações para este programa foram elencadas no tópico de medidas preventivas e mitigadoras, as quais deverão ser monitoradas através do presente programa. Em linhas gerais, as atividades demandadas são descritas a seguir:

Readequação da Rede Viária

- Sinalização da circulação de veículos e máquinas nas vias de acesso locais e municipais evitando a ocorrência de acidentes, instalação de placas de advertência sobre a ocorrência de animais silvestres e redutores de velocidade ao longo das vias locais;
- Disciplinamento da movimentação de veículos e equipamentos pesados vinculados às obras de modo a minimizar interferências com o tráfego local;
- Construção de acessos adequados nos cruzamentos entre a rodovia estadual PR 340 e as vias secundárias;
- As rotas prescritas para tráfego de construção deverão ser discutidas e acordadas com as autoridades locais apropriadas para minimizar perturbações do tráfego normal, especialmente dentro de núcleos urbanos;
- Notificação antecipada às autoridades locais e veículos de comunicação a respeito da entrega de cargas especiais indivisíveis.
- Realização de manutenções constantes nas vias secundárias, construção ou reforma de acostamentos, construção de trevos nas confluências principais (especificamente o trevo na confluência da PR 340 e PR 151), e mudanças ou melhorias na sinalização.

Em particular, as ações de melhorias de tráfego rodoviário e de monitoramento de demandas de serviços públicos são comentadas a seguir:

- Melhoria de tráfego na rodovia estadual PR-340 na ADA

A rodovia PR-340 que faz ligação entre os municípios de Castro e Tibagi é utilizada com maior frequência pelos moradores de Tibagi que se deslocam para Castro ou para outros municípios por esse acesso. O aumento de tráfego nesta via

se dá principalmente em épocas de safra de grãos, sendo assim mais frequente em poucos meses do ano. A rodovia em questão apresenta pista simples, com constantes trechos com curvas sinuosas e não possui acostamento. Com a implantação do complexo eólico esse tráfego tende a aumentar consideravelmente, principalmente na fase de construção dos parques. Portanto, algumas medidas necessitam ser tomadas para evitar problemas, transtornos e acidentes nesse trajeto em virtude do aumento de tráfego.

- Melhoria de estradas secundárias públicas municipais da ADA

As estradas secundárias públicas municipais na ADA atendem as unidades produtivas locais. Conforme diagnóstico realizado, por ali circulam um limitado número de veículos de passeio e de cargas que se deslocam exclusivamente entre a rodovia PR-340 e as propriedades. Com o empreendimento, estas vias serão modificadas e as intervenções previstas demandam maiores cuidados sobre a sua gestão. O aumento de tráfego, principalmente de veículos pesados nas estradas secundárias públicas municipais na ADA, irá naturalmente colaborar para o desgaste das vias e dificultar em alguma medida e em alguns momentos de forma mais intensa, o transito dos usuários destes trechos.

Em razão disso, recomenda-se a adoção de medidas específicas cujo planejamento e execução devem ocorrer pela parceria entre os empreendedores e os gestores públicos locais com o acompanhamento e anuências dos seus usuários efetivos e potenciais. É importante, no planejamento deste programa, que se estabeleça a compreensão sobre o caráter público municipal destas vias, principalmente em comparação às demais que são privadas, por atingirem terras pertencentes a terceiros. Desse modo, a responsabilidade pela regulamentação e pela fiscalização destas vias é estritamente pública e governamental. Isto implica a atenção especial por parte das autoridades municipais.

- Melhoria de estradas secundárias privadas municipais da ADA

Para a implantação e operação do empreendimento serão construídos acessos rodoviários no interior das propriedades arrendadas. A gestão destas vias será da responsabilidade do empreendedor em conformidade com a anuência dos proprietários das terras arrendadas. Estas vias secundárias se diferenciam das demais por seu caráter privado. Entretanto, em razão da complexidade dos serviços que nelas serão executados demandam um rígido controle em relação à segurança

dos que nela operarão. Em razão disso recomenda-se a adoção de programa específico para a gestão destas demandas considerando as suas peculiaridades em função das terras que as abrigam não pertencerem à municipalidade. Processos diversos como a coleta de resíduos, a adoção de sinalização, entre outros, teriam tratamento diferenciado em razão de seu caráter privado. Nada impede, todavia, que estas questões sejam encaminhadas de forma análoga à das vias públicas, mas é importante que se dê atenção às questões legais que distinguem os usos dos espaços públicos e privados.

Demanda por Serviços Públicos

A estrutura urbana do município de Tibagi, em termos de atendimento das necessidades básicas da população tais como saúde, saneamento, educação, energia, abastecimento, habitação, comunicação, segurança, entretenimento e transporte atende, de forma relativamente satisfatória, a população municipal atual. De acordo com os dados disponíveis sobre estas estruturas e com a percepção dos gestores locais, seria possível atender a um incremento limitado de população, considerando que o crescimento demográfico municipal, nas últimas décadas, tem sido baixo.

Não obstante, em nome do princípio da precaução deve-se considerar, em razão do porte deste empreendimento e da pressão a se exercer sobre estas estruturas, principalmente sobre os sistemas viários, a adoção de medidas preventivas visando o planejamento futuro de adequação da estrutura de serviços urbanos às demandas do empreendimento.

Ainda que a implantação do complexo eólico deva ocorrer em diversas fases que podem se estender por vários anos, as mudanças sociais que se preveem, principalmente para a cidade de Tibagi, são consideráveis, o que justifica a adoção de um programa de adequação das estruturas de serviços urbanos à nova realidade. Desta forma, é necessário garantir, com apoio municipal, estadual e federal, a expansão da estrutura urbana para atender as demandas do empreendimento em termos de serviços sociais.

Deverá ser realizada uma avaliação das demandas geradas pelo empreendimento para a estrutura de serviços urbanos existentes no município de Tibagi, a partir de informações precisas a serem fornecidas pelo empreendedor. Com o conhecimento detalhado destas demandas será possível subsidiar o planejamento de ações visando a expansão destas estruturas e gerenciar as

diligências junto às autoridades governamentais e não-governamentais visando a ampliação dos serviços sociais necessários.

Espera-se, com a aplicação destas medidas, acompanhar o atendimento das demandas da população que passará a viver de forma permanente ou temporária no município de Tibagi, de maneira a se realizar de forma satisfatória e sem a geração de impactos negativos o atendimento da população que residia no município antes do início do empreendimento.

Cronograma

O Programa de Melhoramento e Monitoramento da Infraestrutura deverá ser iniciado na fase anterior das obras, com a sua duração estendendo-se ao longo da implantação do empreendimento e durante todo o período de operação.

Responsável pela implementação

Este programa é de responsabilidade do empreendedor, demandando ações da empreiteira responsável pela construção da infraestrutura do complexo eólico. Também deverão ser formadas parcerias com os órgãos municipais de saúde e educação para avaliação das demandas destes serviços no município de Tibagi, bem como com os órgãos de governo responsáveis pela gestão e controle das rodovias.

15.16 Programa de Apoio à Contratação de Mão de Obra

Justificativa

Empreendimentos infraestruturais em geral e obras civis são vistos como projetos potenciais geradores de emprego e renda. A adoção de programa de capacitação de mão de obra é medida imprescindível para potencializar o efeito positivo da implantação do empreendimento, bem como da sua operação.

De acordo com o diagnóstico socioeconômico realizado, é sabido que o município de Tibagi apresenta números preocupantes sobre a situação da empregabilidade, não dispondo de contingente de mão de obra qualificada de forma atender plenamente o empreendimento. As áreas urbanas municipais abrigam considerável contingente de indivíduos de ambos os sexos e principalmente jovens que se dedicam a atividades econômicas informais ou encontram-se desempregados. Há, entretanto, trabalhadores esperançosos em melhorar a sua condição de renda atual por meio da conquista de um emprego melhor. Entre os

desempregados, as maiores demandas se encontram no público feminino. Em razão de fatores culturais, as mulheres se obrigam a atender demandas domésticas diversas, o que afeta a sua formação e/ou o seu aperfeiçoamento profissional. Some-se a isso, a demanda reprimida por educação infantil e creche, o que obriga diversas mulheres a dedicar a maior parte do seu tempo nos cuidados com os filhos. Fato é que os candidatos em geral não possuem qualificação profissional, necessitando, portanto, de apoio para ocuparem os cargos previstos a serem gerados pelo projeto. Ainda que as ações deste empreendimento que visam a capacitação profissional não logrem atingir estes indivíduos de forma a promover uma alteração positiva imediata em suas vidas, é imprescindível que os mesmos sejam incentivados ao engajamento nestes programas.

Quanto à mão de obra disponível na cidade de Castro e Carambeí, justifica-se, também, o presente programa pela necessidade de aproveitamento dos profissionais disponíveis para os empregos diretos, mas também para os indiretos em razão da vasta gama de atividades econômicas diversas a serem incrementadas.

Para o CEE Campos Gerais tem-se a previsão de empregar, em média, 250 pessoas durante cada fase de construção. Na medida do possível, é intenção do empreendedor e, por extensão, das empreiteiras, privilegiarem o preenchimento de vagas com recursos humanos disponíveis nos municípios da área de influência direta do projeto.

É importante considerar que uma parte dos empregos a serem gerados pelo empreendimento serão ocupados por profissionais que já fazem parte das carteiras de empregados das empreiteiras especializadas devido às características próprias do empreendimento. Quanto à demanda por empregos diretos durante a implantação estes se caracterizam pela necessidade de profissionais de nível superior, técnico e operacional. No nível superior a demanda é por engenheiros para chefia e coordenação e em ações de suporte em áreas específicas. Os quadros de nível técnico devem ser preenchidos com profissionais tais como mecânicos, eletricistas, encarregados diversos de turma, terraplenagem, drenagem, etc. Serão necessários, ainda, chefes de escritório, almoxarifado, transportes, oficina, topógrafos, etc. No nível operacional serão ocupados operadores de equipamentos leves, pesados e especiais, além de pedreiros, armadores, serventes, ajudantes, auxiliares mecânicos e motoristas.

A geração de empregos indiretos durante a implantação, ou aumento das atividades para os empregos existentes, também deve ser significativa com crescimento da demanda em setores tais como locação de imóveis e veículos, bem como na contratação de serviços diversos como hospedagem, alimentação, transportes, saúde, educação, manutenção de veículos, máquinas e equipamentos, realização de eventos, comércio de combustíveis, etc.

Objetivos

O Programa de Apoio à Contratação de Mão de Obra está alicerçado no contexto compensatório, visando principalmente os seguintes objetivos:

- Oferecer apoio, orientação e condições aos habitantes locais para obtenção de acesso às oportunidades de trabalho a serem oferecidas pelo empreendimento;
- Demonstrar a sensibilidade social do empreendedor e, por extensão, das empreiteiras, visando à geração de empregos e renda familiar, com ênfase no aproveitamento de recursos humanos locais e regionais;
- Incentivar a qualificação profissional de forma a habilitar a população residente na região para aproveitar as oportunidades de trabalho e geração de renda, não apenas deste empreendimento mas também prepará-la para as demandas diversas por outros projetos;
- Minimizar pressões indevidas no contexto da geração de empregos temporários pertinentes ao empreendimento.

O planejamento do programa deve levar em consideração, de forma prioritária, as condições socioeconômicas do seu público-alvo. Aspecto relevante é o nível de escolaridade, idade e sexo dos candidatos. As ações propostas para o Programa de Apoio à Contratação de Mão de Obra deverão estar concentradas em especial no município de Tibagi, envolvendo o empreendedor, as empreiteiras, as administrações municipais através das secretarias de educação, assistência social, saúde e trabalho, os sindicatos de trabalhadores, e instituições que possam contribuir para a execução do programa.

Metodologia

O programa deve ser desenvolvido com as seguintes ações básicas:

- Promover a divulgação das oportunidades de trabalho, principalmente nos municípios de Tibagi, Castro e Carambeí;

- Contatar e estabelecer parcerias com entidades pertencentes ao “Sistema S” (SESC, SENAC, SESI, SENAT, SENAR, etc.), SEBRAE, a fim de oferecer alternativa para qualificação da mão de obra que atuará diretamente na construção do empreendimento, quando necessário, através de cursos de treinamento e capacitação, conforme conteúdo programático e duração previamente acordados.

Quanto à capacitação por meio de cursos ofertados pelo SENAI, os municípios vizinhos à AID, de Ponta Grossa, Telêmaco Borba e Jaguariaíva, em razão das demandas por bens e serviços industriais, ofertam cursos técnicos profissionalizantes em diversas áreas tais como eletrotécnica, eletromecânica, informática, logística, entre outros.

O presente programa deve ser articulado entre as entidades intervenientes, contando também com a participação das empreiteiras a serem contratadas para a execução das obras civis, eletromecânicas e instalações em geral.

A metodologia a ser empregada no planejamento e execução deste programa deverá levar em consideração o trabalho em andamento das agências governamentais e não-estatais dedicadas ao monitoramento da dinâmica do trabalho regional, como a Agência do Trabalhador. Uma vez conhecido em detalhes o público-alvo do programa, organizam-se os cursos de capacitação de mão de obra em conformidade com as demandas existentes no tocante às suas limitações profissionais e escolares. É importante que os planejadores das ações atuem de forma compartilhada com os gestores públicos das áreas de educação, trabalho e saúde dos municípios. Estes devem fornecer, além das estruturas quando estas estiverem disponíveis, o suporte informacional necessário a partir do conhecimento da realidade local.

É importante considerar que as famílias incluídas na economia local, principalmente na área de entorno do empreendimento, dedicam-se a atividades agropecuárias. Alguns membros destas famílias poderão ser incorporados em atividades ligadas ao empreendimento e para elas será necessária a aplicação de ações de capacitação profissional específicas. Já, os moradores das comunidades urbanas, próximas aos acessos do empreendimento, dependem de empregos diversos relacionados aos setores de serviços e indústria. Por essa razão, os cursos de capacitação profissional visando à melhoria das condições de vida urbana e rural,

com respeito às famílias de baixa renda ou que desempenham atividades econômicas informais devem se relacionar às atividades agropecuárias, industriais ou de serviços em que o município se destaca ou nas áreas em que poderia se destacar tendo em vista as prospecções de negócios, o planejamento municipal e o interesse dos investidores.

Para uma adequada avaliação dos resultados da aplicação das medidas propostas neste programa, deve-se acompanhar, de forma a manter um registro de dados permanentemente atualizado, o número de participantes nos cursos de capacitação, a mudança que se efetuou com a participação nos treinamentos e a inserção no mercado de trabalho. Recomenda-se o cadastramento dos participantes com informações sobre idade, sexo, residência, residência anterior, estado civil, dependentes, renda atual, escolaridade, profissão, tempo de permanência no emprego atual e tempo de permanência no emprego anterior.

Cronograma

Este programa deve ser elaborado antes do início de implantação do empreendimento, sendo que o prazo para execução deverá se estender até a fase de operação. Na fase de operação deverá ser também executado com foco nas demandas específicas das demandas operacionais em termos de quantidade e qualidade da mão de obra.

Este programa deverá estar articulado com o Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, para divulgação dos cursos oferecidos, das ferramentas de cadastro de potenciais trabalhadores e oferecimento de vagas.

Responsável pela implementação

A responsabilidade pela implantação do Programa de Apoio à Contratação de Mão de Obra é do empreendedor, em parceria com a empreiteira e demais órgãos e secretarias competentes.

16 CONCLUSÕES

O projeto do Complexo Eólio-Elétrico Campos Gerais prevê a implantação de 250 aerogeradores distribuídos em 18 Usinas Eólio-Elétricas entre os municípios de Castro, Carambeí e Tibagi, no Estado do Paraná, totalizando uma potência de 500 MW. O projeto abrange uma área total de 12.850 hectares, distribuídos em 30 propriedades já arrendadas pelo empreendedor, que abrigarão as turbinas eólicas, acessos, subestação, casa de comando e outras estruturas de apoio.

A região dos Campos Gerais foi escolhida para o desenvolvimento deste projeto visto que possui um alto potencial eólico ainda não explorado. Além disso, a região conta com uma boa infraestrutura em transporte, comunicação e serviços. Assim, o empreendedor, Taim Cade Brasil Ind. e Com. de Equipamentos Ltda., visa à geração de energia elétrica por uma fonte limpa e renovável, com a qual já possui ampla experiência em outros países.

Uma vez que um empreendimento desta tipologia e porte ainda não tenha sido licenciado no Paraná, a elaboração deste estudo buscou agregar o máximo de informação disponível referente à região de implantação, relacionando com os possíveis impactos ambientais decorrentes de empreendimentos eólicos e passíveis de ocorrer na região.

A análise dos impactos ambientais previsíveis pelas ações do empreendimento sobre os meios avaliados constatou 56 impactos ambientais para as áreas de influência do empreendimento, sendo 15 (27%) de caráter benéfico e 41 (73%) de caráter adverso. Dos 56 impactos levantados, 24 são altamente significativos, 24 moderadamente significativos e 8 pouco significativos. Dentre os altamente significativos, 11 são positivos e 13 negativos.

Os impactos negativos são identificados principalmente na fase de implantação do empreendimento e recairão, em sua maior parte, sobre os meios físico e biótico da área diretamente afetada. Já os impactos positivos são identificados principalmente no meio socioeconômico, tanto na implantação quanto na operação do empreendimento. Destaca-se a melhoria do sistema viário local, o incremento de renda aos proprietários de terras arrendadas, o aumento da arrecadação tributária e receitas públicas, o incremento ao potencial turístico da região e o aumento da geração e oferta de energia elétrica.

