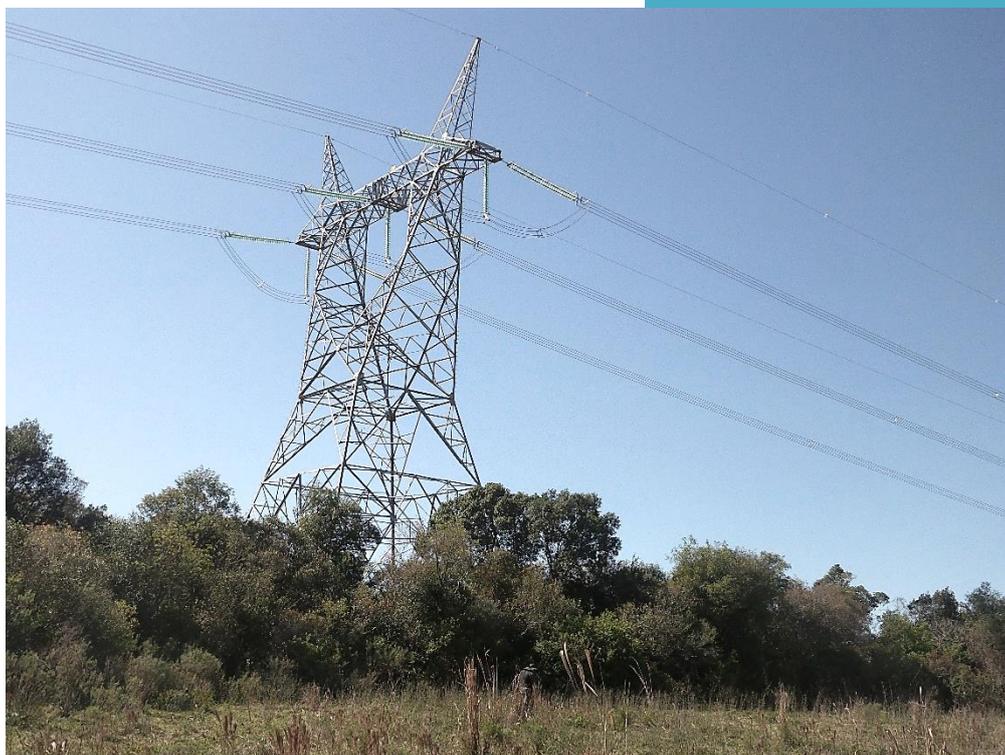




**LINHA DE TRANSMISSÃO 525 KV  
PONTA GROSSA - BATEIAS C1 E  
C2 - CS E AMPLIAÇÃO DA SE  
525/230 KV BATEIAS**



## **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**



OUTUBRO DE 2018



ENGIE TRANSMISSÃO DE ENERGIA LTDA

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL VISANDO O LICENCIAMENTO AMBIENTAL  
PRÉVIO PARA A IMPLANTAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO 525 KV PONTA  
GROSSA - BATEIAS C1 E C2 - CS E AMPLIAÇÃO DA SE 525/230 BATEIAS KV  
VOLUME I**



GEO CONSULTORES ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA

**OUTUBRO DE 2018**



## APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) foi elaborado por equipe técnica multidisciplinar, com o intuito de fornecer ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) um diagnóstico técnico da situação atual da região onde se pretende implantar a Linha de Transmissão em 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 e C2 em circuito simples e ampliar a SE Bateias 525/230 kV, Empreendimentos que compõe o Grupo II do Sistema de Transmissão Gralha Azul.

Além do diagnóstico, este estudo apresenta a relação dos meios com os possíveis impactos ambientais causados pela construção e operação do Empreendimento, indicando assim, quais ações e medidas poderão ser tomadas para mitigação ou compensação dos impactos ambientais negativos identificados, bem como para potencialização dos impactos positivos.

Este documento foi elaborado em conformidade com as diretrizes técnicas e prescrições legais federais, estaduais e municipais vigentes e incidentes, bem como com base no Termo de Referência emitido pela Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamentos Especiais (DIALE) e Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais (DAI) do IAP em 08/02/2018, sob número de Processo 15.041.537-3.

O presente estudo é apresentado em dois volumes. O Volume I apresenta a caracterização do Empreendimento, a definição das áreas de influência e parte do diagnóstico ambiental, incluindo diagnóstico do meio físico e biótico, além de um Caderno de Mapas.

O Volume II apresenta o diagnóstico socioeconômico, as informações referentes aos impactos socioambientais, analisados com base no diagnóstico ambiental, bem como medidas mitigadoras e compensatórias com base nos impactos identificados, possuindo também um Caderno de Mapas.

O RIMA é apresentado em volume único, e constitui-se em um documento elaborado em linguagem acessível, ilustrado com mapas, figuras, gráficos e fotografias, disponibilizado para as pessoas interessadas, consoante o disposto no § único do Art. 9º e Art. 11º da Resolução CONAMA nº 001/1986.

## SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	34
1.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	34
1.2	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA.....	36
1.3	EQUIPE TÉCNICA .....	37
2	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	40
2.1	DENOMINAÇÃO OFICIAL .....	40
2.2	TIPO DE EMPREENDIMENTO.....	41
2.3	LOCALIZAÇÃO E DADOS CADASTRAIS DA ÁREA .....	41
2.4	OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS .....	45
2.4.1	Objetivos e justificativas .....	45
2.4.2	Histórico do Empreendimento.....	46
2.4.3	Estudos de Alternativas Locacionais, Tecnológicas e Construtivas .....	48
2.5	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	58
2.5.1	Linhas de Transmissão LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 e C2 - CS.....	58
2.5.2	Ampliação da Subestação Bateias.....	88
2.5.3	Mão de Obra Necessária .....	97
2.5.4	Cronograma de Implantação.....	99
2.5.5	Estimativas para a Operação do Empreendimento .....	101
2.5.6	Compatibilidade com a Legislação Incidente.....	102
2.5.7	Normas Técnicas.....	116
2.6	LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....	118
2.7	ORGÃO FINANCIADOR E VALOR DA ATIVIDADE .....	139
2.8	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES .....	140
2.8.1	Resíduos Sólidos.....	140
2.8.2	Efluentes Líquidos.....	157
3	ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	161
3.1	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) .....	163

3.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID).....	163
3.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII).....	164
4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	165
4.1	MEIO FÍSICO .....	165
4.1.1	Clima e Condições Meteorológicas.....	165
4.1.2	Qualidade do Ar.....	183
4.1.3	Geologia .....	194
4.1.4	Geomorfologia .....	218
4.1.5	Paleontologia.....	232
4.1.6	Geotecnia .....	247
4.1.7	Pedologia.....	254
4.1.8	Recursos Minerais.....	266
4.1.9	Recursos Hídricos e Qualidade da Água .....	285
4.1.10	Ruídos e Vibração.....	323
4.2	MEIO BIÓTICO.....	342
4.2.1	Flora .....	343
4.2.2	Fauna .....	393
4.2.3	Áreas Protegidas.....	488
4.2.4	Reservas Legais.....	494

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Vista da área prevista para instalação da SE 525/230 kV Ponta Grossa. ....	40
Figura 2: Vista geral da SE 525/230 kV Bateias. ....	40
Figura 3: Vista geral sentido noroeste do local previsto para a implantação da SE 525/230 kV Ponta Grossa, ponto de partida dos circuitos C1 e C2 da LT de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias. ....	41
Figura 4: Vista geral, sentido nordeste, do local da SE 525/230 kV Bateias. ....	42
Figura 5: Configuração do sistema recomendado para a região Centro-Sul do Estado do Paraná. ....	46
Figura 6: Atividades da construção de linha de transmissão. ....	59
Figura 7: Esquema de distribuição dos Canteiros de Obras. ....	60
Figura 8: Locação de eixo central em LT. ....	62
Figura 9: Locação e marcação do centro de torre. ....	62
Figura 10: Alinhamento de traçado para supressão de vegetação. ....	63
Figura 11: Abertura de trilha para supressão de eixo central de LT. ....	63
Figura 12: Supressão de vegetação nativa no eixo central. ....	63
Figura 13: Supressão de vegetação nativa no eixo de LT. ....	63
Figura 14: Equipe de supressão realizando o corte de vegetação e limpeza de praça da torre. ....	65
Figura 15: Equipe de supressão realizando o corte de vegetação e limpeza em praça de torre. ....	65
Figura 16: Atividade de limpeza de praça de torre. ....	65
Figura 17: Limpeza de praça de torre com auxílio de retroescavadeira. ....	65
Figura 18: Desenho esquemático de Fundação tipo tubulão, com ou sem base alargada. ....	66
Figura 19: Exemplo de escavação do tipo tubulão. ....	67
Figura 20: Atividade de concretagem em fundação tipo tubulão. ....	67
Figura 21: Detalhe de pé da torre do tipo tubulão após concretagem. ....	67
Figura 22: Fundação tipo tubulão finalizada. ....	67
Figura 23: Vista esquemática de fundação em sapata. ....	68

Figura 24: Vista de confecção de ferragens de fundação tipo sapata em canteiro de obras.....	68
Figura 25: Vista de confecção de ferragens de fundação tipo tubulão.....	68
Figura 26: vista de atividade de escavação em fundação tipo sapata. ....	68
Figura 27: Exemplo de preparação de fundação do tipo sapata. ....	68
Figura 28: Vista de preparação para concretagem de fundação tipo sapata. ....	69
Figura 29: Vista de atividade de concretagem, para fundação tipo sapata.....	69
Figura 30: Fundação tipo sapata após concretagem e desforma.....	69
Figura 31: Trabalho de reaterro e compactação sendo finalizado.....	69
Figura 32: Fundação tipo bloco chumbado em rocha.....	70
Figura 33: Vista de exemplo de fundação tipo estaiada. ....	71
Figura 34: Torre estaiada de suspensão tipo SDEL. ....	74
Figura 35: Torre Autoportante de Suspensão Tipo SDSL. ....	74
Figura 36: Torre Autoportante de Suspensão tipo SDSP. ....	74
Figura 37: Torre Autoportante de Ancoragem meio de Linha Tipo SDA1. ....	74
Figura 38: Torre Autoportante de Ancoragem meio de Linha Tipo SDA2. ....	75
Figura 39: Torre Autoportante de Ancoragem Meio de Linha e Ancoragem Fim de Linha Tipo SDAT.....	75
Figura 40: Torre Autorportante de Suspensão para Transposição Tipo SDTR.....	75
Figura 41: Vista de atividade de pré-montagem. ....	76
Figura 42: Atividade de montagem de torre. ....	76
Figura 43: Vista de atividade de montagem de estrutura autoportante. ....	76
Figura 44: Torre concluída para a etapa de lançamento de cabos. ....	76
Figura 45: Pré montagem e montagem com auxílio de guindaste em torre estaiada. ....	76
Figura 46: Içamento de estrutura tipo estaiada após a montagem em solo. ....	76
Figura 47: Exemplo de Torre do tipo estaiada já concluída, em empreendimento similar em operação.....	77
Figura 48: Exemplo de Torre autoportante já concluída, em empreendimento similar em operação.....	77
Figura 49: Exemplo de praça de lançamento de cabos.....	78

Figura 50: Empacadura junto à travessia de estrada rural. ....	78
Figura 51: Torre “bandolada” pronta para lançamento de cabos. ....	78
Figura 52: Vista de atividade de lançamento de cabos em travessia de cercas e de vegetação. .....	78
Figura 53. Distâncias elétricas de segurança e distâncias mínimas dos cabos ao solo. ....	80
Figura 54: Situação atual da região de ampliação da SE Bateias. ....	89
Figura 55: Atividades da construção de subestação. ....	91
Figura 56: Vista de implantação de arruamento em subestação. ....	92
Figura 57: Exemplo de atividades iniciais de escavação para fundações e locação de estruturas. .....	93
Figura 58: Exemplo de Subestações já instaladas, detalhando as paredes contra-fogo e bacia de retenção de óleo na base de transformadores. ....	93
Figura 59: Vista geral aérea sentido noroeste do local previsto para a implantação da SE 525/230 kV Ponta Grossa, ponto de saída da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2). ....	121
Figura 60: Vista sentido sudeste próximo ao vértice V4 do circuito C2. Ao fundo, vista do rio Tibagi, posteriormente trespassado pelos dois circuitos do Empreendimento. ....	122
Figura 61: Vista sentido sul de travessia de rodovia intermunicipal rural, trespassada pelo circuito C1, próximo ao vértice V6, município de Teixeira Soares. ....	122
Figura 62: Vista de ponto de travessia do circuito C2 em estrada municipal do município de Ponta Grossa, próximo ao vértice V4. ....	123
Figura 63: Vista sentido sudeste de local previsto para travessia da PR 438 pelo circuito C1. ....	123
Figura 64: Vista de local de travessia da PR 438 pelo circuito C2. ....	124
Figura 65: Vista sentido oeste da Travessia a partir do vértice V6 do circuito C2, ao fundo vista da cidade de Ponta Grossa. ....	124
Figura 66: Vista de área próxima a travessia do circuito C2 sobre a Rodovia PR 151, ao fundo da imagem. ....	125
Figura 67: Vista de detalhe do local de travessia da PR-151 pelo circuito C2. ....	125
Figura 68: Vista, sentido noroeste, do traçado do circuito C1 em trecho com presença de fragmentos de vegetação nativa. ....	126
Figura 69: Vista parcial, sentido oeste, da travessia da PR 151, próximo ao município de Palmeira junto ao Vértice V11 do circuito C1, em local situado em área com uso agropecuário. ....	126

Figura 70: Vista de Linha de Transmissão em 138 kV, da COPEL, interligando a Subestação Ponta Grossa Sul a Subestação Palmeira, que será cruzada pelo traçado do circuito C1.....	127
Figura 71: Vista, sentido oeste, do trecho entre os vértices V8 e V9 do circuito C2. ....	127
Figura 72: Vista sentido oeste do traçado entre os vértices V10 e V11 do circuito C2. ....	128
Figura 73: Vista aérea de local de travessia do Rio Tibagi.....	128
Figura 74: Vista aérea sentido sudeste, de trecho após a travessia do rio Tibagi, onde se ve ao fundo ferrovia (travessia de duas pontes vinculadas a ferrovia), pertencente a empresa RUMO ALL. ....	129
Figura 75: Vista área sentido oeste, local de travessia do circuito C1 nas proximidades da Colonia Quero Quero.....	129
Figura 76: Vista aérea sentido nordeste da travessia do Empreendimento sobre afluente do Rio Tibagi.....	130
Figura 77: Vista sentido nordeste, em ponto de travessia do circuito C2 sobre a Rodovia BR 376 (Rodovia do Café). ....	130
Figura 78: Vista de LT 230 kV Bateias / Ponta Grossa Sul, da empresa COPEL.....	131
Figura 79: Vista aérea sentido sudeste de mosaico de paisagem, próximo ao vértice V10 sentido vértice V11, ocupada com áreas agrícolas, fragmento de vegetação e ao fundo grande área de silvicultura, que é atravessada pelo traçado do circuito C1.....	131
Figura 80: Vista sentido oeste de local de travessia da Rodovia BR 277 pelo circuito C1, próximo a travessia da Rodovia PR 951, que fornece acesso a Colonia Witmarsum. ....	132
Figura 81: Vista sentido nordeste, de ponto de travessia do circuito C1 sobre a BR 376 (Rodovia do Café).....	133
Figura 82: Vista sentido oeste da área prevista para o Empreendimento entre os vértices 18 e 19 do circuito C1.....	133
Figura 83: Vista sentido oeste do traçado do circuito C2, próximo ao Vértice V15, no território do município de Balsa Nova.....	134
Figura 84: Vista sentido sul, de trecho pertencente a APA Escarpa Devoniana, previsto para a implantação do circuito C2. ....	134
Figura 85: Vista sentido leste das características do relevo da estrada municipal, do trecho entre os vértices 15 e 16 do circuito C2. ....	135
Figura 86: Vista de rodovia municipal atravessada pelo circuito C1, entre os vértices V22 e V23. ....	135

Figura 87: Vista sentido sudeste de característica da região situada entre os vértices V16 e V17 do circuito C2, em travessia de estrada vicinal.....	136
Figura 88: Vista de local de travessia da LT 525 kV Bateias - Areia C1, de propriedade da Eletrosul, após ao vértice V23 do circuito C1. ....	136
Figura 89: Vista sentido sul da área onde está previsto a implantação do vértice V24 do circuito C1 e vértice V19 do circuito C2, local onde os dois circuitos se aproximam.....	137
Figura 90: Vista sentido Leste, do traçado da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), ao fundo SE 525/230 kV Bateias. ....	137
Figura 91: Vista geral, sentido nordeste, da SE Bateias, local de chegada da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2). ....	138
Figura 92: Fluxograma das etapas de gestão dos Resíduos Sólidos.....	141
Figura 93: Esquema da disposição das Áreas de Influência. ....	162
Figura 94: Classificação Climática segundo Köppen para o estado do Paraná. Destaca-se em vermelho a localização do Empreendimento. ....	167
Figura 95: Temperaturas médias do trimestre mais frio (junho, julho e agosto) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento. ....	170
Figura 96 Temperaturas médias do trimestre mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento. ....	170
Figura 97: Precipitação média acumulada do trimestre mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento. ....	172
Figura 98: Precipitação média acumulada do trimestre mais seco (junho, julho e agosto) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento. ....	172
Figura 99: Rosa dos Ventos elaborada com os elementos climáticos da Estação Meteorológica de Curitiba. ....	173
Figura 100: Rosa dos Ventos elaborada com os elementos climáticos da Estação Meteorológica de Ponta Grossa. ....	173
Figura 101: Mapa de umidade relativa do ar anual, com destaque em vermelho para a região de estudo.....	175
Figura 102: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 04 e 07 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.....	188
Figura 103: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.....	188

Figura 104: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.....	188
Figura 105: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 13 e 16 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.....	188
Figura 106: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.....	188
Figura 107: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 04 e 07 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	189
Figura 108: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	189
Figura 109: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	189
Figura 110: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 13 e 16 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	189
Figura 111: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 16 e 19 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	190
Figura 112: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 04 e 07 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa. ....	191
Figura 113: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa. ....	191
Figura 114: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa. ....	191
Figura 115: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 13 e 16 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa. ....	191
Figura 116: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 16 e 19 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa. ....	191
Figura 117: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	192
Figura 118: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	192
Figura 119: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 14 e 16 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	192

Figura 120: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 16 e 19 de julho de 2018, no município de Campo Largo. ....	192
Figura 121: Distribuição dos Grupos Litológicos no Paraná, com o perfil estratigráfico do território paranaense - direção NW (escala vertical exagerada para realçar as estruturas).....	195
Figura 122: Coluna Estratigráfica da Geologia do Paraná. Destaque em vermelho para as formações abrangidas pelo Empreendimento. ....	196
Figura 123: Detalhe da rocha sedimentar pertencente a Formação Mafra, identificada próxima ao vértice V3 (C2). ....	198
Figura 124: Arenito pertencente a Formação Mafra, formado pela compactação e endurecimento de camadas sucessivas de areia. Os sulcos e cristas presentes na rocha, genericamente chamados de “estrias glaciais”, foram formados pelo movimento de grandes geleiras existentes durante a glaciação Permo-Carbonífera. Registro realizado próximo ao vértice V13 (C1).....	198
Figura 125: Arenito da Formação Mafra, identificada próximo ao vértice V7 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).....	199
Figura 126: Afloramento de rochas sedimentares pertencente ao Grupo Itararé, verificado próximo a vértice V17 (C1).....	199
Figura 127: Contato entre as formações Mafra e Taciba, com destaque para os folhelhos acinzentados conhecidos como Folhelhos Guaraúna. Registro realizado entre os vértices V5-V6 (C1).....	200
Figura 128: Detalhe dos folhelhos Guaraúna sobre diamictitos da Formação Taciba. Registro realizado entre os vértices V5-V6 (C1). ....	200
Figura 129: Afloramento de rocha sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada entre os vértices V7 e V8 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).....	201
Figura 130: Detalhe da rocha sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada entre os vértices V7 e V8 (C2). ....	202
Figura 131: Rocha sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada próxima ao vértice V10 (C1).....	202
Figura 132: Rocha de origem sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada entre os vértices V8 e V9 (C2). ....	203
Figura 133: Afloramento da Formação Furnas, identificado no entorno do vértice V11 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).....	204
Figura 134: Afloramento da Formação Furnas, identificado entre os vértices V11 e V12 (C2). ....	204

Figura 135: Afloramento de arenito da Formação Furnas, identificado entre os vértices V18 e V19 do circuito C1.....	205
Figura 136: Rocha sedimentar alterada da Formação Furnas, identificada próxima ao vértice V13 do circuito C1.....	205
Figura 137: Afloramento de arenito da Formação Furnas identificado próximo ao vértice V19 (C1). .....	206
Figura 138: Detalhe do arenito identificado próximo ao vértice V19 (C1). .....	206
Figura 139: Rocha pertencente a Formação Furnas identificada próximo ao vértice V15 (C2). .....	207
Figura 140: Trecho do Rio do Salto sobre afloramento de arenitos da Formação Furnas, localizado entre os vértices V11 e V12 (C2). .....	207
Figura 141: Afloramento da Formação Furnas, verificado entre os vértices V13 e V14 (C1). .	208
Figura 142: Afloramentos da Formação Furnas verificado entre os vértices V14 e V15 (C2), próximo a APA da Escarpa Devoniana. ....	208
Figura 143: Trecho do Rio Tibagi, próximo aos vértices V4 (C2) e V5 (C1), onde se verifica a deposição da sequência sedimentar Cenozóica no seu leito. ....	209
Figura 144: Calha de um afluente do Rio Caniú, localizada à jusante do vértice V9 (C1), constituída por depósitos do Cenozóico. ....	210
Figura 145: Afloramento de rochas sedimentares da Formação Camarinha, identificada posteriormente ao vértice V23 (C1). ....	211
Figura 146: Detalhe do afloramento de rochas sedimentares da Formação Camarinha, identificada próximo ao vértice V23 (C1). ....	211
Figura 147: Afloramento de rochas sedimentares da Formação Camarinha, identificada próximo ao vértice V17 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2). ....	212
Figura 148: Detalhe do afloramento pertencente a Formação Votuverava, verificado ente os vértices V15-V16 (C2). ....	213
Figura 149: Afloramento de metassiltitos, verificado próximo aos vértices V19 (C2) e V24 (C1). .....	214
Figura 150: Afloramento de quartzito, identificado próximo ao vértice V19 (C2). ....	214
Figura 151: Afloramento de rocha sedimentar em zona de transição entre a Formação Guabirota e Sedimentos Recentes, verificado próximo a SE 525/230 kV Bateias.....	215
Figura 152: Rocha sedimentar pertencente a Formação Guabirota, identificada próxima a SE 525/230 kV Bateias. ....	216

Figura 153: Aspecto do relevo suave ondulado verificado no início do Empreendimento, próximo a área de implantação da Subestação Ponta Grossa.....	220
Figura 154: Aspectos do relevo suave ondulado, verificado entre os vértices V4 e V5 do circuito C1.....	221
Figura 155: Vista do relevo local entre os vértices V4 e V5 (C2). ....	221
Figura 156: Entorno do vértice V9 (C2), onde pode ser visualizado o relevo praticamente plano. ....	221
Figura 157: Aspecto do relevo plano a suave ondulado verificado entre os vértices V6 e V7 (C2). ....	222
Figura 158: Aspecto fisiográfico entre os vértices V8 e V9 (C1). ....	222
Figura 159: Aspecto fisiográfico do entorno do vértice V11 (C1). ....	222
Figura 160: Vista do entorno do vértice V11 (C2).....	223
Figura 161: Aspecto do relevo suave ondulado verificado entre os vértices V11 e V12 (C1)..	223
Figura 162: Faixa de Planície Fluvial ao longo do Rio Caniú, próximo ao vértice V9 da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C2). ....	224
Figura 163: Faixa de Planície Fluvial ao longo do Rio Tibagi, à montante do início do Empreendimento, no município de Ponta Grossa. ....	224
Figura 164: Vista geral entre os vértices V13 e V14 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2), no ponto de transpasse do Empreendimento em um afluente do rio do Salto.....	225
Figura 165: Aspecto do relevo entre os vértices V14 e V15 do circuito C2.....	226
Figura 166: Relevo ondulado verificado próximo ao vértice V13 (C1).....	226
Figura 167: Relevo suave ondulado no ponto entre os vértices V15 e V16 do circuito C1.....	226
Figura 168: Fisiografia no ponto entre os vértices V13 e V14 (C1). ....	227
Figura 169: Relevo suave ondulado verificado entre os vértices V18 e V19 do circuito C1. ...	227
Figura 170: Fisiografia entre os limites das sub-unidades Planalto de São Luíz do Purunã e Planalto Dissecado do Alto Ribeira, próximo ao vértice V15 (C1).....	227
Figura 171: Fisiografia entre os limites das sub-unidades Planalto de São Luíz do Purunã e Planalto Dissecado do Alto Ribeira, entre os vértices V14 e V15 (C1). Destaque para a Escarpa Devoniana aos fundos.....	228
Figura 172: Vista do entorno do vértice V17, da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).....	229

Figura 173: Aspectos fisiográficos entre os vértices V17 e V18 do circuito C2. O relevo apresenta-se ondulado a fortemente ondulado.....	229
Figura 174: Aspecto geral da área entre os vértices V18 e V19 do circuito C2. ....	230
Figura 175: Fisiografia vista a partir da rodovia BR – 376, entre os vértices V15 e V16 (C1). ....	230
Figura 176 Fisiografia no entorno da SE 525/230 kV Bateias, marcada pela presença de relevo suave ondulado a ondulado. ....	231
Figura 177: Relevo predominantemente ondulado verificado próximo a chegada das linhas na SE 525/230 kV Bateias. ....	231
Figura 178: Localização da Bacia Sedimentar do Paraná no território brasileiro.....	233
Figura 179: Fósseis de <i>Beltanelliformis</i> contidos em rochas da Formação Camarinha, noroeste do Município de Campo Largo. ....	234
Figura 180: Fóssil de <i>Cooksonia paranensis</i> proveniente de Jaguariaíva, PR. ....	235
Figura 181: Fósseis de conchas de braquiópodes linguliformes coletados na região de Ponta Grossa.....	236
Figura 182: Fósseis de invertebrados procedentes da Região de Ponta Grossa. A e F: <i>Australospirifer iheringi</i> , B e G: <i>Austracoelia palmata</i> , C-D: <i>Cryptonella baini</i> , E: Crinóide. ....	237
Figura 183: Ramos de <i>Haplostigma</i> coletados em Tibagi, PR. ....	238
Figura 184: Alguns dos fósseis encontrados no Grupo Itararé. A: esponjas (Porifera) completas; B: casulos de Trichoptera (Insecta); baratas e outros insetos; D: associações de elementos conodontes; E-F: peixes <i>Actinopterygii</i> . ....	239
Figura 185: Imagem de satélite obtida a partir do programa Google Earth™ mapping service evidenciando com alfinetes os pontos com afloramentos rochosos observados <i>in loco</i> com as suas respectivas atribuições litoestratigráficas. ....	241
Figura 186: Afloramento da Formação Furnas localizado a cerca de 350 metros do Circuito C2, entre os vértices V13 e V14. ....	241
Figura 187: Afloramento da Formação Furnas tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR, localizado a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1.....	241
Figura 188: Painel informativo do MINEROPAR situado no afloramento da Formação Furnas, tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR e localizado a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1.O painel fornece explicações sobre os icnofósseis encontrados nesse local.....	242
Figura 189: Icnofósseis do afloramento da Formação Furnas tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR, produzidos por um trilobita se deslocando parcialmente	

enterrado no substrato (A), denominado <i>Cruziana</i> , terminando em uma marca de repouso (b), denominada <i>Rusophycus</i> .....	242
Figura 190: Representação de como os icnofósseis <i>Rusophycus</i> e <i>Cruziana</i> são produzidos. ....	242
Figura 191: Icnogênero <i>Palaeophycus</i> do afloramento da Formação Furnas, tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR, localizado a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1 da LT 525kV Ponta Grossa – Bateias. ....	243
Figura 192. "Folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (7199945.42 m S e 591344.82 m E) onde abundam fósseis. ....	244
Figura 193. Fósseis de braquiópodes do gênero <i>Orbiculoidea</i> encontrado nos "folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (7199945.42 m S e 591344.82 m E)...	244
Figura 194. Fósseis de cálices de equinodermos Crinóides encontrados nos "folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (coordenadas 7199945.42 m S e 591344.82 m E). ....	244
Figura 195. Peças orais (escolecodonte) de anelídeo encontrado nos "folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (7199945.42 m S e 591344.82 m E). ....	245
Figura 196: Afloramento com rochas atribuídas ao Grupo Itararé encontrado próximo ao ponto V17, a cerca de 130 metros do traçado do circuito C1 (coordenadas 7181522.13 m S e 629337.47 m E). ....	246
Figura 197: Afloramento com arenitos atribuídos ao Grupo Itararé encontrado na área urbana do Município de Palmeira (coordenadas 7188859.00 m S e 600956.85 m E). ....	246
Figura 198: Erosão pluvial verificada ao longo de uma via de acesso inserida na AID, próximo ao vértice V3 (C1).....	249
Figura 199: Foco de erosão pluvial sobre Latossolos Vermelhos verificado na AID, ao longo de uma via local que fornece acesso a LT (C2).....	249
Figura 200: Focos de erosão em solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos, identificado próximo ao vértice V12 (C1).....	250
Figura 201: Perfil de Latossolos Vermelhos verificado no entorno do vértice V1, próximo a SE 525/230 kV Ponta Grossa. ....	256
Figura 202: Aspecto do relevo em um trecho de passagem da LT, entre os vértices V5 e V6 (C2). Destaque para abrangência da classe Latossolos Vermelhos. ....	257
Figura 203: Perfil de Latossolo Vermelho identificado entre os vértices V5 e V6 (C2). ....	257

Figura 204: Perfil de Latossolo Vermelho identificado próximo ao vértice V10, no circuito C2 da LT. ....	258
Figura 205: Porção de Latossolo Vermelho, identificado entre os vértices V7 e V8 (C1). Detalhe para a textura argilosa e consistência visivelmente friável. ....	258
Figura 206: Perfil do solo Cambisso Háplico, verificado entre os vértices V15 e V16 do circuito C2. ....	260
Figura 207: Perfil de Cambissolo Háplico verificado entre os vértices V8 e V9 do circuito C2. É possível observar o acentuado contraste de cor entre o horizonte superficial escuro, devido aos altos teores de matéria orgânica, e o subsuperficial brunado. ....	260
Figura 208: Argissolo Vermelho-Amarelo verificado na AID do Empreendimento, próximo ao vértice V10 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1).....	261
Figura 209: Talude erodido de Argissolo Vermelho-Amarelo, observado próximo ao vértice V16 (C1).....	262
Figura 210: Área de ocorrência de Cambissolos Húmicos, verificada próxima ao vértice V22 (C1). ....	264
Figura 211: Área de ocorrência de Cambissolos Húmicos, localizada próxima ao vértice V17 (C2). ....	264
Figura 212: Localização do Empreendimento em relação às Bacias Hidrográficas do Iguaçú, Tibagi e Ribeira. ....	286
Figura 213: Trecho do Rio Tibagi localizado próximo ao vértice V5 (C2).....	290
Figura 214: Tributário da margem direita do Rio Tibagi, localizado à jusante do trecho entre os vértices V2 e V3 (C2). ....	290
Figura 215: Afluente do Rio Caniú, à jusante do vértice V9 (C1). ....	291
Figura 216: Nascente de um tributário da margem direita do Rio Guarauninha, localizada à montante do circuito C1 da LT, entre os vértices V7 e V8.....	291
Figura 217: Trecho do Rio Pugas, transpassado pelo C2, entre os vértices V9 e V10.....	291
Figura 218: Trecho do Rio Caniú, localizado à jusante do circuito C1 da LT, próximo ao vértice V9. ....	291
Figura 219: Trecho do Rio do Salto, tributário da margem esquerda do Rio Tibagi, localizado à jusante do circuito C2, entre os vértices V11 e V12. ....	292
Figura 220: Tributário da margem direita do Rio do Salto, localizado à montante do circuito C2, entre os vértices V13 e V14. ....	292

Figura 221: Trecho de um tributário da margem direita do Rio do Salto, no ponto de travessia do circuito C2, entre os vértices V13 e V14. ....	292
Figura 222: Tributário da margem direita do Rio Capão do Alegrete, tributário da margem direita do Rio do Salto, próximo ao vértice V13 da LT (Circuito C1). ....	292
Figura 223: Aspecto da APP em um trecho do Rio do Salto, à jusante do ponto de transpasse do Empreendimento, próximo ao vértice V12 do circuito C1 da LT. ....	293
Figura 224: Aspecto da APP do Rio Pugas, tributário da margem direita do Rio Tibagi, entre os vértices V11 e V2 da LT (C1). ....	293
Figura 225: Aspecto da APP do Rio Tibagi, próximo ao vértice V9 do circuito C2. ....	294
Figura 226: Trecho de um afluente da margem direita do Rio do Salto, localizado entre os vértices V13 e V14 do circuito C2. Destaque para ausência da APP ao longo das margens do rio, a qual foi substituída por áreas agrícolas. ....	294
Figura 227: Trecho do Rio Itaqui, a aproximadamente 200 m à montante da ADA da SE 525/230 kV Bateias. ....	297
Figura 228: Trecho do Rio Itaqui, à jusante da LT, próximo ao vértice V25 do circuito C1. ....	297
Figura 229: Afluente da margem direita do Rio dos Papagaios, à montante do circuito C1, próximo ao vértice V15. ....	297
Figura 230: Trecho do Rio dos Papagaios, à jusante do circuito C2, entre os vértices V14 e V15. ....	297
Figura 231: Trecho do Rio dos Papagaios, à montante do C2, entre os vértices V14 e V15. .	297
Figura 232: Trecho de um afluente da margem esquerda do Rio dos Papagaios, localizado entre os circuitos C1 e C2 da LT. ....	297
Figura 233: Rio dos Papagaios, à jusante do ponto de travessia do Empreendimento, próximo ao vértice V15 do circuito C2. ....	298
Figura 234: Aspecto da APP do Rio Itaqui, próximo a ADA da SE 525/230 kV Bateias. ....	298
Figura 235: Aspecto da APP de um trecho do Rio dos Papagaios, localizado à montante do circuito C1, entre os vértices V15 e V16. ....	299
Figura 236: Trecho de um afluente da margem direita do Rio Açungui, localizado no ponto de travessia do circuito C1, próximo ao vértice V23. ....	300
Figura 237: Classes de enquadramento dos cursos d'água. ....	303
Figura 238: Enquadramento dos principais rios presentes na AII, segundo a Resolução CONAMA nº 353/2005. ....	306

Figura 239: Localização dos pontos de coleta de água.....	307
Figura 240: Materiais utilizados na coleta: frascos hermeticamente fechados para armazenamento das amostras e equipamentos de medição de pH e OD <i>in loco</i> .....	309
Figura 241: Técnico realizando a coleta da amostra de água superficial.....	309
Figura 242: Aspecto do curso d'água no ponto de coleta PA01, localizado à montante do circuito C2 da LT, entre os vértices V2 e V3. ....	311
Figura 243: Aspecto do curso d'água no Ponto de Coleta PA – 02, localizado à jusante do circuito C1 da LT, entre os vértices V9 e V10. ....	313
Figura 244: Aspecto do curso d'água no Ponto de Coleta PA – 03, localizado à jusante do circuito C2 da LT, entre os vértices V14 e V15. ....	314
Figura 245: Aspecto do curso d'água no Ponto de Coleta PA-04, localizado próximo ao vértice V23 do circuito C1. ....	316
Figura 246: Mapa de Unidades Aquíferas do Estado do Paraná, com destaque para a localização do Empreendimento. ....	318
Figura 247: Decibelímetro Digital. ....	326
Figura 248: Pontos de medição do Nível de Pressão Sonora. ....	327
Figura 249: Vista do local de medição do PR01. ....	329
Figura 250: Medição sendo realizada no PR02. ....	331
Figura 251: Aspecto da região onde foi definido o ponto de medição PR02.....	331
Figura 252: Vista do ponto de medição PR03. ....	332
Figura 253: Medição sendo realizada no ponto PR04. ....	334
Figura 254: Vista do ponto de medição PR04. ....	334
Figura 255: Vista do ponto de medição PR05. ....	335
Figura 256: Medição sendo realizada no ponto PR06. ....	337
Figura 257: Vista do ponto de medição PR07. ....	338
Figura 258: Vista do ponto de medição PR08, próximo a SE 525/230 kV Bateias. ....	340
Figura 259: Mapa representando cartograficamente a abrangência dos seis Biomas brasileiros, com destaque para os limites (em vermelho) do estado do Paraná.....	344
Figura 260: Quadrante fixo de 1m <sup>2</sup> utilizado para as unidades amostrais (UA) de herbáceas.	349
Figura 261: Contagem e identificação dos indivíduos herbáceos. ....	349

Figura 262: Coleta de dado a campo, diâmetro a altura do peito (DAP). .....	350
Figura 263: Plaqueta de identificação da parcela a campo. ....	350
Figura 264: Registro fotográfico para confirmação da espécie. ....	350
Figura 265: Método de demarcação da parcela durante o levantamento, trenas se cruzando no centro da UA.....	350
Figura 266: Mapa de Regiões Fitoecológicas no estado do Paraná, estando a área alvo do estudo representada com os traçados em cor rosa.....	355
Figura 267: Aspecto interiorano de um remanescente florestal. ....	356
Figura 268: Registro fotográfico caracterizando o uso do solo composto por agricultura e fragmentos florestais remanescentes. ....	357
Figura 269: Silvicultura registrada ao longo da ADA, com idades distintas. ....	357
Figura 270: Vista aérea de um plantio florestal na região de estudo.....	358
Figura 271: Vista aérea de curso hídrico registrado próximo a parcela P7C1. ....	358
Figura 272: Curso hídrico registrado próximo a unidade amostral P5C2. ....	358
Figura 273: Associações mais desenvolvidas na "Formação Araucaria". ....	359
Figura 274: Registro fotográfica da Parcela P8C1, com <i>A. angustifolia</i> sobressaindo o dossel associada a <i>Ocotea odorifera</i> . ....	359
Figura 275: Marcação da parcela a campo.....	359
Figura 276: Registro fotográfico da vegetação que compõe a APA da Escarpa Devoniana. ..	360
Figura 277: Aspecto da cobertura vegetal presente na área (círculo em vermelho) de ampliação da SE.....	360
Figura 278: Fisionomia da cobertura vegetal vista do mesmo ângulo, porém ao nível do solo. Com destaque ao primeiro plano da imagem, em que o uso do solo encontra-se ocupado com agricultura.....	360
Figura 279: <i>Piper aduncum</i> , uma das espécies que compõem o estrato arbustivo. ....	384
Figura 280: Registro fotográfico da espécie <i>Wittrockia cyathiformis</i> . ....	388
Figura 281: Registro da espécie <i>Tillandsia usneoides</i> - barba-de-velho.....	388
Figura 282: Registro fotográfico da espécie <i>Mangonia tweediana</i> . ....	388
Figura 283: Registro fotográfico da gramínea <i>Paspalum urvillei</i> . ....	388
Figura 284: Localização dos pontos amostrais da avifauna. ....	395

Figura 285: Localização do Ponto Amostral P1A-C1.....	397
Figura 286: Detalhe do Sítio Amostral P1A-C1.....	397
Figura 287: Localização do Ponto Amostral P2A-C1.....	397
Figura 288: Detalhe do Sítio Amostral P2A-C1.....	397
Figura 289: Localização Do Ponto Amostral P3A-C1. ....	398
Figura 290: Detalhe Do Sítio Amostral P3A-C1. ....	398
Figura 291: Localização Do Ponto Amostral P1A-C2. ....	398
Figura 292: Detalhe do Sítio Amostral P1A-C2.....	398
Figura 293: Localização Do Sítio Amostral P2A-C2. ....	399
Figura 294: Detalhe Do Sítio Amostral P2A-C2. ....	399
Figura 295: Cuiú-cuiú ( <i>Pionopsitta pileata</i> ), casal registrado na AID. ....	406
Figura 296: Beija-Flor-De-Papo-Branco ( <i>Leucochloris Albicollis</i> ), espécie Fotografada na AID. .....	406
Figura 297: Saíra-preciosa ( <i>Tangara preciosa</i> ), fotografado na AID.....	406
Figura 298: Chupa-dente ( <i>Conopophaga lineata</i> ), fotografado na AID. ....	406
Figura 299: Gavião-gato ( <i>Leptodon cayanensis</i> ), fotografado na AID.....	407
Figura 300: Gavião-pernilongo ( <i>Geranospiza caerulescens</i> ), fotografado na AID. ....	407
Figura 301: Saracura-sanã ( <i>Pardirralus nigricans</i> ), espécie fotografada na AID. ....	407
Figura 302: Falcão-de-coleira ( <i>Falco femoralis</i> ), registrado na AID. ....	407
Figura 303: Surucuá-variado ( <i>Trogon surrucura</i> ), registrado na AID. ....	407
Figura 304: João-bobo ( <i>Nystalus chacuru</i> ), registrado na AID.....	407
Figura 305: Choca-da-mata ( <i>Thamnophilus caerulescens</i> ), espécie comumente registrada na AID.....	408
Figura 306: Caneleiro-verde ( <i>Pachyramphus viridis</i> ), registrado na AID.....	408
Figura 307: Caneleiro ( <i>Pachyramphus castaneus</i> ), registrado na AID.....	408
Figura 308: Caneleiro-preto ( <i>Pachyramphus polychopterus</i> ), registrado na AID. ....	408
Figura 309: Japuira ( <i>Cacicus chrysopterus</i> ), espécie registrada na AID.....	408
Figura 310: Coleirinho ( <i>Sporophila caerulescens</i> ), registrado na AID.....	408
Figura 311: Viuvinha ( <i>Colonia colonus</i> ), espécie sazonal registrada na AID. ....	409

Figura 312: Pitiguari ( <i>Cyclarhis gujanensis</i> ), espécie comum nos ambientes florestais e bordas de mata na AID.....	409
Figura 313: Gavião-pato ( <i>Spizaetus melanoleucus</i> ), espécie ameaçada, considerada em perigo no estado do Paraná. ....	423
Figura 314: Macuquinho ( <i>Eleoscytalopus indigoticus</i> ), espécie considerada quase ameaçada em nível mundial. ....	423
Figura 315: Andorinha-de-dorso-acanelado ( <i>Petrochelidon pyrrhonota</i> ), espécie migratória registrada na AID. ....	426
Figura 316: Localização dos pontos amostrais da Herpetofauna.....	439
Figura 317: Troncos empilhados investigados no P3H-C1 - coordenadas utm 639280/7187073. ....	441
Figura 318: Troncos empilhados investigados no P3H-C1 - coordenadas utm 639280/7187073. ....	441
Figura 319: Troncos investigados no P2H-C1 – coordenadas utm 613981/7186118. ....	442
Figura 320: Pilha de telhas investigadas no P1H-C1 – coordenadas utm 581569/7201893. ..	442
Figura 321: Rochas em área de silvicultura no P1H-C2 - coordenadas utm 630374/7190663. ....	442
Figura 322: Trilha investigada no interior da mata no P1H-C2 - coordenadas utm 630634/7190593. ....	442
Figura 323: Sítio reprodutivo no P3H-C1 – Coordenadas UTM 639494.64/7186929. ....	443
Figura 324: Sítio reprodutivo no P2H-C1 - Coordenadas UTM 613770/7186099. ....	443
Figura 325: Sítio reprodutivo no P1H-C1 - Coordenadas UTM 581380/7201897. ....	443
Figura 326: Sítio reprodutivo no P1H-C1 - Coordenadas UTM 581380/7201897. ....	443
Figura 327: Sítio reprodutivo no P1H-C2 - Coordenadas UTM 630787/7190441. ....	443
Figura 328: Sítio reprodutivo no P2H-C2 - Coordenadas UTM 639320/7188195. ....	443
Figura 329: Juvenil de <i>Hypsiboas bischoffi</i> registrado pelo método de PV no P3H-C1. ....	448
Figura 330: Adulto de <i>Proceratophrys boie</i> registrada pelo método de PV No P3H-C1. ....	448
Figura 331: Adulto de <i>Chironius bicarinatus</i> registrada pelo método de PV no P3H-C1. ....	448
Figura 332: Adulto de <i>Vitreorana uranoscopa</i> registrado pelo método de ASR no P3H-C1. ....	449
Figura 333: Adulto de <i>Oxyrhopus clathratus</i> registrado pelo método de PC no P1H-C1. ....	450
Figura 334: Localização dos pontos amostrais da mastofauna. ....	460

Figura 335: Aspecto geral da vegetação dos pontos de amostragem de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P3M-C1. ....	461
Figura 336: Aspecto geral dos pontos de amostragem, com presença de rios. Detalhe para o P2M-C2. ....	461
Figura 337: Plantação de soja próxima as áreas de amostragem, de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P2M-C1. ....	461
Figura 338: Torres de alta tensão observadas nas proximidades do P1M-C1.....	461
Figura 339: Áreas com lagos artificiais para pesca esportiva, próximos as áreas de amostragem, de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P3M-C1. ....	461
Figura 340: Criação de gado nas proximidades das áreas de amostragem de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P2M-C2. ....	461
Figura 341: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P1M-C1.....	462
Figura 342: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P2M-C1.....	462
Figura 343: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P3M-C1.....	463
Figura 344: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P1M-C2.....	463
Figura 345: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P2M-C2.....	464
Figura 346: Amostragem de busca ativa de mamíferos de médio e grande porte.....	465
Figura 347: Registro fotográfico de pegadas de ( <i>Mazama</i> sp.).....	465
Figura 348: Amostragem com Câmeras-TRAP. ....	466
Figura 349: Registro fotográfico de ( <i>Dasypus novemcinctus</i> ) forrageando.....	466
Figura 350: Sherman instalada no sub-bosque florestal para amostragem de pequenos mamíferos.....	467
Figura 351: Tomahawk instalada a nível do solo para amostragem de pequenos mamíferos. ....	467
Figura 352: Procedimentos de biometria para mensurar medidas em mm da morfologia externa de roedor obtidas para identificação. ....	467
Figura 353: Pesagem de um individuo juvenil de <i>Didelphis albiventris</i> . ....	467
Figura 354: Rede de neblina instalada para captura de morcegos. ....	468
Figura 355: Detalhe de morcego capturado na rede de neblina.....	468
Figura 356: Procedimento de biometria realizados nos animais capturados. Detalhe para medidas em mm do antebraço de <i>Sturnira lilium</i> .....	469
Figura 357: Verificação da morfologia dentária dos incisivos de <i>Sturnira lilium</i> .....	469

Figura 358: Carcaça de roedor registrada no Trecho II.....	474
Figura 359: Espécime de <i>Guerlinguetus ingrami</i> registrado.....	474
Figura 360: Espécime de <i>Histiopus velatus</i> capturado.....	474
Figura 361: Espécime de <i>Sturnira lilium</i> capturado.....	474
Figura 362: Espécime de <i>Eptesicus brasiliensis</i> capturado.....	474
Figura 363: Espécime de <i>Pygoderma bilabiatum</i> capturado.....	474
Figura 364: Espécime de <i>Didelphis aurita</i> registrada.....	475
Figura 365: Espécime de <i>Didelphis albiventris</i> registrado.....	475
Figura 366: Espécime de <i>Dasyopus novemcinctus</i> registrado.....	475
Figura 367: Espécime de <i>Leopardus wiedii</i> registrado.....	475
Figura 368: Espécime de <i>Mazama cf. americana</i> registrado.....	475
Figura 369: Espécime de <i>Mazama gouazoubira</i> registrado.....	475
Figura 370: Pegadas de <i>Dasyopus</i> sp. registradas.....	475
Figura 371: Pegadas de <i>Mazama</i> sp. registradas.....	475
Figura 372: Pegadas de <i>Cerdocyon thous</i> registradas.....	476
Figura 373: Pegadas de <i>Procyon cancrivorus</i> registradas.....	476
Figura 374: Espécime de <i>Canis familiaris</i> registrado.....	476
Figura 375: Espécime de <i>Lepus europaeus</i> registrado.....	476
Figura 376: Armadilha para captura de tatu, encontrada no ponto de amostragem P3M-C1..	482
Figura 377: Armadilha para captura de mamíferos de médio e grande porte, encontrada no ponto de amostragem P2M-C1.....	482
Figura 378: Cartucho de bala utilizado em armas longas, encontrado no ponto de amostragem P2M-C1.....	482
Figura 379: Empreendimento frente as Áreas Estratégicas Para Conservação da Biodiversidade.....	493



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Avaliação das Alternativas locacionais. ....	55
Tabela 2: Características das estruturas. ....	73
Tabela 3: Características dos Cabos Condutores ....	79
Tabela 4: Características dos Cabos Para-raios. ....	79
Tabela 5. Distâncias elétricas de segurança e distâncias mínimas dos cabos ao solo (LT 525kV). .....	80
Tabela 6: Descrição dos veículos e equipamentos a serem utilizados nas obras. ....	85
Tabela 7: Cronograma físico para implantação do Empreendimento.....	100
Tabela 8: Lista de travessias e obstáculos considerados pelos levantamentos topográficos, para a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1).....	119
Tabela 9: Lista de travessias e obstáculos considerados pelos levantamentos topográficos, para a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).....	120
Tabela 10: Valor do investimento para o Empreendimento.....	139
Tabela 11: Identificação dos resíduos gerados durante a etapa de implantação da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).....	142
Tabela 12: Identificação dos resíduos gerados durante as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias.....	144
Tabela 13: Estimativa dos resíduos gerados na etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).....	146
Tabela 14: Estimativa dos resíduos sólidos gerados em cada instalação de apoio.....	147
Tabela 15: Estimativa dos resíduos gerados durante as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias.....	148
Tabela 16: Estimativa dos resíduos sólidos gerados por dia.....	149
Tabela 17: Resíduos Sólidos identificados na etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), classificação e formas de manejo. ....	152
Tabela 18: Resíduos Sólidos identificados para as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias, classificação e formas de manejo. ....	155
Tabela 19: Identificação dos efluentes gerados durante a etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).....	157

Tabela 20: Identificação dos efluentes gerados durante as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias. ....	157
Tabela 21: Estimativa média dos efluentes sanitários gerados durante a etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2). ....	158
Tabela 22: Estimativa média dos efluentes sanitários gerados por dia e total nas obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias. ....	158
Tabela 23: Características das estações meteorológicas estudadas. ....	166
Tabela 24: Regime dos ventos registrado na Estação Meteorológica de Ponta Grossa. ....	173
Tabela 25: Regime dos ventos registrado na Estação Meteorológica de Curitiba. ....	173
Tabela 26: Dados obtidos e analisados da Estação Meteorológica de Ponta Grossa. ....	176
Tabela 27: Dados obtidos e analisados da Estação Meteorológica de Curitiba. ....	177
Tabela 28: Registros de ocorrência de desastres em Campo Largo. ....	178
Tabela 29: Registros de ocorrência de desastres em Palmeira. ....	179
Tabela 30: Registros de ocorrência de desastres em Ponta Grossa. ....	179
Tabela 31: Registros de ocorrência de desastres em Teixeira Soares. ....	180
Tabela 32: Registros de ocorrência de desastres em Porto Amazonas. ....	181
Tabela 33: Padrões primários e secundários para poluentes atmosféricos. ....	185
Tabela 34: Padrões Nacionais de Qualidade do Ar, níveis de alerta. ....	186
Tabela 35: Padrões de Qualidade do Ar. ....	186
Tabela 36: Características dos principais conjuntos litológicos abrangidos pelo Empreendimento. ....	216
Tabela 37: Grau de susceptibilidade ao desenvolvimento de movimento de massa. ....	247
Tabela 38: Classes de declividade. ....	251
Tabela 39: Classes de erodibilidade por tipo de solo. ....	251
Tabela 40: Grau de proteção por tipo de cobertura e uso do solo. ....	252
Tabela 41: Cruzamento entre as variáveis declividade e erodibilidade dos solos. ....	253
Tabela 42: Cruzamento entre os valores de declividade/erodibilidade e os graus de proteção por tipo de uso e ocupação do solo. ....	253
Tabela 43: Categorias adotadas no Mapa de Potencial Erosivo. ....	253
Tabela 44: Ocorrência dos solos na ADA do Empreendimento. ....	265

Tabela 45: Processos Minerários verificados nas áreas de influência do Empreendimento. ..	266
Tabela 46: Características Fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. ....	287
Tabela 47: Características Fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu. ....	295
Tabela 48: Proporção dos usos da água por setores usuários nas bacias hidrográficas abrangidas. ....	302
Tabela 49: Outorgas de águas superficiais cadastradas na AID do Empreendimento. ....	302
Tabela 50: Classes de usos preponderantes. ....	304
Tabela 51: Localização dos pontos de coleta de águas superficiais. ....	308
Tabela 52: Padrões de qualidade das águas doces conforme a classe. ....	310
Tabela 53: Classificação da Qualidade da Água de acordo com o IQA. ....	310
Tabela 54: Resultados analíticos da água no ponto PA01. ....	312
Tabela 55: Resultados analíticos da água no ponto PA02. ....	313
Tabela 56: Resultados analíticos da água no ponto PA - 03. ....	315
Tabela 57: Resultados analíticos da água no ponto PA-04. ....	316
Tabela 58: Média dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na Unidade Aquífera Paleozóica Média Superior. ....	319
Tabela 59: Média dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na Unidade Aquífera Paleozóica Inferior. ....	320
Tabela 60: Média dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na Unidade Aquífera Karst. ....	320
Tabela 61: Características dos poços cadastrados na AID do Empreendimento. ....	321
Tabela 62: Outorgas de águas subterrâneas na AID do Empreendimento. ....	322
Tabela 63: Nível de critério de avaliação (NCA) de ruído permitidos para ambientes externos, em dB(A). ....	323
Tabela 64: Emissão de ruídos (dB) por tipo de equipamento. ....	324
Tabela 65: Coordenadas e descrição dos pontos de medição de ruído. ....	328
Tabela 66: Coordenadas centrais em UTM das unidades amostrais do componente florestal. ....	348
Tabela 67: Uso do solo na ADA da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2). ....	361

Tabela 68: Relação das espécies encontradas na área inventariada, hábito botânico, origem e condição embasados na Flora do Brasil 2020 em construção. ....	363
Tabela 69: Valores totais e médios dos parâmetros observados durante o Inventário Florestal, por parcela.....	369
Tabela 70: Valores totais e médios dos parâmetros observados durante o levantamento Florestal, por espécie. ....	370
Tabela 71: Teste estatístico registrados na comunidade arbórea, quanto ao parâmetro número de indivíduos. ....	373
Tabela 72: Distribuição dos parâmetros da Estrutura Horizontal pelas espécies registradas nas Unidades Amostrais. ....	376
Tabela 73: Número de indivíduos por estrato e posição sociológica das espécies encontradas no levantamento. ....	380
Tabela 74: Dados para obtenção dos índices de diversidade. ....	383
Tabela 75: Lista consolidada da Flora Arbustiva na ADA, considerando as espécies observadas na amostragem.....	385
Tabela 76: Relação das espécies encontradas na área inventariada, hábito botânico, origem e condição embasados na Flora do Brasil 2020 em construção. ....	387
Tabela 77: Áreas de Preservação Permanente interceptadas pelo Empreendimento em hectares, e percentual em relação ao uso do solo total da ADA (1527,25 ha). ....	389
Tabela 78: Espécie encontradas ao longo do Empreendimento e categoria de ameaças de extinção. ....	391
Tabela 79: Resultados finais do Inventário Florestal. ....	391
Tabela 80: Coordenadas Geográficas dos Pontos Centrais dos Sítios Amostrais da Avifauna. ....	395
Tabela 81: Índice Pontual de Abundância (IPA) das espécies amostradas pelo método de contagens em pontos fixos (Durante a Primeira Campanha). ....	411
Tabela 82: Índice Pontual de Abundância (IPA) das espécies amostradas pelo método de contagens em pontos fixos (Durante a Segunda Campanha). ....	414
Tabela 83: Índices de similaridade entre os pontos amostrais inventariados durante a primeira campanha.....	418
Tabela 84: Índices de similaridade entre os pontos amostrais inventariados durante a segunda campanha.....	418

Tabela 85: Lista de espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção que ocorrem na região que coincide com as áreas de influência do Empreendimento. ....	421
Tabela 86: Lista de espécies migratórias/sazonais e seus respectivos locais de origem. ....	427
Tabela 87: Coordenadas geográficas dos pontos centrais dos sítios amostrais da Herpetofauna. ....	438
Tabela 88: Lista geral de espécies de anfíbios e répteis registradas durante a primeira campanha de amostragens de campo. ....	450
Tabela 89: Lista geral de espécies de anfíbios e répteis registradas durante a segunda campanha de amostragens de campo. ....	451
Tabela 90: Número de Espécies (S), Espécimes (N) e Índices de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e Simpson (J') obtidos em cada Ponto Amostral. ....	456
Tabela 91: Coordenadas Geográficas dos Pontos Centrais dos Sítios Amostrais da Mastofauna. ....	459
Tabela 92: Lista dos táxons registrados nas áreas de influência. ....	471
Tabela 93: Relação das espécies cinegéticas listadas nas áreas de influência do Empreendimento. ....	478
Tabela 94: Lista dos agentes etiológicos listados para as espécies de mamíferos registradas nas áreas de influência do Empreendimento. ....	481
Tabela 95: Quantitativos dentro de cada situação das Reservas Legais mapeadas na faixa de servidão (30m para cada lado) do Empreendimento. ....	494

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Histograma de veículos e equipamentos. ....	83
Gráfico 2: Histograma de Mão de Obra - LTs. ....	97
Gráfico 3: Histograma de Mão de Obra - Ampliação SE Bateias. ....	97
Gráfico 4: Origem da Mão de Obra Indireta. ....	98
Gráfico 5: Origem da Mão de Obra Direta. ....	98
Gráfico 6: Temperatura média mensal registrada na Estação Meteorológica de Ponta Grossa (1954-2001). ....	168
Gráfico 7: Temperatura média mensal registrada na Estação Meteorológica de Curitiba (1981-2010). ....	169
Gráfico 8: Precipitação média mensal para a região da área de estudo. ....	171
Gráfico 9: Variação anual da umidade relativa média do ar registrada nas estações de Ponta Grossa e Curitiba. ....	174
Gráfico 10: Resultado das medições de ruído no ponto PR01. ....	330
Gráfico 11: Resultado das medições de ruído no ponto PR02. ....	331
Gráfico 12: Resultado das medições de ruído no ponto PR03. ....	333
Gráfico 13: Resultado das medições de ruído no ponto PR04. ....	334
Gráfico 14: Resultado das medições de ruído no ponto PR05. ....	336
Gráfico 15: Resultado das medições de ruído no ponto PR06. ....	337
Gráfico 16: Resultado das medições de ruído no ponto PR07. ....	339
Gráfico 17: Resultado das medições de ruído no ponto PR08. ....	340
Gráfico 18: Número de exemplares registrados por família. ....	366
Gráfico 19: Abundância das espécies quanto ao número de indivíduos. ....	367
Gráfico 20: Curva de espécie área, representando espécies acumuladas por parcela. ....	374
Gráfico 21: Riqueza de espécies arbustivas por família, considerando as espécies abrangidas nas amostras. ....	386
Gráfico 22: Comparativo da riqueza registrada em cada campanha executada ao longo do traçado das LTs 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2. ....	405



Gráfico 23: Dendrogramas ilustrando a similaridade entre os pontos amostrais inventariados durante o estudo. ....	417
Gráfico 24: Curva do número acumulado de espécies de aves registradas nas áreas de influência do Empreendimento. ....	434
Gráfico 25: Curva do número acumulado de espécies de Anfíbios e Répteis registrados nas áreas de influência do Empreendimento. ....	455
Gráfico 26: Índice de Similaridade De Bray-Curtis Obtido para os Pontos Amostrais. ....	457
Gráfico 27: Curvas de acumulação de espécies (observada e estimadas) para as áreas de influência do Empreendimento. ....	477



## GLOSSÁRIO DE SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta

All - Área de Influência Indireta

ANA - Agência Nacional de Águas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANM/DNPM - Agência Nacional de Mineração

APP - Áreas de Preservação Permanente

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/ Serviço Geológico do Brasil

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

CQ - Comunidades Quilombolas

DAI - Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais

DIALE - Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental e Licenciamentos Especiais

FCP - Fundação Cultural Palmares

FUNAI - Fundação Nacional do Índio

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EMATER/PR - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EPA - United States Environmental Protection Agency

EPE - Empresa de Pesquisa Energética

IAP - Instituto Ambiental do Paraná

IAPAR - Instituto Agrônomico do Paraná

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



IPA - Índice Pontual de Abundância  
IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social  
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Arqueológico Nacional  
ITCG - Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná  
IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza  
LT - Linha de Transmissão  
MPF - Ministério Público Federal  
NCA - Nível de Critério de Avaliação  
OMM - Organização Meteorológica Mundial  
ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico  
PIB - Produto Interno Bruto  
PNAP - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas  
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente  
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental  
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural  
SE - Subestação  
SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos  
SIN - Sistema Interligado Nacional  
SISFAUNA - Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa  
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente  
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação  
STD - Sólidos Totais Dissolvidos  
TI - Terra Indígena  
WHO - World Health Organization  
ZA - Zona de Amortecimento



## 1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A Empresa ENGIE TRANSMISSÃO DE ENERGIA LTDA (ENGIE), concessionária vencedora do Lote 01 do Leilão de Transmissão ANEEL nº 02 de 2017, intitulado Sistema de Transmissão Galha Azul, é uma empresa privada Subsidiária da ENGIE Brasil Energia, empresa anteriormente denominada TRACTEBEL Energia S.A., com sede operacional em Florianópolis/SC.

A ENGIE Brasil Energia opera uma capacidade instalada de 9.178,8 MW em 31 usinas, o que representa cerca de 6% da capacidade do Brasil, sendo a maior geradora privada de energia do país, tendo ainda 1.068 MW em construção.

O Grupo possui 90% de sua capacidade instalada proveniente de fontes limpas, renováveis e com baixas emissões de gases de efeito estufa, posição que tem sido reforçada pela construção de novas usinas eólicas e solares no Nordeste e por uma das maiores hidrelétricas do país, Jirau (3.750 MW), localizada no rio Madeira, da qual a ENGIE Brasil Energia detém participação de 40%.

O Grupo também atua na área de geração solar distribuída e oferece serviços relacionados à energia, engenharia e integração de sistemas, atuando no desenvolvimento de sistemas de telecomunicação e segurança, iluminação pública e mobilidade urbana para cidades inteligentes, infraestruturas e a indústria de óleo e gás, além de estar iniciando os serviços de transmissão de energia Elétrica.

Em 08 de março de 2018, a ENGIE TRANSMISSÃO DE ENERGIA LTDA assinou o Contrato de Concessão de Serviço Público de Transmissão de Energia Elétrica nº 01/2018 - ANEEL, firmado com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), para implantação e operação dos empreendimentos do Sistema de Transmissão Galha Azul, incluindo os empreendimentos objeto do presente estudo.



#### **ENGIE TRANSMISSÃO DE ENERGIA LTDA.**

CNPJ: 27.093.940/0001-29

Endereço para correspondência: Rua Paschoal Apóstolo Pitsica, 5064, Agronômica, CEP 88.025-255, Florianópolis-SC

Inscrição Estadual: Isenta

Fone/Fax: (48) 3221-7004

NIRE: 42.2.0556106-8

Cadastro Técnico Federal – CTF: 7090851

Representante Legal:

Nome: Carlos Fernando Bandeira Holme

CPF: 335.626.600-49

Endereço para correspondência: Rua Paschoal Apóstolo Pitsica, 5064, Agronômica, CEP 88.025-255, Florianópolis-SC

E-mail: carlos.holme@engie.com

Telefone: (48) 3221-7004

Profissional para Contato

Nome: Karen Cristine Schroder

CPF: 019.470.479-30

Endereço para correspondência: Rua Paschoal Apóstolo Pitsica, 5064, Agronômica, CEP 88.025-255, Florianópolis-SC

E-mail: karen.schroder@engie.com

Telefone: 48-3221-7089



## 1.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

A Geo Consultores Engenharia e Meio Ambiente, sediada no município de Tubarão/SC, possui mais de 20 anos de atuação junto aos setores de infraestrutura, energia e meio ambiente, tendo adquirido, ao longo deste período, *expertise* na elaboração de levantamentos preliminares, projetos, estudos, regularizações, fiscalizações e supervisões de obras de diversos portes em todo território nacional.

A empresa conta com uma ampla estrutura e equipamentos de ponta, buscando sempre a inovação tecnológica como ferramenta de apoio a solução dos mais diversos desafios trazidos até nós por nossos clientes. O corpo societário da empresa é composto por profissionais de nível superior, que também atuam diretamente nos estudos e projetos. Possui ampla equipe técnica multidisciplinar, formada por profissionais das diversas áreas da engenharia, cartografia, ciências exatas, biológicas e jurídicas, capaz de desenvolver soluções para todos os tipos de projetos e demandas.

Ao longo dos últimos 10 anos tem atuado fortemente no setor elétrico, sendo responsável pela elaboração de diversos estudos e projetos para Linhas de Transmissão, desde as etapas preliminares de definição de traçados, elaboração de estudos e projetos para o licenciamento ambiental e executando ações de gestão e supervisão ambiental, além de atuar na execução direta de programas ambientais para implantação e operação de Linhas de Transmissão.

### **GEO CONSULTORES ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA.**

CNPJ: 00.141.979/0001-18

Endereço para correspondência: Rod. Alfredo Anacleto da Silva, 1424, Sertão dos Corrêas  
Tubarão-SC CEP: 88703-610

Fone: (48) 3626 5139 CTF IBAMA: 77956

Representante Legal: Wilson Ricardo de Oliveira

Endereço para correspondência: Rod. Alfredo Anacleto da Silva, 1424, Sertão dos Corrêas  
Fone: (48) 3626 5139 E-mail: wilson@geoconsultores.com.br

Pessoa de Contato: Alnahar Oliveira

Endereço para correspondência: Rod. Alfredo Anacleto da Silva, 1424, Sertão dos Corrêas  
Fone: (48) 3626 5139 E-mail: alnahar@geoconsultores.com.br

### 1.3 EQUIPE TÉCNICA

Profissionais envolvidos na elaboração do estudo (ART's apresentadas no Anexo 01 e CTF no Anexo 02).

Nome	Função/Formação	Reg. Órgão Competente	CTF
Alnahar Oliveira	Engenheiro Agrônomo Coordenador Geral	CREA 083.766-3	2281469
Wilson Ricardo de Oliveira	Geólogo Coordenador de Meio Físico	CREA 038.019-5	77916
Laís Gervasio Baptista	Engenheira Ambiental Meio Físico	CREA 134012-1	5868589
Victor Eduardo Pauliv	Dr. Paleontologia Meio Físico	CRBio 83801/07	7738290
Eridani Oliveira	Biólogo Coordenador de Meio Biótico	CRBio 081.432/03	5358112
Vanelli Ferreira de Oliveira	Geógrafa Coordenadora de Meio Sócioeconômico	CREA 038.619-3	5571762
Luiara Heerdt da Rosa	Engenheira Florestal Meio Biótico	CREA 133.107-4	6268164
Carine Farias Heinz	Engenheira Florestal Meio Biótico	CREA 155.631-8	7144153
Roberto Buss Stringari	Biólogo Avaliação de Impactos	CRBio 088.298/03	5534574
Sandi de Oliveira	Advogada Compatibilidade com Legislação	OAB-SC 29.709	5571942
Nara Coral Lanzarini	Bióloga - Esp. em Geoprocessamento	CRBio 088.291/03	5801671
Carina Cargnelutti Dal Pai	Economista Meio Sócioeconômico	CORECON 2937	4518344
Claudia Letti Mazzochi	Engenheira Agrônoma Meio Sócioeconômico	CREA 35.520-9	6366990
Rafael Luchesi Balestrin	Biólogo Levantamento de Fauna	025423/RS	533147
Raphael Eduardo Fernandes Santos	Biólogo Levantamento de Fauna	CRBio 045317/07	324792
Fernando Carvalho	Biólogo Levantamento de Fauna	CRBio 063171/RS	1938388
Samara Corrêa Mendes	Acadêmica de Engenharia Sanitária e Ambienta	x	x



---

Alnahar Oliveira  
CREA/SC 083.766-3

---

Wilson Ricardo de Oliveira  
CREA/SC 038.019-5

---

Laís Gervasio Baptista  
CREA/SC 134012-1

---

Victor Eduardo Pauliv  
CRBio 083.801/07

---

Eridani Oliveira  
CRBio 081.432/03

---

Vanelli Ferreira de Oliveira  
CREA/SC 038.619-3

---

Luíara Heerdt da Rosa  
CREA/SC 133.107-4

---

Carine Farias Heinz  
CREA/SC 155.631-8

---

Roberto Buss Stringari  
CRBio 088.298/03

---

Sandi de Oliveira  
OAB 29.709

---

Nara Coral Lanzarini  
CRBio 088.291/03

---

Carina Cargnelutti Dal Pai  
CORECON 2937

---

Claudia Letti Mazzochi  
CREA/SC 035.520-9

---

Samara Corrêa Mendes



---

Rafael Luchesi Balestrin  
CRBio 025423/RS

---

Raphael Eduardo Fernandes Santos  
CRBio 045317/07

---

Fernando Carvalho  
CRBio 063171/RS

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1 DENOMINAÇÃO OFICIAL

Constitui-se objeto deste licenciamento a implantação do nomeado Grupo II do Sistema de Transmissão Gralha Azul, composto pelos circuitos C1 e C2 da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa - Bateias e pela ampliação da SE Bateias 525/230 kV (Empreendimento).

Os traçados da LT interligam a futura SE 525/230 kV Ponta Grossa, no município de Ponta Grossa, a Subestação 525/230 kV Bateias, no município de Campo Largo, cuja ampliação também é objeto deste processo de licenciamento.

INÍCIO		FIM	
			
Figura 1: Vista da área prevista para instalação da SE 525/230 kV Ponta Grossa.		Figura 2: Vista geral da SE 525/230 kV Bateias.	
SE 525/230 kV Ponta Grossa (Futura)		SE 525/230 kV Bateias (Ampliação)	
COORDENADAS (UTM) DATUM SIRGAS2000 MC-51° FUSO: 22 J			
S: 7224825.75	E: 568219.67	S: 7188673.66	E: 647361.09

## 2.2 TIPO DE EMPREENDIMENTO

O Empreendimento é composto por dois circuitos simples de linhas de transmissão de energia elétrica, em tensão de 525 kV e pela ampliação do setor de 525 kV da SE 525/230 kV Bateias.

## 2.3 LOCALIZAÇÃO E DADOS CADASTRAIS DA ÁREA

O Empreendimento tem início na SE 525/230 kV Ponta Grossa, prevista para ser instalada em área rural, no oeste do município de Ponta Grossa, região Centro Oriental Paranaense. O terreno é localizado as margens de uma estrada municipal, conforme apresentado em figura a seguir, e o acesso é realizado a partir da rodovia BR-487. O principal acesso a Ponta Grossa se dá a partir de Curitiba, capital do estado, através da rodovia federal BR-376 (Rodovia do Café), com distância de pouco mais de 100 km. Esta subestação será implantada pela ENGIE e faz parte do Grupo III de licenciamento ambiental do Sistema de Transmissão Galha Azul.



Figura 3: Vista geral sentido noroeste do local previsto para a implantação da SE 525/230 kV Ponta Grossa, ponto de partida dos circuitos C1 e C2 da LT de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias.

Os traçados dos circuitos C1 e C2 partem da SE Ponta Grossa na mesma estrutura por uma distância de aproximadamente 420 metros. Após seguem em paralelo, com distância variável ao longo do traçado, seguindo sentido sudeste até o município de Campo Largo.

Por questões de segurança operacional, a ANEEL definiu no Edital do Lote 01 do Leilão de Transmissão ANEEL nº 02 de 2017, que o paralelismo dos dois circuitos respeitasse a distância mínima de 5 km em pelo menos 80% dos seus traçados. Neste cálculo isenta-se de que seja respeitada esta regra no perímetro de até 5 km no entorno das subestações Ponta Grossa e Bateias.

Além disso, a ANEEL definiu em seus estudos que compuseram o rol de documentos para o leilão, um corredor de 20 km de largura por onde os dois circuitos preferencialmente deveriam ser desenvolvidos.

Respeitando ao máximo estas condições estabelecidas pela ANEEL, a LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1), que avança mais ao sul, possui aproximadamente 100 km (100,92 km) e abrange parte do território dos municípios de Ponta Grossa, Teixeira Soares, Palmeira, Porto Amazonas, Balsa Nova e Campo Largo. Já o circuito C2, mais ao norte, possui aproximadamente 93 km (92,94 km), abrangendo os municípios de Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova e Campo Largo. A aproximadamente 405 metros da SE 525/230 kV Bateias, os circuitos voltam a compartilhar a mesma estrutura até o ponto de conexão.

A SE 525/230 kV Bateias, de propriedade da Companhia Paranaense de Energia (COPEL), está localizada ao norte da região urbana do município de Campo Largo, a cerca de 20 km da capital Curitiba. A área da SE 525/230 kV Bateias pode ser acessada pela rua Sebastião Torezi a partir da rodovia PR-510.



Figura 4: Vista geral, sentido nordeste, do local da SE 525/230 kV Bateias.

Para ampliação da SE 525/230 kV Bateias será adquirido um terreno anexo a Subestação existente, com área de aproximadamente 1,5053 ha, onde será construído o pátio de ampliação para instalação dos *bays* de entrada dos circuitos C1 e C2 da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias.

Para acessar as LTs e a SE Bateias serão utilizadas as rodovias BR 376, BR 487, BR-277, PR-151, PR-438, PR-513, além de estradas vicinais dos municípios abrangidos pelos traçados do Empreendimento.

Na tabela a seguir são apresentadas as coordenadas planas de todos os vértices dos traçados.

**LT 525kV Ponta Grossa - Bateias C1**

VÉRTICE	X	Y
<b>Pórtico SE</b>	568283,4091	7224745,729
<b>V-1</b>	568334,7561	7224659,918
<b>V-2</b>	568462,726	7224376,706
<b>V-3</b>	568485,2946	7224262,059
<b>V-4</b>	569458,0628	7223181,456
<b>V-5</b>	570976,5026	7220987,17
<b>V-6</b>	572022,7431	7214430,735
<b>V-7</b>	575336,5006	7209721,276
<b>V-8</b>	578278,2397	7205167,732
<b>V-9</b>	588482,243	7197760,627
<b>V-10</b>	595328,7532	7194752,829
<b>V-11</b>	599029,659	7192035,141
<b>V-12</b>	607257,447	7189197,024
<b>V-13</b>	618895,088	7185548,713
<b>V-14</b>	620186,7402	7185372,088
<b>V-15</b>	621670,0344	7183714,565
<b>V-16</b>	625150,2963	7180937,013
<b>V-17</b>	631536,6555	7181585,887
<b>V-18</b>	632289,2136	7182669,825
<b>V-19</b>	634170,859	7183405,799
<b>V-20</b>	635758,1565	7184508,558
<b>V-21</b>	637004,804	7185727,322
<b>V-22</b>	638469,863	7186551,947
<b>V-23</b>	640377,868	7188015,265
<b>V-24</b>	642857,185	7188077,283
<b>V-25</b>	647236,731	7188215,052
<b>V-26</b>	647309,807	7188296,106
<b>V-27</b>	647399,865	7188582,512
<b>Pórtico SE</b>	647361,686	7188674,966

**LT 525kV Ponta Grossa - Bateias C2**

VÉRTICE	X	Y
Pórtico SE	568283,4091	7224745,729
V-1	568334,7561	7224659,918
V-2	568462,726	7224376,706
V-3	569505,2203	7223218,751
V-4	570963,2446	7221111,77
V-5	573389,641	7220340,575
V-6	576350,628	7218356,818
V-7	580973,915	7210346,337
V-8	589154,445	7206554,385
V-9	597962,328	7199577,777
V-10	602647,793	7197840,76
V-11	607488,231	7195551,883
V-12	609787,973	7194034,57
V-13	613291,883	7193723,608
V-14	618727,778	7195079,66
V-15	628642,127	7190091,305
V-16	640471,635	7189576,367
V-17	641165,452	7189305,873
V-18	642377,288	7188425,786
V-19	643003,385	7188141,896
V-20	647209,298	7188274,229
V-21	647309,807	7188296,106
V-22	647399,865	7188582,512
Pórtico SE	647361,686	7188674,966

A localização do Empreendimento é apresentada no Caderno de Mapas: Mapa 1 - Localização.