Assim, de acordo com os dados disponíveis e os estudos realizados, considerando ainda o cumprimento das medidas ambientais previstas, pode-se inferir que o empreendimento é ambientalmente viável, desde que se cumpram integralmente as medidas e os programas ambientais dispostos no presente documento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contextualização

ALVES, J. J. A., 2009. Análise regional da energia eólica no Brasil. In: Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. v. 6, n. 1 (2010), p. 165-188. Taubaté, SP, Brasil.

AMARANTE, Odilon A. C.; BROWER, Michael; ZACK, John; SÁ, Antônio L. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. CRESESB / ELETROBRAS / CEPEL / MME. Brasília: MME, 2001.

AMARANTE, O. A. C; SILVA, F. J. L.; ANDRADE, P. E. P. Atlas eólico: Minas Gerais – Belo Horizonte, MG : Cemig, 2010. 84p.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas da Energia Elétrica do Brasil. 2ª Ed. Brasília: ANEEL, 2005. 243 p.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas da Energia Elétrica do Brasil. 3ª Ed. Brasília: ANEEL, 2008. 236 p.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. BIG - Banco de Informações de Geração. Disponível em <www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm> Acesso em: 24/01/2014.

BRASELCO. Memorial Descritivo da Usina Eólio-Elétrica Campos Gerais – Volume I a XVIII. Relatório Técnico. 2013.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2030. Vol. 3 Geração Hidrelétrica. MME / EPE, Brasília, 2007a.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Plano Nacional de Energia 2030. Vol. 9 Outras Fontes. MME / EPE, Brasília, 2007b.

_____. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica>. Acesso em: 01/03/2013.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2012: Ano base 2011. Rio de Janeiro: EPE, 2012. 282 p.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2013 - Ano Base 2012 - Relatório Síntese. Rio de Janeiro: EPE, 2013. 55 p.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. Informe à imprensa - Plano Decenal de Expansão de Energia, 2013.

CAMARGO, A. S. G. Análise da operação das usinas eólicas de Camelinho e Palmas e avaliação do potencial eólico de localidades no Paraná. 206 f. Dissertação (Mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Curitiba, 2005.

CESARETTI, M. A. Análise comparativa entre fontes de geração elétrica segundo critérios socioambientais e econômicos. 138 f. Dissertação (Mestrado) –

Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Energia, Santo André, 2010.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA, LACTEC – INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO, CAMARGO SCHUBERT – ENGENHARIA EÓLICA. Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná. Curitiba, 2007.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. Usina Eólica de Palmas. Publicado em: 19/03/2012. Disponível em: http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FC61E3512CB91AF04032574A20048D3A3. Acesso em: 28/02/2013.

DUTRA, R.M. Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica face ao novo Marco regulatório do Setor Elétrico Brasileiro. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

_____. Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA. Tese (Doutorado Ciências em Planejamento Energético) – Programas de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. 415 p. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/ Acesso em: 18/12/2012.

ENGEMAP. Levantamento planialtimétrico da região de estudo. ENGEMAP, 2013.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Proposta para a Expansão da Geração Eólica no Brasil. Nota Técnica PRE 01/2009-r0. Rio de Janeiro: EPE, 2009.

_____. Revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico e Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. 2010. Disponível em: http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Paginas/Invent%C3%A1rio/EstudosdeInvent%C3%A1rioHidrel%C3%A9tricodaBaciadoRioTibagi.aspx. Acesso em: 07/02/2013.

FADIGAS, E. A.F.A. Energia Eólica. Barueri, SP: Manole, 2011. 285 p.

GE REPORTS BRASIL. Você sabe como se monta um aerogerador? In GE Reports Brasil. Data da publicação: 07/10/2011. On-line: brazil.geblogs.com/você-sabe-como-se-monta-um-aerogerador/. Acesso em: 25/01/2013.

GUERRERO, P. C.; TOUBIA, C. M.; MANCINI, S. D. Energia eólica, tendências e resíduos. Publicado em Cruzeiro do Sul online em 29 de Junho de 2010.

GWEC - Global Wind Energy Council. Global Wind Energy Outlook 2012 / Novembro de 2012.

GWEC - Global Wind Energy Council. Global Wind Statistics 2012 / Março de 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contas Trimestrais – Outubro/Dezembro 2012. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm. Acesso em: 19/07/2013.

KIM, I. S.; GRODZKI, L.; VISSOTO, S. Frequência e intensidade dos ventos no Estado do Paraná. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Foz do Iguaçu-PR, 2002.

LACTEC – INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO, COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA, CAMARGO SCHUBERT – ENGENHARIA EÓLICA. Manual de avaliação técnico-econômica de empreendimentos eólio-elétricos. Curitiba, 2007.

ROSA, L. P. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. Estudos Avançados, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 39-58, jan./abr. 2007.

SIMAS, M. & PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. Estudos Avançados (USP Impresso), v.27, p.99, 2013.

VEIGA, J.E (organizador). Energia Eólica. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2012.

Legislação

ANTUNES, P. B. Direito Ambiental. Rio de Janeiro – Editora Lumen Juris, 2001.

BENJAMIN, A. B. & FIGUEIREDO, G. J. P. Direito Ambiental e as Funções Essenciais à Justiça. Editora Revista dos Tribunais, 2011.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição: República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 jul. 1934.

BRASIL. Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 set. 1999.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 ago. 2002.

BRASIL. Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 nov. 2008.

BRASIL. Decreto nº 97.633, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna - CNPF, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 abr. 1989.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jul. 2001.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 jan. 2007.

BRASIL. Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras

providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 out. 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 out. 2012.

BRASIL. Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 jan. 1967.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 8.625, de 12 de fevereiro de 1993. Institui a Lei Orgânica Nacional do Ministério Público, dispõe sobre normas gerais para a organização do Ministério Público dos Estados e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 fev. 1993.

BRASIL. Lei nº 9.008, de 21 de março de 1995. Cria, na estrutura organizacional do Ministério da Justiça, o Conselho Federal de que trata o art. 13 da Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, altera os arts. 4º, 39, 82, 91 e 98 da Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 mar. 1995.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e

dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1998.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Medida Provisória nº 571, de 25 de maio de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 mai. 2012.

CAMPOS JR., R. A. de. O Conflito entre o Direito de Propriedade e o Meio Ambiente. Curitiba, Editora Juruá, 2004.

CARAMBEÍ. Lei nº 514, de 28 de junho de 2007. Cria o Plano Diretor do município de Carambeí, PR, 28 jun. 2007.

CARAMBEÍ. Lei Orgânica do Município de Carambeí, Estado do Paraná. Carambeí, PR, 30 set. 1997.

CARVALHO, C. G. de. Dicionário Jurídico do Ambiente. São Paulo – Editora Letras & Letras, 1991.

CASTRO. Lei Complementar nº 5, de 06 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor, define princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a realização das ações de planejamento no Município de Castro e dá outras providências. Castro, PR, 10 out. 2006.

CASTRO. Lei nº 2.239, de 11 de novembro de 2010. Dispõe sobre a política de gestão do meio ambiente e dá outras providências. Castro, PR, 11 nov. 2010.

CASTRO. Lei Orgânica do Município de Castro, Estado do Paraná. Castro, PR, 05 abr. 1990.

CEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente. Resolução CEMA nº 065, de 01 de julho de 2008. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 01 jul. 2008.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 237, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 1997.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 006, de 24 de janeiro de 1986. Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 009, de 03 de dezembro de 1987. Dispõe sobre a questão de audiências públicas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 jul. 1990.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 001, de 03 de março de 1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 abr. 1990.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 abr. 2006.

FARIAS, T. & COUTINHO, F. S. N. Direito Ambiental – O Meio Ambiente e os Desafios da Contemporaneidade. Editora Fórum, 2010.

FERRI, M. G. Ecologia Geral. Belo Horizonte, Editora Itatiaia, 2010.

FIGUEIREDO, J. P. F. de. A Propriedade no Direito Ambiental. São Paulo, Editora Revista dos Tribunais, 2010.

FIORILLO C. A. Curso de Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo – Saraiva, 2003.

FREITAS, V. P. de. Direito Administrativo e Meio Ambiente. Curitiba – Juruá, 1993.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Portaria IAP nº 158, de 10 de setembro de 2009. Aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/ Atividades potencial ou efetivamente impactantes, respectivos Termos de Referência Padrão e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 30 set. 2009.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Estabelece critérios e padroniza os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jan. 2007.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 47, de 27 de agosto de 2004. Estabelece procedimentos para a gestão da compensação ambiental no âmbito do IBAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 ago. 2004.

MACHADO, P.A L. Estudos de Direito Ambiental. São Paulo – Malheiros Editores, 1994.

MACHADO, P.A L., Direito Ambiental Brasileiro. 18ª edição, São Paulo, Malheiros Editores, 2010.

MEIRELLES, H. L. Direito Administrativo Brasileiro. 10ª edição, São Paulo – Malheiros editores, 1994.

MILARÉ. Direito do Ambiente. 7ª edição, São Paulo, Revista dos Tribunais, 2011.

PARANÁ. Constituição Estadual(1989). Constituição do Estado do Paraná. Curitiba, PR: Assembléia Legislativa, 1989.

PARANÁ. Decreto nº 1.940, de 03 de junho de 1996. Regulamenta a Lei n.° 10.155 de 1.° de Dezembro de 1992 e a Lei N.° 11.054 de 11 de Janeiro de 1995, no que diz respeito à Reposição Florestal Obrigatória no Estado do Paraná. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 03 jun. 1996.

PARANÁ. Decreto nº 3.148, de 15 de junho de 2004. Estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa, seus princípios, alvos, objetivos e mecanismos de execução, define o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa – SISFAUNA, cria o Conselho Estadual de Proteção à Fauna – CONFAUNA, implanta a Rede Estadual de Proteção à Fauna Nativa – Rede PRÓ-FAUNA e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 15 jun. 2004.

PARANÁ. Decreto nº 387, de 02 de março de 1999. Instituído o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente. - SEMA. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 03 mar. 1999.

PARANÁ. Lei nº 11.054, de 11 de janeiro de 1995. Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado do Paraná. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 11 jan. 1995.

PARANÁ. Lei nº 15.001, de 26 de janeiro de 2006. Altera o art. 7º, da Lei nº 11.054, de 14 de janeiro de 1995, alterada pela Lei nº 14.582, de 28 de dezembro de 2004. Lei Florestal do Estado. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 09 fev. 2006.

PETERS, E. L & PIRES, P. T. de L. Manual de Direito Ambiental. Curitiba – Editora Juruá – 2003.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Resolução SEMA nº 031, de 24 de agosto de 1998. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 24 ago 1998.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001, de 07 de janeiro de 2010. Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 07 jan. 2010.

SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009, de 03 de novembro de 2010. Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA / IAP nº 005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 03 nov. 2010.

SILVA, J.A. da. Direito Ambiental Constitucional. São Paulo – Malheiros Editores, 1994.

TIBAGI. Lei nº 2.195, de 11 de agosto de 2008. Cria o Plano Diretor do município de Tibagi. Tibagi, PR, 11 ago. 2008.

TIBAGI. Lei Orgânica do Município de Tibagi, Estado do Paraná. Tibagi, PR, 14 dez. 2000.

VARELLA, M. D & BORGES, R. C. B. O Novo em Direito Ambiental. Belo Horizonte – Editora Del Rey, 1998.

VENTURA, J. V. & RAMBELLI A. M. Legislação Federal sobre o Meio Ambiente. 2ª edição – São Paulo – Editora Vana Ltda, 1996.

Meio Físico

Clima

American Meteorological Society. Glossary of Meteorology, Airmass Classification, 2000.

CRUZ, G. C. F. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. Capítulo 5 do Livro: Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná, 2007. http://ri.uepg.br:8080/riuepg//handle/123456789/467, acessado em 21/03/2013.

IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná, 1998. http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863, acessado em 27/03/2013.

MCKNIGHT, TOM L; HESS, D. Climate Zones and Types. Physical Geography: A Landscape Appreciation. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Dinâmica atmosférica e tipos climáticos predominantes da bacia do rio Tibagi. Capítulo 4 do Livro: A bacia do rio Tibagi. Londrina, 2002.

KAN, A. Estimativa de evapotranspiração real com base na análise de recessão dos hidrogramas. Tese de doutorado do Programa de Pós Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná, 2005.

NERY, J. T. Dinâmica climática da Região Sul do Brasil. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1, n.1, 2005.

OLIVEIRA, A. S. Interações entre sistemas na América do Sul e convecção na Amazônia. Dissertação de Mestrado em meteorologia - INPE, São José dos Campos, Out., 1986.

Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Águas Subterrâneas

ASSINE, M. L. Aspectos da estratigrafia das seqüências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil. 1996. 207 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ASSINE, M. L. Aspectos da estratigrafia das seqüências pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil. 1996. 207 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ASSINE, M. L; Soares, P.C.; Milani, E.J., Sequências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil , Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.24, n.2, p.77-89, 1994 .

ASSINE, M. L; Soares, P.C.; Milani, E.J., Sequências tectono-sedimentares mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil , Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.24, n.2, p.77-89, 1994 .

ASSINE, M.L., Facies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionaos da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29: 357-370, 1999.

ASSINE, M.L., Facies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionaos da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, 29: 357-370, 1999.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos (Ed.). Mapa de solos Estado do Paraná: legenda atualizada. Embrapa Solos: Rio de Janeiro: Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2008. 74 p. 1 mapa escala 1: 600.000; formato A0. Contém Mapa de Solos do Estado do Paraná, escala 1:600.000. Edição atualizada de acordo com o Sistema de Classificação de Solos, 2.ed.

BOGNOLA, I. A. ; FASOLO, P. J. ; BHERING, S.B. ; MARTORANO, L. G. . Solos, Clima e Vegetação da Região de Campos Gerais. In: Pedro Luiz O. de A. Machado; Alberto C. de Campos Bernardi; Carlos Alberto Silva. (Org.). Agricultura de Precisão para o Manejo da Fertilidade do Solo em Sistema de Plantio Direto. 1ed.Rio de Janeiro: Embrapa, 2004, v. 1, p. 57-75.

BOURKE, M.C.; VILES, H.A. (Eds.) A Photographic Atlas of Rock Breakdown Features in Geomorphic Environments. Ft. Lowell, Tucson: Planetary Science Institute, 2007, 88p.

CRESESB - Atlas do Potencial Eólico do Brasil. Brasília: Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito / CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, 2001 Disponível em http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/atlas_eolico_brasil/atlas.htm. Acesso em fev. 20, 2013.

DORWEILER, R. ; PROCOPIAK, L. A. J. . Mapa do Potencial Eólico do Estado do Paraná. 2007. (Cartas, mapas ou similares/Mapa).COPEL – LACTEC, escala 1:1.000.000.

EMBRAPA - CNPS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasilia: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos 2, 2006. 306 p.

EMBRAPA Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Disponível em http://hotsites.cnps.embrapa.br/blogs/sibcs/, acesso fev 2013.

EMBRAPA. Servico Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Londrina: EMBRAPA-SNLCS/IAPAR, 1984. 2v. 791.

FASOLO, P. J.; CARVALHO, A. P.; POTTER, R. O.;BOGNOLA, I. A.; BHERING, S. B.; MARTORANO, L. G. Caracterização dos solos do município de Castro, PR. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, n. 9, 2002b. 88 p

FASOLO, P.J.; BOGNOLA, I.A.; CARVALHO, A.P.; POTTER, R.O; BHERING, S.B. 2002a. Levantamento de reconhecimento dos solos da região sudeste do Estado do Paraná (área 4, 5 e 6). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Rio de Janeiro: Embrapa Solos n 13, 142p;

FRITZSONS, E. ; MANTOVANI, L. E. ; WREGE, M.S. . Carta de unidades geoclimáticas para o Estado do Paraná para uso florestal. Pesquisa Florestal Brasileira (Impresso), v. 30, p. 129-145, 2010, mapa em anexo.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p. (manuais técnicos em geociências, n.1).

LACTEC Atlas do Potencial Eólico do Paraná / Engenharia Eólica - Camargo e Schubert, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC. Curitiba, 2007, 53 p.: il.

MAACK, R. 1948. Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. Arq. Biol. Tecnol., Curitiba, v.3, n.8, p.99-200.

MAACK, R. Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v.3, n.8, p.99-200, 1948.

MANTOVANI, L. E. ; FRITZSONS, E. ; BOGNOLA, I. A. ; GRABIAS, J. ; CLASEN, L. A. . Relações entre parâmetros físico-químicos de solos e unidades geológicas do Estado do Paraná.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 45., 2010, Belém - PA. Desenvolvimento e mudanças globais: a importância das geociências. São Paulo - SP.: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.

MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A. PIMENTA, J.A. (eds.). 2002. A bacia do rio Tibagi. Londrina. Disponível em: http://www.uel.br/pos/biologicas/pages/arquivos/pdf/Livro-A-Bacia-do-Tibagi.pdf. Acesso em: fev. 22, 2013

MILANI E.J., Thomaz Filho A. Sedimentary Basins of South America. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. Tectonic Evolution of South America, Edição Especial do 31st International Geological Congress, p. 389-449, 2000.

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. 1997. 2 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, E. J. Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental. 1997. 2 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MILANI, E.J., Thomaz Filho A. Sedimentary Basins of South America. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A., Campos D.A. Tectonic Evolution of South America, Edição Especial do 31st International Geological Congress, p. 389-449, 2000.

MILANI, E.J.; Melo, J.H.G.; Souza,P.A. ; Fernandes, L.A.; França, A.B. , Bacia do Paraná , Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MILANI, E.J.; Melo, J.H.G.; Souza,P.A. ; Fernandes, L.A.; França, A.B. , Bacia do Paraná , Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Energia eólica. Disponível em http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-eolica. Data da disponibiulidade. fev, 28, 2013.

MORO, R.P.X., A bacia ordoviciana do Grupo Castro. 1993. 157 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1993.