## 2.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

### 2.4.1 Objetivos e justificativas

Segundo o Relatório R1 - EPE-DEE-RE-133/2015-rev.0 - "Estudo de Atendimento Elétrico ao Estado do Paraná: Região Centro-Sul", que compôs o rol de documentos anexados ao Edital do Leilão de Transmissão ANEEL nº 02/2017, as principais cidades da região Centro-Sul do estado do Paraná em demandas operacionais são Ponta Grossa, Castro, Jaguariaíva, Arapoti, Telêmaco Borba, Imbituva, Prudentópolis, Irati, Guarapuava, Bituruna, União da Vitória, São Mateus do Sul, Rio Azul, Palmeira e Pitanga. Dados de 2015 demonstram que, essa região detém uma carga aproximada de 970 MW, relacionada a seu consumo de energia elétrica.

Os estudos contidos neste Relatório indicam que esta região conta com usinas importantes, como a UHE Mauá (352 MW), a UHE Santa Clara (120 MW) e a UHE Fundão (120 MW). Atualmente, o atendimento elétrico local é efetuado pelas seguintes subestações: SE 525/230/138 kV Areia, SE 525/230/138 kV Bateias, SE 525/230 kV Curitiba, SE 230/138 kV Figueira, SE 230/138 kV Jaguariaíva, SE 230/138/34,5/13,8 kV Ponta Grossa Norte, SE 230/138/34,5/13,8 kV Ponta Grossa Sul e SE 230/34,5/13,8 kV São Mateus do Sul.

Apesar de grande infraestrutura elétrica vinculada a este sistema, o Relatório R1 indica que o sistema elétrico local poderá apresentar problemas nos próximos anos. Em seus documentos de referência setorial, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e o Operador Nacional do Sistema (ONS) também indicam os principais problemas técnicos previstos que poderão acarretar futuros cortes de carga no estado.

O Relatório R1 realizou, ainda, um estudo de planejamento de longo prazo para adequar o atendimento elétrico do Paraná à sua demanda. O objetivo de tal estudo foi identificar e recomendar obras estruturais para o sistema elétrico que supre a região Centro-Sul do Estado do Paraná, visando o atendimento da demanda local até 2027, conforme condições estabelecidas pelo Sistema Interligado Nacional (SIN). Foram apresentadas seis alternativas de transmissão, contemplando obras comuns e específicas, para solucionar os problemas identificados, e o sistema Linha de Transmissão 525 kV Ivaiporã – Ponta Grossa (C1 e C2) e Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), configurou-se como empreendimento comum à todas as alternativas de obras estruturais vislumbradas.

O Relatório R1 também verificou, através de análises específicas de desempenho em regime permanente sobre o sistema circunvizinho à UHE Itaipu (60HZ), que o sistema Linha de Transmissão 525 kV Ivaiporã – Ponta Grossa (C1 e C2) e Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) trará benefícios à citada usina, pois oferecerá um fôlego para o

sistema, quando da ocorrência de contingências múltiplas no tronco em 765 kV entre as SEs Ivaiporã e Tijuco Preto. Desta forma, o Empreendimento tem por objetivo o incremento de carga, bem como garantir os acréscimos previstos nas demandas dos sistemas elétricos das principais cidades da região Centro-Sul do Estado do Paraná já citadas. Abaixo é apresentada a configuração do sistema recomendada pelo estudo Relatório R1 (EPE, 2017).

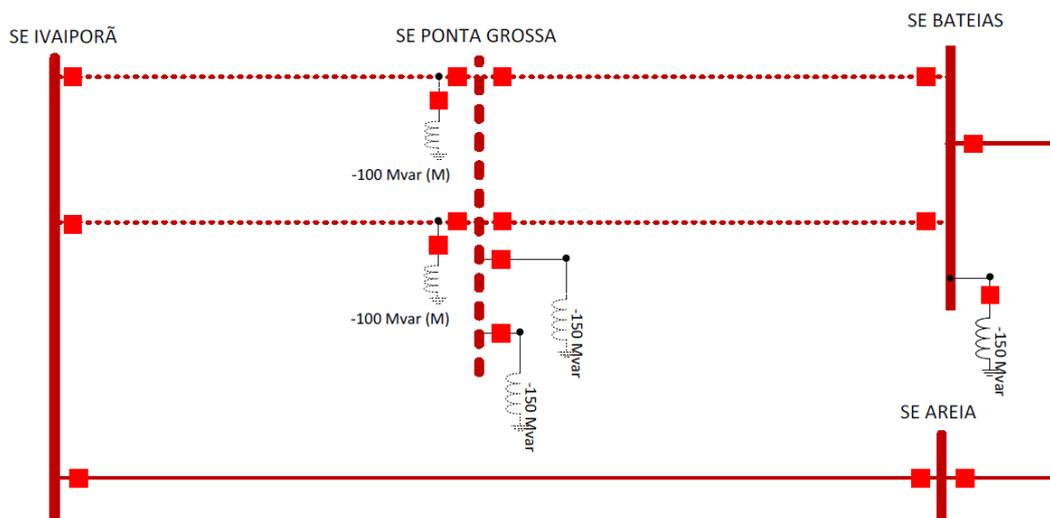


Figura 5: Configuração do sistema recomendado para a região Centro-Sul do Estado do Paraná. Modificado de EPE 2017.

#### 2.4.2 Histórico do Empreendimento

O sistema de transmissão brasileiro é considerado o maior do mundo, sendo controlado pelo ONS, e conta com a participação de empresas de todo o país, trabalhando de forma interligada.

O Empreendimento refere-se a obras de reforço ao SIN, de forma a atender estudos da EPE (2017), que recomendam obras estruturais para o sistema elétrico que supre a região Centro-Sul do Estado do Paraná, visando o atendimento da demanda local até 2027.

O Empreendimento faz parte do intitulado Sistema de Transmissão Galha Azul, o qual será composto por oito novas linhas de transmissão e trechos complementares que integram o Lote 01 do Leilão de Transmissão ANEEL nº 02/2017, arrematado pela ENGIE. Salienta-se que todas as linhas de transmissão estão localizadas no estado do Paraná, totalizando aproximadamente 1.000 km de extensão. O conjunto prevê ainda a instalação de cinco novas subestações de energia e ampliação de outras cinco.

A concepção de empreendimentos de infraestrutura elétrica parte de premissas pré-estabelecidas, originadas a partir de estudos de demandas, sendo constituída de criteriosa avaliação técnico-econômica e socioambiental com o objetivo de aumentar a confiabilidade do sistema, garantir o atendimento e acompanhar o crescimento do mercado.

Seguindo estas premissas, o Relatório R1 recomendou a implantação das seguintes instalações de transmissão principais:

- Nova SE 525/230 kV Ponta Grossa com 1º, 2º e 3º ATF 525/230 kV (9+1R x 224 MVA 1Ø); 1º e 2º Reator de Barra 525 kV (6+1R) x 50 Mvar 1Ø;
- LT 525 kV Ivaiporã – Ponta Grossa C1 e C2 - CS, com 170 km cada, e reatores de linha manobráveis 525 kV (6+1R) x 33,3 Mvar 1Ø no terminal da SE Ponta Grossa da linha em questão;
- **LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 e C2 - CS, com aproximadamente 95 km cada.**

De acordo com o Relatório R1, a LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2 - CS tem previsão de data de necessidade para o ano de 2018, cada circuito com SIL de 1670 MW e capacidade de transmissão de longa duração de 3684 MVA, já sendo necessário à composição da infraestrutura elétrica da região.

Desta forma, devido às necessidades de incremento da infraestrutura elétrica da região em questão, foi disponibilizado pela ANEEL o “Edital do Leilão nº 02/2017 (Licitação para a concessão de serviço público de transmissão de energia elétrica, incluindo a construção, operação e manutenção das instalações de transmissão do SIN”, objetivando a contratação de concessões para a prestação do serviço público de transmissão de energia elétrica, pelo prazo de 30 anos, incluindo a construção, a montagem, a operação e a manutenção das instalações de transmissão, sendo o Empreendimento objeto deste estudo componente do Lote 1, do referido Edital.

Anteriormente ao Leilão de Transmissão nº 02/2017, a equipe da ENGIE identificou e mapeou as diversas restrições técnicas, sociais e ambientais existentes no corredor de 20 km de largura definido pela ANEEL. Complementarmente, foram consultadas as bases de dados das principais instituições intervenientes, tais como, Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Fundação Cultural Palmares (FCP), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Agência Nacional de Mineração (ANM/DNPM), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), IAP, Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), entre outros. Também foram analisadas imagens de satélite disponíveis, como Google Earth, SAS Planet e ALOS. Não obstante, foram pesquisadas a ocorrência de Unidades de Conservação - UC, Terras Indígenas (TI), Comunidades Quilombolas (CQ), núcleos urbanos, núcleos comunitários, projetos de assentamento, benfeitorias, registros minerários, aeródromos, gasodutos, linhas de transmissão existentes, entre outras restrições.



Após o Leilão, a ENGIE iniciou estudos em campo, evoluindo na identificação de áreas de restrição, bem como na definição de um traçado com menor potencial de impacto.

Posteriormente, foi solicitado ao IAP, mais precisamente à DIALE, mediante consulta, a emissão de Termo de Referência para a elaboração do EIA/RIMA, documento este emitido em fevereiro de 2018.

Desta forma, após as definições de estudos e abrangência destes pelo IAP, foram iniciados os levantamentos e estudos específicos componentes deste EIA, conforme apresentado neste documento.

#### 2.4.3 Estudos de Alternativas Locacionais, Tecnológicas e Construtivas

A Resolução CONAMA nº 001/1986, em seu Art. 5º, inciso I, menciona que o EIA deve contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução dele. A mesma Resolução, no Art. 6º, inciso II, cita que o EIA deve desenvolver análises dos impactos ambientais do projeto e de duas alternativas, através de identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes.

Alternativas, segundo MPF (2004) deve ser entendido como um “conjunto de proposições possíveis”. Estas são de extrema importância para definir as localidades atingidas pelos impactos, além de definir processos construtivos, recursos utilizados e rejeitos gerados. Assim, consegue-se minimizar os impactos ambientais nas diferentes etapas do empreendimento.

As linhas de transmissão são projetos lineares, porém requerem diversos estudos de traçado para se adaptar às restrições legais e ambientais e, ao mesmo tempo, atender questões para viabilidade técnica e econômica do empreendimento, considerando não serem viáveis os excessos de vértices ou quantidades demasiadas de torres em pequenas distâncias.

De uma forma geral, pode-se deduzir que a rota mais atrativa seria a de menor distância entre os pontos a serem interligados, como uma linha reta, porém ambientalmente e tecnicamente esta solução poderia causar mais impactos ambientais ou transpor áreas de maior complexidade para soluções em engenharia devido, por exemplo, a passagem por mais cursos d'água, áreas edificadas, ou locais de topografia mais acidentada, acarretando maiores investimentos por parte do empreendedor ou maior número ou intensidade de impactos socioambientais, podendo inviabilizar o empreendimento.

Desta forma, a definição do traçado levou em consideração as diversas informações acerca das características socioambientais das áreas situadas no traçado proposto e suas restrições, bem como as Diretrizes e Recomendações de Segurança ao SIN, que foram consideradas na

elaboração e definição do corredor estudado. Esta diretriz definiu o corredor de 20 km, conforme estabelecido pela Nota Técnica DEA 13/15 - Análise Socioambiental para o estudo de atendimento ao estado do Paraná: região Centro-Sul, que é parte do Relatório R1, bem como o estabelecido afastamento mínimo de 5 km entre os circuitos C1 e C2, distância adotada para trazer maior confiabilidade ao SIN.

De acordo com as premissas descritas, a melhor alternativa é aquela que leva em consideração as questões sociais, ambientais, econômicas e técnicas. Assim, foram avaliadas três diferentes possibilidades de alternativas locais para o Empreendimento, conforme segue:

**Alternativa 1:** Traçado sugerido no Relatório R3 que subsidiou o Leilão ANEEL nº 02/2017. Considera questões técnico-construtivas e econômicas, além de potenciais interferências socioambientais identificadas em nível macro.

**Alternativa 2:** Baseado na Alternativa 1, contém os primeiros ajustes técnicos de engenharia e de traçado. Considera o desvio de novas áreas de sensibilidade socioambiental identificadas nas inspeções iniciais de campo.

**Alternativa 3:** Baseado no traçado da Alternativa 2, considera desvios de novas áreas de sensibilidade socioambiental, identificadas após a evolução dos estudos de topografia, de meio ambiente, e aspectos fundiários, chegando-se a um nível micro de detalhamento. Definido com base em imagens atuais provenientes de aerolevanteamento realizado pela ENGIE.

A alternativa de construção dos dois circuitos com compartilhamento de torres, não foi avaliada devido às exigências da ANEEL em relação a normas para a segurança operacional do Empreendimento.

#### 2.4.3.1 Procedimentos e Metodologias

A metodologia utilizada foi desenvolvida por pesquisas bibliográficas, através da utilização de imagens de satélite e em vistorias a campo, por uma equipe multidisciplinar. Definiu-se então a diretriz do traçado da LT, o qual foi determinado levando em consideração as características regionais, ou seja, uso e ocupação do solo, áreas protegidas, áreas com interesse econômico, regiões urbanas e comunidades existentes.

Foram considerados, ainda, demais restrições socioeconômicas, como interferências em áreas com direitos minerários já concedidos, empreendimentos em implantação e presença de infraestrutura implantada, considerados potencialmente como obstáculos, como redes de distribuição de gás natural ou gasodutos, demais linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica, rodovias e aeródromos abrangidos pelo corredor, observando o disposto na Portaria MD

nº 256/GC5/2011, que dispõe sobre as restrições relativas às implantações que possam afetar adversamente a segurança e a regularidade das operações aéreas, e dá outras providências.

Alguns pontos considerados na definição dos traçados merecem destaque, como:

- a locação da Subestação Ponta Grossa, tendo em vista que a localização atual difere da proposta pelos estudos da ANEEL (a ANEEL definiu uma área com raio de 5km do ponto geodésico indicado no edital onde a SE poderia ser locada);
- o local de ampliação do setor de 525 kV na SE 525/230 kV Bateias;
- a necessidade de se manter um distanciamento mínimo de 5 km entre os dois circuitos por pelo menos 80% do traçado, conforme determinação da ANEEL;
- o desvio de área destinada para aterro sanitário no município de Teixeira Soares;
- o desvio da área do exército no município de Palmeira;
- o desvio de RPPNs identificadas ao longo dos traçados, em especial no município de Palmeira;
- o desvio de benfeitorias existentes ao longo da faixa de servidão dos dois circuitos;
- a otimização do traçado, com a diminuição de vértices e da extensão total da LT.

Para avaliação das três alternativas locais, foram considerados e analisados os seguintes aspectos:

- Necessidade de abertura de novos acessos

Foram realizadas análises quanto à necessidade de abertura de novos acessos, especialmente em áreas de vegetação nativa, onde causam maiores impactos ambientais.

- Interferência com a ocupação urbana

Foram considerados itens relacionados à ocorrência de aglomerados urbanos e dinâmica de ocupação das comunidades, avaliando parâmetros como perturbação por ruídos, interferências pelo tráfego de veículos e zoneamento urbano (vetores de crescimento).

- Densidade demográfica e base econômica

Foi analisado a quantidade de residências próximas às áreas de influência do Empreendimento, a ocorrência de projetos de assentamentos e as características do uso econômico do solo para a região.

- Interferência com benfeitorias

Este parâmetro teve-se a avaliar a ocorrência de benfeitorias ao longo da faixa de servidão do Empreendimento e a necessidade de realocação populacional.

- Ocorrência de Áreas de Preservação Permanente

Foi avaliada a existência de Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo do traçado proposto.

- Interferência em Áreas Protegidas

Foi analisada a interferência em áreas de importância biológica, Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB - MMA), e em áreas legalmente protegidas. Considera-se, ainda, a presença ou distância de UC de proteção integral ou uso sustentável, bem como a interferência em zonas de amortecimento destas UCs.

- Interferência em Remanescentes Florestais

Foi considerada a presença e a interferência em remanescentes florestais e fragmentos de vegetação nativa, pressupondo a necessidade de supressão vegetal nestes locais. Os impactos na fauna também estão incluídos neste item por serem diretamente relacionados à supressão de vegetação nativa.

- Interferência com a paisagem

Foi considerado a alteração gerada na paisagem quanto à visibilidade das estruturas. Esta interferência está relacionada à proximidade dos traçados com estradas ou aglomerados populacionais.

- Patrimônio histórico e cultural

Foi considerada a presença de patrimônio cultural, artístico, histórico e arqueológico, bem como de comunidades tradicionais, como TI, CQ e comunidades faxinalenses, assentamentos rurais, entre outros.

- Presença de recursos hídricos superficiais e subterrâneos e áreas inundáveis

Foram consideradas as travessias em áreas com recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de áreas com potencial de inundação.

- Aspectos geológicos e geotécnicos

Classificou as áreas transpassadas pelo traçado de acordo com a estabilidade geológica e geotécnica do terreno.

- Viabilidade técnica-econômica

Foram consideradas características topográficas, econômicas e técnicas.

- Restrições operacionais (Segurança)

Foram consideradas premissas básicas, definidas pelas restrições operacionais, bem como de segurança da operação do Empreendimento.

Os parâmetros mencionados acima serviram de base para a definição do traçado mais viável, levando-se em consideração a soma dos fatores desfavoráveis em relação aos fatores considerados favoráveis para cada Alternativa Locacional.

Para tanto, foram adotadas duas classificações para estes parâmetros, que estão apresentadas na tabela de avaliação das Alternativas Locacionais.

Para a mensuração e realização de cálculo para a definição da Alternativa Locacional mais viável, foram calculados os aspectos favoráveis (com valor atribuído como 0,1) e aspectos desfavoráveis (com valor atribuído como 0,2).

A Alternativa que mais acumula aspectos desfavoráveis obtém maior pontuação, sendo considerada como Alternativa Locacional menos recomendada no âmbito econômico e socioambiental.

As propostas de traçado avaliadas são apresentadas no Caderno de Mapas: Mapa 02 - Alternativas Locacionais, e descritas na sequência deste capítulo.

#### 2.4.3.2 Análise das Alternativas

### **ALTERNATIVA LOCACIONAL 01**

A Alternativa Locacional 01, ilustrada no mapa pela cor amarela, possui cerca de 200 km quando somadas as extensões dos dois circuitos, sendo a alternativa com maior extensão entre as três estudadas.

Corresponde à alternativa proposta pela ANEEL no Relatório R3 que subsidiou o Leilão ANEEL nº 02/2017. Apesar de considerar questões técnico-construtivas e econômicas, além de potenciais interferências socioambientais identificadas em nível macro, ao se analisar mais detalhadamente o traçado percebe-se muitas interferências que não foram consideradas.

Em relação ao parâmetro Interferência com benfeitorias, é a Alternativa que intercepta um maior número de benfeitorias, quando comparada às demais. Por este motivo, foi considerada como desfavorável com relação a este parâmetro.

Outro aspecto considerado desfavorável é relacionado à supressão de vegetação, devido a maior porção de fragmentos de vegetação nativa atingidos, devido principalmente à sua maior extensão.

Quanto ao parâmetro Interferência em Áreas Protegidas, destaque para a interferência sobre a APA da Escarpa Devoniana, área de uso sustentável de gestão estadual abrangida por ambos os circuitos desta Alternativa. O circuito C2 também intercepta a RPPN Butuquara (Fazenda Santa Rita), localizada no município de Palmeira.

Além das UC's citadas, esta Alternativa também intercepta uma Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2007). Na porção inicial do traçado, ainda no município de Ponta Grossa, ambos os circuitos atravessam a Ma 132 - Várzeas do Tibagi, classificada com importância e prioridade Extremamente Alta.

Dentre os aspectos físicos avaliados, nenhum foi definido como desfavorável para esta Alternativa, não havendo complicadores relacionados a aspectos geológicos e geotécnicos ou em relação a áreas inundáveis e/ou com maior susceptibilidade a processos erosivos.

### **ALTERNATIVA LOCACIONAL 02**

A segunda Alternativa Locacional, representada no mapa pela cor vermelha, possui uma extensão de aproximadamente 195 km, quando somados os dois circuitos. Seu traçado foi

baseado na Alternativa 01, procurando desviar de novas áreas de sensibilidade socioambiental identificadas nas inspeções iniciais de campo

Dentre os parâmetros avaliados, este traçado também foi definido como desfavorável para Interferências com benfeitorias. Apesar de intervir menos em benfeitorias em relação à Alternativa 01, ainda foi possível a minimização deste impacto socioeconômico para terceira alternativa proposta.

Quanto às Interferências sobre o meio biótico, esta alternativa foi avaliada como de menor relevância devido ao menor trecho de vegetação nativa interceptado pelos dois circuitos, quando comparada com a Alternativa 01.

Em relação à Interferência em Áreas Protegidas, tanto a APA da Escarpa Devoniana, quanto a RPPN Butaquara (Fazenda Santa Rita), permanecem sendo interceptadas. Adicionalmente, o circuito C2 desta Alternativa também intercepta uma porção pequena da RPPN Caminho das Tropas, vizinha a RPPN Butaquara e o circuito C1 intercepta a RPPN Alegrete (Papagaios Velhos), cadastrada junto ao ICMBio, ambas localizadas no município de Palmeiras.

Assim como as demais alternativas, este traçado também intercepta a Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade Ma 132 - Várzeas do Tibagi.

Com relação aos aspectos físicos avaliados, também foram classificados como favoráveis para esta alternativa, não havendo complicadores que inviabilizam o traçado.

### **ALTERNATIVA LOCACIONAL 03 (SELECIONADA)**

Esta Alternativa, representada no mapa pela cor verde, possui uma extensão de aproximadamente 194 km, considerando a soma dos circuitos, sendo a alternativa de menor extensão. Seu traçado foi elaborado com base na Alternativa 02, com o diferencial de ter sido definido sobre imagens atuais provenientes de aerolevantamento realizado pela ENGIE, e considerando informações adicionais de campo, obtidas pela evolução dos estudos de topografia, de meio ambiente e de aspectos fundiários. Esta gama de informações adicionais permitiu um maior nível de detalhamento das interferências existentes, em especial àquelas relacionadas a aspectos fundiários.

Quando comparada com as Alternativas anteriores, foi considerada mais favorável em todos os parâmetros avaliados, sendo considerada a de menor impacto socioambiental.

Algumas áreas sensíveis não puderam ser desviadas, como a APA da Escarpa Devoniana e a Área Prioritária para Conservação Ma 132 - Várzeas do Tibagi. Ambas abrangem uma porção que cruza o corredor definido pela ANEEL no Relatório R1, sendo inviável o desvio destas áreas

por qualquer Alternativa estudada. Por outro lado, a Alternativa 03 desvia de todas as RPPNs identificadas e interceptadas pelas demais Alternativas.

As proporções de áreas de vegetação nativa interceptadas também foram reduzidas em comparação com as alternativas anteriores, assim como as interferências em benfeitorias, justificando a classificação de ambas como favorável.

Com o avanço dos levantamentos fundiários, nesta Alternativa foi possível desviar de imóvel destinado à implantação de aterro sanitário no município de Teixeira Soares (a empresa Zero-Resíduos obteve Licença Prévia para uma "Central de Tratamento e Valorização de Resíduos - CTVR" no local), e de um imóvel pertencente ao Exército Brasileiro, localizado no município de Palmeira.

Para esta Alternativa também não foram identificados complicadores que inviabilizam o traçado em relação aos parâmetros físicos avaliados.

Em relação à viabilidade técnico, econômica e ambiental esta alternativa se mostrou ainda mais interessante que as demais por possuir 1 km de extensão a menos que a Alternativa 02 e 6 km a menos que a Alternativa 01, acarretando menor interferência em propriedades de terceiros, menor interferência ambiental e menor demanda de materiais. Por estes motivos, é indicada como Alternativa Seleccionada, sobre a qual foram desenvolvidos os estudos ambientais apresentados neste EIA.

A tabela a seguir apresenta a classificação dos parâmetros avaliados para as três alternativas propostas.

Tabela 1: Avaliação das Alternativas locais.

PARÂMETRO	ALTERNATIVA		
	1	2	3
Extensão	200 km	195 km	194 km
Necessidade de abertura de novos acessos	Favorável	Favorável	Favorável
Interferência com a ocupação urbana	Favorável	Favorável	Favorável
Densidade demográfica e base econômica	Favorável	Favorável	Favorável
Interferência com benfeitorias	Desfavorável	Desfavorável	Favorável
Ocorrência de Áreas de Preservação Permanente	Favorável	Favorável	Favorável
Interferência em Áreas Protegidas	Desfavorável	Desfavorável	Favorável

PARÂMETRO	ALTERNATIVA		
	1	2	3
Supressão Vegetal	Desfavorável	Desfavorável	Favorável
Interferência com a paisagem	Favorável	Favorável	Favorável
Patrimônio histórico e cultural	Favorável	Favorável	Favorável
Presença de áreas inundáveis	Favorável	Favorável	Favorável
Presença de recursos hídricos superficiais e subterrâneos	Favorável	Favorável	Favorável
Aspectos geológicos e geotécnicos	Favorável	Favorável	Favorável
Viabilidade técnico econômica	Favorável	Favorável	Favorável
Restrições operacionais (Segurança)	Favorável	Favorável	Favorável
<b>Somatório da Avaliação</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>

Legenda:

Peso dos índices		
Avaliação	Desfavorável	Favorável
Valor Atribuído	0,2	0,1

#### 2.4.3.3 Conclusões

Com base na análise realizada entre os parâmetros apontados, chegou-se à conclusão que a Alternativa Locacional 03 é a alternativa mais viável dentre as três opções consideradas, sendo esta o objeto de avaliação deste estudo.

Apesar deste traçado interferir em porções de Áreas Prioritárias para a Conservação, além de fragmentos florestais onde se será necessária supressão de vegetação, e em alguns pontos novas aberturas de acesso, estes impactos serão mitigados levando-se em consideração as medidas e programas apresentados neste estudo. Cabe ressaltar que estes impactos ambientais são inerentes da atividade de implantação de linhas de transmissão, sendo as atividades construtivas comuns e intrínsecas a empreendimentos deste porte, independente da alternativa locacional selecionada.



Alternativas buscando desviar de áreas com vegetação nativa acabam por intervir em áreas de maior sensibilidade, como aglomerados urbanos, acarretando maior interferência em benfeitorias e gerando grande impacto socioeconômico, sendo consideradas menos viáveis para o Empreendimento.



## 2.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.5.1 Linhas de Transmissão LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 e C2 - CS

A LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 e C2 - CS está prevista para operar em tensão de 525 kV, em circuito simples.

A origem dos traçados se dá na futura SE 525/230 kV Ponta Grossa, a ser implantada pela ENGIE no município de Ponta Grossa, e termina na SE 525 k/230 kV Bateias, localizada no município de Campo Largo, de propriedade da Copel, cuja ampliação para entrada dos dois circuitos do Empreendimento também é incluída como objeto deste licenciamento.

O Circuito 1 da LT possui traçado aproximado de 101 km, e o Circuito 2 de 93 km, assim, o traçado total objeto deste licenciamento totaliza aproximadamente 194 km de linhas de transmissão.

A faixa de segurança, calculada por critério mecânico de balanço dos cabos condutores, terá largura de 60 metros, sendo 30 metros para cada lado do eixo.

Os dois circuitos (C1 e C2) serão compostos por torres em estrutura metálica treliçadas de alturas variadas, com estruturas dos tipos estaiada e autoportante. Para o C1 é estimada a implantação de 145 torres estaiadas e 62 autoportantes, totalizando 207 torres. Para o C2 a estimativa é de 134 torres estaiadas e 57 autoportantes, totalizando 191 torres.

#### 2.5.1.1 Descrição Geral da Etapa de Implantação

A etapa de implantação está prevista para uma duração de 18 meses, sendo que nesta etapa serão desenvolvidas as seguintes atividades.

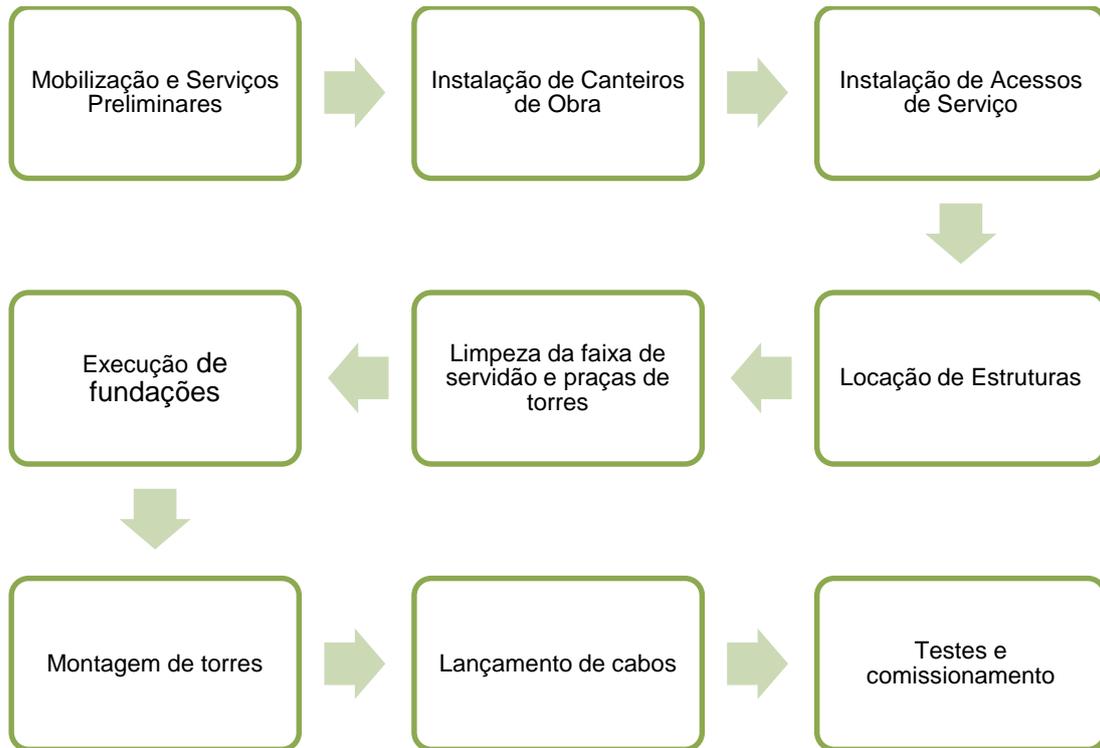


Figura 6: Atividades da construção de linha de transmissão.

#### 2.5.1.1.1 Mobilização e Serviços Preliminares

Inicialmente haverá a mobilização para a execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. Essas tarefas consistirão na preparação da logística e dos locais a serem utilizados, na instalação das áreas dos canteiros de obras e estocagem de estruturas metálicas, na contratação da mão de obra e em demais providências necessárias ao início da atividade.

#### 2.5.1.1.2 Implantação do Canteiro de Obras

Para otimização da implantação do Empreendimento, o canteiro de obras será instalado no município de Palmeira, localizado na porção central dos traçados, conforme ilustrado na figura abaixo.

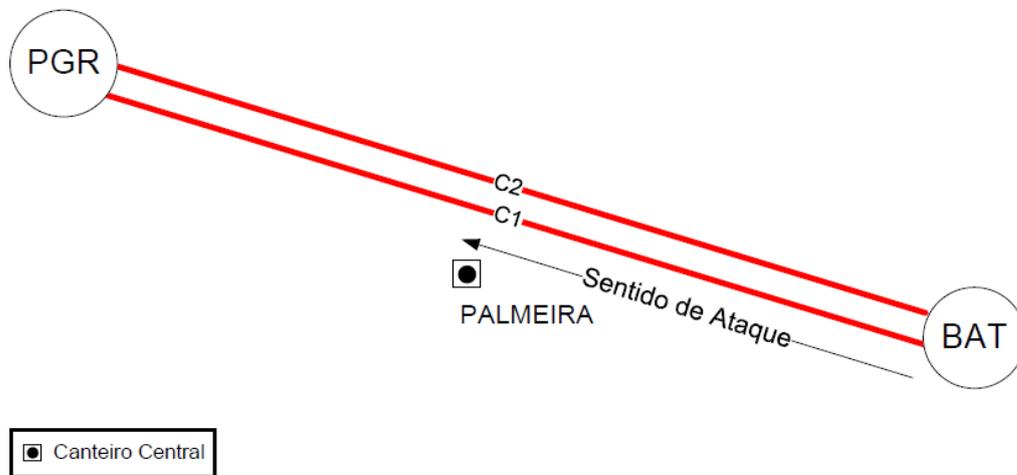


Figura 7: Esquema de distribuição dos Canteiros de Obras.

O canteiro de obras foi elencado obedecendo os critérios básicos de estar localizado nas proximidades de área urbana, dispor de serviços públicos de água e energia e de boas condições de acesso.

Sua localização é na altura do vértice V9 do circuito C1 (Coordenadas: E 598.455 – N 7.186.912), a cerca de 2,5 km do centro da cidade, sendo prevista a instalação das seguintes estruturas provisórias:

- Escritório Central.
- Pátio de ferragens.
- Pátio de bobinas.
- Almoxarifado Central.
- Área para estacionamento.
- Central de Concreto.
- Oficina central de manutenção.
- Sistema de tratamento de esgoto (fossas sépticas).

Com relação a alojamentos, está previsto o aluguel de imóveis na cidade, os quais serão adaptados às normas e regulamentos em vigor, se necessário.

Para apoio na execução do trecho próximo da SE Bateias, está previsto em Campo Largo, apenas dormitório para as equipes (aluguel de imóveis) e uma área para estacionamento dos veículos e equipamentos.

#### 2.5.1.1.3 Instalação de Acessos de Serviço

O sistema viário existente ao longo do traçado dos circuitos C1 e C2 é composto por rodovias federais, estaduais e municipais, estas caracterizadas em sua maioria por estradas vicinais em bom estado de conservação.

Para acesso ao local do Empreendimento, sempre que possível se dará preferência para utilização dos acessos existentes para se chegar a faixa de servidão, de forma a minimizar a abertura de novos acessos.

Havendo necessidade de abertura de novos acessos, estes serão projetados de forma a terem menor extensão possível e, preferencialmente, localizados em áreas que não necessitem supressão da vegetação. A largura projetada deverá permitir a circulação de veículos e equipamentos de maior porte, como caminhões trucados carregados e guindastes.

Tais vias deverão contemplar o acesso tanto de pessoal, máquinas e equipamentos, quanto de material aos locais onde as torres serão instaladas. Tem por objetivo, também, facilitar as atividades futuras de manutenção da linha de transmissão.

A garantia da contínua utilização das estradas de acesso irá requerer benfeitorias como bueiros, mata-burros, cercas e porteiros, que serão construídas ou reparadas conforme a necessidade.

#### 2.5.1.1.4 Locação das Estruturas

Anteriormente a execução das atividades construtivas, é realizada a atividade de locação topográfica do Empreendimento. Nesta atividade inclui-se a locação e materialização do eixo central das estruturas, bem como dos vértices e centro de praça das torres. Após a locação do eixo central, são iniciadas as atividades de supressão de vegetação nativa e exótica quando necessárias para a limpeza da praça de torre. Posteriormente, são localizados os “pés” da torre, ou localização do eixo central e dos pontos de localização dos estais, conforme projeto. As ilustrações destas atividades são apresentadas nas figuras a seguir.



Figura 8: Locação de eixo central em LT.



Figura 9: Locação e marcação do centro de torre.

#### 2.5.1.1.5 Limpeza da Faixa de Servidão e Praças de Torres

A “Limpeza da Faixa de Servidão” será necessária nos locais onde existe vegetação arbórea/arbustiva que impeça ou dificulte o acesso de veículos/equipamentos aos locais de montagem das torres e o lançamento de cabos. Da mesma forma, haverá necessidade de limpeza dos locais onde serão instaladas as praças das torres localizadas em área com vegetação arbórea/arbustiva. Para as praças de lançamento de cabos, serão privilegiadas as áreas sem cobertura vegetal nativa.

A atividade deverá ser realizada em duas etapas, ficando restrita ao mínimo de corte necessário.

Na primeira etapa, deverá ser feita a limpeza simples, no centro da faixa de segurança, onde deverá ser aberta uma faixa de serviço necessária para o lançamento dos cabos pilotos e circulação de veículos e equipamentos, em uma largura de no máximo 5 metros (2,5 metros para cada lado do eixo diretriz dos circuitos C1 e C2 da LT). Nesta etapa será realizado corte raso da vegetação, onde todos os indivíduos serão cortados rente ao chão com a finalidade de abertura de espaço suficiente para o lançamento dos cabos e circulação de veículos e equipamentos. A vegetação rasteira será preservada sempre que possível, com o objetivo de evitar erosão. Serão evitados desmatamentos e cortes no terreno que possam originar ou acelerar processos de erosão e/ou afetar mananciais existentes na região.



Figura 10: Alinhamento de traçado para supressão de vegetação.



Figura 11: Abertura de trilha para supressão de eixo central de LT.



Figura 12: Supressão de vegetação nativa no eixo central.



Figura 13: Supressão de vegetação nativa no eixo de LT.

Na segunda etapa deverá ser realizada a poda seletiva, onde são suprimidas as espécies cuja distância entre a copa e os cabos condutores for inferior à especificada por Norma e aquelas que com a eventual queda, venham a atingir os cabos ou as estruturas das torres. No caso de culturas, árvores frutíferas e vegetação rasteira sem previsão de crescimento, essa distância estabelecida pode ser reduzida. Deverão ser erradicados os eucaliptos, pinus e bambus. As plantações com finalidade de forragem poderão permanecer na faixa, sendo suprimidas apenas nos casos em que dificultem ou impeçam o serviço a ser realizado.

Dentro da faixa, as árvores e arbustos a serem abatidos serão cortados rente ao chão, a uma altura máxima de 150 mm do solo. As árvores com diâmetro maior que 80 mm terão os galhos cortados antes de serem empilhadas. A madeira cortada será empilhada no interior da faixa, suficientemente afastada das torres, de modo a não causar transtorno aos trabalhos de montagem. Se houver concordância por escrito dos proprietários das terras adjacentes à faixa de segurança e interesse do mesmo em utilizar o material lenhoso/madeireiro em sua propriedade, a madeira cortada poderá ser colocada fora da faixa, sem exigência de empilhamento.

Quando a faixa atravessar vegetação considerada de preservação permanente pelo Código Florestal, reservas florestais ou culturas de um modo geral, a largura da faixa a ser limpa deverá ser reduzida ao mínimo necessário a segurança da linha e às necessidades de construção.

### **Limpeza das praças de montagem de torres e de lançamento de cabos**

As praças de montagem das torres serão localizadas em quadrados com 40 m de lado para torres autoportantes e 60 m de lado para torres estaiadas, construídos ao longo da faixa de servidão.

A limpeza para a construção e montagem das torres deverá ser restrita ao mínimo possível, com a finalidade de abertura de espaço suficiente para a execução das fundações, depósito de material e montagem das torres.

As praças serão preparadas para que permitam a movimentação dos equipamentos, dentro das melhores condições de técnica e segurança. A eventual raspagem do solo para preparação das praças será realizada, visando somente o necessário ao atendimento das condições citadas. O material escavado será absorvido no reaterro e as sobras espalhadas pelas imediações, não sendo gerados bota foras devido ao pequeno volume de corte e distância entre torres.

As praças de lançamento de cabos, por sua vez, serão localizadas em áreas com 2.800 m<sup>2</sup> com 40 x 70 m de lado, construídas ao longo da faixa de servidão. Nessas áreas também serão realizadas manobras e depositados materiais relativos exclusivamente às atividades daqueles locais, tais como bobinas, cavaletes e equipamentos de lançamento (puller e freio).

Para as praças de lançamento de cabos serão privilegiadas as áreas sem cobertura vegetal nativa. Caso não seja possível, a limpeza também será realizada apenas no local estritamente necessário. Abaixo são apresentados exemplos de execução de atividade de limpeza de praças de torres e praça de lançamento de cabos de linhas de transmissão.



Figura 14: Equipe de supressão realizando o corte de vegetação e limpeza de praça da torre.



Figura 15: Equipe de supressão realizando o corte de vegetação e limpeza em praça de torre.



Figura 16: Atividade de limpeza de praça de torre.



Figura 17: Limpeza de praça de torre com auxílio de retroescavadeira.

#### 2.5.1.1.6 Execução de Fundações

Após a conclusão da limpeza da praça e início das escavações será realizada a concretagem das fundações de acordo com o tipo a ser empregado. A utilização do concreto tem como objetivo a execução de sapatas, estacas, blocos de ancoragem, grelhas, regularizações para fundo de cavas e outros serviços que se fizerem necessários.

O processo de concretagem engloba as fases de corte, dobra e armação para fundações, forma e desforma de fundações, nivelamento de mastro central, perfuração e Instalação de ancoragem em rocha, instalação de sistema de aterramento – contrapeso e ensaios de arrancamento.

Todas as fundações serão em concreto e serão definidas em função das sondagens de solo a serem realizadas nos locais das torres. A seguir são detalhados os tipos a fundações que poderão ser utilizados na obra.

## Fundação em Tubulão

Consiste numa fundação em concreto armado de forma cilíndrica escavada manualmente a céu aberto ou mecanicamente com ou sem base alargada e profundidade variável. Indicada para torres autoportantes.

Deve ser utilizada nos solos a profundidades variáveis, desde que não ocorra variação do lençol freático que dificulte a escavação ou provoque instabilidade das paredes da cava com risco de desmoronamento. Esta fundação dispensa reaterro e compactação após sua execução.

Poderá ser feita escavação mecânica nas regiões planas ou pouco onduladas. As escavações dos fustes dos tubulões deverão ser protegidas mecanicamente por dispositivos que garantam a segurança física dos trabalhadores.

Poderá ser utilizada em locais com nível d'água (NA) elevado em período úmido, desde que a escavação e concretagem sejam feitas em período seco e que se leve em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso, como os empuxos d'água na base da fundação. Caso durante a escavação ocorra desmoronamento das paredes das cavas, poderão ser utilizadas manilhas de concreto.

A fundação em tubulão também poderá ser adaptada para ser utilizada quando da ocorrência de rocha sã ou pouco fraturada a pequenas profundidades, sendo a escavação prosseguida a fogo ou por rompedores, conforme o caso, penetrando na rocha o suficiente para que os esforços de tração sejam absorvidos pela adesão concreto/rocha. As figuras abaixo ilustram este tipo de fundação.

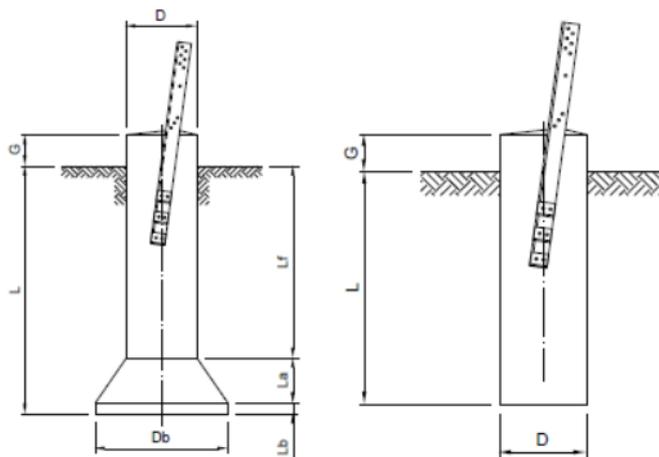


Figura 18: Desenho esquemático de Fundação tipo tubulão, com ou sem base alargada.



Figura 19: Exemplo de escavação do tipo tubulão.



Figura 20: Atividade de concretagem em fundação tipo tubulão.



Figura 21: Detalhe de pé da torre do tipo tubulão após concretagem.



Figura 22: Fundação tipo tubulão finalizada.

## Fundação em Sapata

Consiste numa fundação rasa de concreto armado, executada com escavação total, isto é, retirada de todo o terreno localizado acima da cota de assentamento da fundação.

Esta fundação é constituída, em geral, por uma placa de concreto armado que recebe o *stub*, que é a peça metálica que faz a ancoragem da estrutura a fundação. O pilar da sapata costuma ter a mesma inclinação prevista para o *stub* e do pé da torre.

Deve ser utilizada em locais em que a fundação tipo tubulão não for exequível devido a problemas de instabilidade das paredes da cava, nível d'água elevado, rocha a pouca profundidade ou solo com baixa capacidade de carga lateral.

Em solos com nível d'água elevado poderá ser utilizada sapata submersa. Nos solos arenosos, quando o lençol freático for elevado, a sua aplicação se torna difícil devido ao fenômeno de "liquefação das areias", por ocasião do esgotamento das cavas. A utilização de ponteira filtrante

para rebaixamento do lençol com o sistema “well points” poderá ser previsto como solução do problema. As figuras abaixo ilustram este tipo de fundação em obra de linha de transmissão.

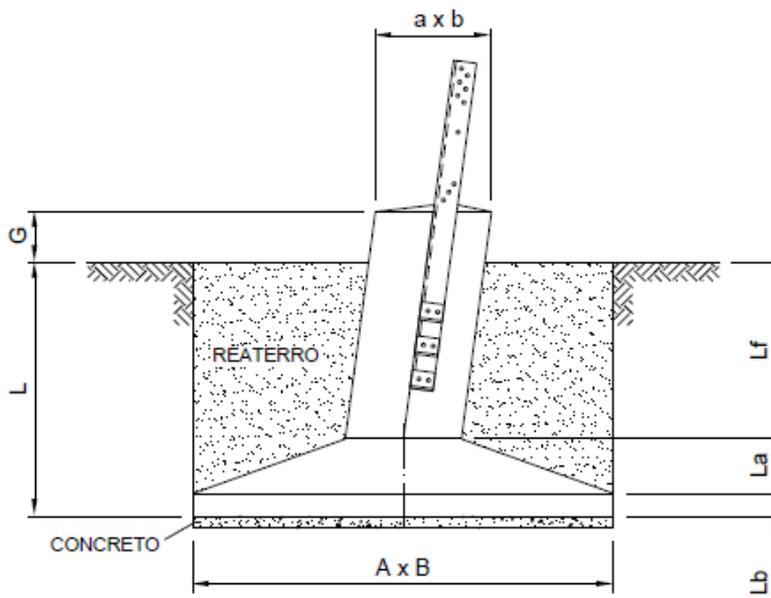


Figura 23: Vista esquemática de fundação em sapata.



Figura 24: Vista de confecção de ferragens de fundação tipo sapata em canteiro de obras.



Figura 25: Vista de confecção de ferragens de fundação tipo tubulão.



Figura 26: vista de atividade de escavação em fundação tipo sapata.



Figura 27: Exemplo de preparação de fundação do tipo sapata.



Figura 28: Vista de preparação para concretagem de fundação tipo sapata.



Figura 29: Vista de atividade de concretagem, para fundação tipo sapata.



Figura 30: Fundação tipo sapata após concretagem e desforma.



Figura 31: Trabalho de reaterro e compactação sendo finalizado.

### Fundação em Bloco Ancorado em Rocha

Fundações ancoradas na rocha poderão ser empregadas quando a ocorrência de rocha a pequenas profundidades inviabilize o emprego de tubulões ou mesmo de sapatas.

Este tipo de fundação consiste na ancoragem do bloco de fundação no substrato rochoso. A ancoragem é feita através de chumbadores, constituídos normalmente por barras de aço.

Para a sua execução é necessária a perfuração da rocha para a inserção dos chumbadores. Os furos são feitos por meio de equipamentos pneumáticos, sendo posteriormente preenchidos com argamassa e um aditivo expansivo (Intraplast N, da Sika, ou similar) para fixação dos chumbadores.

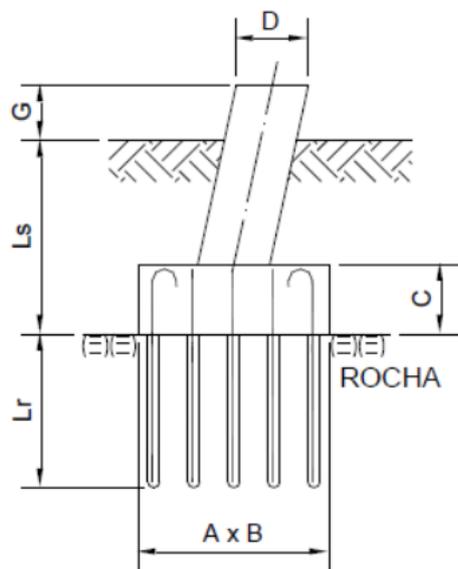


Figura 32: Fundação tipo bloco chumbado em rocha.

### Fundação Estaiada

As torres estaiadas são constituídas por um corpo metálico, sendo mais esbelto e modulado do que as estruturas autoportantes, chamado de mastro, fixo por estais ao longo de sua extensão. Este corpo metálico é formado por módulos, contendo montantes, diagonais, horizontais e barras de travamentos, com ligações aparafusadas ou soldadas, possuindo seção transversal quadrada ou triangular. Os estais são constituídos por cordoalhas de aço fixadas ao longo do mastro da estrutura e às fundações laterais de ancoragem.

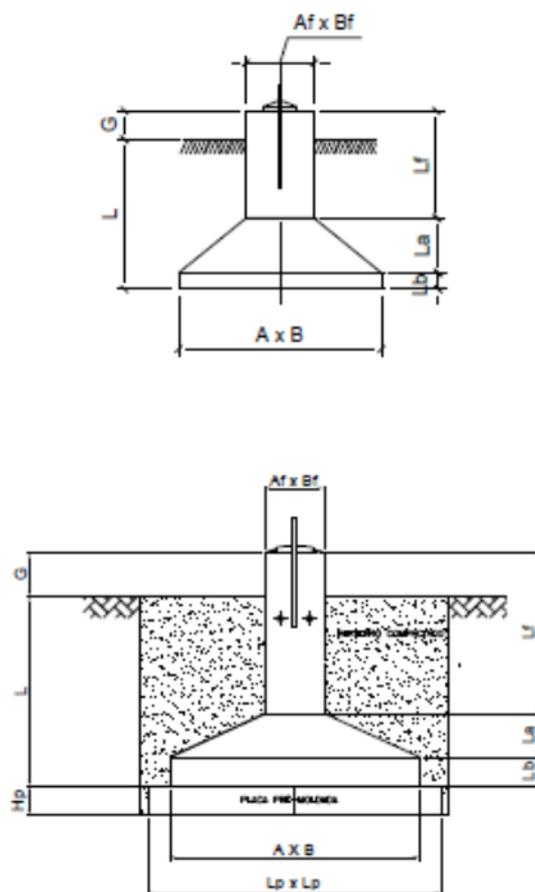


Figura 33: Vista de exemplo de fundação tipo estaiada.

### Fundação em Estacas e Especiais

As fundações especiais são aquelas que não são atendidas pelas fundações padronizadas exigindo projeto e cuidados especiais.

Dentre as mais utilizadas está a fundação em estacas. Esse tipo será utilizado em solos que estão sujeitos a elevação do lençol freático e geralmente tem baixa capacidade de suporte inicial em profundidade tal que possa ser utilizada a sapata submersa.

A quantidade de estacas por bloco, bem como o comprimento das estacas, deverá ser estimada com base em sondagem à percussão (SPT) através de processos de cálculo consagrados no País. As estacas cravadas em solos moles deverão também ser verificadas à flambagem.

#### 2.5.1.1.7 Montagem de Torres

A montagem das estruturas, é uma atividade que pode ser realizada peça por peça, por seções ou ainda por pré-montagem completa no solo, seguida de içamento, montagem e composição de toda a estrutura metálica.

Os serviços de montagem serão executados dentro da área estipulada para a praça de montagem, mantendo-se o processo de recolhimento de resíduos originados desta atividade, bem como posterior organização do local.

Para esta atividade, tendo em vista os cuidados inerentes a atividades construtivas de obras civis, só poderão permanecer dentro da praça de montagem os funcionários necessários à execução dos serviços, bem como à fiscalização das obras e à inspeção ambiental.

Para o Empreendimento são estimadas 398 estruturas metálicas treliçadas, das quais 279 estaiadas e 119 autoportantes, dispostas a cerca de 500 metros cada uma, conforme quantitativos abaixo:

LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1 - CS, num total de 207 estruturas:

- 145 estaiadas
- 62 autoportantes

LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C2 - CS, num total de 191 estruturas:

- 134 estaiadas
- 57 autoportantes

As estruturas utilizadas no projeto serão dos tipos:

- Torre estaiada SplitFex Danúbio de suspensão leve tipo SDEL;
- Torre autoportante SplitFex Danúbio de suspensão leve tipo SDSL;
- Torre autoportante SplitFex Danúbio de suspensão reforçada tipo SDSP;
- Torre autoportante SplitFex Danúbio de ancoragem meio de linha tipo SDA1;
- Torre autoportante SplitFex Danúbio de ancoragem meio de linha tipo SDA2;
- Torre autoportante SplitFex Danúbio de ancoragem meio de linha e fim de linha tipo SDAT;
- Torre autoportante SplitFex Danúbio de suspensão para transposição tipo SDTR.

Tabela 2: Características das estruturas.

TIPOS, APLICAÇÃO E ALTURAS DAS ESTRUTURAS							
	SDEL	SDSL	SDSP	SDA1	SDA2	SDAT	SDTR
<b>Tipo de Torre e Características</b>	<b>Estaiada SplitFex Danúbio de Suspensão Leve</b>	<b>Autoportante SplitFex Danúbio de Suspensão Leve</b>	<b>Autoportante SplitFex Danúbio de Suspensão Reforçada</b>	<b>Autoportante SplitFex Danúbio de Ancoragem Meio de Linha)</b>	<b>Autoportante SplitFex Danúbio de Ancoragem Meio de Linha</b>	<b>Autoportante SplitFex Danúbio de Ancoragem Meio de Linha e Ancoragem Fim de Linha</b>	<b>Autoportante SplitFex Danúbio de Suspensão para Transposição</b>
Ângulo de Deflexão	0° a 1°	0° a 1°	0° a 5°	15°	30°	60° Meio de Linha/ Fim de Linha 20°(LT) 30° (SE)	0° a 2°
Vão Médio	535 m, a 0° 500 m, a 1°	550m a 0° 520m, a 1°	700m a 0° 550m a 5°	450m	450m	450m	550m a 0° 490m a 2°
ALTURAS							
Altura Útil (m)	34,5 a 46,5 variação de 1,5 m	22,5 a 49,5 variação de 1,5 m	22.5 a 49.5 m (variação de 1.5 m)	19.5 a 45m (variação de 1.5 m)	19.5 a 39.0 m (variação de 1.5 m)	19.5 a 33.0 m (variação de 1.5 m)	22.5 a 43.5 m (variação de 1.5 m)
Extensões	-	6,0, 12 e 18 m	6,0, 12,0 e 18,0 m	6,0, 12,0 e 18,0m	6,0 e 12,0 m	6,0 m	6,0 e 12,0 m
Pés (m)	-	1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0 e 10.5 m	1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0 e 10.5 m	3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0 e 10.5 m	3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0 e 10.5 m	3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0 e 10.5 m	1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0 e 10.5 m

Abaixo são apresentados os modelos de estruturas metálicas a serem empregadas para a implantação da Linha de Transmissão em questão.

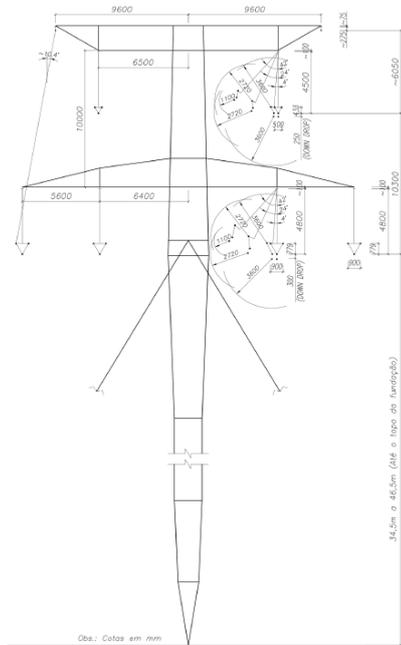


Figura 34: Torre estaiada de suspensão tipo SDEL.

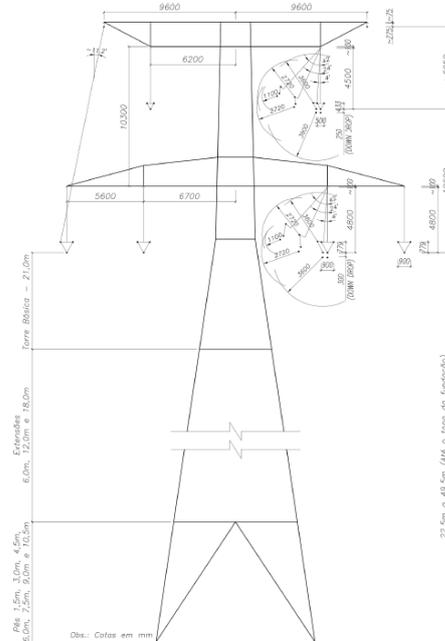


Figura 35: Torre Autoportante de Suspensão Tipo SDSL.

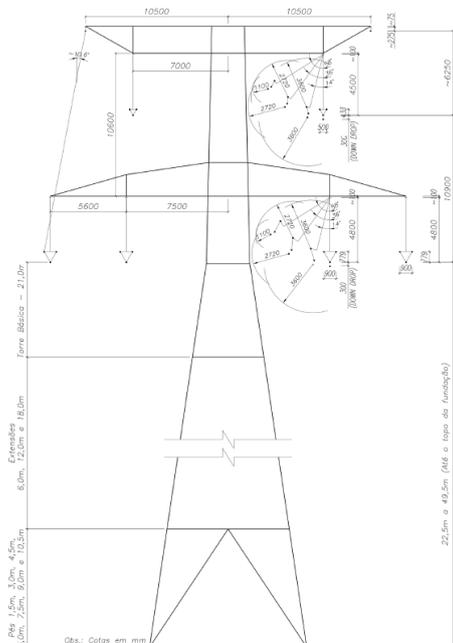


Figura 36: Torre Autoportante de Suspensão tipo SDSP.

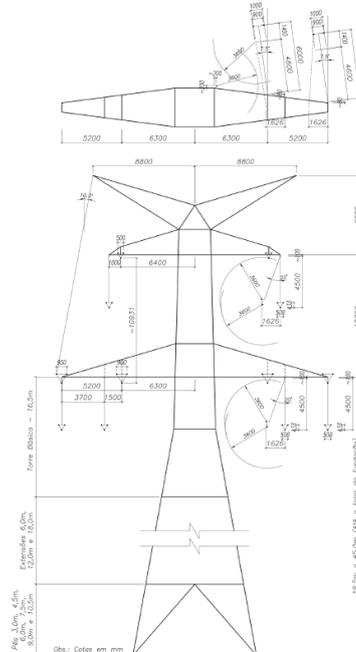


Figura 37: Torre Autoportante de Ancoragem meio de Linha Tipo SDA1.

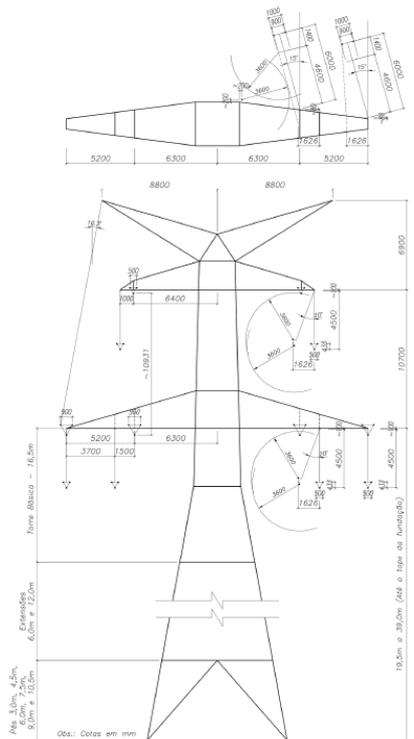


Figura 38: Torre Autoportante de Ancoragem meio de Linha Tipo SDA2.

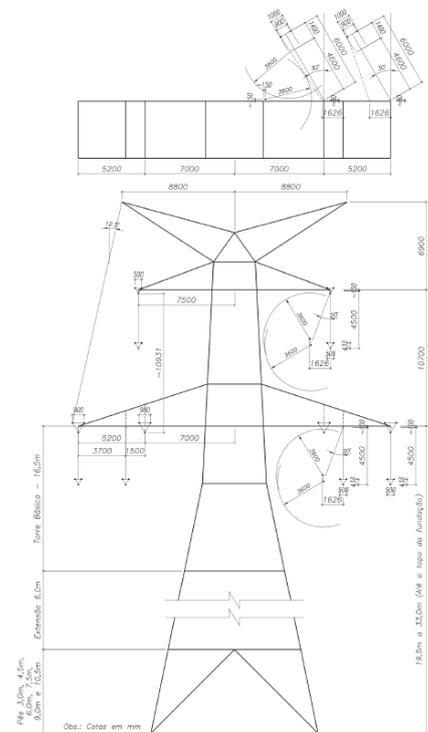


Figura 39: Torre Autoportante de Ancoragem Meio de Linha e Ancoragem Fim de Linha Tipo SDAT.

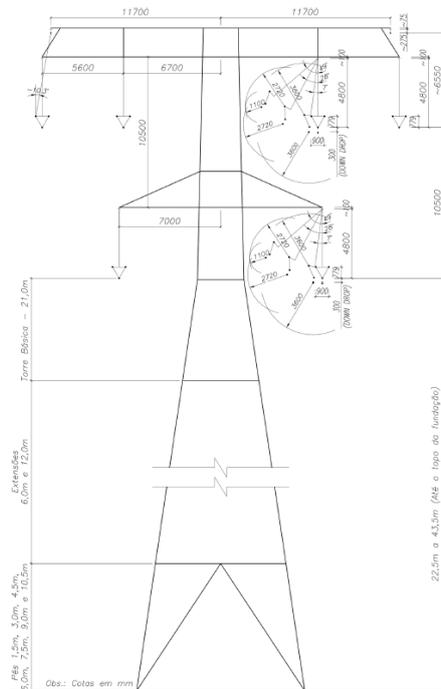


Figura 40: Torre Autoportante de Suspensão para Transposição Tipo SDTR.

Abaixo são apresentados exemplos práticos de estruturas semelhantes, bem como aspectos construtivos relacionados.



Figura 41: Vista de atividade de pré-montagem.



Figura 42: Atividade de montagem de torre.



Figura 43: Vista de atividade de montagem de estrutura autoportante.



Figura 44: Torre concluída para a etapa de lançamento de cabos.



Figura 45: Pré montagem e montagem com auxílio de guindaste em torre estaiada.



Figura 46: Içamento de estrutura tipo estaiada após a montagem em solo.



Figura 47: Exemplo de Torre do tipo estaiada já concluída, em empreendimento similar em operação.



Figura 48: Exemplo de Torre autoportante já concluída, em empreendimento similar em operação.

#### 2.5.1.1.8 Lançamento de Cabos

Nesta etapa, os serviços a serem executados consistem na instalação das cadeias de isoladores e lançamento dos condutores sob tração mecânica, incluindo instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de “jumpers”. O método construtivo adotado para a LT prevê o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão, quando houver.

A montagem e instalação das cadeias de ancoragem e suspensão serão feitas obedecendo às recomendações e cuidados feitos pelo fabricante e projeto. O lançamento será simultâneo ao lançamento dos sub-condutores, que será efetuado pelo método de desenrolamento sob tração mecânica constante e uniforme, através de equipamentos especializados para lançamentos de porte semelhante.

Conforme citado anteriormente, para essa etapa deverão ser implantadas praças de lançamento onde a supressão da vegetação será na forma de limpeza simples e restrita ao mínimo necessário para acomodar e posicionar de maneira adequada os equipamentos móveis (freios e pullers) e as bobinas utilizados para os lançamentos dos cabos. As praças, no menor número possível, serão locadas, sempre que possível, dentro da faixa de servidão da LT, preferencialmente em áreas abertas (lavouras ou pastagens).

Para a travessia de estradas vicinais, rodovias, cercas e linhas de distribuição de baixa tensão, serão utilizadas estruturas em madeira montadas como cavaletes, conhecidas como empancaduras. Estas visam proteger os cabos, bem como evitam riscos aos colaboradores e

estruturas transpassadas. As imagens a seguir ilustram algumas etapas realizadas para a atividade de lançamento de cabos.



Figura 49: Exemplo de praça de lançamento de cabos.



Figura 50: Empancadura junto à travessia de estrada rural.



Figura 51: Torre “bandolada” pronta para lançamento de cabos.



Figura 52: Vista de atividade de lançamento de cabos em travessia de cercas e de vegetação.

#### 2.5.1.1.8.1 Características dos Cabos

A seguir são apresentadas as principais características dos cabos condutores e para-raios projetados para os Circuitos C1 e C2 da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias.

#### Cabos Condutores

Os circuitos C1 e C2 serão constituídos por três fases, sendo um feixe de seis cabos AAAC 1120 838 kcmil por fase. As principais características deste condutor estão indicadas no quadro a seguir:

Tabela 3: Características dos Cabos Condutores

Cabo	AAAC Liga 1120 (AS 1531)
Bitola	838 kcmil
Formação	37 fios
Diâmetro do cabo (mm)	26,78
Seção do cabo (mm <sup>2</sup> )	425,16
Peso (kgf)/m	1,172
Carga de Ruptura (kgf)	9471

### Cabo Para-raios

Os cabos para-raios serão do tipo OPGW, CAA e aço galvanizado EAR com as características indicadas na tabela abaixo:

Tabela 4: Características dos Cabos Para-raios.

Cabo	CAA DOTTEREL	Aço zinc. EHS	OPGW (Loose)	OPGW (Loose)
Bitola	176,9 kcmil	3/8"	15,6 mm	12,4 mm
Formação	12/7	7 fios	10 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico	9 fios aço-alumínio Tubo óptico metálico
Diâmetro do cabo (mm)	15,42	9,14	15,6	12,4
Seção do cabo (mm <sup>2</sup> )	141,89	51,08	145	87
Peso (kgf/km)	0,657	0,407	0,800	0,490
Carga de Ruptura (kgf)	7857	6985	12623	7200

### 2.5.1.1.8.2 Distâncias elétricas de segurança e Distâncias mínimas dos cabos ao solo

As distâncias de segurança para as LT's operando em regime de longa duração na tensão máxima de operação 550kV foram calculadas conforme metodologia indicada no capítulo 10 da NBR 5422, conforme apresentadas na Figura 53 e Tabela 5.

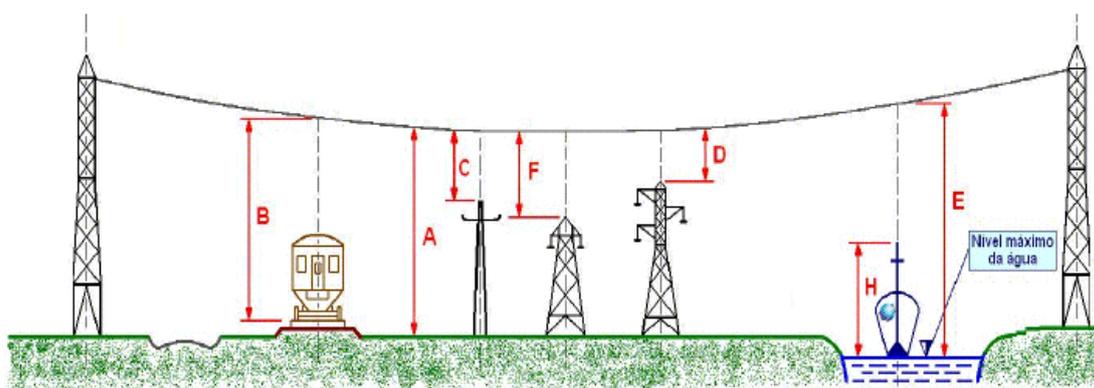


Figura 53. Distâncias elétricas de segurança e distâncias mínimas dos cabos ao solo.

Tabela 5. Distâncias elétricas de segurança e distâncias mínimas dos cabos ao solo (LT 525kV).

Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	Distância (m)	
	Calculada (NBR 5422)	Adotadas
Locais acessíveis apenas a pedestres	8,7	14
Locais onde circulam máquinas agrícolas	9,19	14
Rodovias, ruas e avenidas	10,7	14
Ferrovias não eletrificadas	11,7	14
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	14,7	14,7
Suporte de linha pertencente à ferrovia	6,7	6,7
Águas navegáveis	$H + 4,7$	$H + 4,7$
Águas não navegáveis	8,7	8,7
Linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica	3,9	3,9
Linhas de telecomunicação	4,5	4,5
Telhados e terraços	6,7	6,7

Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima	Distância (m)	
	Calculada (NBR 5422)	Adotadas
Paredes	5,7	5,7
Instalações transportadoras	5,7	5,7
Veículos rodoviários e ferroviários	5,7	5,7
Vegetação de preservação permanente	6,7	6,7

#### 2.5.1.1.9 Testes e Comissionamento

A fase de comissionamento das obras se dá na fase final de implantação, quando se realizam vistorias em todas as estruturas e analisam-se todos os componentes deste.

A inspeção se dá de forma a analisar diversos parâmetros construtivos e de segurança, sendo inspecionado o estado final dos componentes da LT e demais itens listados a seguir:

- Áreas florestais remanescentes que possam colocar em risco a segurança do Empreendimento.
- Vãos livres de segurança, verticais e laterais, entre árvores e a LT.
- Limpeza de proteção contra-fogo.
- Proteção contra erosão e ação das águas pluviais.
- Reaterro das bases das estruturas.
- Recuperação das áreas degradadas.
- Estado dos corpos de água.

#### 2.5.1.1.10 Desmobilização das obras

Após o encerramento das atividades construtivas, comissionamento do Empreendimento (incluindo a checagem da limpeza das praças de torres, retirada de eventuais resíduos, correção de eventuais inconformidades e recuperação de áreas degradadas) e liberação para operação, serão realizadas as desmobilizações relacionadas ao Empreendimento. O canteiro de obra será desmobilizado de acordo com a finalização das atividades da empreiteira. Sua desmobilização



contemplará a limpeza e a recuperação da área onde foi instalado, de modo que o terreno no local recupere as suas características originais.

A mão-de-obra local contratada para a obra também será desmobilizada gradativamente de acordo com o andamento das atividades. Durante dispensa dos profissionais serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira. Podemos elencar em duas atividades distintas, conforme elencado abaixo:

### **Desativação de Estradas de Acesso, Canteiro de Obras e Alojamentos**

Encerradas as obras serão retirados os equipamentos, instalações provisórias ou sobra de material do local de serviço, deixando as áreas limpas e livres de entulhos.

Serão reparados quaisquer danos ou desgastes nas vias de acesso ou rede de serviços públicos ou particulares, porventura ocorridos durante a execução dos serviços.

Em relação aos alojamentos, serão encerrados os contratos de aluguéis que foram assinados com os proprietários dos imóveis utilizados para tal função.

### **Recuperação de Áreas Degradadas**

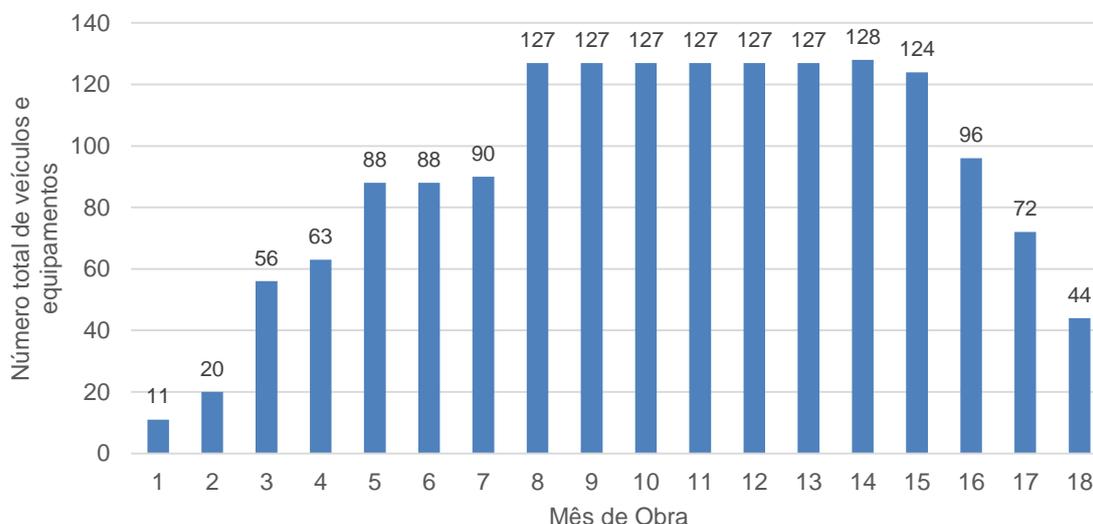
As áreas que porventura venham a ser degradadas deverão ser recuperadas preferencialmente durante a fase de implantação do Empreendimento, conforme diretrizes estabelecidas em plano e projeto específico de Recuperação de Áreas Degradadas, a serem apresentados nas etapas futuras do processo de licenciamento ambiental.

#### **2.5.1.1.11 Fluxo de Tráfego**

O fluxo dos veículos e equipamentos necessários a implantação das obras irá se concentrar nas rodovias e estradas vicinais existentes, tendo em vista que os principais pontos de partida dos veículos será o canteiro de obras principal localizado em Palmeira.

O incremento no tráfego local será pequeno, tendo em vista que para toda a implantação são previstos no mês de pico ceca de 128 veículos, conforme ilustra o gráfico abaixo.

Gráfico 1: Histograma de veículos e equipamentos.



Quadro 1. Previsão do Fluxo de Tráfego

Etapa	Previsão do Fluxo de Tráfego
Para todas as etapas construtivas	Transporte de pessoas em veículos de passeio, utilitários, caminhões de pequeno porte e ônibus. Transporte de ferramentas e equipamentos em utilitários e caminhões de pequeno porte. As carrocerias dos caminhões deverão ser dotadas de bancos, coberturas e caixas apropriadas para ferramentas, peças, etc. Os veículos deverão ser mantidos em perfeito estado mecânico de funcionamento, não sendo admitidas improvisações de veículos.
Fundações	Trânsito de caminhões betoneira para transporte de concreto usinado.
Montagem de estruturas	Trânsito de caminhões carregados com estruturas metálicas e guindastes para montagem das estruturas.
Lançamento de cabos	Trânsito de caminhões carregados com bobinas de cabos condutores e para-raios. Transporte dos equipamentos de lançamento, sobre caminhões. Trânsito de tratores.
Comissionamento	Trânsito de utilitários.

Os principais eixos de circulação serão:

- Rod BR-487;
- Rod BR-376;
- Rod BR-277;



- Rod PR-151;
- Rod PR-438;
- Rod PR-510;
- Estradas Vicinais dos municípios.

Para a fase de instalação serão necessários veículos leves e pick ups 4x4, microônibus para transporte de pessoal, bem como caminhões, tratores e equipamentos específicos para o tipo de atividade, conforme detalhamento apresentado na tabela abaixo.

Tabela 6: Descrição dos veículos e equipamentos a serem utilizados nas obras.

Descrição	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ambulância	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Veículo Leve	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3
Pick - Up 4 x 4	3	3	6	12	13	13	13	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	4
Jeepão Bandeirantes	0	3	6	6	15	15	15	26	26	26	26	26	26	28	26	23	14	8
Caminhão Cabinado	0	1	7	7	7	7	7	12	12	12	12	12	12	13	13	7	7	4
Micro Onibus	0	2	3	3	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	0
Caminhão basculante	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1
Caminhão betoneira	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0
Caminhão toco com carroceria	0	0	0	0	3	3	3	5	5	5	5	5	5	6	6	6	3	3
Caminhão F-4000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caminhão pipa	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Carreta prancha	0	1	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	1
Guindaste 60 ton	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Caminhão Munck	1	1	4	4	7	7	7	11	11	11	11	11	11	11	11	8	3	3
Pá-Carregadeira	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Motoniveladora	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Retroescavadeira	1	2	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
Trator 4 x 4 com guincho	0	0	4	4	7	7	7	12	12	12	12	12	12	12	12	8	5	5
Trator Esteira D-50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Caminhão perfuratriz	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Central de Concreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Descrição	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Caminhão Comboio Melosa</b>	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
<b>Conjunto de lançamento - Cabo Condutor</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Conjunto de lançamento - Cabo OPGW</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>63</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>127</b>	<b>128</b>	<b>124</b>	<b>96</b>	<b>72</b>	<b>44</b>



#### 2.5.1.1.12 Áreas de Empréstimo e Bota-Fora

**Jazidas e/ou áreas de empréstimo:** o material resultante das escavações para fundação das estruturas será utilizado para reaterro das mesmas. Nos casos eventuais em que for necessária terra de empréstimo para reaterro das fundações e/ou consolidação de algum acesso de serviço, o material será obtido de jazidas licenciadas localizadas nas proximidades do Empreendimento.