MORO, R.P.X., A bacia ordoviciana do Grupo Castro. 1993. 157 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1993.

OKA-FIORI, C. ; SANTOS, L.J.C. ; CANALI, N.E. ; FIORI, A. P. ; SILVEIRA, C.T. ; BRISKI, S.J. ; SILVA, J. M. F. . Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná. Curitiba: Imprensa Oficial, 2006. v. 50. 63p .

ROSA FILHO, Ernani Francisco da, HINDI, Eduardo Chemas, MANTOVANI, Luis Eduardo, BITTENCOURT, A. V. L. As águas Subterrâneas no Estado do Paraná. Curitiba: 2010, v.1. 145p.

ROSTIROLLA, S.P. (Coordenador); Cândido, A.G.; Cândido, F.F.; Freitas, R.C. Projeto Mapeamento Geológico da Folha de Ponta Grossa (1:100.000) - Relatório Final (Convênio MINEROPAR/UFPR 02.06.131) ; Curitiba: MINEROPAR-UFPR, 2006.

ROSTIROLLA, S.P. (Coordenador); Cândido, A.G.; Cândido, F.F.; Freitas, R.C. Projeto Mapeamento Geológico da Folha de Ponta Grossa (1:100.000) - Relatório Final (Convênio MINEROPAR/UFPR 02.06.131) ; Curitiba: MINEROPAR-UFPR, 2006.

SÁ, M.F.M. Os solos dos Campos Gerais. In: MELO, M.S. de; MORO, R.S.;Guimarães, G. B Patrimônio Natural dos Campos Gerais. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2007. P. 73-83. Cap. 6

SANTOS, H. G. ; BHERING, S.B. ; BOGNOLA, I. A.; CURCIO, G. R. ; CARVALHO JUNIOR, W. ; CHAGAS, C. da S. ; MANZATTO, C. V. ; AGLIO, M. L. D. ; SOUZA, J. S. de . Capítulo I: Revisão e atualização do mapa de solos. In: BHERING, S. B. & SANTOS, H. G. dos. (Org.). Mapa de solos do Paraná: legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008, v. 1, p. 9-47.

SEMA-IAP, Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná PARTE B: Produto 1.2 – Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas", Curitiba: Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA)-Instituto das Águas do Paraná (IAP), 201.

SOUZA, C.R.G. & SOUZA, A.P. 2000. Escarpamento Estrutural Furnas. In: SCHOBBENHAUS, C. (Ed.), Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil. Brasília: Universidade de Brasília. Disponível em http://www.unb.br/ig/sigep/

Recursos Minerais, Sismicidade e Espeleologia

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM/ SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas de Mineração. Títulos Minerários no Estado do Paraná. Disponível em: http://sigmine.dnpm.gov.br. Acesso em: novembro de 2013.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. Cadastro Mineiro. Disponível em: http://sistemas.dnpm.gov.br. Acesso em: novembro de 2013.

ASSUMPÇÃO, M.; DIAS NETO, C. M. Sismicidade e estrutura interna da Terra. In: TEIXEIRA, Wilson et al. org. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568p. il. p. 43-62.

IGA - Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://moho.iag.usp.br/i3geo/aplicmap/geral.htm?641365650959712b04bfdeb87762fb80>. Acesso em 21 mar. 2013.

ASSINE, M.L. 1996. Aspectos da estratigrafia das sequencias pré-carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil. São Paulo, Instituto de Geociências da

Universidade de São Paulo, Tese de Doutoramento, 207p.

MAACK, R. 1956. Fenômenos carstiformes de natureza climática e estrutural de arenitos do Estado do Paraná. Curitiba, Arquivos de Biologia e Tecnologia, v.11, p.151-162.

MELO, M.S. 2000. Canyon do Guartelá. In: Schobbenhaus,C.; Campos,D.A.; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M. (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.

MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F. 2007. Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, Southern Brazil. Earth Surface Process and Landforms, v.32, p 2149-2164.

MELO, M. S.; GUIMARÃES, G. B.; PONTES, H. S.; MASSUQUETO, L. L.; PIGURIM, I.; BAGATIM, H. Q.; GIANNINI, P. C. F. 2011. Carste em rochas não-carbonáticas: o exemplo dos arenitos da Formação Furnas, Campos Gerais do Paraná/Brasil e as implicações para a região. SBE – Campinas, SP/ Espeleo-tema. V.22, n.1.

PONTES, H.S; MELO, M.S. 2009. Processos erosivos superficiais e subterrâneos em arenitos da Formação Furnas na região dos Campos Gerais do Paraná. Anais do XVIII EAIC – 30 de setembro à 2 de outubro de 2009, Londrina – PR.

SBE – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. Cadastro Nacional de Cavernas (CNC). Disponível em: http://www.cavernas.org.br/cnc. Acessado em: julho de 2013.

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. 1990. Bacia do Paraná. In: GABAGLIA, G. P. R.; MILANI, E. J. Origem e evolução de Bacias sedimentares. 2. ed. Rio de Janeiro: Gávea, cap. Bacia do Paraná. p. 135-168.

Águas Superficiais

AGUASPARANÁ - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. Produto 1.1 – Diagnóstico das Demandas e Disponibilidades Hídricas Superficiais: Revisão Final. Curitiba. 2010.

AGUASPARANÁ - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ – Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. 2009.

ANA – Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB. Disponível em http://hidroweb.ana.gov.br/. [Acesso em 2011].

CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia Prática. Rio de Janeiro: Interciência, 2ª edição. 599 p. 2008.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. Relatório Ambiental da Usina Hidrelétrica São Jorge. 1999.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 450 p. 1981.

MONTGOMERY WATSON BRASIL & ESSE ENGENHARIA E CONSULTORIA. Estações de Tratamento de Esgoto do Projeto Elaboração do Cadastro dos Usuários de Recursos Hídricos da Região Metropolitana de Curitiba. (documento elaborado a pedido da SUDERHSA). Curitiba, 1999.

NETO, A. S. R. Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2010/11 - Agrometeorologia (2010/11). Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. 2010.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (organizadores). Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3ª edição. 2006.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. Hidrometria aplicada. LACTEC, Curitiba. 2001.

TIBAGI - PREFEITURA DE TIBAGI. Disponível em: http//www.tibagi.pr.gov.br. Acesso em: 27 de fevereiro de 2013.

Qualidade das Águas Superficiais

BOURRELY, P. 1968. Les Algues d'eau douce: algues jaunes et brunes. Paris: N. Boubée & Cie. 2: 438p.

_____, P. 1972. Les Algues d'eau douce: algues vertes. Paris: N. Boubée & Cie. 1: 572p.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2011. Índice de Qualidade da Água (IQA) (online). Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/42-indice-de-qualidade-das-aguas-(iqa). [Acesso em 03 de março de 2011]. 2011.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf >. [Acesso em 03 de março de 2011]. 2011.

_____. Resolução n. 274 de 29 de novembro de 2000. Disponível em : <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>.[Acesso em 02 de março de 2011]. 2011.

ESTEVES, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2.º Edição. Rio de Janeiro: Interciência.

GONZÁLEZ, A.C. 1999. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. Bibliotheca Phycologica. Berlin Stuttgart : J. Cramer. 99: 265.

HINDÁK, F. 1977. Studies on the Chlorococcal Algae – Chlorophyceae. Biologické Práce, 23(4): 1-189.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – Anuário Estatístico do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/anuario_2006/index.html>. Acessos entre 15 de maio e 8 de junho de 2007.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ – Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. Disponível em:

=119>. Acesso em 01/03/2013.

JEFFRIES, M & MILLS, D. 1994. Freshwater ecology: principles and applications. John Wiley & Sons, New York, 285p.

JORGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. A. (Ed.). Guidelines of Lake Management. Vol. 1. Principles of Lake Management. ILEC/UNEP. Japan,1989. 199 p.

KOMÁREK, J. & Anagnostidis, K. 1999.Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales. In: H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig & D. Mollenhauer eds. Sußwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart: Gustav Fisher. 19(1): 548p.

KOMARÉK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. In: B. BÜDEL, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl eds., Sußwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer. 19(2): 757p.

KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Chlorophyceae – Chlorococcales. In: HUBER-PESTALOZZI. G. Das Phytoplankton des Süßwassers - Systematik und Biologie. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchlandlung. 7(1): 1044 p.

KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. 1986. Bacillariophyceae, 1: Naviculaceae. In: H. ETTL, J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER eds. Die Sußwasserflora von Mitteleuropa. G.

MAACK, R., 1981. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Ed., 442p.

MENEZES, M. 1994. Fitoflagelados pigmentados de quatro corpos d'água da região sul do município do Rio de Janeiro, Brasil. São Paulo, 707f. Tese (Doutorado em Ciências – área Botânica). Universidade de São Paulo.

ORLIK, K. 1994. Phytoplankton ecology. Denmark:DEPA. 183p.

REYNOLDS, C. R. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. London: Cambridge Univ. 388p.

SANEPAR - Companhia da Saneamento do Paraná. Dados sobre os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nos Municípios atendidos na Bacia do Rio Tibagi. Ofício nº002/2008 - DAG. Recebido pelo Instituto das Águas do Paraná em junho de 2008.

SILVA, S.R.V.F. & CECY, I.I.T. 2004. Desmídias (Zygnemaphyceae) da área de abrangência da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, Paraná, I: Gênero Cosmarium. Iheringia. Série Botânica, Porto Alegre 59(1): 13-26.

SOUTH, G.R. & WHITTICK, A. 1987. Introduction to Phycology. London: Blackwell Scientific Publications. 341 p.

STOERMER, E.F. & Smol, J.P. 1999. The Diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: Cambridge University Press. 484 p.

SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE – SUREHMA. Resolução n. 020/92 de 12 de maio de 1992. Disponível em: <http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf>. [Acesso em 03 de março de 2011]. 2011.

UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Mitt Int. Ver. Limnol. v.9. p.1-38.

WETZEL, R. G. & LIKENS, G. E. 1991. Limnological analysis. 2ed. Berlin: Spriger-Verlag.

Ruídos

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento, NBR – 10151:2000.

ANSI. American National Standards Institute. Specification for octave, half-octave, and third-octave band filter sets, ANSI S1.11-1966 (R1976).

LEVENTHALL, G., Infrasound from wind turbines – fact, fiction or deception, Canadian Acoustics / Acoustique canadienne, 29 - Vol. 34 No.2 (2006)

BERG, Frits van den., Wind turbines at night: acoustical practice and sound research. Euronoise, 2003, Nápoles, Itália

FEPAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente. Utilização da energia eólica no Estado de Minas Gerais: aspectos técnicos e o meio ambiente / Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2013. 77 p.; il. Comunicado técnico nº 2/2013 – GEMUC/DPED/FEAM.

FOREMAN, J.E.K., Sound analysis and noise control. Van Nostrand Reinhold, New York – 1990.

GERGES, S.N.Y., Ruído: Fundamentos e controle, Florianópolis – SC – 1992.

International Electrotechnical commission. Wind turbine generator systems - Part 11: Acoustic noise measurement techniques, IEC 61400-11:2006.

International Electrotechnical commission. Wind turbine - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, IEC 61400-14:2005.

MAIA, D.S.N., Ruído de Parques Eólicos – Análise e Caracterização. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 2010.

THE NOISE ASSOCIATION. Location, Location, Location, An investigation into wind farms and noise by The Noise Association, 2006. Disponível em: <http://www.countryguardian.net/Location.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2012.

Qualidade do ar

AMBIENTAL CONSULTORIA & PROJETOS LTDA. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) Central Eólica Trairi LTDA. Disponível em: < http://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/2012/06/RIMA_Trairi_PDF.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2013.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 03, de 28 de junho de 1990. Estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para elaboração de planos de emergência nos casos de episódios críticos de poluição do ar. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de setembro de 1990.

_____. Resolução CONAMA N° 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de janeiro de 2007.

_____. Resolução CONAMA N° 436, de 22 de dezembro de 2011. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de dezembro de 2011.

COELHO, R.; TRINDADE, C. Estudo de Impacto Ambiental. Parque eólico de Alto da Coutada. Portugal, Julho 2007. Volume 1, Resumo não técnico.

INATOMI, T. A.; UDAETA, M. E. M. Análise dos impactos ambientais na produção de energia dentro do planejamento integrado de recursos. Disponível em: < http://www.espacosustentavel.com/pdf/INATOMI_TAHI_IMPACTOS_AMBIENTAIS.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2013.

JESUS, J. de. Documento para avaliação de impacto ambiental (AIA) Parque eólico da Serra do Alvão. Portugal, Lina-a-Velha, 2007.

PARANÁ. Resolução SEMA Nº 054, de 22 de dezembro de 2006. Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura, e dá outras providencias. Diário Oficial do Estado, Paraná, PR, 27 de dezembro de 2006.

RESENDE, F. Poluição atmosférica por emissão de material particulado: avaliação e controle nos canteiros de obras de edifícios. 2007. 210 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SALINO, P. J. Energia eólica no Brasil: uma comparação do PROINFA e dos novos leilões. 2011. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SOULHAC, L.; SALIZZONI, P.; MEJEAN, P.; DIDIER, D.; RIOS, I., 2012. The model SIRANE for atmospheric urban pollutant dispersion:Part II, validation of the model on a real case study. Atmospheric Environment, 49, 320-337.

Paisagem

BISHOP, I. D. Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines. Environment and Planning B, 29(5), 707-718, 2002.

BRASIL, República Federativa do. Decreto Federal nº 84.017 de 21 de setembro de 1979, que aprova o regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.

BRASIL, República Federativa do. Lei Federal n° 4.771 de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal Brasileiro (substituído pela Lei Federal n° 12.651 de 25 de Maio de 2012, que institui o Novo Código Florestal).

BRASIL, República Federativa do. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

DANIEL, T.C. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landscape and urban planning, 54(1), 267-281, 2001.

DE VRIES, S., DE GROOT, M., BOERS, J. Eyesores in sight: Quantifying the impact of man-made elements on the scenic beauty of Dutch landscapes. Landscape and Urban Planning, 105(1), 118-127, 2012.

GIPE, P. Design as if people matter: aesthetuc guidelines for the Wind Industry, Washington, DC. 1995.

HULL, R. B., BISHOP, I. D. Scenic impacts of electricity transmission towers: The influence of landscape type and observer distance. Journal of Environmental Management, 27(1), 99-108, 1988.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá. Curitiba/PR, 2002.

KATSAPRAKAKIS, D. A. A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(5), 2850-2863, 2012.

LOTHIAN, A. Landscape and the philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder?. Landscape and urban planning, 44(4), 177-198, 1999.

LOTHIAN, A. Scenic perceptions of the visual effects of wind farms on South Australian landscapes. Geographical Research, 46(2), 196-207, 2008.

MOLNAROVA, K., SKLENICKA, P., STIBOREK, J., SVOBODOVA, K., SALEK, M., BRABEC, E. Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics. Applied Energy, 92, 269-278, 2012.

MOPU. El paisaje. Unidades Temáticas Ambientales de la Dirección General dei Medio Ambiente. Madrid: Min. de Obras Públicas y Urbanismo. 1987. 107 p.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorfologia Culturale. Bologna, Pitagora Editrice, 2003.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphological Assets Evaluation. Zeitschrift fur Geomorphologie, Suppl. 87: 13-18, 1993.

PARANÁ, Estado do. Decreto Estadual nº 2.329 de 24 de setembro de 1996, Declara de utilidade pública para fins de desapropriação, o imóvel denominado "Guartelá" localizado no Município de Tibagi/PR.

SANTOS, Milton. A natureza do espaço. São Paulo: Hucitec, v. 1, 1996.

THAYER RL, FREEMAN CM. ALTAMONT. Public perceptions of a wind energy landscape. Landscape and Urban Planning;14:379–98, 1987

UNIVERSITY OF NEWCASTLE. Visual Assessment of Windfarms Best Practice. Scottish Natural Heritage Commissioned Report F01AA303A, 2002.

Meio Biótico

Flora

ALMEIDA, C. G. de. Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Campos Gerais, Paraná. 72 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

ALMEIDA, C. G. de.; MORO, R. S. Análise da cobertura florestal no Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná, como subsídio ao seu plano de manejo. Terra Plural, Ponta Grossa, v. 1, p. 115-122, jan.-jul., 2007.

ALONSO, M. T. A. Vegetação, In: Geografia do Brasil: região sul. Rio de Janeiro: SERGRAF/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1977. p. 81-110.

BACKES, P.; IRGANG, B. Árvores do sul. Porto Alegre: Paliotti, 2002, 321 p.

BLUM, C. T.; POSONSKI, M. ; HOFFMANN, P. M.; BORGO, M. Espécies vegetais invasoras em comunidades florestais nativas nas margens da Represa do Vossoroca, APA de Guaratuba, Paraná, Brasil.

BOLOS, O.; CERVI, A.C. & HATSCHBACH, G. Estúdios sobre la vegetacion Del estado de Paraná (Brasil meridional). Collectanea Botânica, v. 20, p. 79-180,1991.

BONNET, Annete, et al. Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. Rodriguésia: 491-498. Rio de Janeiro, 2011.

BRITEZ, R.M. et al. Levantamento florístico em Floresta Ombrófila Mista, São Mateus do Sul, Paraná, Brasil. Arq.Biol.Tecnol., v.38, n. 4, p. 1147-1161, out./dez. 1995.

CARMO, M. R. B. do. Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. 142 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

CARMO, M. R. B. do.; ASSIS, M. A. de. Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. Acta Botanica Brasilica. v. 26, n. 1, p. 133-145, 2012.

CARMO, M. R. B. do.; MORO, R. S.; NOGUEIRA, M. K. F. de S. A vegetação florestal nos Campos Gerais. In: GUIMARÃES, G. B.; MELLO, M. S. de.; MORO, R. S. (Ed.). Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 99-104.

CASTELLA, P.R. & R.M. BRITEZ. A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 236p.

DIAS, M. C.; VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. Ver. bras. Bot. São Paulo, v. 21, n. 2, aug, 1998

ESTEVAN, D. A. A vegetação no município de Ventania (Paraná, Brasil). 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

HACK, R. O. E. ; GAIOTTO, D. F. ; ACRA, L. A. . Flora das Bromeliaceae J. do Parque Estadual do Guartelá, Tibagi, Paraná. In: 56º Congresso Nacional de Botânica, 2005, Curitiba. ANAIS do 56º Congresso Nacional de Botânica em meio digital, 2005.

IAP. Plano de manejo do Parque Estadual do Guartelá. Curitiba, 2002.

IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira, Rio de Janeiro, p. 1-271.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNiYOSHI, Y. S. Projeto Madeira do Paraná: Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná/ convênio IBDF/SUDESUL/Governo do Estado do Paraná, 1984, 260 p.

KOPROSKI, L. Risco de incêndio e suas correlações com a diversidade biológica no Parque Estadual do Cerrado (Paraná, Brasil). 225 f. Tese (Doutorado em Conservação da Natureza), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. 1990. Geografia do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociência. Rio de Janeiro: IBGE, 420p.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

LORENZI, H. Árvores Brasileiras – Manual de indentificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 2., Nova Odessa-SP: ed. Plantarum, 1998. 352 p.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2000, 608 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil – nativas e exóticas. Nova Odessa-SP, ed. Plantarum, 2002, 511p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trapadeiras. 3 ed. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2001, 1087 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. Palmeiras no Brasil – Nativas e Exóticas. Nova Odessa-SP, ed. Plantarum, 1996, 303 p.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Livraria José Olympio. Curitiba, PR. 441 p. 1981.

MAACK, R. Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná. Curitiba: Instituto de Biologia e Pesq.Tecnol. e Instituto Nacional do Pinho, 1950.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. A Bacia do Rio Tibagi. Londrina, 2002

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. Diretrizes para visitação em Unidades de Conservação. Programa Nacional de Áreas Protegidas. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2006.

MORO, R. S,; CARMO, M. R. B. do. A vegetação campestre nos Campos Gerais. In: GUIMARÃES, G. B.; MELLO, M. S. de.; MORO, R. S. (Ed.). Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 94-98.

MORO, Resomeri Segecin. Biogeografia do cerrado nos Campos Gerais. Ponta Grossa – Editora UEPG, 2012.

NANUNCIO, V. M. Análise da fragmentação da vegetação florestal de Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná. 95 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

ORTEGA, V.R.; ENGEL, V.L. Conservação da biodiversidade de remanescentes de Mata Atlântica na região de Botucatu, SP. Revista do Instituto Florestal, v.4, p.839-852, 1992

OSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123 p.

PARANÁ. Planos Regionais de Desenvolvimento Estratégico para o Estado do Paraná – PRDE. Curitiba, 2006.

PIRES, P. T. L; ZILLI, A. L.; BLUM, C. T. A Floresta Atlântica e seus ecossistemas asociados no Paraná: caracterização fitogeográfica. In: Atlas da Floresta Atlântica no Paraná, Área de Abrangência do Programa Proteção da Floresta Atlântica – Pró-Atlântica/SEMA Paraná, SEMA, 1a ed. Curitiba, 2005.

PITT, E. Inserção dos fragmentos de cerrado na paisagem dos Campos Gerais do Paraná. 105 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

REITZ, R.; KLEIN, R.M. Araucariaceae. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 29p.

RITTER, L. M. O. Composição florística e aspectos físicos do cerrado nos Campos Gerais, Paraná. 130 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

RITTER, L. M. O.; RIBEIRO, M. C.; MORO, R. S. Composição florística e fitofisionomia de remanescentes disjuntos de Cerrado nos Campos Gerais, PR, Brasil – limite austral do bioma. Biota Neotropica. v. 10, n. 3, p. 379-414, 2010.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. Ciência&Ambiente, Santa Maria – RS, n. 24, p. 75-92, jan/jun, 2002.

ROSSETTO, E. F. S.; FERREIRA JUNIOR, M.; AGUIAR, T. H. de.; VIEIRA, A. O. S. O Parque Estadual do Guartelá (Tibagi, PR): Avaliação do acervo das espécies vasculares do herbário da Universidade Estadual de Londrina. In: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Ed.). Coletânea de pesquisar: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. Curitiba: IAP, 2011. p. 329-332.

SCHAEFER-SANTOS, J.; LINGNAU, C.; GALVÃO, F. Mapeamento de campos hidromórficos na serra catarinense por meio de modelagem hidrológica. Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, v. 20, n. 3, p. 316-326, 2013.

SCHWARTSBURD, PEDRO B. e LABIAK, PAULO H. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha. Hoehnea: 159-209, 2007, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

SILVA, D.W. da. Floresta de Araucária - estado atual de conservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTANICA, 53, 2002, Recife. Resumos. Recife: SBB, 2002. p.

SOCIEDADE CHAUÁ. Plano de manejo Fazenda Salto Cotia. Tibagi, Paraná. Curitiba, 2009.

SOS Mata Atlântica/INPE/ISA. 1998. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1990-1995. São Paulo, 55p.

TAKEDA, I. J. M.; FARAGO, P. V. Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha: Guia de Campo. Curitiba: 2001.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A. L. R. 1986. Vegetação. In: Levantamento de recursos naturais. Vol. 33. Rio de Janeiro: IBGE. Pp. 541-632.

UEPG. Biogeografia do cerrado nos campos gerais. Ponta Grossa, 2012.

UHLMANN, A.; CURCIO, G.R.; GALVÃO, F.; SILVA, S.M. Relações entre a distribuição de categorias fitofisionômicas e padrões geomórficos e pedológicos em uma área de savana (cerrado) no Estado do Paraná, Brasil. Arq.Biol.Tecnol., v.40, n.2, p.473-484, 1997.

UHLMANN, A.; GALVÃO, F.; SILVA, S. M. Análise da estrutura de unas unidades fitofisionômicas de savana (cerrado) no sul do Brasil. Acta Botanica Brasilica. v. 12, n. 3, p. 231-247, 1998.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123 p.

VIANI, R. A. G.; VIEIRA, A. O. S. Flora arbórea da bacia do Rio Tibagi (Paraná, Brasil): Celastrales sensu Cronquist. Acta Botanica Brasilica. v. 21, n. 2, p. 457-472. 2007.

VON LINSINGEN, L.; SONEHARA, J. S.; UHLMANN, A.; CERVI, A. Composição florística do Parque Estadual do Cerrado de Jaguariaíva, Paraná, Brasi. Acta Biol. Par., Curitiba, 35 (3-4): 197-232. 2006.

ZALBA, S. M. Introdução as invasões biológicas - conceitos e definições. In: América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. Cape Town: Programa Global de Espécies Invasoras – GISP, p. 4-5, 2006.

ZILLER, S. R. A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 268 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de Pinus elliottii e P. taeda. Revista Floresta. v. 32, n. 1, p. 41-47, 2002.

ZILLER, S.R & HATSCHBACH, G.G. Caracterização da flora do Parque Estadual do Guartelá em Tibagi, Paraná, Brasil. Out. 1996

Ictiofauna

AGOSTINHO, A. A.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; JÚLIO JR., H. F.; PAVANELLI, C. S.; AGOSTINHO, C. S. Fish Assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A. & HAHN, N. S.. The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. Leiden: The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004. p.223-246.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: McCONNELL, R.L. Ecologia de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999. p.374-400.

BARRELLA, W. & PETRERE JR., M. 2003. Fish community alterations due to pollution and damming in Tietê and Paranapanema rivers (Brazil). River Research and Applications, v.19, n.1, p.59-76.

BÖEHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica, v. 8, p.:657-677.

BONETTO, A. A. The Paraná River System. In: DAVIES, B. R. & WALKER, K. F. The Ecology of River System. The Netherlands: Dr. Junk Pub., 1986. p.541-556.

BRITSKI, H. A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo; sistemática. In: CIBPU - Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. Poluição e Piscicultura: Notas sobre Poluição, Ictiologia e Piscicultura. São Paulo: USP/Instituto de Pesca-CPRN, 1970. p.79-108.

CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. A. Estudo Diagnóstico da Diversidade de Peixes do Estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C., JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. M., Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX, vol. 6 Vertebrados. São Paulo, WinnerGraph – FAPESP, 1998.

CASTRO, R. M. C., CASATTI, L., SANTOS, H. F., FERREIRA, K. M., RIBEIRO, A. C., BENINE, R. C., DARDIS, G. Z. P., MELO, A. L. A., STOPIGLIA, R., ABREU, T. X., BOCKMANN, F. A., CARVALHO, M., GIBRAN, F. Z. & LIMA, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. Biota Neotrop. 3(1): 1-31.

HOFFMANN, A.C.; ORSI, M.L. & SHIBATTA, O.A.. 2005. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 95(3):319-325.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2004. Livro vermelho da Fauna ameaçada no estado do Paraná 2004. Paraná: IAP.

LANGEANI, F; CASTRO, R.M.C; OYAKAWA, O.T.; SHIBATTA, O.T; PAVANELLI, C.S.; CASATTI, L.; 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica v7 (n3).

LOWE-McCONNELL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987. 382p.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A., A Bacia do Rio Tibagi. Londrina, PR: Medri, 2002.

MITTERMEIER, R. A., T. Werner, J. M. Ayres & G.A.B. Fonseca. 1992. O país da megadiversidade. Ciência Hoje, 14: 20-27.

SHIBATTA, O.A. & CHEIDA, C.C.. 2003. Composição em tamanho dos peixes (Actinopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. Rev. Bras. Zool. vol.20 no.3.

SHIBATTA, O.A.; GEALH, A.M. & BENNEMANN, S.T. 2007. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. Biota Neotropica v7 (n2) – http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn02107022007

SMITH, W.S. & BARRELLA, W. 2000. The ichthyofauna of the marginal lagoons of the Sorocaba River, SP, Brazil: Composition, abundance and effect of the anthropogenic actions. Rev. Brasil. Biol., v.60, n.4, p.627-632.

Entomofauna

AHLÉN, I. 2003. Wind turbines and bats: a pilot study [in Swedish]. Report to the Swedish National Energy Administration. Eskilstuna, Sweden: Swedish National Energy Commission [English translation by I Ahlén]. Dnr 5210P-2002-00473, O-nr P20272-1.

ANTUNIASSI, U.R. 2010. Tecnologia de aplicação de defensivos. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2. (Boletim Técnico de Pesquisa Soja, 14).

ARNETT, E.B. (ed.) 2005. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.

ARNETT, E.B.; M. SCHIRMACHER; M.M. HUSO & J.P. HAYES 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities (2008 Annual Report). Annual report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission. Bat Conservation International. Austin, Texas, U.S.A.: 45 pp.

BARBOLA, I.F.; E.A. do NASCIMENTO & J. MILLÉO 2007. A fauna de insetos dos Campos Gerais do Paraná. In: MELO, M. S.; R. S. MORO & G. B. GUIMARÃES (Orgs.). Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. 1ed. Ponta Grossa: Editora da UEPG, v. 1, p. 143-149.

BARBOSA, V. de. 2012. Fazendas eólicas elevam temperaturas no Texas. EXAME.com. 30 de abril.

BAWA, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in the Tropical Rain Forest. Annual Review of Ecology and Systematics 21:399-422.

BETTS, S. 2006. Are British bats at risk from windfarms? British Wildlife, 17: 339-345.

BOYLES, J.G.; P.M. CRYAN; G.F. MCCRACKEN & T.H KUNZ. 2011 Economic Importance of Bats in Agriculture. Science. April. Vol. 332 no. 6025 pp. 41-42.

CAMARGO, A.J.A. & V.O. BECKER 1999. Saturniidae (Lepidoptera) from the Brazilian Cerrado: Composition and Biogeographic Relationships. Biotropica 31 (4): 696-705.

CAMARGO, A.J.A.; R.S. SOARES & K.R.S. TOREZANI 2008. Saturniidae (Lepidoptera) do Cerrado: biodiversidade e aspectos biogeográficos.. In: IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais. Brasília.

Carcasson, R.H. & J.B. Heppner 1996. Sphingoidea, Sphingidae, p.50-62. In: J.B. Heppner (Ed.) Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist. Part 4B. Drepanoidea, Bombycoidea, Sphingoidea. Gainesville, Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, 87p.

GALLO, D. et al 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba: E. Fealq, 920p.

GARCIA, C.M. 2006. Estudo dos acidentes com a lagarta Lonomia oblíqua walker, 1855 no Paraná – período 1989-2001. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-

Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

GARCIA, F.I.; F.L. SANTIAGO; A.F.R. ALMEIDA & E.M.V.C. CAMARA 2008. Observações do comportamento das aves durante supressão vegetal em áreas de atividade minerária no Estado de Minas Gerais, Brasil. Impactos do Manejo Florestal sobre a Fauna. Rio Branco.

GRINDAL, S. D. & R.M. BRIGHAM 1998. Short-term effects of smallscale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. J Wildlife Manage : 996–1003.

GUENA, A.M. de O. 2007. Avaliação ambiental de diferentes formas de geração de energia elétrica. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Nuclear. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Autarquia Associada à Universidade de São Paulo.

HENSEN, F. 2004. Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. Nyctalus : 427–35.

HILTY, J. & A. MERENLENDER 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. Biological Conservation 92:185-197.

HORN, J.; E.B. ARNETT & T.H. KUNZ 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. Journal of Wildlife Management, v. 72, n. 1, p. 123–132.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ 2007. Portaria IAP n° 074, de 19 de abril de 2007. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências. Em http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Portaria_IAP_074.pdf.

IUCN 2012. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em 12/02/2013.

KITCHING, I. & J.M. CADIOU 2000. Hawkmoths of the world: an annotaded and illustraded revisionary checklist (Lepidoptera: Sphingidae). Cornell University Press, London.

KUNZ, T. H.; E.B. ARNETT; W.P. ERICKSON; A.R. HOAR; G.G. JOHNSON; R.P. LARKIN; M.D STRICKLAND; R.W. THRESHER & M.D. TUTTLE 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, hypotheses, and research needs. Frontiers in Ecology and the Environment: 5: 315-342.

LAROCA, S. & O.H.H. MIELKE 1975. Ensaios sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). Rev. Brasil. Biol. 35: 1-19.

LAROCA, S.; V.O. BECKER & F.C.V. ZANELLA 1989. Diversidade, abundância relativa e fenologia de Sphingidae (Lepidoptera) na Serra do Mar (Quatro Barras, PR), sul do Brasil. Acta Biol. Paranaense, Curitiba, 18: 13-53 [1990].

LIMA, A.C. 1949. Insetos do Brasil: Lepidópteros. 2a parte. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 6a tomo, 420p.

LIMPENS, H.J.G.A. & K. KAPTEYN 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. Myotis : 39–48.

LORINI, L.M. & E. CORSEUIL 2001. Aspectos Morfológicos de Lonomia obliqua Walker, 1855 (Lepidoptera: Saturniidae) em laboratório. Neotropical Entomology 30 (3): 373-378.

LORINI, L.M. 1999. A Taturana: Aspectos biológicos e morfológicos da Lonomia obliqua. Passo Fundo : EDIUPF. 67 pp.

MACHADO, A.B.M., G.M. DRUMOND & A.P. PAGLIA, (eds.) 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1ª Ed. MMA e Fundação Biodiiversitas, Brasília/Belo Horizonte, Brasil, 2008.

MARINONI, R.C., R.R.C. DUTRA & O.H.H. MIELKE 1999. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. IV. Sphingidae (Lepidoptera). Diversidade alfa e estrutura de comunidade. Revista Brasileira de Zoologia 16 (supl. 2): 223-240.

MARINONI, R.C.; R.R.C. DUTRA & M.M. CASAGRANDE 1997. Levantamento da Fauna Entomológica no Estado do Paraná. III. Saturniidae (Lepidoptera). Revista Brasileira de Zoologia 14(2): 473-495.

MENZEL, J.M.; M.A. MENZEL; J.C. KILGO Jr.; W.M. FORD; J.W. EDWARDS & G.F. MCCRACKEN 2005. Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of South Carolina. Journal of Wildlife Management 69:235–245.

MIELKE, O.H.H. & M.M. CASAGRANDE 2004. Borboletas In Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (S.B. Mikich & R.S. Bernils, org). Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, p. 713-739.

MIKICH, S.B. & R.S. BÉRNILS 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, Brasil, 763 pp.

MORAES R.H.P. 1992. Lepidópteros Brasileiros de Importância Médica. In: Schvartsman S (ed) Plantas Venenosas e Animais Peçonhentos. [s.n.] Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, P.E.A.M. 1991. Reproductive biology of woody plants in cerrado community of Central Brazil. PhD Thesis, University of St. Andrews, St. Andrews.

RODRIGUES, W.C. 2004. Fatores que influenciam no desenvolvimento de insetos. InfoInsetos. Informativo dos Entomologistas do Brasil. Ano 01, n4.

ROGERS, S. E.; B.W. CORNABY; C.W. RODMAN; P.R. STICKSEL & D.A. TOLLE 1978. Environmental studies related to the operation of wind energy conversion systems. Washington: National Technical Information Service.

ROGERS, S. E.; M.A. DUFFY; J.G. JEFFERIS; P.R. STICKSEL & D.A. TOLLE 1976. Evaluation of the potential environmental effects of wind energy system development. Battelle Columbus: Laboratories, Ohio.

ROY, S.B. & J.T. JUSTIN 2010. Impacts of Wind Farms on Surface Air Temperatures. Proceedings of the Natinal Academy of Sciences of de United States of America. Vol. 107. Número 42.