**Áreas de bota-fora:** não são previstas áreas de bota-fora. O material escavado que não for utilizado será espalhado nas áreas das fundações de cada torre, dentro dos limites da faixa de servidão administrativa da LT.

## 2.5.2 Ampliação da Subestação Bateias

A SE Bateias, existente e sob concessão da empresa COPEL, está localizada no município de Campo Largo, na região Leste Paranaense. Tal subestação será ampliada no setor 525 kV, com a entrada dos Circuitos 1 e 2 da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias.

Atualmente, a SE Bateias possui entrada única, sendo dotada de guarita e segurança patrimonial. O abastecimento de água é realizado através de poço artesiano e os pórticos e suportes de equipamentos do setor 525 kV existente são metálicos. Para a ampliação em questão, estes padrões serão mantidos.

Para realizar a ampliação será necessário:

- Terraplanagem nos locais dos bays de entrada: a área onde serão implementados os dois bays de LTs 525 kV encontra-se em nível inferior ao platô da subestação existente, havendo necessidade de se fazer terraplanagem na região. A área britada da subestação deverá ser aumentada conforme ampliação;
- Área onde será implementada a nova casa de comando, para locação dos novos painéis associados as novas LTs 525 kV, encontra-se em nível inferior ao platô da subestação, havendo necessidade de se fazer terraplanagem na região;
- Volumes estimados de terraplanagem: Corte: 37.000m<sup>3</sup>, Aterro: 33.400m<sup>3</sup>;
- Devido a ampliação de área, o sistema de drenagem deverá ser remanejado. Atualmente o trecho possui um destino final de água que devido a ampliação deverá ser compartilhado, conectando no novo dissipador a ser construído;

A relação dos principais equipamentos a serem instalados na ampliação em questão é:

- 06 Para-raios 525 kV;
- 06 Transformadores de Potencial Capacitivo 525 kV;
- 12 Transformadores de Corrente 525 kV;
- 04 Disjuntores 525 kV;
- 10 Seccionadores 525 kV;
- 06 Isoladores de Pedestal simples;
- 67 Isoladores de Pedesta de barra;
- 02 Transformadores de Serviço Auxiliar 13.800 / 380-220 Vca;
- 01 Grupo Moto-Gerador 380-220 Vca;
- Arranjo do setor 525 kV: disjuntor e meio.

As figuras apresentadas a seguir ilustram a situação atual da área onde é prevista a ampliação da SE Bateias.



Figura 54: Situação atual da região de ampliação da SE Bateias.

A seguir, é apresentado o Arranjo Geral da SE Bateias.



ARRANJO GERAL

### 2.5.2.1 Descrição Geral da Etapa de Implantação

A etapa de implantação do Empreendimento está prevista para uma duração de 18 meses, serão desenvolvidas as seguintes atividades.



Figura 55: Atividades da construção de subestação.

#### 2.5.2.1.1 Implantação dos Canteiros de Obras

Para construção do canteiro de obras e estoque de materiais e equipamentos da SE 525/230 kV Bateias será necessária uma área de aproximadamente 4.700 m<sup>2</sup>. O canteiro de obras será instalado em área interna da subestação. A planta baixa do canteiro de obras é apresentada anexa.

O canteiro de obras será constituído das seguintes estruturas:

- Escritório administrativo Tabocas / Cliente;
- Almoxarifado;
- Refeitório;
- Banheiros e vestuários;
- Oficina de montagem eletromecânica;
- Baias de resíduos;
- Depósito de cimento;
- Centrais de carpintaria e ferragens;
- Pátio para estoque de materiais e equipamentos.

## Esgoto Sanitário

Conforme mencionado, o canteiro de obras será instalado em área interna da SE 525/230 kV Bateias, sendo que esta já conta com sistema de coleta, tratamento e disposição final dos efluentes sanitários ligados a rede municipal.

### 2.5.2.1.2 Obras Civis

Tratando-se de uma etapa de ampliação de subestação, serão feitos os serviços de supressão vegetal, terraplenagem, canteiro de obras, abertura e concretagem das fundações de pórticos, transformadores e demais equipamentos de pátio, parede corta-fogo, fundações e estruturas da casa de comando, drenagem pluvial e caixas de passagem, malha de aterramento, canaletas e dutos de cabos, cercas e portões, arruamentos, montagem das estruturas de barramentos e equipamentos, montagem dos equipamentos e barramentos, montagem de painéis, lançamento de cabos aéreos (alumínio e aço), lançamento de cabos de força, controle, medição e proteção, comissionamento e energização.



Figura 56: Vista de implantação de arruamento em subestação.



Figura 57: Exemplo de atividades iniciais de escavação para fundações e locação de estruturas.



Figura 58: Exemplo de Subestações já instaladas, detalhando as paredes contra-fogo e bacia de contenção de óleo na base de transformadores.

Todas as edificações serão em um único pavimento. A estrutura será em concreto armado com pilares, vigas, abas, aparentes interna e externamente, lajes pré-fabricadas e fundações moldadas *in loco*. As vedações serão em alvenaria de blocos cerâmicos rebocados e pintados interna e externamente. A casa de controle do setor de 500kV será composta de: sala de controle/painéis, sala de baterias; banheiro masculino e feminino.

**Estrutura** - Pilares, vigas e lajes poderão ser em pré-moldado ou Estrutura em concreto armado *“in loco”*.

**Paredes em Alvenaria** - A argamassa de assentamento será de cimento, cal e areia com proporções adequadas para sua utilização e fechamento em blocos de concreto pré-fabricados.

**Cobertura** - Estruturas Metálicas - As estruturas metálicas de sustentação do telhado serão montadas com perfis em aço laminado a frio, conforme especificações da NBR 6355.

**Telhas de fibrocimento** - A fixação das telhas será feita rigorosamente de acordo com as instruções dos fabricantes e nos arremates deverão ser colocadas peças especiais da mesma fabricação, tais como: rufos, cumeeiras, pingadeiras e demais peças necessárias a uma perfeita vedação.

**Captação de Águas Pluviais** - A edificação será dotada de um sistema de captação de águas pluviais, composta de calhas, condutores e coletores e projetadas conforme especificações e procedimentos da NBR-10844.

**Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)** - A edificação será provida de SPDA com o método gaiola de Faraday, onde o sistema de captação será composto por condutores de cobre ou alumínio dispostos em quadrículas no telhado, atendendo o nível de proteção I, segundo norma NBR 5419.

**Esquadrias, Portas, Batentes e Ferragens** - As esquadrias, assim como todas as peças complementares (fechaduras, dobradiças, alavancas e puxadores) serão fabricadas e montadas de acordo com os respectivos desenhos executivos do projeto arquitetônico, obedecendo rigorosamente os detalhes contidos nos mesmos, ou às suas especificações para compra, no caso de peças comerciais.

**Pisos e Rodapés** - Na Sala de Controle será utilizado piso elevado, tipo técnico a ser especificado e detalhado na fase do Projeto Executivo. Na copa e nos banheiros, o piso utilizado será do tipo cerâmico, conforme especificação do projeto. Na calçada, serão utilizadas placas cimentícias conforme especificação do projeto executivo.

**Impermeabilização** - Todas as superfícies a serem impermeabilizadas serão cuidadosamente secas e limpas, removendo-se o eventual excesso de argamassa, partículas soltas e materiais estranhos.

**Revestimento** - Será aplicado revestimento interno e externo nas paredes das edificações. Para as lajes pré-moldadas não será utilizado reboco, apenas aplicação de selador e pintura.

**Pintura** - Para pintura será dada preferência a tintas já preparadas na fábrica. Todas as pinturas serão executadas conforme instruções dos fabricantes. Sempre haverá limpeza prévia e completa das superfícies, com remoção de manchas de óleos, graxas, mofos e outras porventura existentes.

**Sistema de proteção contra incêndio** - Será prevista a proteção antincêndio adequada à instalação envolvida, seguindo as especificações da ABNT pertinentes ao assunto, bem como o Decreto Lei nº 20.811.

**Iluminação, Tomadas e Telefones** - A edificação será provida de sistema de iluminação, pontos de tomadas de força e de telefone, obedecendo às recomendações da NBR 5410.

**Aterramento** - Em torno da edificação será instalado um anel de amortecimento, formado por cabo de cobre nu de mesma bitola e profundidade da malha de terra principal da SE, ao qual serão conectados os pontos de aterramento da casa.

**Fundações das Estruturas e equipamentos** - As fundações serão projetadas e executadas de acordo com as Normas da ABNT para cada particularidade. Considerando-se para as cargas (esforços dinâmicos, peso próprio, curto-circuito, esforço de vento), além das condições geotécnicas do local da subestação.

**Sistema de abastecimento d'água e esgoto** - A água para o consumo será proveniente de poço tubular profundo, que, bombeada para o reservatório elevado da casa de controle, abastecerá por gravidade todos os pontos de consumo, ou fornecimento pela concessionária local.

**Drenagem pluvial e caixas passagem** - A condução será executada em tubos de PVC específico, com dimensões e diâmetros conforme especificações de projeto. As caixas de passagem serão de estruturas em concreto armado *in loco*, ou pré-moldadas ou em blocos de concreto. Para a drenagem superficial do pátio deverá ser adotado um projeto composto basicamente de drenos contínuos em PEAD, sempre que possível, executados em valas preenchidas com brita.

**Malha de terra** – Composta de cabos de cobre, hastes de cobre e conectados por solda exotérmica, dimensões e diâmetros conforme especificações de projeto.

**Canaletas e dutos** – As canaletas para cabos poderão ser em módulos de concreto pré-moldados ou executados *in loco*, com blocos de concreto pré-fabricados. O interior dos blocos deverá ser preenchido com concreto. O fundo deverá ser em concreto armado com caimento para escoamento de águas pluviais. As canaletas e caixas de passagem serão drenadas através de tubos ligados aos drenos locais. Os fundos das canaletas e caixas serão projetados em declive para que a água seja escoada para os drenos. A declividade do fundo das canaletas será indicada no projeto. Os dutos serão em ferro galvanizado, PVC, ou flexíveis do tipo Kanaflex, conforme necessidade e definição de projeto.

**Cercas e portões** – Serão construídas cercas, alambrados e portões para os limites do terreno e para a área energizada, conforme projeto executivo. Serão utilizadas cercas em tela de PVC, com o montante em tubo de PVC preenchido de concreto.

**Arruamentos e pavimentação** - As vias destinadas ao tráfego de veículos deverão ter características (largura, raio de curva, declividade máxima, etc.) definidas de acordo com padrão existente na subestação. Para o dimensionamento da sub-base, base e pavimento, deverão ser executados ensaios de Índice Suporte Califórnia (CBR) em pontos pré-determinados das

camadas superficiais do greide. Todas as vias projetadas terão seção transversal abaulada, com caimento mínimo de 1% para as sarjetas e caimento mínimo longitudinal de 0,5% da linha de sarjeta no sentido dos bueiros.

### ***Uso de Matérias Primas e de Energia***

As instalações deverão ser abastecidas de água e de energia elétrica, contando com adequada iluminação das áreas de trabalho noturno, pátios e depósitos. Deverão também dispor de drenagem adequada, de forma a garantir a inexistência de água estagnada e lama, bem como permitir o acesso de caminhões pesados sob todas as condições atmosféricas.

### ***Áreas de Empréstimo e Bota-Fora***

Devido a topografia do terreno será necessária uma jazida para retirada de terra de empréstimo, para uso no aterro (estimado em 47.000 m<sup>3</sup>), em local licenciado pelos órgãos ambientais.

O bota-fora proveniente da área das edificações da SE 525/230 kV será descartado em local licenciado pelos órgãos ambientais.

### ***Desativação de Estradas de Acesso, Canteiro de Obras e Alojamentos***

Encerradas as obras de ampliação da Subestação serão retirados os equipamentos, instalações provisórias ou sobra de material do local de serviço, deixando as áreas limpas e livres de entulhos.

Serão reparados quaisquer danos ou desgastes nas vias de acesso ou rede de serviços públicos ou particulares, porventura ocorridos durante a execução dos serviços.

### ***Recuperação de Áreas Degradadas***

As áreas que porventura venham a ser degradadas deverão ser recuperadas preferencialmente durante a fase de implantação do Empreendimento, implicando em circulação de máquinas, equipamentos e pessoas.

### 2.5.3 Mão de Obra Necessária

Para instalação dos dois circuitos da LT são estimadas três frentes de trabalho, com estimativa máxima de cerca de 700 trabalhadores, distribuídos entre um pico de 610 diretos e 89 indiretos. Já para a ampliação da SE Bateias, o pico de contingente de mão de obra é de 76 colaboradores durante o 12º mês de instalação, conforme apresentado nos gráficos a seguir.

Gráfico 2: Histograma de Mão de Obra - LTs.

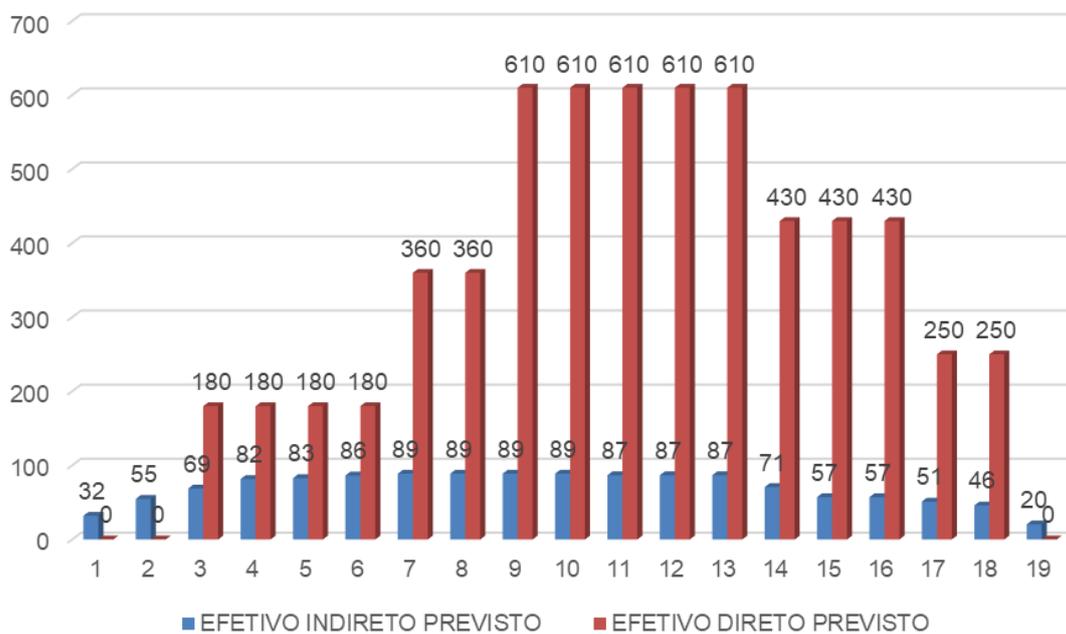
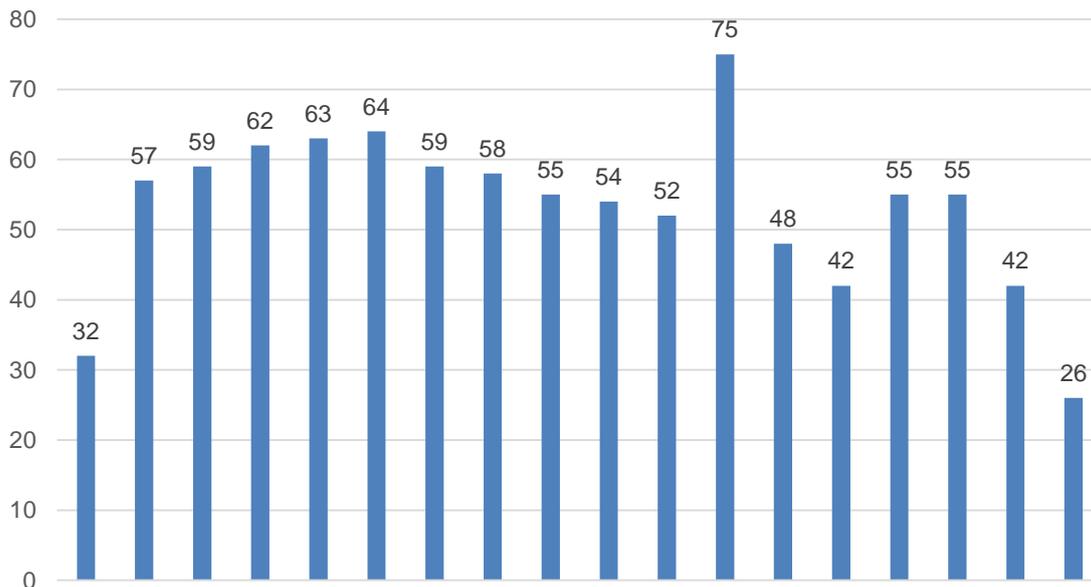


Gráfico 3: Histograma de Mão de Obra - Ampliação SE Bateias.



A origem da mão de obra será distribuída conforme as funções a serem desempenhadas, sendo que a mão de obra mais qualificada (engenheiros, administradores e encarregados) será prioritariamente do quadro da empresa selecionada para a realização das obras, enquanto que as funções gerais e menos específicas serão desempenhadas por mão de obra local e oriunda de outras regiões do País, conforme distribuição apresentada nos gráficos abaixo.

Gráfico 4: Origem da Mão de Obra Indireta.

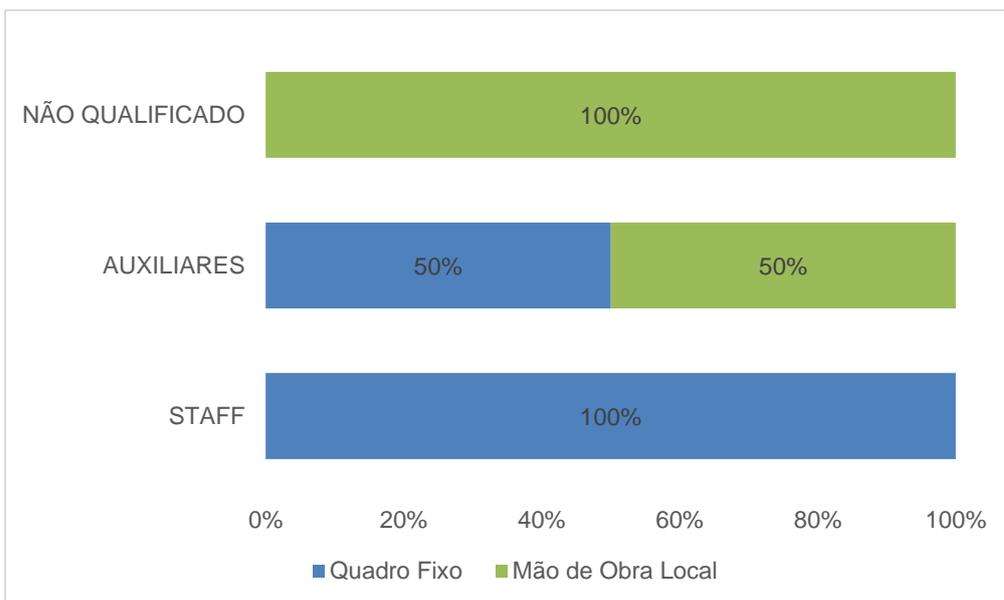
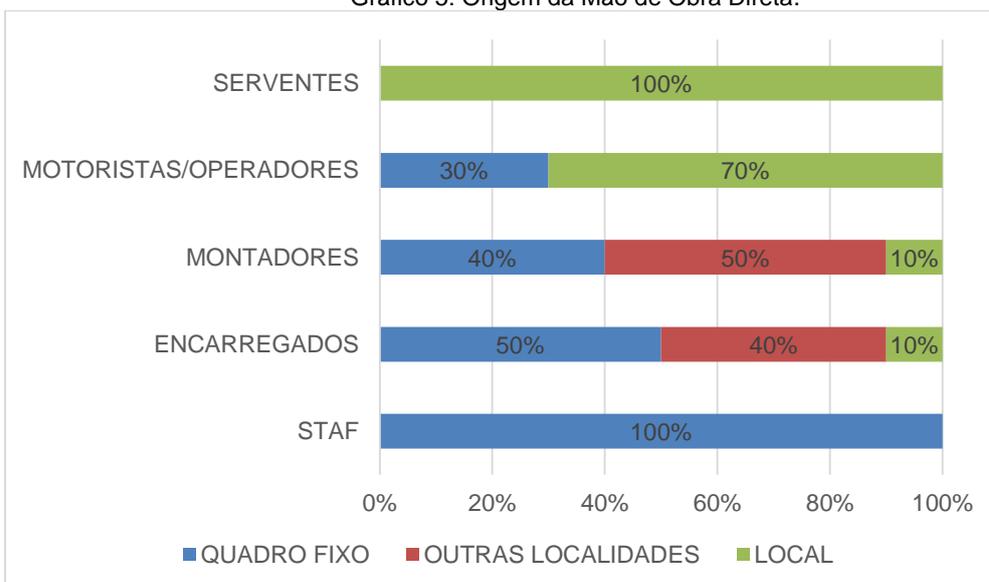


Gráfico 5: Origem da Mão de Obra Direta.





#### 2.5.4 Cronograma de Implantação

São estimados 18 meses para a implantação do Empreendimento, conforme as principais etapas de realização das obras apresentadas no cronograma a seguir.

Tabela 7: Cronograma físico para implantação do Empreendimento.

ATIVIDADE	MÊS																	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>LT's 525kV PONTA GROSSA - BATEIAS C1 e C2</b>																		
Mobilização																		
Obras Civas																		
Fornecimento																		
Montagem Eletromecânica e Lançamento de Cabos																		
Comissionamento																		
<b>SE BATEIAS 525kV</b>																		
Mobilização																		
Obras Civas																		
Fornecimento																		
Montagem Eletromecânica																		
Comissionamento e Testes																		

## 2.5.5 Estimativas para a Operação do Empreendimento

Após o comissionamento e energização das linhas, a operação do Empreendimento passa a ser acompanhada ao longo de sua vida útil para atendimento das Normas da ANEEL e ONS. Para tanto, periodicamente serão realizadas inspeções ao longo de todo o traçado das linhas para se verificar a ocorrência das seguintes situações:

- existência de edificações, plantações, áreas de lazer, criações de animais na faixa de servidão;
- existência de árvores que, por sua altura e queda, podem afetar as linhas de transmissão;
- existência de isoladores quebrados ou danificados;
- existência de corrosão na ferragem das cadeias de isoladores;
- Verificar o estado físico dos condutores (tentos rompidos, embarrigamento, corrosão);
- Verificar a existência de condutores baixos e ou travessias, provocando condições de riscos;
- Verificar a existência de diferença de flecha, elementos estranhos nas linhas, bem como a conservação e posição das balizas de sinalização;
- Verificar o estado de espaçadores, armaduras pré-formadas e emendas de cabos;
- Verificar se a sinalização existe e cumpre as normas vigentes;
- Observar se não faltam peças metálicas ou se há deformação de peças;
- Verificar a existência de corrosão em partes metálicas de componentes das torres;
- Verificar a existência de erosão nas praças das torres e o aterramento das estruturas;
- Verificar se o terreno circundante não apresenta possibilidades ou riscos de erosão, inundações, cursos de água, deslizamentos e outros que podem afetar as estruturas da linha;
- Verificar o estado de conservação da faixa de servidão, terreno, vegetação, seccionamento de cercas e aterramentos delas.

Sistematicamente, também serão realizadas inspeções de segurança e manutenção na SE 525/230 kV Bateias.

## 2.5.6 Compatibilidade com a Legislação Incidente

Para o desenvolvimento deste estudo com o propósito de analisar a viabilidade técnica e locacional da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), e da ampliação da SE 525/230 kV Bateias, foram avaliados os dispositivos legais, em nível federal, estadual e municipal, que impliquem ou subsidiem a correta avaliação ambiental do Empreendimento.

### 2.5.6.1 Licenciamento Ambiental

#### 2.5.6.1.1 Aspectos Gerais

O processo de Licenciamento Ambiental é um importante instrumento instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274/1990, a qual fixa critérios gerais a serem adotados no licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais e potencialmente poluidoras. A competência para estabelecer normas e critérios para o licenciamento das atividades é atribuído, por meio das legislações supracitadas, ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Com o objetivo de revisar os critérios utilizados no licenciamento ambiental, a Resolução CONAMA nº 237/1997 define o licenciamento, os níveis de competência de cada Unidade da Federação e os empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental. A competência para licenciar é atribuída aos diferentes entes federativos em razão da localização do empreendimento, da abrangência dos impactos diretos ou do tipo de empreendimento. Em seu Art. 5º, a referida resolução determina, para o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos em mais de um Município, a competência de análise ao órgão ambiental estadual.

A Lei Complementar nº 140/2011, que altera a Lei nº 6.938/1981, define também os limites da competência de cada ente federativo nos processos administrativos de licenciamento ambiental. A partir do exposto no Art. 8º, o Estado poderá licenciar empreendimentos, observadas as atribuições dos demais entes federativos e quando possuir competência para tal.

Como parte integrante do processo de licenciamento ambiental, os estudos ambientais encontram base na Resolução CONAMA nº 001/1986, a qual estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

No Estado do Paraná o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA), por meio da Resolução nº 065/2008, estabelece requisitos, conceitos, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos referentes ao licenciamento ambiental. Na Resolução CEMA nº 088/2013 são estabelecidos os critérios para o licenciamento municipal de atividades.

Inicialmente, para a definição da competência de análise do processo de licenciamento ambiental do Empreendimento considerou-se a sua abrangência, a qual compreende vários municípios, todos inseridos no Estado do Paraná. Deste modo, concluiu-se que caberia ao IAP - Instituto Ambiental do Paraná, órgão estadual, a análise do processo e emissão das devidas licenças ambientais. Para tanto, serão observadas as disposições da Portaria IAP nº 166/2008, que dispõe sobre os conceitos e a documentação necessária para a instrução dos procedimentos administrativos de licenciamento ambiental.

#### 2.5.6.1.2 Linhas de Transmissão e Subestações de Energia Elétrica

De acordo com a Constituição Federal de 1988, Art. 22º, compete privativamente à União legislar sobre a energia, cabendo ser citada a Lei nº 9.427/1996, que institui a ANEEL.

De acordo com a Lei supracitada, a ANEEL é uma autarquia sob-regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem por finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal. Esta Lei definiu as competências da ANEEL e disciplinou o regime de concessões de serviços públicos de energia elétrica. Há algumas obrigações impostas por essa lei, dentre as quais podem ser citadas:

- Os custos dos estudos e projetos que forem aprovados pela ANEEL, para inclusão no programa de licitação de concessões, deverão ser ressarcidos a quem os executou, pelo vencedor da licitação, conforme prefixado em Edital.
- Os proprietários de terrenos marginais a cursos d'água e a rotas de linhas de transmissão de energia só estão obrigados a permitir levantamentos de campo em suas terras quando o interessado dispuser de autorização da ANEEL para tal; a ANEEL poderá estipular cauções em dinheiro para eventuais indenizações de danos resultantes da pesquisa de campo sobre as propriedades.

Empreendimentos de linhas de transmissão e subestações de energia elétrica utilizam de algumas legislações para regularizar as concessões e permissões da prestação dos serviços, como a Lei nº 8.987/1995, que trata do regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos e a Lei nº 9.074/1995, que definiu as normas para outorga e prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos. Essa lei permitiu ao poder concedente firmar

convênios de cooperação com as Unidades da Federação e o Distrito Federal para realizarem atividades complementares de fiscalização e controle dos serviços prestados em seus respectivos territórios.

Quanto ao licenciamento de linhas de transmissão de energia elétrica, a nível federal cabe citar a Resolução CONAMA nº 006/1987, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica, e a Resolução CONAMA nº 279/2001 que estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.

A necessidade do licenciamento do Empreendimento em estudo é definida inicialmente pela Resolução CONAMA nº 001/1986, a qual define a necessidade de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) no licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tal como a implantação de “Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230KV”. Ainda, a resolução CONAMA nº 237/97 cita a atividade de “transmissão de energia elétrica” como sujeita ao licenciamento ambiental.

A nível estadual, a Resolução CEMA nº 65/2008 determina em seu Art. 58º a necessidade de EIA/RIMA para a instalação de linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 kV e linhas de transmissão de energia elétrica que atravessem área de importância do ponto de vista ambiental, desde que impliquem em corte de vegetação em estágio sucessional de regeneração médio ou avançado.

O estado também conta com legislação específica para o setor. Por meio da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009/2010, estabelece os procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.

Como documento norteador para a elaboração do EIA foi utilizado o Termo de Referência elaborado pelo IAP.

#### 2.5.6.1.3 Demais Autorizações e Licenças

As obras de instalação da linha de transmissão de energia elétrica e ampliação da subestação existente, além das devidas licenças ambientais, necessitam das autorizações emitidas pelo município.

Assim, solicitaram-se aos municípios as Certidões de Uso do Solo indicando a autorização para a instalação do Empreendimento nas áreas indicadas, considerando as legislações de zoneamento em cada território.

As Certidões de Uso do Solo emitidas indicam não haver óbice por parte das municipalidades quanto a instalação do Empreendimento em seu território, conforme Anexo 03.

#### 2.5.6.1.4 Audiência Pública

As Resoluções CONAMA nº 001/1986 (Art. 11º, § 2º), e Resolução nº 237/1997 (Art. 3º e Art. 10º, inc. V) preveem para o licenciamento de atividades consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras que necessitem da elaboração de EIA/RIMA, a realização de audiências públicas. As audiências públicas devem ser realizadas junto à comunidade para prestar informações sobre o projeto, os impactos ambientais e as medidas mitigadoras e recolher as críticas e sugestões a respeito.

As audiências públicas em processos de licenciamento ambiental estão disciplinadas pela Resolução CONAMA nº 09/1987. Especificamente para o caso de licenciamento de linha de transmissão acima de 230kV a audiência pública é disciplinada pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 009/2010.

#### 2.5.6.2 Legislação Municipal

##### 2.5.6.2.1 Proteção Ambiental

Neste item serão apresentadas as principais legislações ambientais dos municípios interceptados pelo Empreendimento. Cabe citar que os municípios de Teixeira Soares, Porto Amazonas e Balsa Nova não apresentam legislação ambiental específica, contando com o que dispõe em suas Leis Orgânicas e Plano Diretor.

Os municípios de Ponta Grossa, Palmeira e Campo Largo apresentam leis que definem a política de proteção ao meio ambiente, as quais são citadas a seguir:

- Ponta Grossa - Lei nº 11.233/2012: Dispõe sobre a Política Ambiental municipal de Ponta Grossa.
- Palmeira - Lei nº 2.008/1999: Institui a Política de Meio Ambiente do Município de Palmeira.
- Campo Largo - Lei nº 1.814/2005: Dispõe sobre a Política de Proteção, Conservação e Recuperação do Meio Ambiente.

As Políticas de Meio Ambiente dos municípios, de forma geral, seguem o disposto no Art. 5º da Constituição onde, respeitadas as competências da União e dos Estados, objetivam “manter o

*equilíbrio do meio ambiente, como bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, cabendo ao Município o dever de defendê-los e preservá-los para as gerações presentes e futuras". Cabe citar também a Lei Federal nº 10.257/ 2001, denominada Estatuto da Cidade, que estabelece como um dos objetivos da política urbana, em seu Art. 2º, inciso IV, "o planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente".*

As referidas leis não apresentam disposições contrárias às legislações estaduais e/ou federais, nem mais restritivas quanto à áreas de preservação permanente ou parâmetros de análises físico-químicas e biológicas de, por exemplo, águas, efluentes e qualidade do ar. Deste modo, para tais estudos foram consideradas as disposições já conhecidas das legislações ambientais estaduais e federais.

Deve-se destacar, no entanto, que os municípios dispõem de legislações específicas que delimitam áreas restritivas, como Unidades de Conservação Municipais, bosques e demais áreas verdes. Deste modo, em casos de interceptação nas UCs, ou ainda nas demais áreas restritas, o município será consultado, conforme dispõe também a Resolução CONAMA nº 428/2010.

As referidas leis também dispõem que as secretarias ou departamentos ambientais dos municípios manifestem-se quanto ou analisem os projetos que serão executados nos limites municipais. Porém, a análise do projeto em questão é de competência estadual, cabendo aos municípios manifestarem-se por meio da Certidão de Uso e Ocupação do Solo, documento necessário para o processo de licenciamento ambiental. As demais observações quanto aspectos do meio biótico, físico e socioeconômico serão realizadas pelo IAP.

#### 2.5.6.2.2 Plano Diretor

O Plano Diretor é o instrumento básico da política de desenvolvimento nos municípios. Nele são integradas diversas leis, principalmente as de uso e ocupação de solo. As legislações de ocupação do solo devem ser observadas anteriormente à definição do local para instalação de empreendimentos, buscando evitar transtornos para o licenciamento das obras e possíveis prejuízos. O atendimento às restrições garante a proteção dos direitos da comunidade e a conservação de áreas ambientalmente sensíveis ou de valor histórico.

As legislações que definem os Planos Diretores de cada município são citadas a seguir.

#### 2.5.6.2.2.1 *Ponta Grossa*

A Lei nº 8.663/2006 atualizou a Lei do Plano Diretor do Município de Ponta Grossa, em consonância com as novas diretrizes da revisão do plano diretor. Integram o Plano Diretor, dentre outras, as seguintes leis:

- Lei nº 8.799/2006: Dispõe sobre a divisão territorial do Município de Ponta Grossa para fins de organização político-administrativa.
- Lei nº 6.329/1999: consolida e atualiza a legislação que dispõe sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo das Áreas Urbanas do Município de Ponta Grossa.
- Lei nº 6.327/1999: Consolida e atualiza a legislação que dispõe sobre o Código de Obras do Município de Ponta Grossa.
- Lei nº 4.712/1992: Institui o Código de Posturas do Município de Ponta Grossa.
- Lei nº 11.233/ 2012: Dispõe sobre a Política Ambiental municipal de Ponta Grossa e dá outras providências.

#### 2.5.6.2.2.2 *Teixeira Soares*

No Município de Teixeira Soares a Lei nº 1.312/2007 aprova o Plano Diretor. Ao Plano Diretor integram-se diversas leis, cabendo citar as seguintes:

- Lei nº 1.313/2007: Estabelece o perímetro urbano e de expansão urbana do Município de Teixeira Soares.
- Lei nº 1.318/2007: Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo Rural de Teixeira Soares.
- Lei nº 1.319/2007: Dispõe sobre o Uso e a Ocupação do Solo Urbano de Teixeira Soares.
- Lei nº 1.323/2007: Aprova o Código de Obras do Município de Teixeira Soares.
- Lei nº 1.322/ 2007: Estabelece o Código de Posturas do Município de Teixeira Soares.

#### 2.5.6.2.2.3 *Palmeira*

No Município de Palmeira a Lei nº 4.069/2016 dispõe sobre o Plano Diretor. Diversas leis integram o Plano, cabendo citar as seguintes:

- Lei nº 4.072/2016: Dispõe sobre a definição dos Limites do Perímetro Urbano de Palmeira.

- Lei nº 2.274/2003: Dispõe sobre a instituição do Código de Posturas do Município de Palmeira.
- Lei nº 1.105/1983: Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Palmeira.
- Lei nº 1.201/1986: Dispõe sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Perímetro Urbano da sede do Município.

#### 2.5.6.2.2.4 Porto Amazonas

A Lei Complementar nº 001/2006 institui o Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo Municipal e estabelece objetivos, diretrizes e instrumentos para as ações de planejamento no Município de Porto Amazonas. Diversas leis integram o Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo Municipal, cabendo citar as seguintes:

- Lei nº 819/2008: Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo do Município de Porto Amazonas.
- Lei nº 893/2010 Define o Perímetro da Sede Urbana do Município de Porto Amazonas.
- Lei nº 856/2009: Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Porto Amazonas.
- Lei nº 858/2009: Dispõe sobre o Código de Posturas do Município de Porto Amazonas.

#### 2.5.6.2.2.5 Balsa Nova

No Município de Balsa Nova a Lei nº 483/2007, institui o Plano Diretor. À ele se integram diversas leis, cabendo citar as seguintes:

- Lei nº 484/2007 - Estabelece nova delimitação ao Perímetro Urbano da sede do Município de Balsa Nova.
- Lei nº 489/2007 - Institui a lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do Município de Balsa Nova.
- Lei nº 493/2007 - Dispõe sobre normas relativas a Lei do Código De Posturas do Município de Balsa Nova.
- Lei nº 492/2007 - Define a Lei do Código de Edificações e Obras das ações de iniciativa privada e pública no Município de Balsa Nova.

#### 2.5.6.2.2.6 Campo Largo

A Lei nº 1.812/2005 dispõe sobre o Plano Diretor de desenvolvimento integrado do Município de Campo Largo. Complementam este Plano diversas leis, cabendo citar as seguintes:

- Lei nº 1.963/2007: Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo no Município de Campo Largo.
- Lei nº 1820/2005: Aprova medidas e demais especificações do Perímetro Urbano do Município de Campo Largo.
- Lei nº 1.815/2005: Define o Código de Obras das ações de iniciativa privada e pública sobre a morfologia da cidade.
- Lei nº 1.823/2005: Institui o Código de Posturas do Município de Campo Largo.

#### 2.5.6.3 Recursos Hídricos

Em relação aos recursos hídricos, cabe citar a Lei nº 9.984/2000 que cria a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A ANA apresenta, dentre outras, a função de “supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos”.

A Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei nº 9.433/1997, a qual também cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. No estado do Paraná a Lei nº 12.726/1999 institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, a qual segue os mesmos fundamentos e objetivos da lei nacional.

Cabe citar também o CONAMA, órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, o qual, dentre outras funções, estabelece normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Para a caracterização e avaliação dos recursos hídricos foram utilizadas algumas legislações dos órgãos supracitados, sendo as mesmas descritas a seguir.

- Classificação e enquadramento dos corpos d'água: As águas da bacia hidrográfica em questão foram avaliadas de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 que classifica as águas doces, salobras e salinas do território nacional, segundo seus usos

preponderantes e de acordo com a Portaria SUREHMA nº 003/1991, que enquadra os rios da Bacia do Rio Tibagi.

- Definição das Áreas de Preservação Permanente: Na AID do foi verificada a presença de diversos corpos hídricos e, portanto, delimitadas suas Áreas de Preservação Permanente conforme preconizado pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/2012.

Em nível municipal, não foram encontradas legislações específicas acerca dos recursos hídricos nos municípios abrangidos pelo Empreendimento, estando estes disciplinados pela sua Política Municipal de Meio Ambiente.

#### 2.5.6.4 Flora

Os estudos da flora local abrangem desde sua caracterização quanto sua viabilidade de intervenção, utilizando-se para tanto diversas bases legais. Para a caracterização da flora e identificação das espécies ameaçadas de extinção verificaram-se as seguintes bases legais e documentos orientadores.

- Resolução CONAMA nº 005/1994: Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica.
- Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no âmbito Nacional: Portaria MMA nº 443/2014.
- Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação (IUCN, 2014).
- Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, editada em 1995.
- Resolução CONAMA nº 10/1993: Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica.
- Resolução CONAMA nº 388/ 2007: Dispõe sobre a convalidação das resoluções que definem a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica.
- Decreto nº 6.660/2008: Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
- Portaria IBAMA Nº 37-N/1992: Reconhece como lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Para a delimitação das áreas protegidas, tanto pela sua localização, quanto por suas características, foram utilizadas as legislações elencadas abaixo:

- Lei nº 12.651/2012: Código Florestal Brasileiro, o qual dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- Lei nº 11.428/2006: Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 369/2006: Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP.
- Resolução CONAMA nº 303/ 2002: Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Conforme já citado, a implantação do Empreendimento demandará a supressão de vegetação nativa em alguns pontos, cabendo assim a aplicabilidade da Lei Federal nº 12.651/2012 – Código Florestal, a qual permite a supressão de vegetação nativa mediante Autorização de Corte de Vegetação emitida pelo órgão competente.

Deste modo, a autorização para a supressão de vegetação será requerida juntamente com as devidas licenças ambientais para a instalação do Empreendimento.

Cabe ressaltar que, a supressão de vegetação das Áreas de Preservação Permanente, segundo o Art. 8º da Lei nº 12.651/2012, poderá ser realizada nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental. A Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre os casos de utilidade pública que possibilitam a intervenção ou supressão destas áreas, incluindo neste caso as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços de energia.

Para fins de compensação, a Lei nº 11.428/2006 prevê, no seu Art. 17º, nos casos de supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, ou reposição florestal com espécies nativas, em área equivalente à desmatada. Tais medidas serão analisadas na etapa de solicitação de Autorização de Corte, após aprovação do Licenciamento Ambiental Prévio.

Outra forma de compensação do impacto ambiental pela supressão de vegetação se dá pela destinação de área para a compensação ambiental ou criação e implantação de Unidade de Conservação, conforme dispõe a Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, regulamentado pelo Decreto nº 4.340/2002.

No estado do Paraná, a metodologia para 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 são disciplinados pela Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 01/2010.

#### 2.5.6.5 Fauna

A proteção à fauna é garantida em constituição, conforme preconizado no Art. 23º, inc. VII, contando também com legislação específica. A Lei nº 5.197/1967, dispõe sobre a proteção da fauna e veda em seu Art. 1º a utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre.

No que tange o licenciamento ambiental de atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, cabe citar a Instrução Normativa nº 146/2007, a qual estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos.

No Estado do Paraná, cabe citar o Decreto Estadual nº 3148/2004, que estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna e cria o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa (SISFAUNA). Ainda, destaca-se a Portaria IAP nº 97/2012, a qual dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental.

Após o levantamento faunístico, a identificação de espécies ameaçadas de extinção considerou as seguintes bases legais:

- Instrução Normativa nº 003/2003 que estabelece a Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.
- Portaria MMA nº 444/2014 e IUCN (2016), que reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção".
- Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.

#### 2.5.6.6 Áreas Protegidas

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) área protegida pode ser definida como *“uma área com limites geográficos definidos e reconhecidos, cujo intuito, manejo e gestão buscam atingir a conservação da natureza, de seus serviços ecossistêmicos e valores culturais associados de forma duradoura, por meios legais ou outros meios efetivos”*. Este conceito, embora não apreciado em legislação, define bem as áreas protegidas e suas diferentes funções.

Embora na legislação brasileira não se encontre definição para o termo, o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), instituído pelo Decreto nº 5.758/2006, estabelece em um de seus princípios o *“reconhecimento das áreas protegidas como um dos instrumentos eficazes para a conservação da diversidade biológica e sociocultural”*. O referido plano considera como áreas protegidas as Unidades de Conservação e os Territórios de Ocupação Tradicional, como Terras Indígenas ou Territórios de Remanescentes de Quilombo. Em seus princípios estabelece também o reconhecimento dos elementos integradores da paisagem, em especial as áreas de preservação permanente e as reservas legais, como fundamentais na conservação da biodiversidade.

Para fins de definição das áreas protegidas deve ser considerado também o disposto na Constituição Federal, em seu Art. 216º, onde se apresentam os bens do patrimônio cultural brasileiro, incluindo-se os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico, sendo dever do Poder Público, com a colaboração da comunidade, a sua promoção e proteção. Neste ponto, a Instrução Normativa do IPHAN nº 01/2015, estabelece os procedimentos administrativos a serem observados pelo IPHAN nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe, em razão da existência de intervenção em bens culturais acautelados pelo Instituto que estejam localizados na AID.

Em atenção à proteção das Terras Indígenas, a Instrução Normativa da FUNAI nº 02/2015 estabelece os procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe, em razão de possível impacto socioambiental direto nas áreas mencionadas no inciso XII do Art. 2º da Portaria Interministerial nº 06/2015, considerados os limites estabelecidos pelo Anexo I daquela portaria interministerial.

Das áreas protegidas citadas, o Empreendimento interceptará APPs, como matas ciliares de recursos hídricos, Reservas Legais e Unidades de Conservação. As legislações específicas destas áreas são apresentadas nos próximos itens.

#### 2.5.6.6.1 Áreas de Preservação Permanente

O eixo da Linha de Transmissão interceptará diversos pontos de mata ciliar, as quais são definidas como Áreas de Preservação Permanente, conforme preconizado pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/2012 e pelo Código Florestal do estado do Paraná, Lei nº 11.054/1995. A supressão de vegetação das Áreas de Preservação Permanente, segundo o Art. 8º da Lei nº 12.651/2012, somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental. A Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre os casos de utilidade pública que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APPs. Em seu Art. 2º,

inciso I, inclui como de utilidade pública as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia.

#### 2.5.6.6.2 Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação

A Lei nº 9.985/2000, regulamentada pelo Decreto nº 4.340/2002, instituiu o SNUC e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. De acordo com o disposto na Lei, o SNUC é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

A Resolução CONAMA nº 428/2010 trata sobre o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental localizados em UC ou na sua ZA. A referida Resolução dispõe que o licenciamento de tais empreendimentos seja concedido apenas após a autorização do órgão responsável pela administração da UC.

A proteção de áreas passíveis de transformação em UCs é resguardada pela Portaria MMA nº 009/2007. Esta portaria reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas discriminadas no sítio eletrônico do “Portal Brasileiro sobre Biodiversidade - PortalBio” do Ministério do Meio Ambiente.

#### 2.5.6.7 Ruídos

As principais diretrizes e padrões para emissão de ruído são estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 001/1990, a qual, em seu Art. 1º, determina que *“a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as da propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidas nesta Resolução”*.

A referida resolução adota como padrão ambiental de ruído aquele definido na NBR 10.151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, da ABNT. Os níveis de ruído permitidos são definidos de acordo com o horário, estabelecidos em diurno (das 7h às 20h) e noturno (20h às 7h) e de acordo com o zoneamento da área.

Para o Empreendimento deverão ser atendidos tais padrões no decorrer da fase de implantação. Durante a operação da Linha de Transmissão não é prevista a emissão de ruídos, já para a Subestação é previsto que os limites estabelecidos pela legislação vigente não sejam ultrapassados.

#### 2.5.6.8 Efluentes Líquidos

Os efluentes previstos para serem gerados durante as obras de implantação do Empreendimento serão efluentes sanitários gerados em banheiros locados em canteiro de obras, e banheiros químicos locados nas frentes de obras.

Os parâmetros e concentrações aceitáveis para emissão de efluentes líquidos sanitários são definidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/2005.

#### 2.5.6.9 Resíduos Sólidos

O manejo de resíduos sólidos deve obedecer a diversas bases legais, as quais fornecem diretrizes e ferramentas para uma correta gestão, abrangendo desde a geração até a destinação final dos resíduos. Abaixo são citadas as legislações aplicadas para a elaboração da gestão dos resíduos sólidos gerados na implantação do Empreendimento.

- Lei nº 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
- Instrução Normativa nº 13/2012 – Lista Brasileira de Resíduos Sólidos.
- Resolução CONAMA nº 275/2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
- Resolução CONAMA nº 307/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Norma ABNT NBR 10004:2004 - Resíduos Sólidos – Classificação.
- Norma ABNT NBR 11174:1990 - Fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos Classe II A (não inertes) e II B (inertes).
- Norma ABNT NBR 12235:1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.
- Lei Estadual nº 12.493/1999 - Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

#### 2.5.6.10 Crimes Ambientais

As sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente são estabelecidas na Lei Federal nº 9.605/1998. De acordo com o Art. 3º desta lei, pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto na Lei, nos casos em que a infração ambiental seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade.

Esta lei é regulamentada também pelo Decreto nº 6.514/ 2008, a qual dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente. Em seu Art. 2º, considera infração administrativa ambiental, toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

#### 2.5.7 Normas Técnicas

Para o desenvolvimento de projetos no setor elétrico, em especial os relacionados à implantação de Linhas de Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, são consideradas normas técnicas da ABNT, da Organização Internacional de Normalização (ISO) e ainda Especificações Técnicas internas da ENGIE, as quais são citadas a seguir:

- NBR 5422 Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica.
- NBR 5629 Execução de Tirantes Ancorados no Terreno.
- NBR 5738 Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
- NBR 5739 Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.
- NBR 6118 Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.
- NBR 6122 Projeto e execução de fundações.
- NBR 7212 Execução de Concreto Dosado em Central.
- NBR 7276 Sinalização de advertência em linha aérea de transmissão de energia elétrica.
- NBR 7480 Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.
- NBR 7681-1 Calda de Cimento para Injeção Parte 1: Requisitos.

- NBR 7681-2 Calda de Cimento para Injeção Parte 2: Determinação do Índice de Fluidez e da Vida Útil – Método de Ensaio.
- NBR 12655 Concreto – Preparo, Controle e Recebimento.
- NBR 14931 Execução de concreto.
- ISO 2408 Cabos de aço para uso geral - Requisitos mínimos.
- ENGIE 001: Especificação Técnica para Fornecimento de Ferragens e Acessórios.
- ENGIE 002: Especificação Técnica para Fornecimento de Estruturas.
- ENGIE 003: Especificação Técnica para Fornecimento de Isoladores.
- ENGIE 004: Especificação Técnica para Fornecimento de Cabo Condutor Cal Liga 1120.
- ENGIE 005: Especificação Técnica para Fornecimento do Cabo Para-Raios Caa Dotterel.
- ENGIE 006: Especificação Técnica para Fornecimento do Cabo Para-Raios de Aço Zincado 3/8".
- ENGIE 007: Especificação Técnica para Fornecimento do Cabo Contrapeso de Aço Zincado 3/8".
- ENGIE 008: Especificação Técnica para Fornecimento de Cabo de Aço Zincado para Estai.
- ENGIE 009: Especificação Técnica para Fornecimento de Cabo OPGW e Ferragens Associadas.
- ENGIE 010: Especificação Técnica Para Fornecimento de Placas de Sinalização e Sinalizador de Estais.
- ENGIE 011: Especificações Técnicas de Sondagem e Resistividade.

## 2.6 LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

O Empreendimento se localiza em porções das regiões Norte-Central e Sudeste do Estado do Paraná, além da região Metropolitana de Curitiba, de acordo com o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES).

Com extensão aproximada de 100,92 km, a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1) intercepta seis municípios:

- Ponta Grossa.
- Teixeira Soares.
- Palmeira.
- Porto Amazonas.
- Balsa Nova.
- Campo Largo.

Com aproximadamente 92,94 km de extensão, a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2) intercepta quatro municípios:

- Ponta Grossa.
- Palmeira.
- Balsa Nova.
- Campo Largo.

Por sua vez, a SE 525/230 kV Bateias localiza-se inteiramente no município de Camo Largo. Ao longo dos traçados, os circuitos C1 e C2 interceptarão obstáculos naturais (rios, córregos, etc) e diversos empreendimentos e infraestruturas já implantadas, como rodovias (estaduais e federais), estradas vicinais, linhas de transmissão e linha de distribuição de energia elétrica de outras concessionárias, sendo os principais obstáculos listados na tabela e figuras a seguir.



Tabela 8: Lista de travessias e obstáculos considerados pelos levantamentos topográficos, para a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1).

LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1)					
Número	Obstáculo	Nome	Trecho	Faixa	Proprietário/Órgão Resp.
1	Cruzamento sobre LT 230kV	Areia - Ponta Grossa Norte		50	ELETROSUL
2	Cruzamento sobre LT 138kV	Irati - Sabará	T117 e T118	30	COPEL
3	Rio Tibagi				
4	Travessia sobre Ferrovia	Rumo Logística Malha Sul (RMS)	Desvio Ribas - Eng. Gutierrez		Rumo Logística
5	Travessia sobre Rodovia Estadual	PR-438	Guaragi - PR-151		DER-PR
6	Travessia sobre Rodovia Estadual	PR-151	Ponta Grossa - Palmeira		DER-PR
7	Cruzamento sobre LT 138kV	Ponta Grossa Sul - Palmeira	T66 e T67	30	COPEL
8	Travessia sobre Ferrovia	Rumo Logística Malha Sul (RMS)	Paranaguá - Uvaranas		Rumo Logística
9	Travessia sobre Rodovia Federal	BR-277	Palmeira - BR-376		DNIT
10	Travessia sobre Gasoduto				
11	Travessia sobre Rodovia Federal	BR-376	Ponta Grossa - Campo Largo		DNIT
12	Travessia sobre Gasoduto				
13	Cruzamento sobre LT 230kV	Bateias - Ponta Grossa		40	COPEL
14	Cruzamento sob LT 525kV	Areia - Bateias	T470 e T471	65	ELETROSUL



Tabela 9: Lista de travessias e obstáculos considerados pelos levantamentos topográficos, para a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).

LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2)					
Número	Obstáculo	Nome	Trecho	Faixa	Proprietário/Órgão Resp.
1	Cruzamento sob LT 230kV	Areia - Ponta Grossa Norte		50	ELETROSUL
2	Cruzamento sob LT 138kV	Irati - Sabará		30	COPEL
3	Rio Tibagi				
4	Travessia sobre Ferrovia	Rumo Logística Malha Sul (RMS)	Desvio Ribas - Eng. Gutierrez		Rumo Logística
5	Travessia sobre Rodovia Estadual	PR-438	Guaragi - PR-151		DER-PR
6	Travessia sobre Rodovia Estadual	PR-151	Ponta Grossa - Palmeira		DER-PR
7	Cruzamento sob LT 138kV	Ponta Grossa Sul - Palmeira		30	COPEL
8	Travessia sobre Ferrovia	Rumo Logística Malha Sul (RMS)	Paranaguá - Uvaranas		Rumo Logística
9	Travessia sobre Rodovia Federal	BR-376	Ponta Grossa - Campo Largo		DNIT
10	Travessia sobre Gasoduto				
11	Cruzamento sobre LT 230kV	Bateias - Ponta Grossa		40	COPEL
12	Cruzamento sob LT 525kV	Areia - Bateias		65	ELETROSUL

Partindo da SE 525/230 kV Ponta Grossa, os circuitos C1 e C2 seguem em paralelo no sentido sudeste até a SE 525/230 kV Bateias com distância variável ao longo dos traçados, distando aproximadamente 10 kms nos pontos mais longínquos.

Ao longo do traçado, os dois circuitos desviam de aglomerados urbanos, sendo esta premissa estabelecida para se evitar desapropriações/relocações, associados a impactos socioeconômicos significativos.

A SE 525/230 kV Ponta Grossa será implantada pela ENGIE em terreno localizado na Colônia Moema, zona rural do município de Ponta Grossa, região Centro Oriental Paranaense. O terreno é localizado às margens de uma estrada vicinal do município, conforme apresentado em figura a seguir, e o acesso é realizado a partir da rodovia BR-487 e estrada vicinal. O principal acesso a Ponta Grossa se dá a partir de Curitiba, capital do estado, através da rodovia federal BR-376 (Rodovia do Café), com distância de pouco mais de 100 km.



Figura 59: Vista geral aérea sentido noroeste do local previsto para a implantação da SE 525/230 kV Ponta Grossa, ponto de saída da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

A saída dos circuitos da SE 525/230 kV Ponta Grossa se dará em estrutura única, em extensão aproximada de 400 m. A partir daí os circuitos seguem em paralelo por cerca de 4 km, até o vértice V5 do circuito C1 e V4 do circuito C2. Neste ponto, os circuitos começam a se distanciar para respeitar a distância de 5 km determinada pela ANEEL, o circuito C1 seguindo mais ao sul e o circuito C2 mais ao norte. A figura abaixo ilustra as características da região no vértice V3.



Figura 60: Vista sentido sudeste próximo ao vértice V4 do circuito C2. Ao fundo, vista do rio Tibagi, posteriormente trespassado pelos dois circuitos do Empreendimento.

Após a travessia do Rio Tibagi, o circuito C1 segue pela área rural do município de Teixeira Soares, na localidade de Guarauninha, por cerca de 7 km até o vértice V6, conforme ilustrado abaixo.



Figura 61: Vista sentido sul de travessia de rodovia intermunicipal rural, trespassada pelo circuito C1, próximo ao vértice V6, município de Teixeira Soares.

Já o circuito C2, mesmo após a travessia ao Rio Tibagi, realizada entre os vértices V6 e V7, segue pelo território do município de Ponta Grossa.



Figura 62: Vista de ponto de travessia do circuito C2 em estrada municipal do município de Ponta Grossa, próximo ao vértice V4.

Posteriormente, os traçados seguem sentido sudeste em direção ao distrito de Guaragi, no município de Ponta Grossa, onde, em pontos distintos, ocorre a travessia da rodovia PR 438 na altura dos vértices V8 do circuito C1 e V7 do circuito C2, conforme ilustrado nas figuras a seguir.



Figura 63: Vista sentido sudeste de local previsto para travessia da PR 438 pelo circuito C1.



Figura 64: Vista de local de travessia da PR 438 pelo circuito C2.



Figura 65: Vista sentido oeste da Travessia a partir do vértice V6 do circuito C2, ao fundo vista da cidade de Ponta Grossa.

A próxima travessia mais relevante se dá em ponto entre o vértice V7 e V8, onde o circuito C2 intercepta a Rodovia PR 151. Ambos circuitos seguem praticamente em paralelo a esta rodovia por aproximadamente 15 km, em trecho onde o uso e a ocupação do solo se caracterizam pela presença de áreas de agricultura, pecuária, pequenos trechos de silvicultura e fragmentos de vegetação nativa, normalmente vinculados a drenagens.



Figura 66: Vista de área próxima a travessia do circuito C2 sobre a Rodovia PR 151, ao fundo da imagem.



Figura 67: Vista de detalhe do local de travessia da PR-151 pelo circuito C2.

Já entre os vértices V8 e V9 do circuito C1, o traçado segue prioritariamente em áreas alteradas, desviando de grande parte dos fragmentos de vegetação nativa existentes. Abaixo é apresentada vista aérea deste trecho, ainda situado no município de Ponta Grossa. Após cerca de 500 metros do vértice V9, do referido circuito, este inicia seu traçado pelo município de Palmeira.



Figura 68: Vista, sentido noroeste, do traçado do circuito C1 em trecho com presença de fragmentos de vegetação nativa.

Até o vértice V9, o circuito C1 segue em áreas predominantemente alteradas, ocupadas principalmente por atividades agropecuárias do município de Palmeira. Nas proximidades do vértice V11 este circuito intercepta a Rodovia PR 151, conforme ilustrado na figura a seguir.



Figura 69: Vista parcial, sentido oeste, da travessia da PR 151, próximo ao município de Palmeira junto ao Vértice V11 do circuito C1, em local situado em área com uso agropecuário.

Após a travessia da PR 151, cerca de 1,5 km após o vértice V11 do circuito C1, o Empreendimento cruza a Linha de Transmissão em 138 kV SE Ponta Grossa Sul - SE Palmeira, pertencente a empresa COPEL.



Figura 70: Vista de Linha de Transmissão em 138 kV, da COPEL, interligando a Subestação Ponta Grossa Sul a Subestação Palmeira, que será cruzada pelo traçado do circuito C1.

O circuito C2, após cerca de 3,5 km do vértice V8, inicia o traçado no município de Palmeira, trespassando basicamente áreas utilizadas para a agricultura e pecuária, conforme ilustra a figura abaixo.



Figura 71: Vista, sentido oeste, do trecho entre os vértices V8 e V9 do circuito C2.

Ainda, seguindo no território do município de Palmeira, entre os vértices V10 e V11, este circuito segue em paralelo ao rio Tibagi, seguindo por áreas alteradas, com uso principal vinculado a atividades agropecuárias, conforme ilustrado na figura a seguir.



Figura 72: Vista sentido oeste do traçado entre os vértices V10 e V11 do circuito C2.

Na sequência, após o vértice V11, o circuito C2 trespassa novamente o Rio Tibagi, em trecho bastante alterado e com pequena porção de vegetação ripária, conforme ilustrado na figura a seguir. Neste ponto, o traçado segue em área agrícola após a travessia do rio.



Figura 73: Vista aérea de local de travessia do Rio Tibagi.

Após atravessar o rio Tibagi, o circuito C2, segue sentido sudeste, atravessando a ferrovia, da empresa RUMO ALL Ferrovias, bem como afluentes do rio Tibagi. Após este trecho, este circuito segue no sentido leste até o vértice V12, onde intercepta porção de área utilizada para silvicultura, como visto ao fundo da imagem apresentada abaixo.



Figura 74: Vista aérea sentido sudeste, de trecho após a travessia do rio Tibagi, onde se vê ao fundo ferrovia (travessia de duas pontes vinculadas a ferrovia), pertencente a empresa RUMO ALL.

O traçado do circuito C1, após o vértice V11, segue por áreas de uso do solo variável, basicamente utilizado para atividades agropecuárias. Próximo ao vértice V12, ainda no município de Palmeira, este circuito se aproxima da comunidade de Colonia Quero Quero, um dos maiores núcleos urbanos ao longo do traçado, porém não havendo necessidade de realocação ou reassentamento de imóveis. A vista desta travessia é apresentada na figura abaixo.



Figura 75: Vista área sentido oeste, local de travessia do circuito C1 nas proximidades da Colonia Quero Quero.

Entre os vértices V13 e V14, o circuito C2 segue sentido nordeste, onde realiza a travessia do Rio Tibagi, em área bastante alterada utilizada principalmente para atividades agropecuárias e sem presença de vegetação ripária.



Figura 76: Vista aérea sentido nordeste da travessia do Empreendimento sobre afluente do Rio Tibagi.

Após esta travessia, este circuito continua seguindo sentido nordeste, atravessando a Rodovia BR 376 (Rodovia do Café), até o vértice V14, onde retorna o sentido sudeste.



Figura 77: Vista sentido nordeste, em ponto de travessia do circuito C2 sobre a Rodovia BR 376 (Rodovia do Café).

Um pouco antes do vértice V14, o circuito C2 atravessa a Linha de Transmissão 230 kV Bateias - Ponta Grossa Sul C1, pertencente a empresa COPEL.



Figura 78: Vista de LT 230 kV Bateias / Ponta Grossa Sul, da empresa COPEL.

Em relação ao circuito C1, entre os vértices V11 e V12, o traçado do circuito faz uma pequena variante para desviar de área do Exército Brasileiro. Entre os vértices V12 e V13, a travessia se dá por áreas com características variáveis de uso e cobertura do solo, com destaque para a grande extensão de área de silvicultura que será atravessada pelo Empreendimento, conforme ilustrado ao fundo da Imagem abaixo.



Figura 79: Vista aérea sentido sudeste de mosaico de paisagem, próximo ao vértice V10 sentido vértice V11, ocupada com áreas agrícolas, fragmento de vegetação e ao fundo grande área de silvicultura, que é atravessada pelo traçado do circuito C1.

Posteriormente a estas áreas de silvicultura, o circuito C1 desvia da RPPN Alegrete, na região da Colônia Witmarsum. Para viabilizar este desvio foram criados os vértices V13, localizado nas proximidades da travessia da rodovia PR 951, e V14.

Após o vértice V14, o traçado segue no sentido sudeste, atravessando a Rodovia BR 277 entre os vértices V15 e V16, conforme ilustrado na figura abaixo. A partir do vértice V16, altera o ângulo rumo ao sentido leste. Nesta região, o circuito sai da área territorial do município de Palmeira, adentrando no território do município de Porto Amazonas, por um trecho de menos de 1 km, após o qual inicia seu traçado pelo território do município de Balsa Nova.



Figura 80: Vista sentindo oeste de local de travessia da Rodovia BR 277 pelo circuito C1, próximo a travessia da Rodovia PR 951, que fornece acesso a Colonia Witmarsum.

Posteriormente a travessia da Rodovia BR 277, este circuito segue em paralelo a esta rodovia, bem como a junção desta com a Rodovia BR 376, por aproximadamente 9 km, já em território do município de Balsa Nova. No vértice V17, atravessa a Rodovia BR 376, seguindo sentido nordeste. Nas proximidades desta travessia, o traçado adentra o território do município de Campo Largo, seguindo até a Subestação Bateias. Nestes locais, o traçado segue por áreas de uso misto, como áreas de pastagens, presença de fragmentos de vegetação nativa e áreas de silvicultura.



Figura 81: Vista sentido nordeste, de ponto de travessia do circuito C1 sobre a BR 376 (Rodovia do Café).

Nestes locais, o Empreendimento em questão segue por áreas de uso misto, como áreas de pastagens, presença de fragmentos de vegetação nativa e áreas de silvicultura.



Figura 82: Vista sentido oeste da área prevista para o Empreendimento entre os vértices 18 e 19 do circuito C1.

Em relação ao circuito C2, após a travessia da BR 376, o vértice V14 angula o traçado novamente para sentido sudeste até chegar ao vértice V15, trespassando áreas de pastagens e alguns trechos com silvicultura. No vértice V15, o traçado volta a seguir sentido leste. Nas proximidades deste vértice, este circuito adentra ao território municipal de Balsa Nova, no qual segue por aproximadamente 3,5 km e inicia a descida pela APA da Escarpa Devoniana.

Ainda na descida da região geomorfológica Escarpa Devoniana, o circuito C2 adentra ao município de Campo Largo, no qual seguirá até sua chegada na SE Bateias. Neste trecho o circuito C2, segue sem vértices por aproximadamente 12 km (entre os vértices V15 e V16), em áreas com relevo acidentado e de ocupação predominantemente florestal, com presença de grandes fragmentos florestais em diversos estágios de sucessão ecológica e áreas de silvicultura, conforme ilustrado adiante. Ressalta-se que a região da Escarpa Devoniana representa o marco geológico da divisa entre o Segundo Planalto Paranaense (ou Planalto Ponta Grossa), por onde o traçado seguiu até este trecho, para o Primeiro Planalto Paranaense (ou Planalto Cristalino Atlântico Paranaense).



Figura 83: Vista sentido oeste do traçado do circuito C2, próximo ao Vértice V15, no território do município de Balsa Nova.



Figura 84: Vista sentido sul, de trecho pertencente a APA Escarpa Devoniana, previsto para a implantação do circuito C2.



Figura 85: Vista sentido leste das características do relevo da estrada municipal, do trecho entre os vértices 15 e 16 do circuito C2.

O circuito C1 atravessa a APA Escarpa Devoniana entre os vértices V17 e V22, quando altera sua direção para sentido nordeste, atravessando áreas com uso e ocupação do solo bastante variado, formado principalmente por áreas de pastagens, consideráveis fragmentos de vegetação nativa e áreas utilizadas para silvicultura. Após o vértice V23, este traçado se aproxima gradativamente do traçado do circuito C2, seguindo em paralelo ao mesmo a partir do vértice V24.



Figura 86: Vista de rodovia municipal atravessada pelo circuito C1, entre os vértices V22 e V23.

Já no traçado do circuito C2, o encontro entre os dois circuitos se dá no vértice 19, seguindo em paralelo por aproximadamente 5 km até a chegada na SE 525/230 kV Bateias.



Figura 87: Vista sentido sudeste de característica da região situada entre os vértices V16 e V17 do circuito C2, em travessia de estrada vicinal.

Na altura do vértice V23, o circuito C1 faz travessia da LT 525 kV Bateias - Areia C1, da empresa Eletrosul Centrais Elétricas S.A. No circuito C2 esta travessia se dá nas proximidades do vértice V18.



Figura 88: Vista de local de travessia da LT 525 kV Bateias - Areia C1, de propriedade da Eletrosul, após ao vértice V23 do circuito C1.



Figura 89: Vista sentido sul da área onde está previsto a implantação do vértice V24 do circuito C1 e vértice V19 do circuito C2, local onde os dois circuitos se aproximam.

Antes da entrada na SE 525/230 kV Bateias, por aproximadamente 400 m, os dois circuitos voltam a compartilhar a mesma torre.



Figura 90: Vista sentido Leste, do traçado da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), ao fundo SE 525/230 kV Bateias.

A SE 525/230 kV Bateias, está localizada ao norte da região urbana do município de Campo Largo, na região Metropolitana de Curitiba, a cerca de 20 km da capital. A área da SE pode ser acessada pela rua Sebastião Torezi a partir da rodovia PR-510.

A ampliação desta subestação, atividade que faz parte do presente processo de licenciamento ambiental, será realizada em terreno parcialmente ocupado pelo pátio existente da SE 525/230 kV Bateias. O restante da área de ampliação será realizado em terreno anexo ocupado por pequeno remanescente florestal e lavoura, prevendo-se a aquisição aproximadamente 1,5053 ha para este fim.



Figura 91: Vista geral, sentido nordeste, da SE Bateias, local de chegada da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

## 2.7 ORGÃO FINANCIADOR E VALOR DA ATIVIDADE

Para a implantação do projeto em questão, é previsto o investimento total de R\$ 332.130.534,01, distribuído conforme ilustrado na tabela abaixo.

Tabela 10: Valor do investimento para o Empreendimento.

<b>Empreendimentos</b>	<b>Investimento</b>
LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C1	R\$ 133.643.534,39
LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias C2	R\$ 166.203.872,86
Subestação Bateias 525kV - Ampliação	R\$ 32.283.126,76
<b>Custo Total</b>	<b>R\$ 332.130.534,01</b>

Destaca-se que foram consideradas no valor total da atividade as rubricas listadas abaixo:

- Licenciamento e implantação de programas;
- Regularizações Fundiárias e Indenizações;
- EPC-M Subestações;
- Obrigações Regulatórias e contratos com agentes envolvidos;
- Gerenciamento de Implantação;
- Contingências;
- Seguros;
- Reembolso dos Estudos Pré Leilão;
- EPC-M Linhas;
- Peças sobressalentes.

Os recursos para a implantação do projeto serão provenientes de investimento próprio do Empreendedor.

## 2.8 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES

Neste item serão apresentados os tipos de resíduos sólidos e efluentes líquidos previstos durante as etapas de implantação do Empreendimento, com uma breve caracterização e estimativas de geração e os principais aspectos quanto à sua gestão.

### 2.8.1 Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos se enquadra nas atividades de saneamento básico, por existir a conexão entre este, a saúde e o meio ambiente. Visando a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente, o gerenciamento de resíduos deve constituir um conjunto de procedimentos de gestão com os princípios básicos estabelecidos na Lei nº 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em ordem de prioridade:

- Não geração de resíduos;
- Minimização da produção dos resíduos inevitáveis;
- Garantia de destinação segura e eficiente aos resíduos produzidos.

Para tanto, primeiramente devem ser identificados todos os resíduos gerados pela obra, sua unidade geradora e classificação conforme as normas e legislações vigentes. Em seguida, deve-se propor alternativas de acondicionamento temporário, armazenamento, manejo e destinação ou disposição final ambientalmente adequada. Todas estas ações devem estar definidas e detalhadas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do Empreendimento, o qual deverá ser elaborado previamente ao início das obras. Estas etapas são apresentadas no fluxograma a seguir.

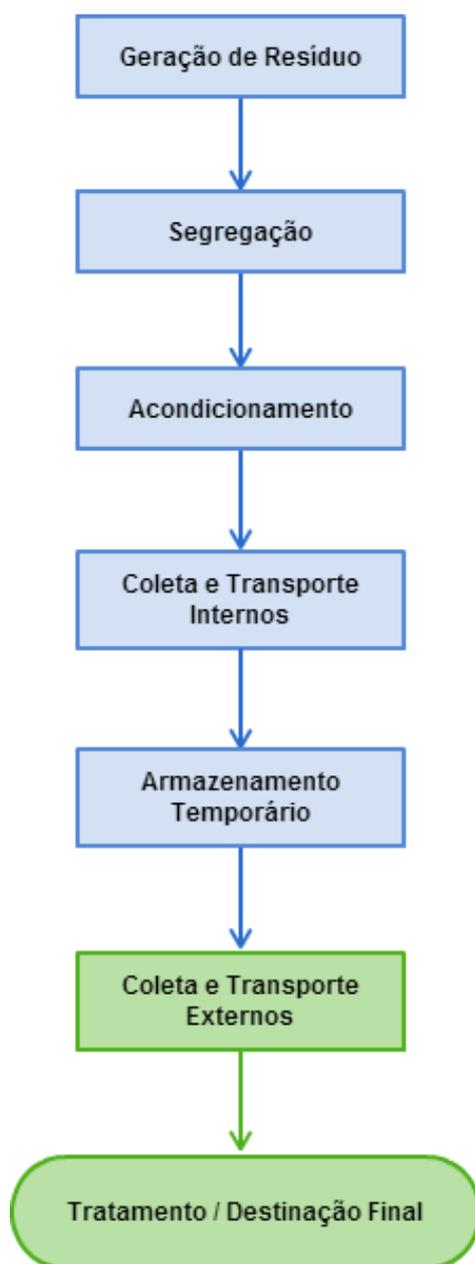


Figura 92: Fluxograma das etapas de gestão dos Resíduos Sólidos.

A descrição e estimativa dos resíduos gerados pela implantação da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) e pela ampliação da SE 525/230 kV Bateias foram apresentados anteriormente neste estudo. Nos itens a seguir serão descritas as formas de manejo dos resíduos sólidos para ambas as obras, uma vez que serão utilizadas as mesmas metodologias de gestão.

### 2.8.1.1 Descrição dos Resíduos Sólidos

Os resíduos gerados pelas obras de ampliação da SE incluirão resíduos gerais, resultantes de obras civis, como concreto, argamassas, telhas, pisos, sacos de cimento, sucatas metálicas, tubos de PVC e madeiras.

Em menor proporção, serão gerados resíduos perigosos, decorrentes do uso de maquinários e veículos, como resíduos de óleo e graxa, embalagens e estopas contaminadas, lâmpadas, pilhas, baterias, embalagens de tintas e aditivos, resíduos ambulatoriais e outros similares. Em casos de acidentes envolvendo vazamentos ou derramamentos, poderão ser gerados solos contaminados com óleo.

Nas áreas administrativas, refeitórios, banheiros e vestuários haverá geração de resíduos comuns, como restos de alimentos e seus recipientes de armazenamento, papéis toalha, papéis higiênicos, louças descartáveis, resíduos de varrição, entre outros. Também são previstos resíduos recicláveis, como papel, plástico, metal e vidros, e resíduos ambulatoriais, classificados como resíduos de saúde.

Os resíduos gerados pelas frentes de obra foram classificados de acordo com a Resolução CONAMA n° 307/2002, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Os demais resíduos foram classificados de acordo com a NBR 10004:2004, a qual dispõe sobre a classificação de resíduos sólidos.

As tabelas a seguir apresentam um resumo dos resíduos gerados durante as obras de implantação do Empreendimento, estado físico, as respectivas classificações de acordo com legislações e normas vigentes e o local de geração. Cabe citar que elas não são exaustivas, sendo possível o acréscimo de outros tipos de resíduos não esperados ao longo das obras.

Tabela 11: Identificação dos resíduos gerados durante a etapa de implantação da Linha de Transmissão 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação	
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004
<b>Resíduos de Construção Civil</b>				
<b>Entulhos (restos de concreto), argamassas</b>	Sólido / Pastoso	Construção das fundações das torres	Classe A (Reutilizáveis ou Recicláveis como agregados)	--
<b>Sucata Metálica</b>	Sólido	Fabricação das estruturas de fundação das torres	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação	
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004
<b>Madeiras</b>	Sólido	Caixarias para as fundações e outras frentes de serviço	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
<b>Papel e papelão</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
<b>Plásticos</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
<b>Vidros</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
<b>Embalagens e estopas contaminadas com óleo</b>	Sólido	Frentes de obra/Reparos de veículos e maquinários	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Solo contaminado com óleo</b>	Sólido	Acidentes com vazamentos e derramamentos	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Óleos Usados</b>	Líquido	Reparos de veículos e maquinários	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Graxa e Óleos Residuais</b>	Pastoso	Reparos de veículos e maquinários	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Latas de tinta e solvente</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Demais Resíduos</b>				
<b>Resíduo Orgânico</b>	Sólido	Atividades dos colaboradores (refeitórios, alojamentos, canteiro de obras)	--	Classe II A (Comum não reciclável)
<b>Outros resíduos comuns não recicláveis (papeis higiênicos e toalha, resíduos de varrição)</b>	Sólido	Alojamento, refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II A (Comum não reciclável)
<b>Alumínio (marmitas)</b>	Sólido	Alojamento, refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II B (Comum reciclável)
<b>Papel, Papelão, Plásticos, Vidros e Metais</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras e atividades dos colaboradores	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
<b>Lâmpadas em geral</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Pilhas e baterias</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação	
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004
Resíduos Ambulatoriais	Sólido	Ambulatório	--	Classe I (Resíduos Perigosos)

Tabela 12: Identificação dos resíduos gerados durante as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias.