RUBIO, G.B.G. 2001. Vigilância Epidemiológica de Distribuição da Lagarta Lonomia obliqua, Walker, 1855, no Estado do Paraná: Brasil. Cad. De Saúde Publica, Rio de Janeiro; 17 (4): 1036, jul/ago.

RUBIO, G.B.G. 2012. Comunicação pessoal em fevereiro de 2012: Bióloga Giselia Burigo Guimarães Rubio, Chefe da Divisão de Zoonoses e Intoxicações, SESA/DEVA/DVVZI.

Santos, F. L. 2012. Riqueza, abundância e variação temporal de Saturniidae e Sphingidae (Lepidoptera, Bombycoidea) na localidade de Vossoroca, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado – UFPR, 103 p.

SCHWARTZ-FILHO, D.L.; S. LAROCA & S.R. MALKOWSKI 2004. Abelhas. IN: Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná. Mikich, S. B. & BÉRNILS, R.S. Eds. Técnicos. Mater Natura e Instituto de Estudos Ambientais. 763 pp.

SILVEIRA NETO, S.; R.C. MONTEIRO; R.A. ZUCCHI & R.C.B. de MORAES 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) [online]. vol.52, n.1, pp. 9-15.

SOVERNIGO, M.H. 2009. Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quirópterofauna no Brasil. Monografia Bacharelado em Ciências Biológicas. Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VERBOOM, B. & K. SPOELSTRA 1999. Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, Pipistrellus pipistrellus. Can J Zool: 1393–1401.

Herpetofauna

BECKER, C.G.; FONSECA, C.R.; HADDAD, C.F.B.; BATISTA, R.F. & PRADO, P.I. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. Science 318: 1775-1777.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2002. Fauna reptiliana da Bacia do rio Tibagi. P. 291-296. In: M.E. Medri; E. Bianchini; O.A. Shibatta & J.A. Pimenta (eds). A Bacia do rio Tibagi. Londrina, edição dos autores.

BÉRNILS, R.S. & COSTA, H.C. (orgs). 2012. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.2. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/. Acessado em 12 de julho de 2013.

BÉRNILS, R.S. & MOURA-LEITE, J.C. de. 1990. A contribuição de André Mayer à História Natural no Paraná (Brasil). III. Répteis. Arquivos de Biologia e Tecnologia 33(2): 469-480.

BÉRNILS, R.S. & MOURA-LEITE, J.C. de. 2010. The Contribution of Andreas Mayer for the Natural History of the State of Paraná, Brazil. V. Reptiles: Relevant Addenda and Corrigenda. Brazilian Archives of Biology and Technology 53(2): 431-435.

BÉRNILS, R.S.; GIRAUDO, A.R.; CARREIRA, S. & CECHIN, S.Z. 2007. Répteis das porções subtropical e temperada da Região Neotropical. Ciência & Ambiente 35: 101-136.

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C. DE & MORATO, S.A.A. 2004. Répteis. P. 497-535. In: S.B. Mikich, & R.S. Bérnils, (eds). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. 2ª ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 764 p.

BOSCH, J. 2003. Nuevas amenazas para los anfibios: enfermidades emergentes. Munibe (16): 56-73.

CONTE, C.E. & MACHADO, R.A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22(4): 940-948.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D. de C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 23(1): 162-175.

CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D. de C. 2007. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente da Floresta com Araucária no sudeste do Paraná. Revista Brasileira de Zoologia 24(4): 1025-1037.

CONTE, C.E. 2010. Diversidade de anfíbios da Floresta com Araucária. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto. 118 p.

CONTE, C.E.; NOMURA, F; MACHADO, R.A. KWET, A; LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D. de C. 2010. Novos registros na distribuição geográfica de anuros na floresta com araucária e considerações sobre suas vocalizações. Biota Neotropica 10: 201-224.

CRIVELLARI, L.B.; CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D. de C. 2011. Riqueza de anfíbios (Amphibia: Anura) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. P. 89-92. In: O.T.B. Carpanezzi & J.B. Campos (orgs). Coletânea de pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.

D'AMATO, A. F. & MORATO, S. A. A. 1991. Notas biológicas e localidades de registro de Platemys spixii (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines: Chelidae) para o Estado do Paraná, Brasil. Acta Biologica Leopoldensia 13(2): 119-130.

DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history and resource use. P. 455-505. In: A.H. Gentry (ed). Four neotropical rainforests. New Haven: Yale University Press.

FRANCO, F.L.; SALOMÃO, M.G. & AURICCHIO, P. 2002. Répteis. P. 75-115. In: P. Auricchio & M.G. Salomão (eds). Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos. São Paulo, Arujá. Instituto Pau Brasil de História Natural.

GHIZONI-JR., I.R.; KUNZ, T.S.; CHEREM, J.J. & BÉRNILS, R.S. 2009. Registros notáveis de répteis de áreas abertas naturais do planalto e litoral do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Biotemas 22(3): 129-141.

GIBBONS, J.W.; SCOTT, D.E.; AVIS, T.R.; RYAN, J.; BUHLMANN, K.A.; ACEY, T.R.; TUBERVILLE, D.; METTS, B.S.; GREENE, J.L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S. & WINNE, C.T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. BioScience 8(50): 653-666.

HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. P: 15-26. In: R.M.C. Castro; C.A. Joly & C.E.M. Bicudo (eds). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Vertebrados. São Paulo: Winner Graph. Volume 6.

HADDAD, C.F.B. 2008. Anfíbios: uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de extinção. P. 287-295. In: A.B.M. Machado; G.M. Drummond &

A.P. Paglia (eds). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume II. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2002. Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá. Curitiba.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2004. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana. Curitiba. 301 p.

IUCN (International Union for the Conservtion of Nature). 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/. Acessado em 12 de julho de 2013.

KIESECKER, J.M.; BLAUSTEIN, A.R. & BELDEN, L.K. 2001. Complex causes of amphibian population declines. Nature 410: 681-684.

MACHADO, R.A. 2004. Ecologia de assembléias de anfíbios anuros no município de Telêmaco Borba, Paraná, Sul do Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 113 p.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. P. 257-277. In: O.V. Marques & W. Duleba (eds). Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos Ltda. 386 p.

MARQUES, O.V.; ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica. Guia Ilustrado para a Serra do Mar. Ribeirão Preto: Holos Ltda. 184 p.

MARTINS, M. & MOLINA, F.B. 2008. Répteis: panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. P. 327-334. In: A.B.M. Machado; G.M. Drummond & A.P. Paglia (eds). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume II. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

MOURA-LEITE, J.C. DE; MORATO, S.A.A. & BÉRNILS, R.S. 1996. New records of reptiles from the State of Paraná, Brazil. Herpetological Review 27(4): 216-217.

MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S. & MORATO, S.A.A. 1993. Método para caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. P. 1-5. In: P.A. Junchen (ed). Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Cap. 3985.

POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 2004. Herpetology. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

POUNDS, J.A.; BUSTAMANTE, M.R.; COLOMA, L.A.; CONSUEGRA, J.A.; FOGDEN, M.P.L.; FOSTER, P.N.; LA MARCA, E.; MASTERS, K.L.; MERINO-VITERI, A.; PUSCHENDORF, R.; RON, S.R.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; STILL, C.J. & YOUNG, B.E. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. Nature 439: 161-167.

POUNDS, J.A.; BUSTAMANTE, M.R.; COLOMA, L.A.; CONSUEGRA, J.A.; FOGDEN, M.P.L.; FOSTER, P.N.; LA MARCA, E.; MASTERS, K.L.; MERINO-VITERI, A.; PUSCHENDORF, R.; RON, S.R.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; STILL, C.J. & YOUNG, B.E. 2007. Global warming and amphibian losses; the proximate cause of frog declines? (Reply). Nature 447: E3-E4.

RIBAS, E.R. & MONTEIRO FILHO, E.L.A. 2002. Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil. Biociências 10(2): 15- 32.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo state, southeastern Brazil. Biota Neotropica 8(2): 129-151.

SCOTT JR., N.J. & WOODWARD, B.D. 1994. SURVEYS AT BREEDING SITES. P. 118-125. IN: W.R. HEYER; M.A. DONNELLY; R.W. MCDIARMID; L.A.C. HAYEK & M.S. FOSTER (eds). Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for amphibians. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.

SEGALLA, M.V. & LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios. P. 537-577. In: S.B. Mikich & R.S. Bérnils (eds). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. 2ª ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B. & LANGONE, J. 2012. Brazilian amphibians – List of species. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br/. Acessado em 12 de julho de 2013.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade 1(1): 79-86.

STEINBACH-PADILHA, G.C. 2008. A new species of Melanophryniscus (Anura, Bufonidae) from the Campos Gerais region of Southern Brazil. Phyllomedusa 7(2): 99-108.

WAKE, D.B. 1991. Declining amphibian populations. Science 250: 860.

Avifauna

ALBUQUERQUE J.L.B.; GHIZONI-Jr, I.R.; SILVA, E.S.; TRANNINI, G.; FRANZ I.; BARCELLOS, A.; HASSDENTEUFEL, C.B.; AREND, F.L.; MARTINS-FERREIRA, C. 2006. Águia-cinzenta (Harpyhaliaetus coronatus) e o Gavião-real-falso (Morphnus guianensis) em Santa Catarina e Rio Grande do Sul: prioridades e desafios para sua conservação. Revista Brasileira de Ornitologia, 14 (4), 411-415.

ANTUNES, P., A. SALGUEIRO, R. SANTOS, G. LOBO, J. ALMEIDA e N. CARVALHAIS 2000. Estudo sobre Sector Eléctrico e Ambiente: Impactes Ambientais do Sector Eléctrico. Centro de Economia Ecológica e Gestão do Ambiente: Lisboa. 230p.

ARRUDA, M. B. 2001. Ecossistemas Brasileiros. Brasília: Edições IBAMA, 49p.

BENCKE, G. A., G. N. MAURÍCIO, P. F. DEVELEY e J. M. GOERCK (orgs.). 2006. Áreas importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil.

BEVANGER, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. Ibis, 136: 412-425 (doi: 10.1111/j.1474-919X.1994.tb01116.x).

BIBBY, C. J., N. D. BURGESS e D. A. HILL 1992. Bird Census Techniques. Published for the British Trust for Ornithology and the Royal Society for the Protection of Birds. Great Britain: Academic Press.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. Threatened Birds of the World. CD-ROM. Cambridge: BirdLife International.

BUGALHO, J. F. 1974. Métodos de recenseamento de aves. Publicações da Direcção-Geral dos Serviçoes Florestais e Aquícolas. Lisboa: Gráfica Monumental.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). 2002. Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

IUCN – The World Conservation Union 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/ Acessado em 05/02/2013.

JANSS, G. F. E. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. Biological Conservation, 95(3): 353-359.

JENKINS, A. R.; SMALLIE, J. J.; DIAMOND, M. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. Bird Conservation International, v. 20, p. 263-278 (doi:10.1017/S0959270910000122).

JOHNSON G. D., W. P. ERICKSON, M. D. STRICKLAND, M. F. SHEPHERD, D. A. SHEPHERD and S. A. SARAPPO 2002. Collision Mortality of Local and Migrant Birds at a Large-Scale Wind-Power Development on Buffalo Ridge, Minnesota. Wildlife Society Bulletin, 30(3):879-887.

KIRBY, J. 2010. Review of Current Knowledge of Bird Flyways, Principal Knowledge Gaps and Conservation Priorities (Review 2). CMS Scientific Council: Flyway Working Group Reviews. UNEP/CMS/ScC16/Doc.10, Annex 2b.

LANGSTON, R.H.W.; PULLAN, J.D. 2004. Effects of wind farms on birds. Strasbourg: Council of Europe Publishing (Nature and Environment No. 139).

LEITE, P.F. e R.M. KLEIN 1990. Vegetação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil. v. 2. Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE. p. 113-150.

LUCAS, M. de; JANSS, G.F.E.; FERRER, M. 2007. Birds and wind farms. Madrid: Quercus.

MÄHLER-JR., J. K. F., C. S. FONTANA, M. REPENNING e C. E. ROVEDDER 2007b. O monitoramento da altura de vôo como ferramenta na predição de impactos à avifauna produzidos por empreendimentos eólicos. Comunicação Oral. XV Congresso Brasileiro de Ornitologia. Porto Alegre: PUCRS.

MÄHLER-JR., J. K. F., E. J. T. SILVEIRA, J. C. P. DOTTO, I. A. ACCORDI e M. A. G. de AZEVEDO 2007a. Aves e Parques eólicos no Brasil – Oportunidades e riscos. Simpósio do XV Congresso Brasileiro de Ornitologia. Porto Alegre: PUCRS.

MANVILLE, A.M. 2005. Bird strikes and electrocutions at power lines, communication towers, and wind turbines: state of the art and state of the science - next steps toward mitigation. Pp. 1051–1064. In: C.J. Ralph, and T.D. Rich (eds). Bird conservation implementation in the Americas. Proceedings of the 3rd

International Partners in Flight Conference 2002. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station (USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-191).

MANVILLE, A.M. 2009. Towers, turbines, power lines, and buildings - steps being taken by the U.S. Fish and Wildlife Service to avoid or minimize take of migratory birds at these structures. In: T.D. Rich, C. Arizmendi, D. Demarest and C. Thompson (eds). Tundra to tropics: connecting birds, habitats and people. Proceedings of the 4th International Partners in Flight Conference, 13-16 February 2008. McAllen, TX: Partners in Flight.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2003. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos/por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2003. Lista Nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html. Acessado em 13/04/2008.

NEWTON, I. 2007. Weather-related mass-mortality events in migrants. Ibis, 149: 453–467.

OECD/IEA 1998 Benign Energy? The Environmental Implications of Renewables. International Energy Agency, The Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. 2009. Planos de Conservação para Espécies de Aves Ameaçadas no Paraná. IAP/Projeto Paraná Biodiversidade.

PATRIAL, E. W. 2010. Arremon semitorquatus Swainson, 1838 (Passeriformes: Emberizidae) no norte do Paraná: novo registro documentado e comentários sobre sua distribuição geográfica meridional. Atualidades Ornitológicas, n. 154, p.18.

RETZLAF, J.G.; STIPP, N.A.F.; ARCHELA, E. 2006. Breve síntese geológica e geomorfológica da área do Parque Estadual do Guartelá no Estado do Paraná. Geografia, v. 15, n. 1. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

RUBOLINI, D.; GUSTIN, M.; BOGLIANI, G.; GARAVAGLIA, R. 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. Bird Conservation International 15: 131–145. United Kingdom: BirdLife International (doi:10.1017/S0959270905000109).

SANTOS, R.E.F. Avifauna. In: SAMPAIO, A.; BLUM, C.T. (Orgs.) Plano de Manejo da Fazenda Salto Cotia. Curitiba: Sociedade Chauá/SPVS, 2009.

SANTOS, R.E.F.; PATRIAL, E. W.; CARRANO, E; 2004. Composição, Estrutura e Conservação da Avifauna do Distrito do Bugre, Balsa Nova, Paraná, Brasil. Resumo do XII Congresso Brasileiro de Ornitologia. Blumenau: FURB.

SANTOS, R.E.F.; SCHERER-NETO, P.; ALBUQUERQUE, J. Plano de Conservação dos gaviões (Família Accipitridae). In: Planos de Ação para Espécies Ameaçadas no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná (IAP), 2009.

SANTOS, R.E.F.; SCHERER-NETO, P.; ALBUQUERQUE, J.L.B. 2009. Gaviões. In: Planos de Conservação para Espécies de Aves Ameaçadas no Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

SCHERER-NETO, P.; CARRANO, E.; MOURA-BRITTO, M. de; GIRARDI, F.; KLEMMAN-JR, L.; AMORIN, R.; de LA TORRE, G.; de MACEDO, L.F.F. Atualização do conhecimento sobre a avifauna do Parque Estadual do Guartelá, Paraná, Brasil. In: CARPANEZZI, O.T.B.; CAMPOS, J.B. (Orgs.) Coletânea de Pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. Curitiba: IAP, 2011.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Ed. Nova Fronteira, 1997.

STILL, D., B. LITTLE e S. LAWRENCE 1995. The Effect of Wind Turbines on the Bird Population at Blyth. ETSU Report W/13/00394.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; CÂNDIDO-JR, J.F. 2004. Novas informações sobre a avifauna do Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). Atualidades Ornitológicas, n. 120, pág.10.

Mastofauna

BECKER, M. & J.C. DALPONTE. 2013. Rastros de mamíferos brasileiros: um guia de campo. Brasília, Universidade de Brasília, VIII+180p.

BORGES, C.R.S. 1989. Composição Mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Curitiba, Tese de Mestrado. Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 358 p.

BRAGA, F. G. "Influência da agricultura na distribuição espacial do Ozotoceros bezoarticus Linnaeus, 1758 (veado-campeiro) em Pirai do Sul, Paraná - Parâmetros populacionais e uso do ambiente". Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2004.

BRAGA, F. G. Mamíferos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. Cap. 12, p.123-133.

BRAGA, F. G. Myrmecophaga tridactyla LINNAEUS, 1758 NO MUNICÍPIO DE JAGUARIAÍVA, PARANÁ. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

BRAGA, F. G. Tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla), espécie criticamente em perigo: uma preocupação no Estado do Paraná. Acta Biol. Par., Curitiba, 33 (1, 2, 3, 4): 193-194. 2003.

BRAGA, F.G.; KUNIYOSHI, S. Y. Estimativas de parâmetros populacionais e demográficos de Ozotoceros bezoarticus (Artiodactyla, Cervidae) em Piraí do Sul, Paraná, sul do Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 100(2):105-110, 30 de junho de 2010.