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação	
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004
<b>Resíduos de Construção Civil</b>				
Entulhos (restos de concreto, telhas, pisos) e argamassas	Sólido / Pastoso	Pórticos, casa de comando, drenagens, entre outros.	Classe A (Reutilizáveis ou Recicláveis como agregados)	Classe II B (Comum reciclável)
Sucata Metálica	Sólido	Pórticos, casa de comando, drenagens, entre outros.	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
Madeiras	Sólido	Caixarias para as fundações e demais obras civis	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
Papel e papelão	Sólido	Canteiro de obras: sacos de cimento, outras embalagens	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
Plásticos	Sólido	Canteiro de obras (canos de PVC entre outros)	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe II B (Comum reciclável)
Sólidos contaminados	Sólido	Canteiro de obras: embalagens de tintas e aditivos	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
<b>Demais Resíduos</b>				
Resíduo Orgânico	Sólido	Atividades dos colaboradores (refeitórios)	--	--
Outros resíduos comuns não recicláveis (papeis higiênicos e toalha, resíduos de varrição)	Sólido	Refeitório, sanitários, vestuários e demais instalações	--	--
Alumínio (marmitas)	Sólido	Refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II B (Comum reciclável)
Papel, Papelão, Plásticos, Vidros e Metais	Sólido	Escritório, almoxarifado, e demais atividades dos colaboradores	Classe B (Resíduos Recicláveis)	Classe B

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação	
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004
Lâmpadas em geral	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
Pilhas e baterias	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D (Resíduos perigosos)	Classe I (Resíduos Perigosos)
Resíduos Ambulatoriais	Sólido	Ambulatório	--	Classe I (Resíduos Perigosos)

Para a estimativa dos resíduos utilizou-se como base as informações e experiência com obras similares de linhas de transmissão e subestações de energia, principalmente no que compreende os resíduos de construção civil. Utilizaram-se também bibliografias para a estimativa dos resíduos gerados pelas atividades dos colaboradores, em que considerou-se apenas uma categoria, Resíduos Comuns, visando maior aproximação do total de resíduos gerados. Uma vez que não há disponibilidade de dados específicos para obras similares, considerou-se uma geração de 0,75 Kg resíduo/pessoa.dia, baseado em levantamento realizado pela Albrepe (2016) para resíduos sólidos na região Sul do país. Considera-se que este montante estimará com segurança o total de resíduos gerados pelos colaboradores nos canteiros de obras, escritórios, refeitórios e sanitários.

Os resíduos de solo contaminado com óleo, lâmpadas, baterias e resíduos ambulatoriais não foram estimados uma vez que sua geração é incerta.

Para a estimativa considerou-se, ainda, o efetivo máximo de colaboradores (610, no pico da obra) e período de ocupação (18 meses) citados anteriormente no item “Mão de Obra Necessária”.

De acordo com as informações expostas, apresenta-se nas tabelas a seguir a estimativa de geração dos resíduos sólidos. Para este cálculo, considerou-se o que será gerado no período total de implantação do Empreendimento.



Tabela 13: Estimativa dos resíduos gerados na etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação		Estimativa (total de resíduos gerados na obra)
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	
<b>Resíduos de Construção Civil</b>					
<b>Entulhos (restos de concreto), argamassas</b>	Sólido / Pastoso	Construção das fundações das torres	Classe A	--	19 m <sup>3</sup>
<b>Sucata Metálica</b>	Sólido	Fabricação das estruturas de fundação das torres	Classe B	Classe II B	10 t
<b>Madeiras</b>	Sólido	Caixarias para as fundações e outras frentes de serviço	Classe B	Classe II B	290 m <sup>3</sup>
<b>Papel e papelão</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B	Classe II B	14 t
<b>Plásticos</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B	Classe II B	10 t
<b>Vidros</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B	Classe II B	10 t
<b>Embalagens e estopas contaminadas com óleo</b>	Sólido	Frentes de obra/Reparos de veículos e maquinários	Classe D	Classe I	2 m <sup>3</sup>
<b>Solo contaminado com óleo</b>	Sólido	Acidentes com vazamentos e derramamentos	Classe D	Classe I	Não estimado
<b>Óleos Usados</b>	Líquido	Reparos de veículos e maquinários	Classe D	Classe I	5 m <sup>3</sup>
<b>Graxa e Óleos Residuais</b>	Pastoso	Reparos de veículos e maquinários	Classe D	Classe I	2 m <sup>3</sup>
<b>Latas de tinta e solvente</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe D	Classe I	--

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação		Estimativa (total de resíduos gerados na obra)
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	
<b>Demais Resíduos</b>					
<b>Resíduo Orgânico</b>	Sólido	Atividades dos colaboradores (refeitórios, alojamentos, canteiro de obras)	--	Classe II A	197 t <sup>1</sup>
<b>Outros resíduos comuns não recicláveis (papeis higiênicos e toalha, resíduos de varrição)</b>	Sólido	Alojamento, refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II A	
<b>Alumínio (marmitas)</b>	Sólido	Alojamento, refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II B	
<b>Papel, Papelão, Plásticos, Vidros e Metais</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras e atividades dos colaboradores	Classe B	Classe II B	
<b>Lâmpadas em geral</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D	Classe I	Não estimado
<b>Pilhas e baterias</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D	Classe I	Não estimado
<b>Resíduos Ambulatoriais</b>	Sólido	Ambulatório	--	Classe I	Não estimado

<sup>12</sup>: Resíduos sólidos gerados nos canteiros, por dia, especificados na Tabela 14.

Tabela 14: Estimativa dos resíduos sólidos gerados em cada instalação de apoio.

Tipo de Canteiro	Efetivo Máximo Estimado	Período Estimado de Ocupação (Mês)	Kg resíduos/dia	Total (por obra) (Toneladas)
<b>Canteiro Central</b>	610	18	458	197

Tabela 15: Estimativa dos resíduos gerados durante as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias.

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação		Estimativa
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	
<b>Resíduos de Construção Civil</b>					
<b>Entulhos (restos de concreto, telhas, pisos) e argamassas</b>	Sólido / Pastoso	Pórticos, casa de comando, drenagens, entre outros.	Classe A	Classe II B	1 m <sup>3</sup>
<b>Sucata Metálica</b>	Sólido	Pórticos, casa de comando, drenagens, entre outros.	Classe B	Classe II B	40 Kg
<b>Madeiras</b>	Sólido	Caixarias para as fundações e demais obras civis	Classe B	Classe II B	50 m <sup>3</sup>
<b>Papel e papelão</b>	Sólido	Canteiro de obras: sacos de cimento, outras embalagens	Classe B	Classe II B	20 Kg
<b>Plásticos</b>	Sólido	Canteiro de obras (canos PVC entre outros)	Classe B	Classe II B	25 Kg
<b>Sólidos contaminados</b>	Sólido	Canteiro de obras: embalagens de tintas e aditivos	Classe D	Classe I	30 Kg
<b>Demais Resíduos</b>					
<b>Resíduo Orgânico</b>	Sólido	Atividades dos colaboradores (refeitórios)	--	Classe II A	24 t

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação		Estimativa
			Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	
Outros resíduos comuns não recicláveis (papéis higiênico e toalha, resíduos de varrição)	Sólido	Refeitório, sanitários, vestuários e demais instalações	--	Classe II B	
Alumínio (marmitas)	Sólido	Refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II A	
Papel, Papelão, Plásticos, Vidros e Metais	Sólido	Escritório, almoxarifado, e demais atividades dos colaboradores	Classe B	Classe II B	
Lâmpadas em geral	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	--	Classe I	Não estimado
Pilhas e baterias	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	--	Classe I	Não estimado
Resíduos Ambulatoriais	Sólido	Ambulatório	--	Classe I	Não estimado

<sup>12</sup>: Resíduos sólidos gerados, por mês, especificados na Tabela 16.

Tabela 16: Estimativa dos resíduos sólidos gerados por dia.

Tipo de Canteiro	Efetivo Máximo Estimado (trabalhadores)	Período Estimado de Ocupação (Mês)	Kg resíduos/dia	Total (por obra) (Toneladas)
Canteiro Central	76	18	57	24

### 2.8.1.2 Acondicionamento e armazenamento dos resíduos

Na definição do meio ou forma de acondicionamento e armazenamento de um determinado tipo de resíduo, deve-se levar em consideração a classificação e estado físico do mesmo, como também compatibilidade entre o volume de geração diária deste e a capacidade dos locais de disposição.

Estas etapas serão detalhadas no PGRS, sendo apresentado a seguir as diretrizes gerais que deverão ser implementadas durante as obras.

- Realizar triagem dos resíduos de acordo com suas respectivas classes.
- Acondicionar os resíduos de forma a assegurar, em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem.
- Definir local apropriado para armazenamento temporário dos resíduos até que sua coleta seja procedida. Este local deve ser estratégico, facilitando o acesso da empresa ou pessoa responsável pela coleta desses resíduos, devendo contar com cobertura. No caso de possibilidade de geração de lixiviados, o local deve ser impermeabilizado. Para Resíduos Classe II A (não inertes) e II B (inertes) deverão ser seguidas as diretrizes da Norma ABNT NBR 11174:1990.
- Para a gestão dos resíduos provenientes das frentes de obra, como argamassas, entulhos, entre outros de construção civil, deverão ser aplicadas as diretrizes da Resolução CONAMA n° 307/2002.
- Resíduos perigosos deverão ser acondicionados em tambores metálicos ou bombonas em bom estado, devidamente identificados, e armazenados em local específico. A área de armazenamento deverá ser devidamente identificada, coberta, bem ventilada, impermeabilizada e distante de fontes inflamáveis, devendo seguir as demais diretrizes da Norma ABNT NBR 12235:1992.
- Em casos de geração de resíduos ambulatoriais deverão ser aplicadas as diretrizes da Resolução CONAMA n° 358/2005.
- Em qualquer tipo de acondicionamento e/ou armazenamento é necessária a identificação do tipo de resíduo. A identificação pode ser realizada segundo a Resolução CONAMA n° 275/2001, a qual estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos.

### 2.8.1.3 Destinação final

A definição do local de destinação ou disposição final mais adequado para cada resíduo considerará fatores legais, ambientais, técnicos e econômicos, com priorização da reutilização e reciclagem. A destinação correta para cada tipo de resíduo será detalhada no PGRS, sendo apresentado a seguir as diretrizes gerais que deverão ser implementadas durante as obras.

- Estimular o reuso dos resíduos e reinserção deste nas atividades.
- Os resíduos recicláveis deverão ser vendidos e/ou doados à terceiros, como ferro velhos, cooperativas de reciclagem ou pessoas físicas. Caso não seja possível, serão destinados por meio de empresas de reciclagem.
- Os resíduos comuns não recicláveis serão destinados aos aterros sanitários por meio do serviço de coletas municipais ou, em caso de o local não dispor de tal serviço, serão encaminhados por meio de empresa transportadora específica, devidamente habilitada e licenciada.
- Os resíduos contaminados que possam apresentar riscos ao meio ambiente serão encaminhados a aterros industriais de empresas legalmente licenciadas para o recebimento desses. Poderão ser encaminhados também para tratamento ou empresas de reciclagem, como o re-refino de óleo.
- Toda a destinação deverá ser realizada por empresa devidamente habilitada e licenciada.
- As empresas que coletarem e destinarem os resíduos deverão gerar os documentos comprobatórios, como Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR).

As tabelas a seguir apresentam um resumo com as principais etapas de gestão dos resíduos gerados nas obras de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) e da SE 525/230 kV Bateias, de acordo com cada resíduo identificado anteriormente.

Tabela 17: Resíduos Sólidos identificados na etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), classificação e formas de manejo.

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	Estimativa	Meio de Acondicionamento	Local de Armazenamento	Destinação Final
<b>Resíduos de Construção Civil</b>								
<b>Entulhos (restos de concreto), argamassas</b>	Sólido / Pastoso	Construção das fundações das torres	Classe A	--	19 m <sup>3</sup>	Caçamba	Central de Resíduos	Reutilização nas bases das torres / Aterros Específicos
<b>Sucata Metálica</b>	Sólido	Fabricação das estruturas de fundação das torres	Classe B	Classe II B	10 t	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Madeiras</b>	Sólido	Caixarias para as fundações e outras frentes de serviço	Classe B	Classe II B	290 m <sup>3</sup>	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem - utilização como combustível
<b>Papel e papelão</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B	Classe II B	14 t	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Plásticos</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B	Classe II B	10 t	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Vidros</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe B	Classe II B	10 t	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Embalagens e estopas contaminadas com óleo</b>	Sólido	Frentes de obra/Reparos de veículos e maquinários	Classe D	Classe I	2 m <sup>3</sup>	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Coprocessamento

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	Estimativa	Meio de Acondicionamento	Local de Armazenamento	Destinação Final
<b>Solo contaminado com óleo</b>	Sólido	Acidentes com vazamentos e derramamentos	Classe D	Classe I	Não estimado	Caçamba	Central de Resíduos	Aterro Industrial
<b>Óleos Usados</b>	Líquido	Reparos de veículos e maquinários	Classe D	Classe I	5 m <sup>3</sup>	Tambor Metálico	Central de Resíduos	Re-Refino
<b>Graxa e Óleos Residuais</b>	Pastoso	Reparos de veículos e maquinários	Classe D	Classe I	2 m <sup>3</sup>	Tambor Metálico	Central de Resíduos	Re-Refino
<b>Latas de tinta e solvente</b>	Sólido	Frentes de obra	Classe D	Classe I	--	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Aterro Industrial
<b>Demais Resíduos</b>								
<b>Resíduo Orgânico</b>	Sólido	Atividades dos colaboradores (refeitórios, alojamentos, canteiro de obras)	--	Classe II A	197 t <sup>1</sup>	Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Aterro Sanitário
<b>Outros resíduos comuns não recicláveis (papeis higiênicos e toalha, resíduos de varrição)</b>	Sólido	Alojamento, refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II A		Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Aterro Sanitário
<b>Alumínio (marmitas)</b>	Sólido	Alojamento, refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II B		Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Aterro Sanitário



Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	Estimativa	Meio de Acondicionamento	Local de Armazenamento	Destinação Final
<b>Papel, Papelão, Plásticos, Vidros e Metais</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras e atividades dos colaboradores	Classe B	Classe II B		Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Lâmpadas em geral</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D	Classe I	Não estimado	Embalagem Específica	Central de Resíduos	Reciclagem/Aterro Industrial
<b>Pilhas e baterias</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D	Classe I	Não estimado	Bombona Plástica	Central de Resíduos	Reciclagem/Aterro Industrial
<b>Resíduos Ambulatoriais</b>	Sólido	Ambulatório	--	Classe I	Não estimado	Bombona Plástica	Central de Resíduos	Aterro Industrial

Tabela 18: Resíduos Sólidos identificados para as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias, classificação e formas de manejo.

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	Estimativa	Meio de Acondicionamento	Local de Armazenamento	Destinação Final
<b>Resíduos de Construção Civil</b>								
<b>Entulhos (restos de concreto, telhas, pisos) e argamassas</b>	Sólido / Pastoso	Pórticos, casa de comando, drenagens, entre outros.	Classe A	--	1 m <sup>3</sup>	Caçamba	Central de Resíduos	Reutilização nas bases das torres / Aterros Específicos
<b>Sucata Metálica</b>	Sólido	Pórticos, casa de comando, drenagens, entre outros.	Classe B	Classe II B	40 Kg	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Madeiras</b>	Sólido	Caixarias para as fundações e demais obras civis	Classe B	Classe II B	50 m <sup>3</sup>	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem - utilização como combustível
<b>Papel e papelão</b>	Sólido	Canteiro de obras: sacos de cimento, outras embalagens	Classe B	Classe II B	20 Kg	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Plásticos</b>	Sólido	Canteiro de obras (canos de PVC entre outros)	Classe B	Classe II B	25 Kg	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Sólidos contaminados</b>	Sólido	Canteiro de obras: embalagens de tintas e aditivos	Classe B	Classe II B	30 Kg	Caçamba/baias	Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Demais Resíduos</b>								

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Resolução CONAMA N° 307/2002	NBR 10004:2004	Estimativa	Meio de Acondicionamento	Local de Armazenamento	Destinação Final
<b>Resíduo Orgânico</b>	Sólido	Atividades dos colaboradores (refeitórios)	--	Classe II A	24 t	Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Aterro Sanitário
<b>Outros resíduos comuns não recicláveis (papeis higiênicos e toalha, resíduos de varrição)</b>	Sólido	Refeitório, sanitários, vestuários e demais instalações	--	Classe II A		Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Aterro Sanitário
<b>Alumínio (marmitas)</b>	Sólido	Refeitório, sanitários e demais instalações	--	Classe II B		Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Aterro Sanitário
<b>Papel, Papelão, Plásticos, Vidros e Metais</b>	Sólido	Escritório, almoxarifado, e demais atividades dos colaboradores	Classe B	Classe II B		Coletores	Local da Geração/Central de Resíduos	Reciclagem
<b>Lâmpadas em geral</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D	Classe I	Não estimado	Embalagem Específica	Central de Resíduos	Reciclagem/Aterro Industrial
<b>Pilhas e baterias</b>	Sólido	Escritório, canteiro de obras, alojamentos	Classe D	Classe I	Não estimado	Bombona Plástica	Central de Resíduos	Reciclagem/Aterro Industrial
<b>Resíduos Ambulatoriais</b>	Sólido	Ambulatório	--	Classe I	Não estimado	Bombona Plástica	Central de Resíduos	Aterro Industrial

## 2.8.2 Efluentes Líquidos

O tratamento dos efluentes dependerá das características físico-químicas e das instalações utilizadas nos canteiros e frentes de obra. Durante as obras de implantação do Empreendimento é prevista a geração de efluentes sanitários e águas cinzas para ambas as obras (Linha de Transmissão e Subestação) e águas residuárias na área de oficina e lavação de veículos e equipamentos, constituindo-se assim em três formas diferentes de efluentes e tratamento. As tabelas a seguir apresentam a relação dos efluentes previstos durante as obras de implantação da LT e SE, local de geração e classificação.

Tabela 19: Identificação dos efluentes gerados durante a etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação NBR 10004:2004
Efluente Sanitário	Líquido	Resíduo dos sanitários (alojamentos, canteiro de obras) e banheiros químicos.	Classe I (Resíduos perigosos)
Águas Cinzas	Líquido	Refeitório	Classe I (Resíduos perigosos)
Águas residuárias	Líquido	Lavagens de veículos e equipamentos e Manutenção mecânica	Classe I (Resíduos perigosos)

Tabela 20: Identificação dos efluentes gerados durante as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias.

Identificação do Resíduo	Estado Físico	Local de Geração	Classificação NBR 10004:2004
Efluente Sanitário	Líquido	Resíduo dos sanitários (alojamentos, canteiro de obras) e banheiros químicos.	Classe I (Resíduos perigosos)
Águas Cinzas	Líquido	Refeitório	Classe I (Resíduos perigosos)
Águas residuárias	Líquido	Lavagens de veículos e equipamentos e Manutenção mecânica	Classe I (Resíduos perigosos)

Para a estimativa do cálculo do volume de efluentes sanitários, foi considerado o disposto na NBR 7.229/1993 - Construção e Instalação de Fossa Séptica e Disposição de Efluentes Finais – a qual estima uma geração de esgoto de 80 L/pessoa.dia em alojamentos provisórios, valor utilizado para as estruturas a serem utilizadas para a construção da LT. Para as obras na Subestação considerou-se uma média entre o estimado para escritórios e fábricas, uma vez que

não há valores específicos para geração de efluentes em ambientes de obras civis em subestações, estimando-se um valor aproximado de 60 L/pessoa.dia

A estimativa de geração dos efluentes sanitários considerou o efetivo de trabalhadores apresentados abaixo, levando em consideração que serão utilizadas moradias temporárias para os trabalhadores não locais. Para os demais efluentes não foram levantadas estimativas, uma vez que são necessárias informações específicas, as quais serão detalhadas no Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes Líquidos.

Considerando as informações expostas, apresentam-se nas tabelas a seguir as estimativas de geração dos efluentes sanitários por dia e por período total de obras.

Tabela 21: Estimativa média dos efluentes sanitários gerados durante a etapa de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

Tipo de Canteiro	Efetivo Máximo Estimado	Período Estimado de Ocupação (Mês)	M <sup>3</sup> efluente sanitário/dia	Total (por obra) (m <sup>3</sup> )
Canteiro Central	610	18	48	21.000

Tabela 22: Estimativa média dos efluentes sanitários gerados por dia e total nas obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias.

Tipo de Canteiro	Efetivo Máximo Estimado	Período Estimado de Ocupação (Mês)	M <sup>3</sup> efluente sanitário/dia	Total (por obra) (m <sup>3</sup> )
Canteiro Central	76	18	4,6	1.970

#### 2.8.2.1 Gestão e Tratamento de Efluentes

O tratamento dos efluentes dependerá das características físico-químicas e das instalações utilizadas nos canteiros e frentes de obra. A seguir são descritas as diretrizes gerais de gestão para cada local de geração de efluentes líquidos, sendo que o detalhamento das ações será apresentado no Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes Líquidos.

- Efluentes Sanitários – Banheiros Químicos

Os banheiros químicos serão utilizados nas obras de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) ao longo das frentes de obra e, se necessário, como complemento às instalações sanitárias dos canteiros de obra. Para as obras de ampliação da SE 525/230 kV

Bateias será utilizado o sistema de tratamento de efluentes já instalado e em funcionamento na área interna da Subestação.

O uso de Instalações Sanitárias é regulamentado pela NR 18, a qual define que a instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de 1 (um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores, colocados em local seguro e de fácil acesso. Salienta-se que nem todos os colaboradores trabalharão nas frentes de obra, ao longo do trecho de instalação da LT e, ainda, que nos canteiros de obra poderão ser utilizados sanitários, dispensando a alocação de banheiros químicos nestes locais.

Os efluentes sanitários dos banheiros químicos dispostos em frentes de obra ou nos canteiros serão recolhidos por empresas especializadas e habilitadas, e destinados às estações de tratamento ou aterros industriais, dependendo das características dos efluentes. Nas coletas e destinações dos efluentes sanitários a empresa deverá emitir certificados de destinação, MTRs ou documento similar.

- Efluentes Sanitários e Águas Cinzas – Alojamentos e Canteiro de Obras

Os efluentes gerados nos canteiros de obras principais serão tratados *in loco*, sendo encaminhados por meio de tubulações hidráulicas para o Sistema de Tratamento de Efluentes Sanitários. Este sistema compreende as seguintes etapas: Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio, Desinfecção e Caixa Inspetora.

A construção do Sistemas de Tratamento deverá seguir as diretrizes das seguintes normas:

- NBR 13969/1997: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 7229/1993: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

Deverão ser observados também alguns procedimentos para garantir o bom funcionamento do Sistema de Tratamento de Efluentes sendo estes:

- Realizar limpeza anual do sistema, devendo ser removido 75% do lodo do tanque de sedimentação e 100% do tanque de decantação. A limpeza deverá ser realizada por empresa devidamente licenciada, a qual deverá fornecer os comprovantes de recolhimento do efluente (Manifesto de Transporte).

- O meio filtrante (britas), assim como o decantador, deve ser lavado com jato de água após cada remoção do lodo.

Para os efluentes dos refeitórios, como águas cinzas, serão utilizados caixas de gordura. Para ambos os sistemas o efluente tratado será destinado por meio do sistema público, quando houver.

Em local sem infraestrutura estes sistemas serão instalados pela empresa executora da obra. Em caso de instalações que já contenham infraestrutura, caso da SE Bateias, será realizada a verificação do funcionamento destes dispositivos e possibilidade de utilização para este Empreendimento.

- Águas Residuárias – Oficina de Manutenção

Nas instalações que contarem com oficinas de manutenção ou área para lavagem de veículos e equipamentos, deverá ser instalado um sistema separador de água e óleo. Este sistema deverá captar toda a água utilizada nas atividades que envolvam manipulação de resíduos de óleo.

Deverão ser providenciados também controles ambientais para as áreas de oficina e manutenção, como cobertura e canaletas para as laterais do pátio. Para a maior eficiência, deverá ser evitado o lançamento de óleo diretamente ao sistema. Os resíduos de óleo das manutenções, ainda que contenham água, deverão ser encaminhados para destinação às empresas específicas e habilitadas visando seu reaproveitamento.

### 3 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

O Diagnóstico Ambiental está instrumentalizado através de métodos e técnicas que tomam como referência a Resolução do CONAMA n° 001/1986, além de constatações práticas que a equipe técnica que elaborou este trabalho propõe para cada situação específica. A referida Resolução estabelece definições, diretrizes básicas e critérios para a realização da análise de impactos ambientais para empreendimentos diversos. Por outro lado, a mesma não estabelece regras rígidas para a delimitação das áreas de influência, sugerindo certa flexibilidade, desde que sustentada tecnicamente em cada caso, conforme artigo 5º, inciso III, onde é citado que se deve *“definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”*.

A delimitação da área de influência é de extrema importância para definição referencial da caracterização dos meios físico, biótico e socioeconômico para análise da viabilidade da implantação e operação de empreendimentos.

Em se tratando de termos conceituais, a área de influência deve abranger todas as áreas passíveis de sofrerem impactos devido às ações diretas e indiretas da atividade, desde a implantação até a operação. Para o presente estudo, foram adotadas as seguintes definições para as áreas de influência:

- Área Diretamente Afetada (ADA): corresponde à área de implantação do Empreendimento.
- Área de Influência Direta (AID): área geográfica do entorno da ADA, passível de ser diretamente afetada pelos impactos significativos positivos ou negativos, diretos e decorrentes das etapas de planejamento, instalação e operação do Empreendimento.
- Área de Influência Indireta (AII): área que envolve a AID e é passível de sofrer os impactos indiretos da instalação e operação do Empreendimento, sejam estes benéficos ou adversos.

Para melhor exemplificar a distribuição entre si destas três áreas, poderá ser observada a figura abaixo.

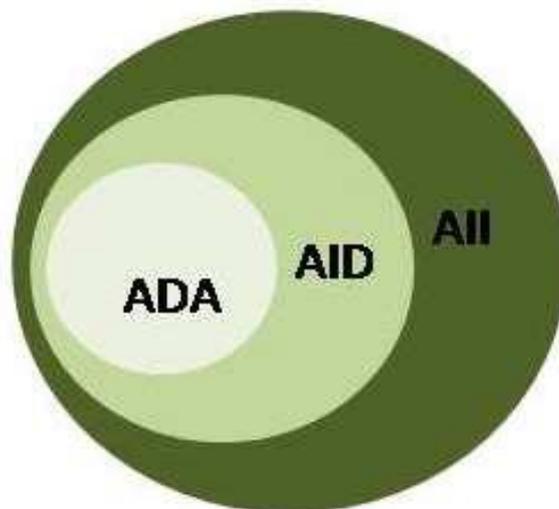


Figura 93: Esquema da disposição das Áreas de Influência.

Para a definição das Áreas de Influência para a elaboração dos diagnósticos, definição e valoração dos impactos socioambientais, foram considerados alguns pressupostos, os quais seguem:

- A natureza do Empreendimento: trata-se da implantação de uma Linha de Transmissão de Energia Elétrica em 525 kV, em dois circuitos (C1 e C2), abrangendo parte do território dos municípios de Ponta Grossa, Teixeira Soares, Palmeira, Porto Amazonas, Balsa Nova e Campo Largo (C1) e Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova e Campo Largo (C2).
- Principais características do Empreendimento: O projeto totaliza aproximadamente 194 km (100,92 km do C1 e 92,94 km do C2) interceptando predominantemente áreas rurais. Para sua instalação será necessária uma faixa de servidão administrativa de 60 metros (30 metros para cada lado do eixo da LT).
- Principais características do meio: trata-se predominantemente de um traçado em área rural, com alguns trechos transpassando áreas de vegetação nativa e reflorestamentos. As extremidades do Empreendimento, em seus pontos de saída e chegada, também estão localizadas em área rural.
- Identificação preliminar dos impactos: para a definição das áreas foram considerados, previamente, os aspectos potencialmente causadores de impactos diretos e indiretos do Empreendimento sobre os meios físico, biótico e socioeconômico.

Inicialmente foram realizados levantamentos preliminares na área em estudo para um reconhecimento geral das características dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos, tendo sido percorridos alguns trechos da ADA e da AID.

Em campo verificou-se que os principais aspectos ambientais a serem considerados seriam a perda da biodiversidade e perda de habitats da fauna (meio biótico) e o uso de áreas produtivas das propriedades rurais (meio socioeconômico). Considerou-se, também, a interferência em cursos d'água em casos de supressão de matas ciliares.

A partir de então, considerando as informações observadas e o conhecimento prévio de empreendimentos semelhantes, foram definidas as Áreas de Influência do Empreendimento, conforme apresentado a seguir.

### 3.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Esta área corresponde ao local onde será implantada a linha de transmissão e acessos. Considerou-se para este estudo a faixa de servidão administrativa, que perfaz uma extensão de 30 metros para cada lado do eixo da linha, adicionando-se uma faixa de 10 metros para cada lado, totalizando 80 metros de ADA para cada circuito.

Esta dimensão é previamente recomendada pela ENGIE, a qual necessita área para as atividades de instalação do Empreendimento e, após sua implantação, para atividades de operação e manutenção.

Para as obras de ampliação da SE 525/230 kV Bateias, considerou-se como ADA a delimitação do terreno onde serão realizadas as obras.

### 3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

Para a AID, correspondente às áreas potencialmente ameaçadas pelos impactos diretos da implementação e operação do Empreendimento, foi definido para os estudos dos meios físico, biótico e socioeconômico uma faixa de 500 metros para cada lado do eixo da linha, totalizando 1.000 metros de largura, em toda a extensão do traçado.

Da mesma forma, para a implantação da SE 525/230 kV Bateias, considerou-se um raio de 500 metros para a AID.

### 3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A AII compreende o território onde o Empreendimento irá impactar de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico, incluindo, portanto, a AID e a ADA. A Resolução CONAMA nº 001/1986, em seu Art. 5º, estabelece que os estudos ambientais devem definir os limites geográficos das áreas direta ou indiretamente afetadas, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Em relação ao Empreendimento, os potenciais impactos gerados sobre a bacia hidrográfica serão ínfimos, porém os impactos sobre os municípios/localidades serão de maior magnitude, indicando a necessidade de recorte diferenciado para a AII do meio socioeconômico. Assim, a AII para os meios físico e biótico foi definida como uma faixa contínua ao longo do traçado, com largura de 10 km, sendo 5 km para cada lado do eixo central de cada circuito.

Para a SE 525/230 kV Bateias, considerou-se como a AII o município de Campo Largo.

Para o meio socioeconômico, a AII foi definida pela delimitação administrativa dos municípios interceptados pelo traçado, a saber: Ponta Grossa, Teixeira Soares, Palmeira, Porto Amazonas, Balsa Nova e Campo Largo.

As delimitações das Áreas de Influência, frente a localização do Empreendimento, são apresentadas no Caderno de Mapas: Mapa 3 - Áreas de Influência.

## 4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 4.1 MEIO FÍSICO

O desenvolvimento deste EIA teve como objetivo atender ao Termo de Referência proposto pelo IAP, concernentes aos aspectos necessários à elaboração do diagnóstico do meio físico das áreas de influência do Empreendimento.

#### 4.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

##### 4.1.1.1 Metodologia

Por determinação da Organização Meteorológica Mundial (OMM), pode-se caracterizar o clima de uma região a partir da síntese de uma série histórica de dados meteorológicos de trinta anos ou mais.

A análise climatológica fornece subsídios importantes, tanto no que diz respeito ao conhecimento da realidade espacial, quanto ao da organização das atividades econômicas de determinada região. O clima está presente no cotidiano da sociedade e influencia diretamente a maioria das atividades humanas (BRITTO, 2004).

A caracterização da região do Empreendimento, no que se refere ao clima e condições meteorológicas, foi realizada por meio da análise de dados primários e secundários, obtidos de estações meteorológicas e em bibliografias de estudos da região. A escolha das estações para obtenção dos dados levou em consideração a proximidade destas com a área diretamente afetada pelo Empreendimento, a fim de caracterizar a real influência dos elementos climatológicos na área de estudo.

Os dados primários utilizados foram obtidos a partir das Normais Climatológicas Padrão, considerando os elementos climatológicos da Estação Meteorológica de Curitiba, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e da Estação Meteorológica de Ponta Grossa, disponibilizados pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Ambas as estações estudadas são do tipo convencional, e suas principais características são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 23: Características das estações meteorológicas estudadas.

Estação Meteorológica	Período analisado	Altitude	Código OMM	Localização	
				Latitude	Longitude
Ponta Grossa	1954 - 2001	880 metros	2550024	25°13'S	50°01'O
Curitiba	1981 - 2010	923.5 metros	83842	25°43'S <sup>o</sup>	49°27'O

Fonte: INMET, 2018; IAPAR, 2018.

A seguir é apresentada a caracterização climatológica da região do Empreendimento, assim como a avaliação dos principais parâmetros meteorológicos inerentes aos estudos ambientais, sendo eles: precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e regime de ventos. Ainda, será contemplada neste estudo, a caracterização dos eventos extremos ocorrentes na região do Empreendimento, através da análise de séries históricas.

#### 4.1.1.2 Caracterização do Clima e Condições Meteorológicas

As condições meteorológicas sobre determinada região dependem das características da massa de ar predominante, ou da ação de duas ou mais massas atuando entre si sobre a mesma região (VAREJÃO-SILVA, 2001). Ainda, de acordo com o mesmo autor, vários fatores devem ser considerados para caracterização de um clima local: radiação solar, latitude, altitude, continentalidade, massas de ar, correntes oceânicas, entre outros. Estes fatores condicionam os elementos climáticos, como por exemplo, temperatura, precipitação, umidade do ar, ventos, pressão atmosférica, entre outros.

Segundo a classificação de Köppen (1946), a qual é baseada em combinações de vegetação, geomorfologia e características climáticas, no Estado do Paraná verifica-se a ocorrência de dois tipos climáticos, sendo eles: clima tropical (A) e clima temperado (C). Nesta divisão, o clima temperado úmido sem estação seca apresenta-se predominante em grande parte do Estado, representado pela sigla "Cf". Este tipo climático apresenta temperatura média dos meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18 °C, e a temperatura média do mês mais quente acima de 10°C. Além disso, possui estações de inverno e verão bem definidas e ocorrência de precipitação em todos os meses do ano.

Ainda, o clima Cf se subdivide em duas tipologias, sendo elas: clima subtropical úmido (Cfa), no qual apresenta a temperatura média do ar no mês mais quente superior a 22°C; e clima temperado marítimo úmido (Cfb), com temperaturas médias do ar no mês mais quente inferiores

a 22°C. Considerando esta subdivisão, o Empreendimento insere-se integralmente no subtipo climático Cfb. Além das temperaturas amenas durante o verão, este subtipo caracteriza-se pelas chuvas uniformemente distribuídas, com volumes pluviométricos de 1.100 a 2.000 mm anuais, assim como a ocorrência de geadas severas e frequentes nos meses mais frios.

A figura abaixo apresenta a distribuição dos subtipos climáticos no Estado do Paraná, com destaque para a localização do Empreendimento no subtipo supracitado.

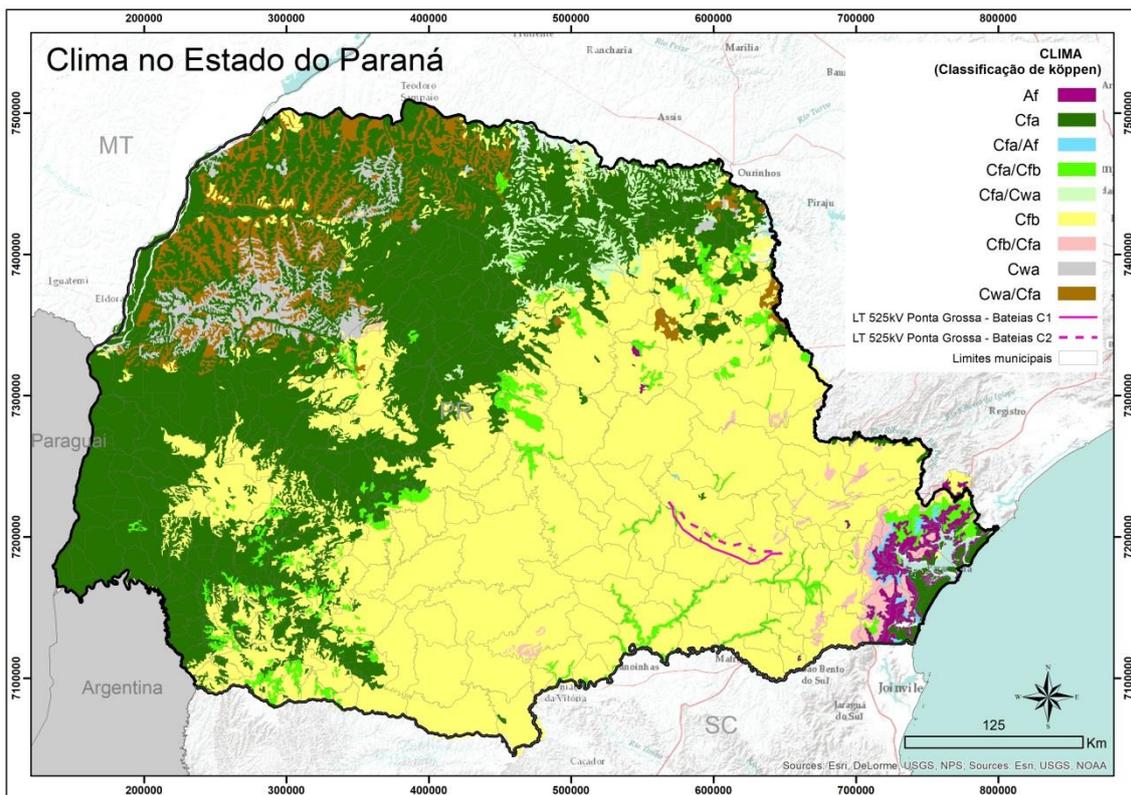


Figura 94: Classificação Climática segundo Köppen para o estado do Paraná. Destaca-se em vermelho a localização do Empreendimento.

Fonte: Adaptado por Geo Consultores de ITCG, 2006.

A localização do Paraná, na transição entre os trópicos e as latitudes médias (aproximadamente entre 22 e 27°S), seu relevo acidentado pela presença das Serras do Mar no sudeste, e da Serra Geral no sul, e a influência dos Oceanos Atlântico e Pacífico (remotamente), contribuem para acentuar as variabilidades espaciais e temporais em todo o Estado, principalmente dos regimes de precipitação e de temperatura do ar.