CABRERA, A. & YEPES, J. Mamíferos Sud Americanos. Ediar. Vol 1. 187p. 1960.

CHIARELLO,A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F. H. G. SILVA, V. M.F. 2008. Mamíferos. Pp. 689-874. Em: Machado, A.B.M., Drummond, G. M., Paglia, A. P. Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Belo Horizonte, MG. Fundação Biodiversitas. 1420 p.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, 2003. A RPPN Feliciano Miguel Abdala e os 20 anos da Estação Biológica de Caratinga / edição de Mônica Tavares da Fonseca. – Belo Horizonte: Conservation International do Brasil, 2003. 24 p. : il., color.

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. 2005. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005.

HACK, R.O.E & KRUGER, F. 2013. Novos registros de Myrmecophaga tridactyla (Mammalia: Xenarthra) no Estado do Paraná, Brasil. Revista Edentata (14). 2013

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2002. Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá. Curitiba.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2004. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana. Curitiba. 301 p.

IBAMA,2013. Instrução Normativa n. 03/13.

IUCN, 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em 25 de fevereiro de 2012.

LANGE, R. B.; JABLONSKI, E. F. 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. Estudos de Biologia, 6: 1-35.

LEWINSOHN, T.M. & P.I. PRADO 2002. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Editora Contexto, São Paulo.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: BADEP-UFPR-IBPT. 350 p. 1968.

MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: BADEP-UFPR-IBPT. 350 p. 1968.

MARGARIDO, T.C.C. 1989. Mamíferos do Parque Estadual de Caxambu, Castro – Paraná. Curitiba. Tese de Mestrado, Zoologia, UFPR. 215 p.

MELLO-LEITÃO, C.M. 1947 Zoogeografia do Brasil. 2. ed., revisada e ampliada. São Paulo: Cia. Ed. Nacional.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Instituto ambiental do Paraná, Curitiba. 764p.

MIRETZKI, M. 1999. Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná. Acta Biol. Leopoldensia 21(1): 35-55.

MYERS, N. 1988. Threatened biotas: hotspots in tropical forests. The environmentalist 8:1-20.

MYERS, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hotspots analysis. The environmentalist 10:243-256.

PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., HERRMANN, G., AGUIAR, L.M.S., CHIARELLO, A.G., LEITE, Y.L.R., COSTA, L.P., SICILIANO, S., KIERULFF, M.C.M., MENDES, S.L., TAVARES, V.C., MITTERMEIER, R.A., & PATTON, J.L. 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2ª ed., Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. Mamíferos Ameaçados no Paraná. SEMA/IAP, 2010.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. Plano de Controle de Espécies Exóticas Invasoras no Estado do Paraná. IAP/ Projeto Paraná Biodiversidade, 2009.

PASSOS, F. Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná, Brasil. In: J. C. Bicca-Marques (Ed.). A Primatologia no Brasil 10. Porto Alegre, EDIPUCRS. (2006)

PERACCHI, A. L., ROCHA, V. R. E REIS, N. R. 2002. Mamíferos não voadores da bacia do Rio Tibagi. Em: A Bacia do Rio Tibagi, M. E. Medri, E. Bianchini, O. A. Shibatta e J. A. Pimenta (eds.), pp.225-249. Editora MC Gráfica, Londrina, Paraná.

PEREIRA, A. C.; SERRA, J. C. V. Dispositivos E Equipamentos De Monitoramento De Herpetofauna, Mastofauna E Avifauna Utilizados Em Pequenas Centrais Hidrelétricas (Pchs) No Estado Do Tocantins. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 249-263, jul /set . 2012.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., FREGONEZI, M.N., ROSSANEIS, B.K. 2009. Guia ilustrado mamíferos do Paraná - Brasil .

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A., LIMA, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina: 2006. 437p.

REIS, N.R.; A.L. PERACCHI; J.H.F. MARINO & V.J. ROCHA. 2005. Mamíferos da Fazenda Monte-Alegre, Paraná. Londrina, Eduel, 202p.

RODERJAN, C.V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y.S., HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. Revista Ciência & Ambiente 24: 75-92

SAINT-HILAIRE, A. B. Viagem à Comarca de Curitiba (1820). São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1978.

SAINT-HILAIRE, A. B. Viagem à Comarca de Curitiba (1820). São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1978.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A. 2011. Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do “Centenário da Ornitologia do Paraná. Curitiba, Pr: Hori Consultoria Ambiental, 2011.

SILVA, J.M.C & CASTELETI, C.H.M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas (C. Galindo-Leal & I.G. Câmara, eds.). Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional, Belo Horizonte/São Paulo, p. 43-59.

Quirópterofauna

AGUIAR, L. M. S. Subfamília Desmodontinae. p.39-44. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. (Eds). Morcegos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, I+253p.

AGUIAR, L. M. S.; MARINHO-FILHO. Activity patterns of nine phyllostomid bats species in a fragment of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v.21, n.2, p.385-390, 2004.

AGUIRRE, L. F. Structure of a neotropical savanna bat community. Journal of Mammalogy, v.83, n.3, p.775-784, 2002.

ALTHOFF, S. L. 2007. A comunidade de quirópteros, sua biologia e ecologia no Parque Natural municipal Nascentes do Garcia, Estado de Santa Catarina, Brasil. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 131f.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Eletrica . Energia Eólica. 2008. Disponível em: www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-Energia_Eolica(3).pdf. Acesso em 20 de novembro de 2008.

ARNETT, E. B. A Preliminary evaluation on the use of dogs to recover bat fatalities at wind energy facilities. Wildlife Society Bulletin, v.34, n.5, p.1440-1445, 2006.

ARNETT, E. B. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Austin, TX: Bat Conservation International. 2005. Disponivel em: www.batcon.org/wind/BWEC2004finalreport.pdf. Acesso em 20 de novembro de 2008.

ARNETT, E. B.; BROWN, W. K.; ERICKSON, W. P.; FIELDLER, J. K.; HAMILTON, B. L.; HENRY, T. H.; JAIN, A. A.; JOHNSON, G. D.; HERNS, J.; KOFORDS, R. R.; NICHOLSON, C. P.; O'CONNELL, T. J.; PIORKOWSKI, M. D.; TANKERSLEY, R. D. T. Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. Journal of Wildlife Management, v.72, n.1, p.61-78, 2008.

ARNONE, I. S.; PASSOS, F. C. estrutura de comunidade da quirópterofauna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.24, n.3, p.573-581, 2007.

BAERWALD, E. F.; AMOURS, G. H.; KLUG, B. J.; BARCLAY, R. M. R. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology, v.18, n.6, p.695-696, 2008.

BARROS, M. A. S.; RUI, A. M. Ocurrence and mortality of Lasiurus ega (Chiroptera: Vespertilionidae) in monocultures of Pinus sp. in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Chiroptera Neotropical, v.17, n.2, p.997-1002, 2012.

BERGALLO, H. G.; ESBERÁRD, C. E. L.; MELLO, M. A. R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G.S.S.; BAPTISTA, M. Bat Species Richness in Atlantic Forest: What Is the Minimum Sampling Effort? Biotropica, v.35, n.2, p.278-288, 2003.

BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. Journal of Tropical Ecology, v.17, p.115-126, 2001.

BERNARD, E.; FENTON M. B. Bat Mobility and Roosts in a Fragmented Landscape in Central Amazonia, Brazil. Revista Biotropica, v.35, n.2, p.262-277, 2003.

BERNARD, E.; FENTON, M.B. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. Biological Conservation, v.34, p.332-343, 2007.

BERNARDI, I. P.; MIRANDA, J. M. D.; SPONCHIADO, J.; GROTTO, E.; JACOMASSA, F. F.; TEIXEIRA, E. M.; ROONI, S. H.; PASSOS, F. C. Morcegos de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia:

Chiroptera): Riqueza e utilização de abrigos. Biota Neotropica, v.9, n.3, 2009. Disponivel em: http://www.biotaneotropica.org.br

BIANCONI, G. & W.A. PEDRO. 2007. Família Vespertilionidae, p.167-195. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. (Eds). Morcegos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, I+253p.

BRINKMANN, R. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Administrative District of Freiburg – Department 56 Conservation and Landscape Management. Gundelfingen. 2006. 60p.

BRITO, J. E. C.; GAZARINI, J.; ZAWADZKI, C. H. Abundância e frugivoria da quirópterofauna (Mammalia, Chiroptera) em um fragmento do noroeste do estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum, v.32, n.3, p.265-271, 2010.

CARVALHO, F. 2011. Estrutura vertical de assembleia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) de um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 89f.

CARVALHO, F.; CRUZ-NETO, A. P.; ZOCCHE J. J.. Ampliação da distribuição e descrição da dieta de Mimon bennettii (Phyllostomidae, Plyllostominae) no Sul do Brasil. Chiroptera Neotropical, v.14, n.2, p.403-407, 2008.

CARVALHO, F.; ZOCCHE, J. J.; MENDONÇA, R. A. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em restinga no município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina, Brasil. Biotemas, v.22, n.3, p.193-201, 2009.

CASTRO-LUNA, A. A.; SOSA, V. J.; CASTILLO-CAMPOS, G. Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in south-eastern Mexico. Animal Conservation, v.10, p.219-228, 2007.

CHIARELLO, A. G.; AGUIAR, L. M. S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F. R.; RODRIGUES, F. H. G. & SILVA, V. M. F. Memíferos, p.p 680-882. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (Org.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG. Fundação Biodiversitas. 2008.

CIECHANOWSKI, M. Community structure and activity of bats (Chiroptera) over different water bodies. Mammalian Biology, v.67, p.276-285, 2002.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 8.2. 2009.Disponível em: http:viceroy.eeb.uconn.edu/estimates.

COSTA, L. M.; ESBÉRARD, C. E. L. Desmodus rotundus (Mammalia, Chiroptera) on the southern coast of Rio de Janeiro state, Brazil. Brazilian Journal of Biology, v.71, n.3, p.739-746, 2011.

COSTA, L. M.; LUZ, J. L.; ESBÉRARD, C. E. L. Riqueza de morcegos insetívoros em lagoas no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, v.52, n.2, p.7-19, 2012.

CRYAN, P. M.; BROWN, A. C. Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. Biological Conservation, v.139, n.1-2, p.1-11, 2007.

DAVIS, W. B.; GARDNER, A. L. Genus Eptesicus, p.440-450. In: GARDNER, A.L. (Ed.) Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. 607p.

ESBÉRARD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoociências, v.5, n.2, p.189-204, 2003.

ESBERÁRD, C. E. L.; BERGALLO, H. G. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.25, n.1, p.67-73, 2008.

ESBÉRARD, C. E. L.; DAEMON, C. Um novo método para marcação de morcegos. Chiroptera Neotropical, v.5, n.1-2, p.116-117, 1999.

ESBÉRARD, C. E. L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; LUZ, J.L.; MELO, G.G.S.; MANGOLIN, R.; JUCÁ, N.; RAÍCES, D. S. L.; ENRICI, M.C. & BERGALLO, H. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Sudeste do Br asil. Revista Brasileira de Zoociências v.8, n.2, p.147-153, 2006.

ESBÉRARD, C. E. L.; LIMA, I. P.; NOBRE, P. H.; ALTHOFF, S. L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; DIAS, D.; CARVALHO, F.; FABIAN, M. E.; SEKIAMA, M. L.; SOBRINHO, A. S. Evidence of vertical migration in the Ipanema bat Pygoderma bilabiatum (Chiroptera: Phyllostomidae: Stenodermatinae). Zoologia, n.28, n.6, p.717-724, 2011.

ESPINOZA, A. V.; AGUIRRE, L. F.; GALARZA, M. I.; GARECA, E. Ensamble de murciélagos en sitios con diferente grado de perturbación en un bosque montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. Mastozoología Neotropical, v.15, n.2, p.297-308, 2008.

FABIÁN, M. E.; GREGORIN, R. Família Molossidae, p.149-166. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Eds). Morcegos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, I+253p.

FABIAN, M. E.; RUI, A. M.; OLIVEIRA, K. P. Distribuição geográfica de morcegos Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera), no Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, v.87, p.143-156, 1999.

FALCÃO, C. F.; REBELO, F. V. & TALAMONI, A. S. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-East Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v.20, n.2, p.347-350, 2003.

FARIA, D. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. Journal of Tropical Ecology, v.22, p.531-542, 2006.

FENTON, M. B.; ACHARIA I.; AUDET D.; HICKEY M. B. C.; MERRIMAN C.; OBRIST M. K.; SYME D. M. E ADKINS B. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. Revista Biotropica, v.24, p.440-446, 1992.

FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. Three central American bat communities: Structure, reproductive cycles and movement patterns. Ecology, v.53, n.4, p.555-569, 1972.

GALLO, P. H.; REIS, N. R.; ANDRADE, F. R. Bats (Mammalia: Chiroptera) in native and reforested areas in Rancho Alegre, Paraná, Brazil. Revista de Biologia Tropical, v.58, n.4, p.1311-1322, 2010.

GARDNER, A. L. 2007. Family Phyllostomidae Gray, 1825, p.207-208. In: A.L. GARDNER (Ed). Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London. I+669p.

GARDNER, A. L.; HANDLEY, C. O. Genus Lasiurus. p. 457-467. In: GARDNER, A.L. (Ed.) Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. 607p.

GONÇALVES, E.; GREGORIN, R. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de Artibeus gnomus e A. anderseni para o Cerrado. Revista Lunidiana, v.5, n.2, p.143-149, 2004.

GREGORIN, R.; CAPUSSO, G. L.; FURTADO, V. R. Geographic distribution and morphological variation in Mimon bennettii (Chiroptera, Phyllostomidae). Iheringia, v.98, n.3, p.404-411, 2008.

GWEC. Global Wind Energy Council, Global Wind Energy Outlook, 2006. Disponível em: http://www.gwec.net. Acesso em 10 de fevereiro de 2013.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: Palaeontological Statistc software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, v.4, n.1, p.1-9, 2001.

HANDLEY, C. O.; GARDNER, A. L. Genus Histiotus. p. 450-456. In: GARDNER, A.L. (Ed.) Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. 607p.

HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H.; OPLER, P, A. Foraging Patterns and Resource Utilization in Seven Species of Bats in a Seasonal Tropical Forest. Ecology, v.56, n.4, p.841-854, 1975.

HORN, J. W.; ARNETT, E. B.; KUNZ, T. H. Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. Journal of Wildlife Management, v.72, n.1, p.123-132, 2006.

IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR THE CONSERVATION OF NATURE). 2011. IUCN. Red List of threatened species. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Último acesso em fevereiro de 2013.

JOHNSON, G. D.; PERLIK, M. K.; ERICKSON, W. P.; STRICKLAND, M. D. Bat activity, composition, and collision mortality at a large wind plant in Minnesota. Wildlife Society Bulletin, v. 32, n. 4, p. 1278-1288, 2004.

JOHNSON, G. D; ERICKSON, W. P; STRICKLAND, M. D; SHEPHERD, M. A.; SHEPHERD, D. A.; SARAPPO, S. A. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. The American Midland Naturalist, v.150, p.332-42, 2003.

KALKO, E. K. V. Organisation and diversity of tropical bats communities through space and time. Zoology, v.111, p.281-297, 1998.

KALKO, E. K. V.; HANDLEY, C. O. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. Plant Ecology, v.153, p.319-333, 2001.

KERNS, J.; ERICKSON, W. P.; ARNETT, E. B. Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia. IN: ARNETT, E. B. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An

Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Austin, TX: Bat Conservation International. 2005. Disponível em: www.batcon.org/wind/BWEC2004finalreport.pdf. Acesso em 20 de novembro de 2008.

KERNS, J.; KERLINGER, P. A study of bird and bats collision fatalities at the Mountaineer Wind Energy Center, Tucker County, West Virginia. Annual Report for 2003. FPL Energy Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee. 39 p.

KLINGBEIL, B. T.; WILLIG, M. R. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. Journal of Applied Ecology, v.46, p.203-213, 2009.

KUNZ, T. H.; ARNETT, E. B.; COOPER, B. M.; ERICKSON, W. P.; LARKIN, R. P.; MABEE, T.; MORISSON, M. L.; STRICKLAND, M. D.; SZEWCZAK, J. M. Assessing Impacts of Wind-Energy Development on Nocturnally Active Birds and Bats: A Guidance Document. Journal Ofwildlife Management, v.71, n.8, p.2449-2486, 2007a.

KUNZ, T. H.; ARNETT, E. B.; ERICKSON, W. P.; HOAR, A. R.; JOHNSON, G.D.; LARKIN, R. P.; STRICKLAND, M. D.; THRESHER, R. W.; TUTTLE, M. D. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology & the Environment, v.5, n.6, p.315-324, 2007b.

KUNZ, T. H.; KURTA, A. Capture methods and holding devices, p1-29. In: KUNZ, T.H. (Ed.) Ecological and Behavioral methods for studies of bats. Washington, Smithsonian Institute Press. 1988.

LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. Bat community structure at Iwokrama Forest, Guyana. Journal of Tropical Ecology, v.17, p.647-665, 2001.

MARQUES-AGUIAR, S. A. Genus Artibeus. p.301-321. In: GARDNER, A. L. Ed.). Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. 607p.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.30, n.1, 2008. Disponivel em: www.sbfisica.org.br. Acessado em 10 de fevereiro de 2013.

MEDEIROS, D. J. Mata Atlântica em Santa Catarina, situação atual e perspectivas futuras, p.103-109. In: SHÄFFER, W. S.; PROCHNOW, M. (Org.). A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília Apremavi, 2002.

MEDELLIN, A. R.; EQUIHUA, M.; AMIN, A. M. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. Conservation Biology, v.14, n.6, p.1666-1675, 2000.

MELLO, M. A. R. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Oecologica, v.35, p.280-286, 2009.

MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Diet and abundance of the bat Sturnira lilium (Chiroptera) in a brazilian montane Atlantic Forest. Journal of Mammalogy, v.89, n.2, p.485-492, 2008.

MIRANDA, J. M. D., BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. A new species of Eptesicus (Mamalia: Chiroptera: Vespertilionidae) from the Atlantic forest Brazil. Zootaxa, v.1383, p.57-68. 2006.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P. Aspectos da história natural de Mimon bennettii (Gray) na Escarpa Devoniana, Estado do Paraná, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae). Revista Brasileira de Zoologia, v.23, n.4, p.1258-1260, 2006.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. 2011. Chave ilustrada para a determinação de morcegos da região sul do Brasil. Curitiba: João M.D. Miranda. 56p.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. Plano de Conservação para Morcegos. p.31-43. In: PARANÁ, Instituto Ambiental do. Planos de Conservação para Espécies de Mamíferos Ameaçados. IAP/ Projeto Paraná Biodiversidade, 2009. 319f.

MIRETZKI, M. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. Papéis Avulsos de Zoologia, v.46, n.6, p.101-138, 2003.

MORELLATO, P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas SP: Editora da UNICAMP, 1995.

MOYA, M. I.; MONTAÑO-CENTELLAS, F.; AGUIRRE, L. F.; TORDOYA, J.; MARTÍNEZ, J.; GALARZA, M. I. Variación temporal de la quirópterofauna en un bosque de yungas en Bolivia. Mastozoología Neotropical, v.15, n.2, p.349-357, 2008.

NICHOLSON, C. P.; TANKERSLEY,R. D.; FIEDLER, J. K.; NICHOLAS, N. S. Assessment And Prediction Of Bird And Bat Mortality At Wind Energy Facilities In The Southeastern United States. Final Report, Tennessee Valley Authority, Knoxville, Tn. 2005, p.57.

ORTENCIO FILHO, H.; REIS, N. R.; MINTE-VERA, C. V. Time and seasonal patterns of activity of phyllostomid in fragments of a stational semidecidual forest from the Upper Paraná River, Southern Brazil. Brazilian Journal of Biology, v.70, n.4, p.937-945, 2010.

ORTÊNCIO FILHO, H.; REIS, N. R.; PINTO, D.; R. TESTA, A. D. A.; MARQUES A. M. Levantamento dos Morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. Revista Chiroptera Neotropical, v.11, n.1-2, p.211-215, 2005.

PACHECO, S. M.; SEKIAMA, M. L.; OLIVEIRA, K. P. A.; QUINTELA, F.; WEBER, M. M.; MARQUES, R. V.; GEISER, D.; SILVEIRA, D. D. Biogeografia de quirópteros da região sul. Ciência e Ambiente, v.35, p.181-202, 2007.

PASSOS, F. C.; MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; KAKU-OLIVEIRA, N. Y.; MUNSTER, L. C. Morcegos da região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia: Chiroptera). Iheringia, v.100, n.1, p.25-34, 2010.

PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A.; BONIN, R. M. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual de Intervales, sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.20, n.3, p.511-517, 2003.

PEDRO, W. A.; GERALDES, M. P.; LOPEZ, G. G.; ALHO, C. J. R. Fragmentação de habitat e a estrutura da taxocenose de morcegos em São Paulo. Chiroptera Neotropical, v.1, n.1, p.4-6, 1995.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, south-eastern, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v.19, n.3, p.951-954, 2002.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V.A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). Boletin do Museu de Biologia Mello Leitão, v.6, p.3-21, 1997.

PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T.; PALMEIRIM, J.M. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. Current Zoology, v.56, n.4, p.469-478, 2010.

PRESLEY, S. J.; WILLIG, M. R.; CASTRO-ARELLANO, I.; WEAVER, S. C. Effects of habitat conversion on temporal activity patterns of phyllostomid bats in lowland amazonian rain forest. Journal of Mammalogy, v.90, n.1, p.210-221, 2009.

PRESLEY, S. J.; WILLIG, M. R.; WUNDELER, J. M.; SALDANHA, L. N. Effects of reduced-impact logging and forest physiognomy on bat populations of lowland Amazonian forest. Journal of Applied Ecology, v.45, p.14-25, 2008.

REIS, N. R.; MULLER, M.F. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of south Brzil. Ecologia Austral, v.5, p.31-36, 1995.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; PEDRO, W. A. Riqueza de morcegos (Mammalia; Chiroptera) em diferentes habitats, na regiao centro-sul do Paraná, sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoología, v.23, n.3, p.813-816, 2006.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I.P. Mamíferos do Brasil. Universidade Federal de Londrina, Londrina, 2ed. 439p. 2011.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L. Morcegos da Fazenda Monte Alegre, Telêmaco Borda, Paraná (Mammalia, Chiroptera). Revista Brasileira de Zoologia, v.16, n.2, 501-505, 1999.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L.; LIMA, I. P. Diversidade de morcegos (Chiroptera; Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.17, n.3, p.697-704, 2000.

REIS, R. N.; BARBIERI, S. L. M.; LIMA, P. I.; PERACCHI, L. A. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequenos tamanho? Revista Brasileira de Zoologia, v.20, n.2, p.225-230, 2003.

REX, K.; KELM, D. H.; WIESNER, K.; KUNZ, T. H.; VOIGT, C. C. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. Biological Journal of the Linnean Society, v.94, p.617-629, 2008.

RUI, A. M.; BARROS, M. A. S. Primeiros registros de mortalidade de quirópteros por colisão com aerogeradores em projetos eólicos no Brasil. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE MASTOZOOLOGIA 8., 2008. São Lourenço – MG, Anais... São Lorenço, CBMz, 2008. p.1.

SANTOS, A. J. 2006. Estimativa de riqueza de espécies, p.19-42. In: CULLEN, L.Jr.; RUDRAN R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora da Universidade Estadual do Paraná, Curitiba, II+651p.

SCHNITZLER, H. U.; KALKO, E. K. V. How echolocating bats search for food, p183-196. In: KUNZ T. H.; RACEY, P. A. (Eds). Bats: phylogeny, morphology, echolocation, and conservation biology. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C, 1998.

SCHULZE, M. D.; SEAVY, N.; WHITACRE, D. F. A comparison of a phyllostomidae bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in a forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. Revista Biotropica, v.32, p.174-184, 2000.

SILVA, S. G.; ANACLETO, T. C. S. Diversidade de morcegos entre áreas com diferente grau de alteração na área urbana do município de Xavantina, MT. Chiroptera Neotropical, v.17, n.2, p.1003-1012, 2011.

SISFAUNA. 2010. Mamíferos ameaçados do Paraná. Instituto Ambiental do Paraná, SEMA-IAP. 102p.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar o esforço de captura com a utilização de redes-de-neblina. Chiroptera Neotropical, v.8, n.1-2, p.150-152, 2002.

VIZOTTO, L. D. & V. A. TADDEI. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. Edusp, São José do Rio Preto 1: 1-72. 1973.

WILLIAMS, S. L.; GENOWAYS, H. H. Subfamily Phyllostominae. p. 255-299. In: GARDNER, A.L. (Ed.) Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. 607p.

WILSON, D. E. Genus Myotis. p.468-480. In: GARDNER, A.L. (Ed.) Mammals of South America. University of Chicago Press, Chicago and London, 2007. 607p.

ZANON, C. M. V.; REIS, N. R. Bats (Mammalia; Chiroptera) in the Ponta Grossa region, Campos Gerais, Paraná Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, n.24, v.2, p.327-332, 2007.

ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. p.107-128. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds). Morcegos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, I+253p.

Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação

BRASIL. Decreto n.° 1205, de 23 de março de 2006, Cria o Parque Nacional dos Campos Gerais, no Estado do Paraná, e dá outras providências. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Decreto presidencial, de 02 de junho de 2004, Cria a Floresta Nacional de Piraí do Sul, no Município de Piraí do Sul, no Estado do Paraná, e dá outras providências. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Lei n.° 9.985, de 18 de Julho de 2000, Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil.

BRASIL. Portaria IBAMA nº83 de 31 de julho de 1997, Reconhece como RPPN a propriedade de Consuelo G. Pinto e Milton da M. Pinto sob o matrícula nº5.258. Diário Oficial da União.

IPARDES. Unidades de Conservação Municipais, Segundo os Municípios do Paraná, 2008. Disponível em <http://www.ipardes.pr.gov.br/anuario_2010/1territorio/tab1_2_8.htm>. Acesso em 29 de outubro de 2013.

PARANÁ. Decreto Estadual nº 1.231, de 27 de março de 1992, Declara Área de Proteção Ambiental denominada APA da Escarpa Devoniana, no Estado do Paraná. Diário Oficial da União.

PARANÁ. Decreto Estadual nº 2.239, de 24 de setembro de 1996, Declara de utilidade pública para fins de desapropriação, o imóvel denominado “Guartelá” localizado no Município de Tibagi/PR. Diário Oficial da União.

PARANÁ. Decreto Estadual nº 3.281, de 18 de novembro de 2011, Cria o Parque Estadual de Caxambu, no município de Castro/PR. Secretaria de Estado de Governo.

PARANÁ. Decreto Estadual nº4.265, de 21 de novembro de 1994, Cria a Floresta Estadual Córrego da Biguinha pelo lote rural nº 150 da gleba imbaú. Secretaria de Estado de Governo.

PARANÁ. Decreto Estadual nº6.045, de 08 de janeiro de 2010, Cria a reserva biológica estadual da biodiversidade cop9 mop4, no Município de Castro/PR. Diário Oficial da União. nº8135, 8 de janeiro de 2010.

PARANÁ. Portaria IAP nº 035 de 30 de março de 1998, Reconhece e declara RPPN propriedade da Agro Mercantil Kraemer Ltda., protocolado nº 3.256.216-7. Sistema de Informações Ambientais.

PARANÁ. Portaria IAP nº064 de 30 de março de 1998, Reconhece e declara RPPN propriedade de Izidro Constantino Guedes e Ana Antonia da Luz Guedes, protocolado nº 3.256.500-0. Sistema de Informações Ambientais.

PARANÁ. Portaria IAP nº089, de 30 de março de 1998, Reconhece e declara RPPN a propriedade de Regina Maura Gasparetto Arnt, protocolado nº 3.314.423-7. Sistema de Informações Ambientais.

PARANÁ. Portaria IAP nº174 de 01 de setembro de 1998, Reconhece e declara RPPN propriedade de Marcos José Carneiro Gomes, Luiz Henrique Carneiro Gomes, Yeda Gomes Dechandt, Frederich August Aardoon Dechandt, Irze Carneiro Gomes e Eny Carneiro Gomes sob matrícula nº3.768.768-5. Sistema de Informações Ambientais.

PARANÁ. Portaria IAP nº181, de 01 de setembro de 1998, reconhece e declara RPPN a propriedade de Nazem Fadel, protocolado nº 3.314.422-9. Sistema de Informações Ambientais.

PARANÁ. Portaria nº017, de 22 de janeiro de 2008, Ratifica o reconhecimento do interesse público mediante cadastro como RPPN a propriedade do Sr. Nicolaas

Johannes Biersteker e Sra. Douwtje Cornelia de Geus Biersteker, sob matrícula nº1.133 do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Tibagi Sistema de Informações Ambientais.

PARANÁ. Portaria nº018, de 22 de janeiro de 2008, Ratifica o reconhecimento do interesse público mediante cadastro como RPPN a propriedade do Sr. Nicolaas Johannes Biersteker e Sra. Douwtje Cornelia de Geus Biersteker sob matrícula nº2.914 do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Tibagi. Sistema de Informações Ambientais.

Meio Antrópico

Patrimônio Arqueológico

ALVES, V.; MONTEIRO DE BARROS, M.L.F. & MULLER, A.J. Diagnóstico arqueológico para o EIA-RIMA da UHE Telêmaco Borba, vale do rio Tibagi. Relatório Técnico, Curitiba: Promon Engenharia/ SOMA, 2011.

ARNT, F.V. As pinturas rupestres como testemunho de ocupação pré-contato em Tibagi, Paraná. Monografia graduação História, Centro de Ciências Humanas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos- UNISINOS, São Leopoldo, 2002.

AYTAI, D. As gravações rupestres de Itapeva. Revista da Universidade Católica de Campinas, Campinas, v.33, 14: 29-61, 1970.

BAPTISTA, V.M.B.V. Curitibanos dos Campos Gerais. Curitiba: Fundação Cultural, 192p. 2002.

BARBOSA, J.N.A. Arte rupestre: a história que a rocha não deixou apagar. Curitiba; J.N.A. Barbosa, 120p. 2004.

BASTOS, R.L.; SOUZA, M.C. Normas e gerenciamento do patrimônio arqueológico. 2 ed. revista e atualizada. São Paulo: 9º SR/ IPHAN, 2008.

BEHLING, H.; PILLAR, V.D.P.; ORLÓCI, L.; BAUERMANN, S.G. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v.203, n.3-4, p.277-297. 2004.

BELUZZO, A.M.M.; AMOROSO, M.R.; SEVCENKO, N.; PICCOLI, V. Do contato ao confronto: a conquista de Guarapuava no século XVIII. São Paulo: BNP-Paribas, 144p, 2003.

BIGG-WITHER, T.P. Novo caminho no Brasil meridional: a Província do Paraná, três anos em suas florestas e campos 1872/ 1875. Rio de Janeiro/ Curitiba, José Olympio/ UFPR. Col. Doc.Brasileiros, v. 162, 1974.

BLASI, O. Cultura do índio pré-histórico. Vale do Iapó, Tibagi- PR. Arquivos do Museu Paranaense/ Nova Série Arqueologia, Curitiba, n.6, 1972.

BLASI, O.; PONTES FILHO, A.; MULLER, C.R.M. Apreciação resumida sobre a arte rupestre nos Campos Gerais do Paraná. Fumdhamentos. São Raimundo Nonato, v.1, n.2, p. 209-218, 2002.

BORBA, T.M. Actualidade indígena. Curitiba: Impressora Paranaense, 1908.

BROCHADO, J.J. P. A tradição cerâmica Tupiguarani na América do Sul. Clio, Recife, n.3, p.47-60, 1980.

CABEZA DE VACA, A.N. Naufrágios e comentários. Porto Alegre/ São Paulo, L&PM Edit., 1987.

CARDOSO, J.A.; WESTPHALEN, C.M. Atlas Histórico do Paraná. 2 ed.rev. ampl. Curitiba, Livraria do Chain Editora, 1986.

CARDOZO, R.I. El Guairá, historia de la antigua provincia (1554-1676). Asunción: El Arte S.A., 1970.

CARSTEN, A.A. Ocupação humana da bacia do rio das Cinzas: uma história dos povos sem história. Maringá, Dissertação de mestrado, UEM, 2012.

CAVALHEIRO, A.C.M. Pinturas rupestres dos Campos Gerais – Paraná. São Paulo, Dissertação de mestrado, MAE – USP, 2004.

CAVALHEIRO, A.C.M. (coord.). Relatório do programa de prospecções arqueológicas da LT em 138kV entre as Subestações Castro e Iguaçu Celulose. Curitiba, IPHAN, 2013.

CHANG, K.C. Settlement archeology. California, Palo Alto, 1968.

CHMYZ, I. Considerações sobre duas novas tradições ceramistas arqueológicas no Estado do Paraná. Pesquisas, Antropologia, São Leopoldo, n.18, p.115-125, 1968a.

_____. Breves notas sobre petroglifos no segundo Planalto Paranaense (Sítio PR UV 5). Revista do CEPA-UFPR, Curitiba, n.1, p. 53-63, 1968b.

_____. Novas manifestações da tradição Itararé-Taquara no Estado do Paraná. Pesquisas, Antropologia, São Leopoldo, n.20, p.121-129, 1969a.

_____. Pesquisas arqueológicas no alto e médio rio Iguaçu. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas, 3, Result. Prelim. 3o ano, 1967/ 68, Publ. Avulsas 13, Museu Paraense Emílio Goeldi, p.103-131, 1969b.

_____. Arqueologia e história da vila espanhola de Ciudad Real de Guairá. Cadernos de Arqueologia, Museu de Arqueologia e Artes Populares de Paranaguá, n.1, p.7-103, 1976.

_____.(coord). Projeto para constatação do patrimônio arqueológico nas áreas de duplicação da rodovia BR 376, trechos Imbaú-Ponta Grossa e Apucarana-Mauá da Serra e, da rodovia PR-151, trecho Jaguariaíva - Piraí do Sul. Relatório técnico, Curitiba: Rodonorte S.A. – CEPA/ UFPR- FUNPAR, 2002.

COLLET, G. C. Novas informações sobre sambaquis fluviais do Estado de São Paulo. Arquivos do Museu de História Natural - UFMG, Belo Horizonte, n. 10, 1985.

DIAS, A.S. Repensando a tradição Umbu a partir de um estudo de caso. Dissertação (Mestrado), PUC – Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

ELLIOT, J.H. Resumo do itinerario de uma viagem exploradora pelos rios Verde, Itarare, Paranapanema e seus afluentes, pela Paraná Ivahy, e sertões adjacentes, emprehendida por ordem do exmo. Sr. barão de Antonina. Revista Trimestral do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.17-42, 1847.

FOGOLARI, E.P. (coord.). Relatório do diagnóstico arqueológico interventivo e educação patrimonial na LT em 138kV Cargill e a Subestação da Copel. Curitiba, IPHAN, 2013.

GAISSLER, M. (coord.). Levantamento, cadastramento e proteção de sítios arqueológicos nas áreas de reserva legal, preservação permanente e plantio florestal da Empresa Stora Enso Empreendimentos Agrícolas Ltda. Relatório Técnico, Curitiba: Ygaribá- Instituto de Pesquisa e Estudos Socio-ambientais, 2007.

GOMES, C.S. As representações geométricas e zoomorfas da Tradição Planalto: a arte nos Campos Gerais. Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura do Paraná, 2011.

GOTTARDI NETO, A. Análise cerâmica do projeto Cavernas de Morro Azul. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, n.5, p. 63-75, 1995.

GUZMAN, R.D. Anais do descobrimento, povoação e conquista do Rio de La Plata. Documentos Oficiais para a História do Mato Grosso do Sul, Governo de Mato Grosso do Sul, 2009.

HODDER, I. The present past. New York, Pica Press, 1982.

ICOMOS. International charter for archaeological heritage management. In: Charters/ charters. Paris, ICOMOS/ UNESCO, 1990.

JAEGER, L.G. S.J. La compañia de Jesus en el antiguo Guairá: 1585-1631. Pesquisas, São Leopoldo, n.1, p. 93-121, 1957.

JORGE, M.; PROUS, A.; RIBEIRO, L. Brasil rupestre: arte pré-histórica brasileira. Curitiba: Zencrane Livros, 2007.

KELLER, J.; KELLER, F. Exploração dos rios Tibagy e Paranapanema. Extrato de Relatório ao Presidente de Província André Augusto de Pádua Fleury, 1865.

KERN, A. Le preceramique du Plateau Sud-Brésilien. École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris (Tese de doutoramento), 1981.

LAMING, A.; EMPERAIRE, J. Descobertas de pinturas rupestres nos planaltos paranaenses. Tradução de José Maria de Menezes. Revista do Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas, Curitiba, n.1, p. 81-93, 1968.

LANGE, F.L.P. Campos Gerais: visões do paraíso. Curitiba: Francisco Lothar Paulo Lange, 2002.

LANGER, J.; SANTOS, S.F. Petróglifos e megálitos no médio rio Iguaçu (PR/ SC). Ensino & Pesquisa, UNESPAR, União da Vitória, v.1, n.1, p.74-100, julho 2002.

LIMA, M.A.; JUSTO, G.M. A memória no canyon Guartelá: uma discussão sobre aspectos pré-históricos e históricos do vale do rio Iapó. Monografia graduação História, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa- PR, 2002.

LOVATO, L. A contribuição de Franz Keller a etnografia do Paraná. Boletim do Museu do Índio, Antropologia, Rio de Janeiro, n.1, novembro 1974.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, Papelaria Max Roesner Ltda, 1968.

MARTINS, R. Museu Paranaense: catalogos e estudos. Curitiba: Livraria Mundial, 1925.

MAGNANI, J.G.C. (coord.). Fazenda Capão Alto. Cadernos do Patrimônio - SECE, Curitiba, Série Estudos, n.9, 68p., 1985.

MCA I Manuscritos da Coleção De Angelis I. Jesuítas e Bandeirantes no Guairá (1549-1640). Introdução por Jaime Cortesão. Rio de Janeiro, Biblioteca Nacional, 1951.

MELIÁ, B.; SAUL, M.V.A.; MURARO, V.F. O Guarani: uma bibliografia etnológica. Santo Ângelo: FUNDAMES, 1987.

METRAUX, A. The Guarani. In: STEWARD, J.H. (ed.) Handbook of South American Indians. Washington D.C.: Bureau of American Ethnology, Bul. 143, v.3, p.69-94, 1948.

MONTEIRO, J.M. Negros da terra: índios e bandeirantes nas origens de São Paulo. São Paulo, Companhia das Letras, 1994.

MONTOYA, A.R. Conquista espiritual feita pelos religiosos da Companhia de Jesus nas Províncias do Paraná, Paraguai, Uruguai e Tape. Porto Alegre, Martins Livreiro Ed., 1985.

MOREIRA, J.E. Caminhos das comarcas de Curitiba e Paranaguá: até a emancipação da Província do Paraná. v.3. Curitiba: Imprensa Oficial: 1975.

MORO, R.S. (org.) Biogeografia do cerrado nos Campos Gerais. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2012.

MORO, R.S.; GALVÃO, F. Dinâmica austral da savana neotropical. In: MORO, R.S. (org.. Biogeografia do cerrado nos Campos Gerais. Ponta Grossa, Editora UEPG, p 33-52, 2012.

MOTA, L.T. O aço, a cruz e a terra: índios e brancos no Paraná provincial (1853-1889). Tese de doutorado. Assis: UNESP. 531p. 1998.

NIGRO, L.H.F. O sítio arqueológico de Conceição, Tibagi/ PR. Arquivos do Museu Paranaense/ Nova Série Arqueologia, Curitiba, n.5, 1970.

NIMUENDAJU, C.U. Mapa etno-histórico de Curt Nimuendajú. Rio de Janeiro: Fundação IBGE/ Fundação Nacional Pró-Memória, 1981.

NOELLI, F.S. Arqueologia, ética profissional, hidrelétricas e patrimônio arqueológico indígena no Brasil: o caso do rio Tibagi. Anais da II Reunión de Antropología del Mercosur. Uruguai, 1997.

NOELLI, F.S.; MOTA, L.T.; SILVA, F.A. Pari: armadilha de pesca no sul do Brasil e arqueologia. Coleção arqueologia, Porto Alegre, v.1, 2: 435-446, 1996.

PARANÁ, S. Chorographia do Paraná. Coritiba: Typ. da Livraria Economica Annibal, Rocha & C., 1899.

PARELLADA, C.I. Villa Rica del Espiritu Santo: ruínas de uma cidade colonial espanhola no interior do Paraná. Arquivos do Museu Paranaense, nova série arqueologia, n.8, 1993.

_____. Análise da malha urbana de Villa Rica del Espiritu Santo (1589-1632)/ Fênix-PR. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, n.5, p.51-61, 1995

_____. Um tesouro herdado: os vestígios arqueológicos da cidade colonial espanhola de Villa Rica del Espiritu Santo/ Fênix - PR. Dissert. Mestrado, Depart. Antropologia/ UFPR, 1997.

_____. Programa de salvamento arqueológico da UH Salto Caxias/ Rio Iguaçu - Paraná. Artigo editado no CD-ROM do XV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Foz do Iguaçu- PR, ITAIPU Binacional, 1999.

_____. Pinturas rupestres no centro-leste e nordeste paranaense. Artigo editado no CD-ROM dos Anais do XII Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, São Paulo, SAB, 2003.

_____. Relatório Final do Programa de Salvamento Arqueológico da Linha de Transmissão em 230 Kv entre Bateias e Jaguariaíva – Paraná. Curitiba: Museu Paranaense, Copel, IPHAN, 118p. 2004.

_____. Estudo arqueológico no alto vale do rio Ribeira: área do gasoduto Bolívia-Brasil, trecho X, Paraná. 271p. Tese (Doutorado em Arqueologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, www.teses.usp.br, 2006.

_____. Arqueologia dos Campos Gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. Patrimônio natural dos Campos Gerais, Ponta Grossa, Editora UEPG, p.163-170, 2007.

_____. Revisão dos sítios arqueológicos com mais de seis mil anos BP no Paraná: discussões geoarqueológicas. Fumdhamentos, São Raimundo Nonato, www.fumdham.org.br, n.7, 2008.

_____. Arte rupestre no Paraná. Revista da FAP, Curitiba, n.5, p.73-89, 2009.

PARELLADA, C.I. (coorden.) Diagnóstico arqueológico para o EPIA-RIMA da PCH Arrieiros. Relatório Técnico, Curitiba, 2010.

PREUCEL, R.W.; HODDER, I. (ed.). Contemporary archaeology in theory: a reader. Oxford, 1996.

PRONAPA. Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica. Cadernos de Arqueologia, Museu de Arqueologia e Artes Populares de Paranaguá, n.1, p.119-148, 1976

PROUS, A. Arte rupestre brasileira: uma tentativa de classificação. Revista de Pré-História, São Paulo, n.7, p. 9-33, 1989.

RITTER, M.L. As sesmarias no Paraná no século XVIII. Curitiba: Instituto Histórico e Geográfico Paranaense, 1980.

RODERJAN, R.V., Os curitibanos e a formação de comunidades campeiras no Brasil meridional: séculos XVI - XIX. Curitiba: Works Inf., Estante Paranista, v.36, 1992.

SAINT-HILAIRE, A.B. Viagem à comarca de Curitiba (1820). São Paulo: Cia Editora Nacional, 1978.

SCHMITZ, P.I.. Caçadores e coletores da pré-história do Brasil. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/ UNISINOS. 1984.

_____. O patrimônio arqueológico brasileiro. Revista de Arqueologia. Rio de Janeiro, Sociedade de Arqueologia Brasileira, n.5, p.11-18, 1988.

_____. Áreas arqueológicas do litoral e do planalto do Brasil. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo, n.1, p. 13-20, 1991.

STUIVER, M.; REIMER, P.J. Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program. Radiocarbon, v.35, n.1, p.215-230, 1993; revised CALIB 4.2, 1998-2000.

TAUNAY, A.E. História geral das bandeiras paulistas, t. I, São Paulo, Typ. Ideal, 1924.

URBAN, G. A história da cultura brasileira segundo as línguas nativas. In: CUNHA, M. C. História dos índios no Brasil. São Paulo: Cia das Letras, Secr. Mun. Cultura, FAPESP, 1992. p.87-102.

____. Contribuições historicas e geographicas para o diccionario do Paraná. v.3, Curitiba: Empreza Graphica Paranaense, 1929.

VOLCOV, J.E.; SGANZERLA, E.M. & BORA, E. Diagnóstico arqueológico para o EPIA-RIMA da PCH Caratuva, municípios de Castro e Itaperuçu, Paraná. Relatório Técnico, Curitiba: RDR Consultores Associados/ IGPlan, 2010a.

_____. Diagnóstico arqueológico para o EPIA-RIMA da PCH Água Branca, municípios de Castro e Rio Branco do Sul, Paraná. Relatório Técnico, Curitiba: RDR Consultores Associados/ IGPlan, 2010b.

____. Diagnóstico arqueológico para o EPIA-RIMA da PCH Fortaleza, município de Tibagi, Paraná. Relatório Técnico, Curitiba: Fortaleza Energia Ltda/ IGPlan, 2010c.

____. Diagnóstico arqueológico para o EPIA-RIMA da PCH Castro, município de Castro, Paraná. Relatório Técnico, Curitiba: Castro Energia Ltda/ IGPlan, 2010d.

Diagnóstico Socioeconômico

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ. Faturamento da agropecuária atinge recorde de 50,4 bilhões. Disponível em http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=69987&tit=Faturamento-da-agropecuaria-atinge-recorde-de-R-504-bilhoes. Acesso em 10 de março de 2013.

AGÊNCIA FIEP – SISTEMA DE NOTICIAS. Klabin vai priorizar trabalhadores e fornecedores locais em sua nova fábrica. Disponível em http://www.agenciafiep.com.br/noticia/klabin-vai-priorizar-trabalhadores-e-fornecedores-locais-em-sua-nova-fabrica/. Acesso em 14 de março de 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Brasil – Abastecimento urbano de água. Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx Acesso em 5 de março de 2013.

BATAVO COOPERATIVA AGROPECUÁRIA. Produtos e serviços. Disponível em http://www.batavo.coop.br/site/index.php?option=produto_servico&Itemid=88 . Acesso em 2 de março de 2013.

BRF BRASIL FOODS. BRF: a empresa. Disponível em http://www.brf-br.com/paginas.cfm?area=0&sub=27 . Acesso em 13 de março de 2013.

CARAMBEÍ NOTÍCIAS. Destino do lixo de Carambeí é incerto. Disponível em http://issuu.com/carambeinoticias/docs/carambei_noticias_edicao_48. Acesso em 2 de março de 2013.

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Política nacional de desenvolvimento sustentável dos povos e comunidades tradicionais. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007- 10/2007/Decreto/D6040.htm. Acesso em 14 de março de 2013.

DIÁRIO DOS CAMPOS GERAIS. Com a ampliação da rede, Tibagi atingirá 90,3% de saneamento. Disponível em http://www.diariodoscampos.com.br/cidades/com-ampliacao-da-rede-tibagi-atingira-903-de-saneamento-50388/. Acesso em 5 de março de 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EP. Plano decenal de expansão de energia 2021. Disponível em http://www.epe.gov.br/PDEE/20120924_1.pdf Acesso em 15 de março de 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Revisão dos estudos de inventário hidrelétrico do Rio Tibagi. Relatório final – Volume 19 – Apêndice e avaliação ambiental integrada da alternativa selecionada. Disponível em http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Documents/AAI%20Tibagi/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20Integrada_Vol19.pdf. Acesso em 2 de março de 2013.

FUNDAÇÃO ABC PESQUISA E DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO. Fundação ABC: 25 anos de pesquisa a serviço do produtor. Castro, 2009.

GAZETA DO POVO. Infraestrutura e qualificação de desafios. Disponível em http://www.gazetadopovo.com.br/economia/potencialidades-parana/conteudo.phtml?id=1210538. Acesso em 10 de março de 2013.

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO – SECRETARIA DE ESTADO E PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO - INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. Índice de desenvolvimento municipal - IDM 2008. http://www.imesc.ma.gov.br/docs/IDM_20100714.pdf. Acesso em 2 de março de 2013.

GRUPO DE TRABALHO CLÓVIS MOURA. Grupo de trabalho Clóvis: microrregião de Ponta Grossa. Disponível em http://www.gtclovismoura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=27. Acesso em 2 de março de 2013.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. Estudos ambientais preliminares/ Editais de entrada e abertura de prazos. Disponível em http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=646. Acesso em 16 de março de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Tibagi, PR. Disponível em http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/tibagi.pdf . Acesso em 2 de março de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Censo agropecuário – Base cartográfica. Disponível em

http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_ambiental/mapa3.pdf. Acesso em 02 de março de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. . Incra inicia assentamento de famílias em Tibagi. Disponível em http://www.incra.gov.br/index.php/noticias-sala-de-imprensa/incra-na-midia/12381-jornal-incra-inicia-assentamento-de-familias-em-tibagi . Acesso em 15 de março de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. Relação de projetos da reforma agrária. Disponível em http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/projetos-e-programas-do-incra/relacao-de-projetos-de-reforma-agraria/file/1115-relacao-de-projetos-de-reforma-agraria . Acesso em 15 de março de 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - IPARDES. Caderno estatístico município de Tibagi. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=84145&btOk=okAcesso em 05 de março de 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - IPARDES. Caderno estatístico município de Castro. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=84160&btOk=ok Acesso em 05 de março de 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL - IPARDES. Caderno estatístico município de Carambeí. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio=84300&btOk=ok. Acesso em 05 de março de 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL. Índice IPARDS de desenvolvimento municipal em 2010: IPDM. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/pdf/indices/ipdm/comentarios_IPDM_2010.pdf. Acesso em 5 de março de 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL. Índice Ipardes de desempenho Municipal 2010: comentários. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/cadernos/Montapdf.php?Municipio Acesso em 02 de março de 2013.

LIBARD, Diócles & DELGADO, Paulo. A redução do trabalho agrícola no Paraná. Disponível em http://www.ipardes.gov.br/pdf/revista_PR/95/diocles.pdf Acesso em 10 de fevereiro de 2013.

MINEROPAR, SERVIÇO GEOLOGICO DO PARANÁ. Numero de empregos na indústria de extração de minerais no Paraná, por município - 1996 a 2010. Disponível em http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=183 Acesso em 02 de março de 2013.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ. Meio ambiente: Lixo é um desafio para os municípios. Disponível em http://www.mp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2389. Acesso em 5 de março de 2013.

MOREIRA, Hélio costa. A toponímia paranaense na rota dos tropeiros: caminhos das missões e estrada de Palmas. Disponível em http://www.filologia.org.br/ileel/artigos/artigo_397.pdf . Acesso em 14 de Fevereiro de 2013.

PARANÁ ONLINE. Paraná registra mortes por dengue desde agosto do ano passado. Disponível em http://www.parana-online.com.br/editoria/cidades/news/653117/?noticia=PARANA+REGISTRA+SEIS+MORTES+POR+DENGUE+DESDE+AGOSTO+DO+ANO+PASSADO Acesso em 2 de março de 2013.

PARANÁ ONLINE. Riqueza dos diamantes de Tibagi não é compartilhada. Disponível em http://www.parana-online.com.br/editoria/cidades/news/334080/. Acesso em 10 de março de 2013.

PARANÁ ONLINE. Riqueza dos diamantes de Tibagi não é compartilhada. Disponível em http://www.parana-online.com.br/editoria/cidades/news/334080/. Acesso em 10 de março de 2013.

PORTAL TELÊMACO ONLINE. Congresso apresenta Recicla Tibagi como experiência de êxito. Disponível em http://www.telemaconline.com.br/midia/fotos/16-carnaval-2011-segunda-feira/detail/1280-corso.html?tmpl=component. Acesso em 5 de março de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASTRO. Projeto para Castro é 'grandioso', diz Moacyr sobre CARGILL. Disponível em http://www.castro.pr.gov.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=761:projeto-para-castro-e-grandioso-diz-moacyr-sobre-cargill&catid=20:secretaria-municipal-de-industria-comercio-e-turi&Itemid=36. Acesso em 14 de março de 2013.

SECRETARIA DO ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA COORDENADORIA DE ANÁLISE E PLANJAMENTO ESTRATÉGICO. Relatório estatístico criminal – Paraná – 2012. SESP. Disponível em http://www.seguranca.pr.gov.br/arquivos/File/RELATORIOANUAL2012_SESP.pdf. Acesso 02 de março de 2013.

UNESCO-UNEP. Internationalstrategy for action in thefieldofenvironmentaleducationand training for the 1990s. Paris: Unesco/Nairobi, 1987.