Quanto aos sistemas produtores de tempo, compreendidos pelas diversas massas de ar atuantes, a área de estudo, assim como em todo o Estado do Paraná, está sujeita a ação dos cinco sistemas atmosféricos atuantes no país, sendo eles Massa Equatorial Atlântica, Massa

Equatorial Continental, Massa Tropical Atlântica, Massa Tropical Continental e Massa Polar Atlântica. Os sistemas de baixa pressão, representados pelas massas Tropical Continental e Equatorial Continental, atuam mais intensamente nos meses mais quentes, e aqueles de alta pressão, representados pelas massas Polar Atlântica e pela Tropical Atlântica, são mais atuantes nos meses mais frios. Nas estações intermediárias, ora dominam sistemas de baixa, ora de alta.

#### 4.1.1.3 Temperatura

Entre os fatores que influenciam a distribuição da temperatura sobre uma localidade, pode-se citar: a quantidade de insolação recebida, a natureza da superfície, a distância a partir dos corpos hídricos, o relevo, a natureza dos ventos predominantes e as correntes oceânicas (AYOADE, 1996).

Os gráficos a seguir apresentam as médias mensais das temperaturas médias, máximas e mínimas para a região, obtidas das Estações Meteorológicas de Curitiba e Ponta Grossa.

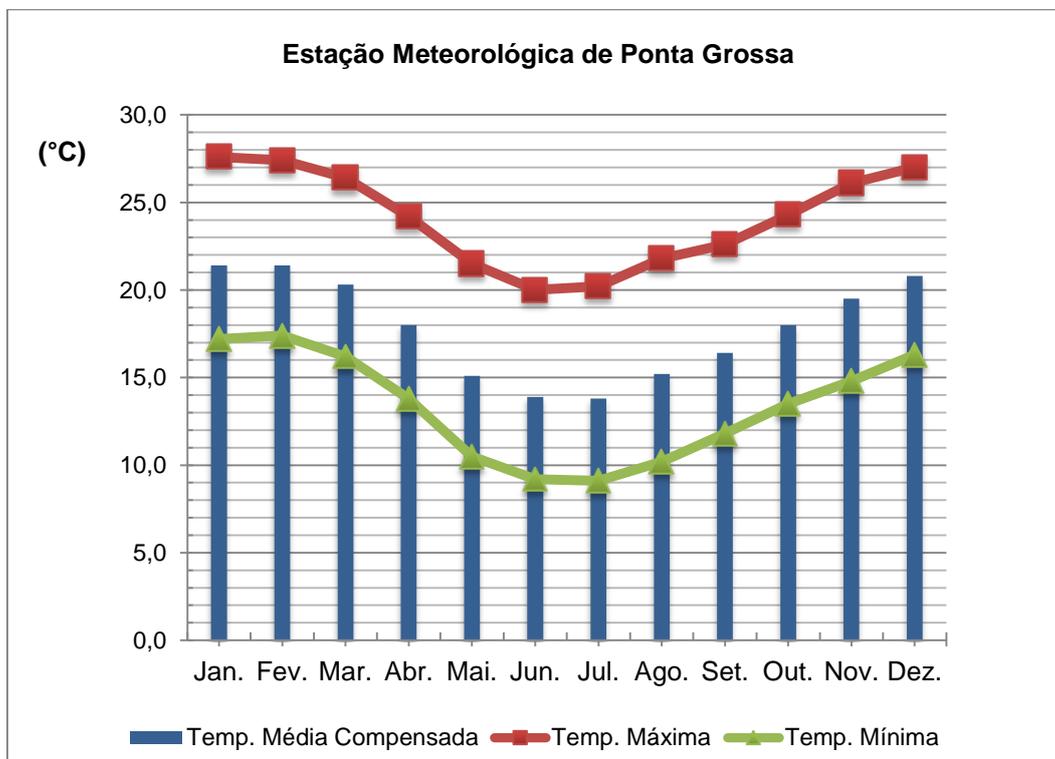


Gráfico 6: Temperatura média mensal registrada na Estação Meteorológica de Ponta Grossa (1954-2001).  
Fonte: Adaptado de IAPAR, 2018.

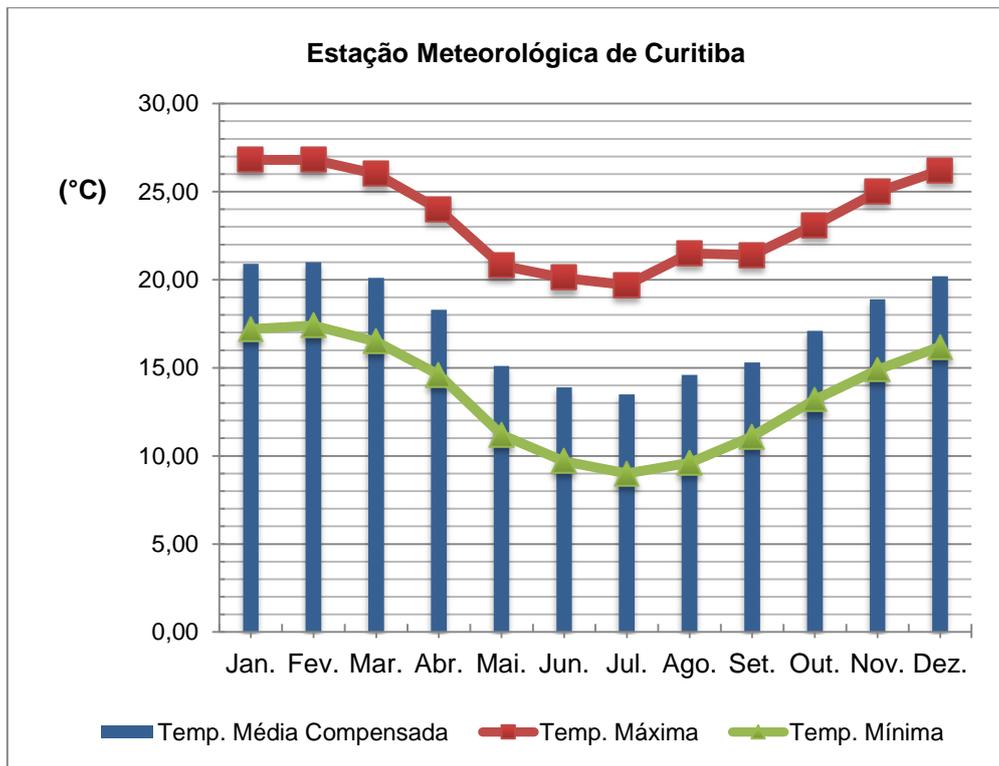


Gráfico 7: Temperatura média mensal registrada na Estação Meteorológica de Curitiba (1981-2010).  
Fonte: Adaptado de INMET, 2018.

Devido sua localização entre uma zona temperada, as temperaturas durante o verão no Estado no Paraná são bem mais elevadas dos que as temperaturas verificadas no inverno. Entretanto, por se tratar de planaltos com superfície elevada, a região da área de estudo possui uma média térmica inferior a 22°C nos meses mais quentes, compreendidos pelos meses de janeiro e fevereiro. Este fato pode ser confirmado através dos valores de temperatura obtidos nas estações de Curitiba e Ponta Grossa, onde se observa uma temperatura média de aproximadamente 21°C nos meses mais quentes.

Durante o inverno, as temperaturas caem significativamente, sendo os meses de junho e julho os mais frios, com temperaturas médias abaixo de 15°, e mínimas abaixo de 10°C. O caráter acentuado do inverno durante junho e julho se deve a dois motivos: estes meses são os mais representativos do solstício de inverno, cuja consequência climatológica nas zonas extratropicais se reveste de notável significância pelo considerável aumento da duração das noites em detrimento das horas de radiação diurna e pela maior inclinação dos raios solares; e pela maior participação da circulação atmosférica de origem circumpolar. Comparando-se os gráficos apresentados, verificam-se menores temperaturas na Estação Meteorológica de Curitiba, associado principalmente a localização em uma altitude superior à de Ponta Grossa.

As figuras a seguir apresentam o mapa de temperaturas médias para o Estado do Paraná para o trimestre mais quente e para o trimestre mais frio, com destaque para a região do Empreendimento.

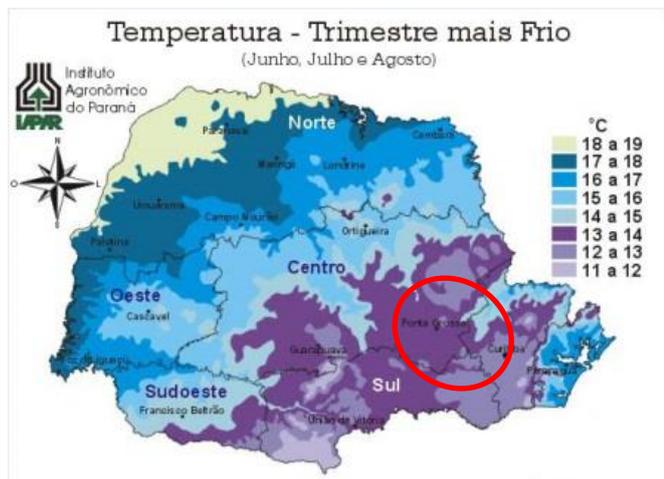


Figura 95: Temperaturas médias do trimestre mais frio (junho, julho e agosto) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento.  
Fonte: IAPAR, 2000.

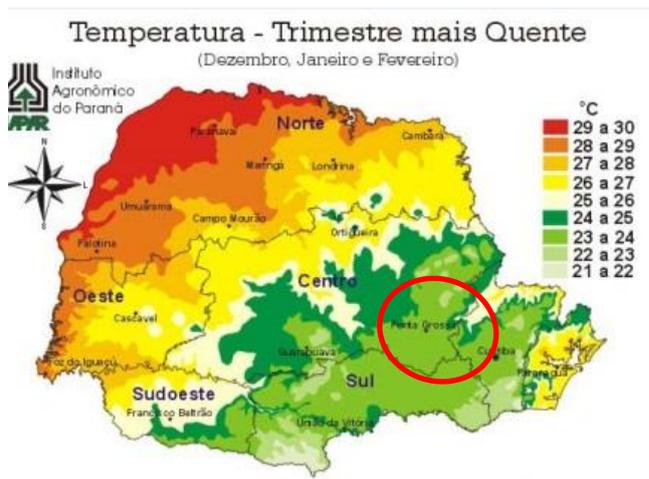


Figura 96: Temperaturas médias do trimestre mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento.  
Fonte: IAPAR, 2000.

#### 4.1.1.4 Regime de Precipitação

Assim como a temperatura, a precipitação pluviométrica é uma variável climática que possui uma distribuição aleatória no espaço e no tempo, exercendo forte influência nas condições ambientais (MELLO e OLIVEIRA, 2016).

O gráfico abaixo apresenta as médias mensais acumuladas da precipitação, obtidas das estações meteorológicas de estudo.

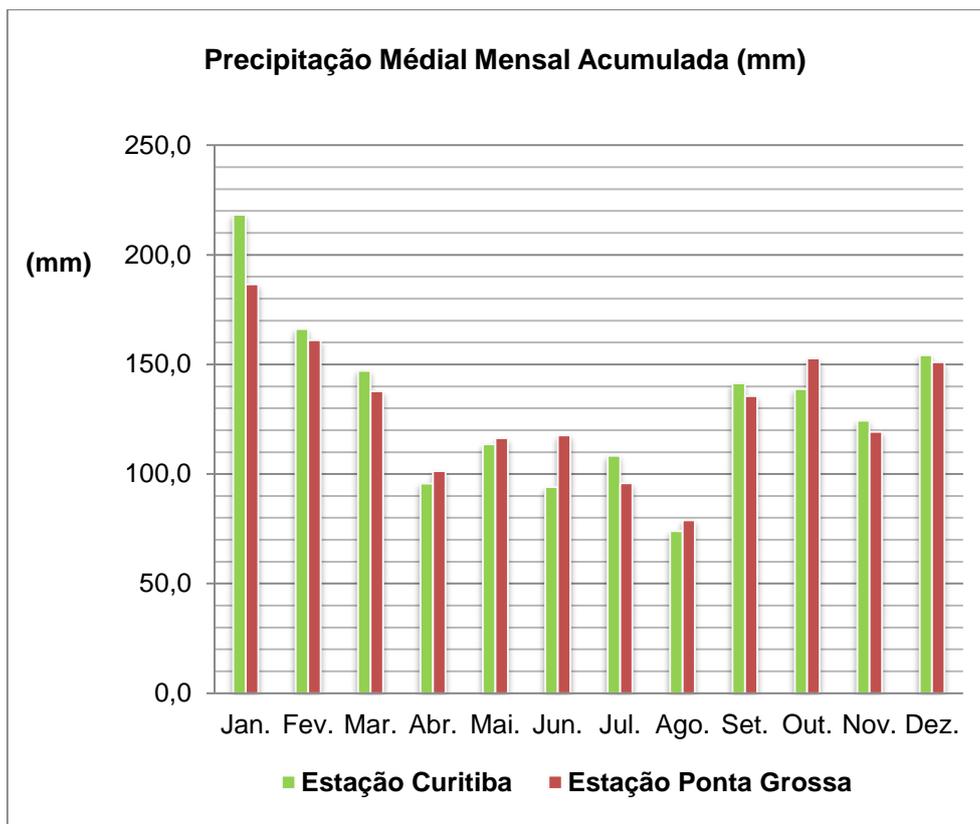


Gráfico 8: Precipitação média mensal para a região da área de estudo.

Fonte: Adaptado de INMET, 2018; IAPAR, 2018.

Na região de estudo, os máximos pluviométricos são verificados no verão, com o trimestre mais chuvoso sendo representado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. De acordo com Nimer (1989), o máximo de verão decorre da conjugação de dois fatores dinâmicos: maior frequência de frente polar motivada pela maior frequência de semi-estacionamento sobre o Paraná, nesta época; e pelas ocorrências de chuvas de convergência trazidas pelas correntes perturbadas de oeste, representadas pelas linhas de IT (chuvas de verão), tão comuns nesta época do ano.

Os mínimos pluviométricos são registrados no inverno, tendo os meses de junho, julho e agosto como os menos chuvosos. Durante este período, os regimes de precipitação são comandados pelas penetrações de sistemas frontais e alternância com entradas de massas de ar frio (BORSATO E MENDONÇA, 2013).

Observando-se o Gráfico 8, é possível constatar que o mês de agosto apresenta os menores volumes de precipitação acumulada, com valores em torno de 70 mm, enquanto o mês de janeiro registra os máximos pluviométricos da região, ultrapassando 180 mm. Assim como as médias mensais, a média anual registrada em ambas as estações possuem valores próximos, em torno de 1500 mm.

As figuras apresentadas a seguir ilustram o mapa de precipitação acumulada para o trimestre mais chuvoso e para o trimestre mais seco no Estado do Paraná, com destaque para a região do Empreendimento.

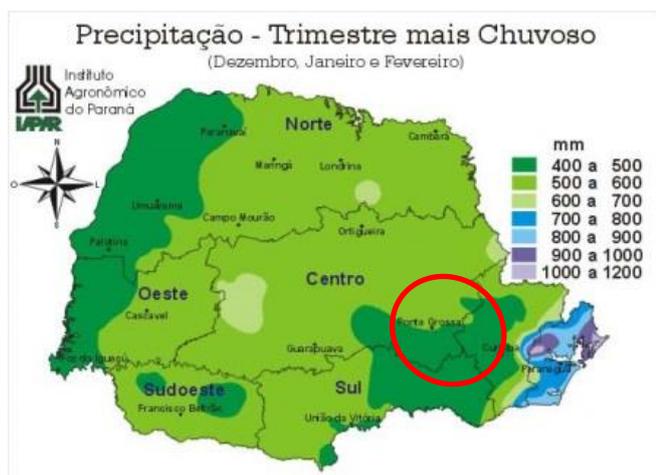


Figura 97: Precipitação média acumulada do trimestre mais chuvoso (dezembro, janeiro e fevereiro) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento.  
Fonte: IAPAR, 2000.

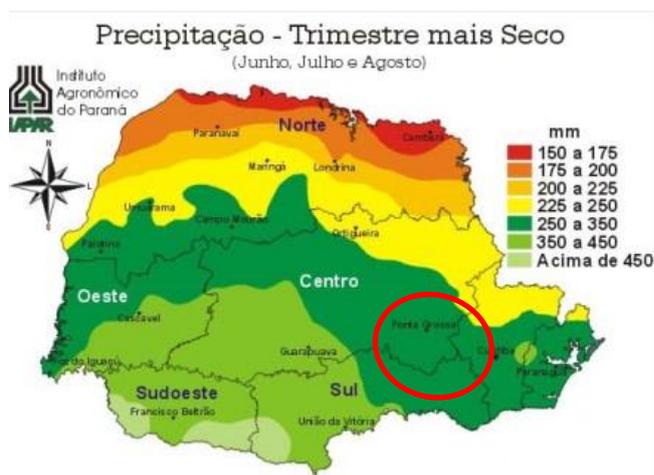


Figura 98: Precipitação média acumulada do trimestre mais seco (junho, julho e agosto) para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região do Empreendimento.  
Fonte: IAPAR, 2000.

#### 4.1.1.5 Regimes de Vento

Os regimes de vento resultam da sobreposição de mecanismos atmosféricos sinóticos (globais) e de mesoescala (regionais). Na região de estudo, bem como em grande parte da região sul do país, o escoamento atmosférico é controlado pela Depressão do Nordeste da Argentina, uma área quase permanente de baixas pressões, geralmente estacionária ao leste dos Andes sobre planícies secas, e pelas altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. O gradiente de pressão entre a Depressão do Nordeste da Argentina e o Anticiclone Subtropical Atlântico induzem a um predomínio de ventos nordeste nesta região, durante boa parte do ano.

Este fato justifica os resultados obtidos das Estações Meteorológicas de Ponta Grossa (Tabela 24) e Curitiba (Tabela 25), onde se verifica o predomínio de ventos nordeste agindo durante o ano todo na região do Empreendimento.

Quanto à intensidade dos ventos, esta se mantém praticamente constante durante o ano, com médias anuais de 3,4 m/s registradas na Estação de Ponta Grossa e 2,2 m/s na Estação Curitiba.

Tabela 24: Regime dos ventos registrado na Estação Meteorológica de Ponta Grossa.

Estação Ponta Grossa	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Direção Predominante	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Intensidade (m/s)	3.3	3.0	2.9	3.2	3.1	3.2	3.6	3.7	4.0	3.9	3.9	3.6

Fonte: Adaptado de IAPAR, 2018.

Tabela 25: Regime dos ventos registrado na Estação Meteorológica de Curitiba.

Estação Curitiba	Meses											
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Direção Predominante	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Intensidade (m/s)	2.3	2.2	2.0	2.0	1.9	2.1	2.1	2.1	2.3	2.4	2.5	2.4

Fonte: Adaptado de INMET, 2018.

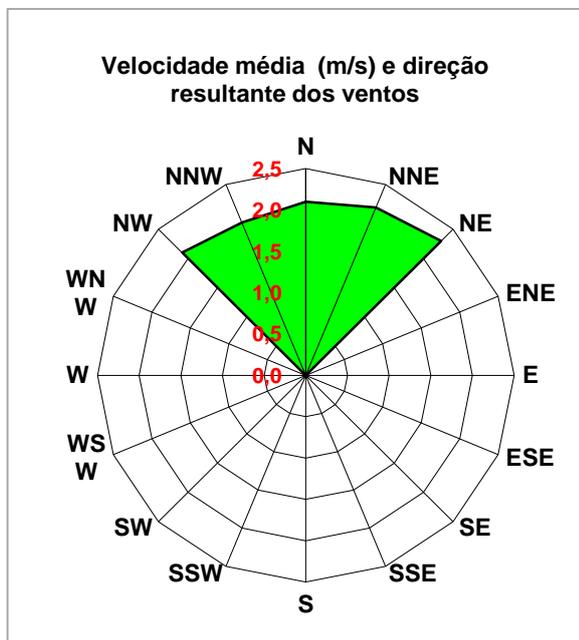


Figura 99: Rosa dos Ventos elaborada com os elementos climáticos da Estação Meteorológica de Curitiba.

Fonte: Adaptado de INMET, 2018.

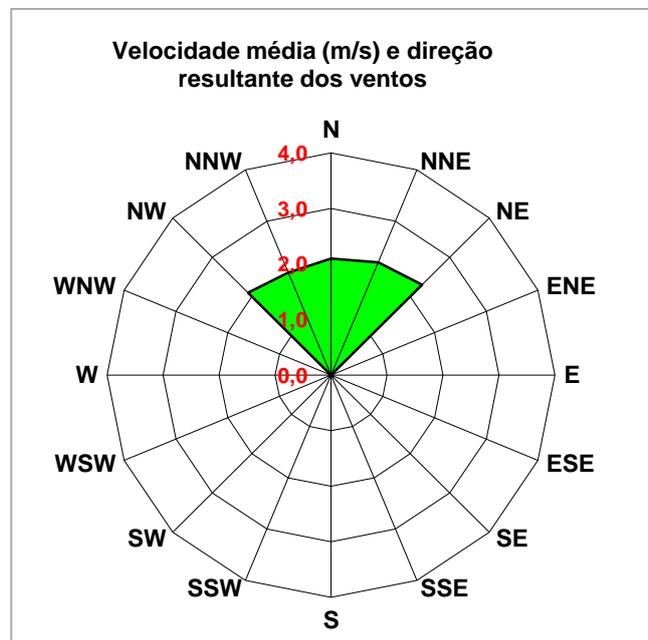


Figura 100: Rosa dos Ventos elaborada com os elementos climáticos da Estação Meteorológica de Ponta Grossa.

Fonte: Adaptado de IAPAR, 2018.

#### 4.1.1.6 Umidade Relativa

Na região de estudo, com base nas normais climatológicas das estações meteorológicas de Ponta Grossa e Curitiba, a umidade relativa média anual é de 77,2% e 81%, respectivamente. As maiores taxas médias mensais são registradas durante o outono e início do inverno, principalmente nos meses de maio e junho, e as menores médias são registradas durante a primavera e o início do verão, com destaque para os meses de novembro e dezembro (Gráfico 9).

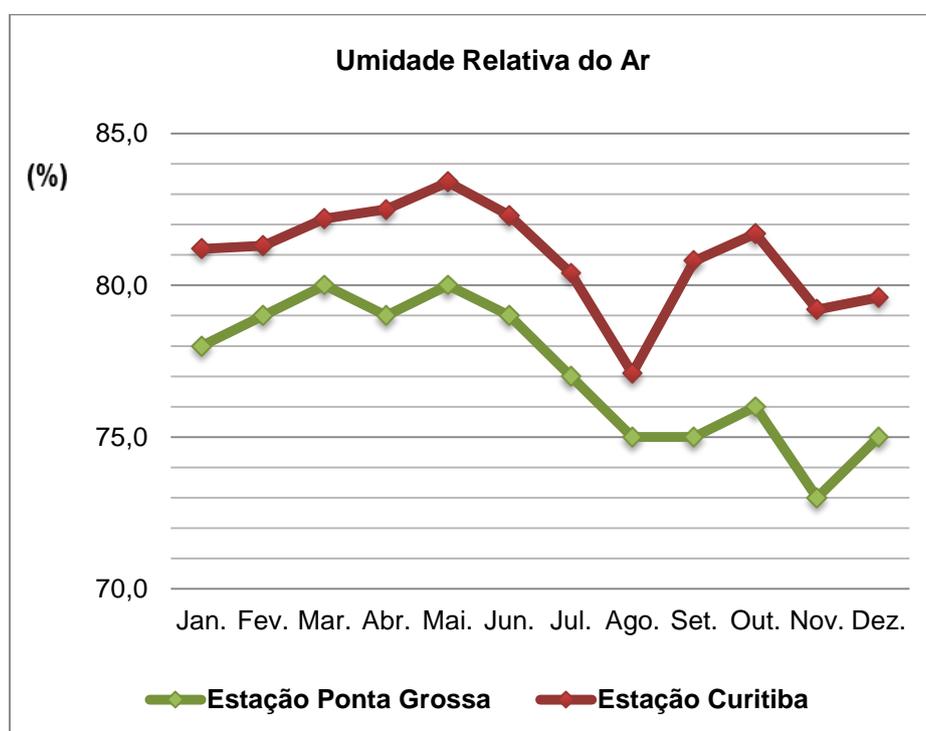


Gráfico 9: Variação anual da umidade relativa média do ar registrada nas estações de Ponta Grossa e Curitiba.

Fonte: Adaptado de INMET, 2018; IAPAR, 2018.

A Figura 101 apresenta o mapa de umidade relativa do ar anual para o Estado do Paraná, com destaque em vermelho para a região de implantação do Empreendimento.



Figura 101: Mapa de umidade relativa do ar anual, com destaque em vermelho para a região de estudo.  
Fonte: IAPAR, 2000.

#### 4.1.1.7 Compilação dos Dados Apresentados

A seguir são apresentados os elementos climáticos obtidos das estações meteorológicas de Ponta Grossa e Curitiba, utilizados neste estudo.

Tabela 26: Dados obtidos e analisados da Estação Meteorológica de Ponta Grossa.

Estação Meteorológica de Ponta Grossa (Normal Climatológica 1954 - 2001)													
Parâmetro climático	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out	Nov	Dez	Anual
Temperatura Máxima (°C)	27.6	27.4	26.4	24.2	21.5	20.0	20.2	21.8	22.6	24.3	26.1	27.0	24.1
Temperatura Média (°C)	21.4	21.4	20.3	18.0	15.1	13.9	13.8	15.2	16.4	18.0	19.5	20.8	17.8
Temperatura Mínima (°C)	17.2	17.4	16.2	13.8	10.5	9.2	9.1	10.2	11.8	13.5	14.8	16.3	13.3
Precipitação Acumulada (mm)	186.5	161	137.8	101.3	116.3	117.7	95.8	78.9	135.5	152.7	119.2	151	1553.7
Umidade Relativa do Ar (%)	78.0	79.0	80.0	79.0	80.0	79.0	77.0	75.0	75.0	76.0	73.0	75.0	77.2
Intensidade dos ventos (m/s)	3.3	3.0	2.9	3.2	3.1	3.2	3.6	3.7	4.0	3.9	3.9	3.6	3.4
Direção predominante dos ventos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fonte: IAPAR, 2018.

Tabela 27: Dados obtidos e analisados da Estação Meteorológica de Curitiba.

<b>Estação Meteorológica de Curitiba (Normal Climatológica 1981-2010)</b>													
<b>Parâmetro climático</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fev.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Set.</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Anual</b>
<b>Temperatura Máxima (°C)</b>	26.8	26.8	26.0	24.0	20.8	20.1	19.7	21.5	21.4	23.1	25.0	26.2	23.5
<b>Temperatura Média (°C)</b>	20.9	21.0	20.1	18.3	15.1	13.9	13.5	14.6	15.3	17.1	18.9	20.2	17.4
<b>Temperatura Mínima (°C)</b>	17.2	17.4	16.5	14.6	11.2	9.7	9.0	9.6	11.1	13.2	14.9	16.2	13.4
<b>Precipitação Acumulada (mm)</b>	218.3	166.2	147	95.7	113.5	94.1	108.3	74	141.4	138.7	124.4	154.2	1575.8
<b>Umidade Relativa do Ar (%)</b>	81.2	81.3	82.2	82.5	83.4	82.3	80.4	77.1	80.8	81.7	79.2	79.6	81.0
<b>Intensidade dos ventos (m/s)</b>	2.3	2.2	2.0	2.0	1.9	2.1	2.1	2.1	2.3	2.4	2.5	2.4	2.2
<b>Direção Predominante dos Ventos</b>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fonte: INMET, 2018.

#### 4.1.1.8 Análise de Eventos Extremos

Neste item serão apresentados informações e dados históricos quanto a ocorrência de eventos associados a fenômenos meteorológicos extremos na região do Empreendimento. A análise de suscetibilidade a estes eventos baseou-se na série histórica de registros oficiais de desastres nos municípios abrangidos pela LT, disponibilizados pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), o qual integra diversos produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC).

A análise considerou uma série histórica de 30 anos de registros oficiais, e os documentos consultados foram: Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED), Avaliação de Danos (AVADAN), Decreto municipal ou estadual e Formulário de Informações sobre Desastres (FIDE).

Nas tabelas a seguir são apresentados os principais eventos registrados nos municípios abrangidos pelo Empreendimento.

Tabela 28: Registros de ocorrência de desastres em Campo Largo.

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
<b>29/09/1993</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Granizo
<b>27/12/1997</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Granizo
<b>03/01/1998</b>	Nopred	Enxurradas
<b>13/08/1998</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>28/09/1998</b>	Nopred	Enxurradas
<b>30/03/1999</b>	Nopred	Inundações
<b>28/07/2009</b>	Nopred	Deslizamentos
<b>06/03/2010</b>	Avadan	Enxurradas
<b>09/04/2011</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Granizo
<b>27/06/2013</b>	Portaria	Enxurradas
<b>07/06/2014</b>	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
17/10/2014	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Granizo

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, 2018.

Tabela 29: Registros de ocorrência de desastres em Palmeira.

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
15/10/1997	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Granizo
20/04/2005	Avadan	Estiagem
03/06/2009	Avadan	Estiagem
23/04/2010	Avadan	Enxurradas
10/11/2010	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
08/06/2014	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, 2018.

Tabela 30: Registros de ocorrência de desastres em Ponta Grossa.

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
30/10/1997	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
02/11/1997	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
30/03/1998	Avadan	Inundações
14/04/1999	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
10/01/2003	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
20/03/2003	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
14/09/2004	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Granizo

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
<b>23/02/2005</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>31/01/2008</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>13/04/2008</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>30/11/2008</b>	Avadan	Estiagem
<b>08/09/2009</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>09/02/2010</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>29/03/2010</b>	Avadan	Enxurradas
<b>31/07/2011</b>	Avadan	Deslizamentos
<b>24/06/2013</b>	Portaria	Enxurradas

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, 2018.

Tabela 31: Registros de ocorrência de desastres em Teixeira Soares.

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
<b>03/01/2007</b>	Avadan	Alagamentos
<b>29/10/2007</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>27/05/2009</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>12/02/2010</b>	Avadan	Enxurradas
<b>09/12/2011</b>	Avadan	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>13/01/2012</b>	Avadan	Estiagem
<b>24/06/2013</b>	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas
<b>07/06/2014</b>	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
<b>12/07/2015</b>	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Granizo

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, 2018.

Tabela 32: Registros de ocorrência de desastres em Porto Amazonas.

<b>Data</b>	<b>Documento de Registro Oficial</b>	<b>Evento</b>
<b>03/06/1992</b>	Portaria	Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
<b>12/01/1995</b>	Decreto	Inundações
<b>24/01/1997</b>	Nopred	Enxurradas
<b>13/10/1997</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Granizo
<b>13/08/1998</b>	Nopred	Tempestade Local/Convectiva - Granizo
<b>29/09/1998</b>	Nopred	Alagamentos
<b>26/04/2010</b>	Avadan	Enxurradas
<b>21/06/2013</b>	Portaria	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas
<b>06/06/2014</b>	Fide	Tempestade Local/Convectiva - Chuvas Intensas

Fonte: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, 2018.

Dentre os seis municípios que serão interceptados pela LT 525 kV Ponta Grossa-Bateias (C1 e C2), apenas o município de Balsa Nova não apresenta registros de ocorrência de eventos meteorológicos extremos para o período analisado.

Através dos registros apresentados anteriormente, é possível constatar que os principais eventos meteorológicos ocorridos nos municípios abrangidos pelo Empreendimento estão associados a precipitações intensas. Entre os principais eventos documentados, pode-se destacar a ocorrência de enxurradas, inundações, vendavais e granizos, sendo que na grande maioria, a ocorrência destes eventos estava acompanhada por tempestades locais. Ainda, cabe ressaltar



a ocorrência de deslizamentos que, apesar de poucos incidentes registrados, também tiveram suas causas devido às intensas precipitações pluviométricas.

Com relação à distribuição mensal dos desastres, verifica-se que os meses de verão e o outono concentram a maioria dos eventos, por apresentar os maiores volumes pluviométricos durante o ano.

#### 4.1.2 Qualidade do Ar

Este item contempla os estudos da qualidade do ar na área de influência do Empreendimento, visando contribuir ao diagnóstico ambiental e à análise da viabilidade ambiental de instalação do mesmo.

##### 4.1.2.1 Metodologia

O levantamento de informações quanto à qualidade do ar na área de influência foi realizado por meio de consultas a dados primários e secundários disponibilizados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE).

O CPTEC/INPE mantém uma base operacional para o monitoramento do transporte atmosférico de emissões antropogênicas e de queimada sobre os continentes da América do Sul e África e o Oceano Atlântico Sul. Este sistema, implementado em 2003, monitora em tempo real a qualidade do ar, com uso do modelo de transporte 3D on-line CATT-BRAMS (Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System) acoplado com um modelo de emissões. Neste modelo, a equação de conservação de massa considera o percentual de monóxido de carbono e de material particulado PM 2.5. Concernentes a este estudo, as emissões de monóxido de carbono associadas aos processos antropogênicos (indústria, geração de eletricidade, transporte etc.) são fornecidas pelas bases de dados EDGAR/RETRO com uma correção da CETESB para a Região Metropolitana de São Paulo.

Os dados obtidos a partir do modelo são apresentados diariamente na plataforma *on-line* do CPTEC ([meioambiente.cptec.inpe.br](http://meioambiente.cptec.inpe.br)). Cabe ressaltar que o modelo não emite séries históricas dos dados disponibilizados, sendo possível apenas a consulta dos últimos 12 dias.

Para a análise dos dados disponibilizados, deve-se considerar que estes indicam a qualidade do ar no local, e não a localização das fontes emissoras e ainda a possibilidade de dispersão destes poluentes. Este fato está associado à resolução utilizada no modelo, a qual é definida em aproximadamente 15 km. Deste modo, os resultados apontam a qualidade do ar na região dos municípios analisados, não sendo possível diferenciar áreas rurais, onde as emissões atmosféricas são reduzidas, e áreas urbanizadas, onde a emissão de poluentes é mais expressiva.

Ainda, quanto às concentrações ao longo do dia, estas podem sofrer variações devido às condições atmosféricas, não sendo diretamente relacionadas ao momento da emissão.

Os dados obtidos foram comparados com os padrões definidos nas legislações federais, as quais estabelecem padrões de qualidade do ar e de emissões atmosféricas, sendo estas discutidas no próximo item.

#### 4.1.2.2 Padrões de Qualidade do Ar e de Emissões Atmosféricas

Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico, garantindo a proteção da saúde e do bem-estar das pessoas.

A regulamentação desses padrões está presente na Resolução CONAMA nº 003/1990, que estabelece metas para restringir os níveis de poluentes por fontes de poluição atmosférica considerando o tipo da fonte e os poluentes prioritários, e usando padrões de qualidade do ar como estratégia para o controle do mesmo. Os poluentes prioritários para esta resolução são: material particulado, fumaça, partículas inaláveis, SO<sub>2</sub> (referente a soma das concentrações de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre), CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> (referente a soma das concentrações de monóxido de nitrogênio e dióxido de nitrogênio).

Nesta resolução foram definidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os padrões primários e os secundários.

- Padrões Primários de qualidade do ar: são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.
- Padrões Secundários de qualidade do ar: são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo. O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é de que através deste mecanismo legal seja possível prevenir a degradação da qualidade do ar, sendo aplicados às áreas de preservação como: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, etc.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA) confirma estes padrões por meio da Resolução SEMA nº 054/2006, utilizando assim os mesmos padrões nacionais.

O padrão (primário ou secundário) que deve ser aplicado depende da classe da área do local, as quais são estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 05/1989 em Classes I, II e III. Áreas de Classe I são áreas de preservação, lazer e turismo onde as concentrações devem ser mantidas

a um nível mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica, portanto, abaixo dos níveis do padrão secundário. Nas áreas da Classe II se aplica o padrão secundário e naquelas da Classe III o padrão menos rígido, o primário.

Cabe ao Estado a definição destas áreas, as quais no Paraná constam no Art. 31º da Lei nº 13.806/2002, a qual estabelece que em Áreas de Preservação, parques e Unidades de Conservação (Classe 1) deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica; em Áreas de Proteção Ambiental (Classe 2) o nível de deterioração da qualidade do ar deve ser limitado pelo padrão secundário de qualidade e áreas urbanas de regiões metropolitanas e de municípios com população acima de 50.000 habitantes ou com áreas definidas como industriais, o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade (Classe 3).

Os poluentes atmosféricos, no que diz respeito à qualidade do ar, regulamentado pelo CONAMA, são apresentados na Tabela 33 e os níveis de Atenção, Alerta e Emergência, encontram-se na Tabela 34.

Tabela 33: Padrões primários e secundários para poluentes atmosféricos.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Padrão secundário $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Partículas totais em suspensão (PTS)</b>	24 horas <sup>(1)</sup>	240	150
	MGA <sup>(2)</sup>	80	60
<b>Partículas inaláveis (PI)</b>	24 horas <sup>(1)</sup>	150	150
	MAA <sup>(3)</sup>	50	50
<b>Fumaça</b>	24 horas <sup>(1)</sup>	150	100
	MAA <sup>(3)</sup>	60	40
<b>Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)</b>	24 horas <sup>(1)</sup>	365	100
	MAA <sup>(3)</sup>	80	40
<b>Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)</b>	1 hora <sup>(1)</sup>	320	190
	MAA <sup>(3)</sup>	100	100
<b>Monóxido de Carbono** (CO)</b>	1 hora <sup>(1)</sup>	40.000	40.000
		35 ppm	35 ppm
	8 horas <sup>(1)</sup>	10.000	10.000
<b>Ozônio (O<sub>3</sub>)</b>	1 horas <sup>(1)</sup>	9 ppm	9 ppm
		160	160

Fonte: Resolução CONAMA nº 03/1990, SEMA nº 054/2006.

<sup>(1)</sup> Não deve ser excedido mais do que uma vez ao ano.

<sup>(2)</sup> Média Geométrica Anual.

<sup>(3)</sup> Média Aritmética Anual.

\*\* Poluente considerado nas análises deste estudo.

Tabela 34: Padrões Nacionais de Qualidade do Ar, níveis de alerta.

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
Partículas totais em Suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )- 24h	375	625	875
Partículas Inaláveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )- 24h	250	420	500
SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )- 24h	800	1600	2100
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )- 1h	1130	2260	3000

Fonte: BRASIL, 1990.

O CONAMA não estabelece padrões de qualidade do ar para o material particulado fino (PM<sub>2,5</sub>), o qual apresenta danos à saúde humana quando há exposições à uma concentração significativa. A EPA (United States Environmental Protection Agency) contribuiu para que fosse elaborado um padrão de qualidade do ar específico para esta fração do particulado inalável. Assim como a EPA, a World Health Organization (WHO) também estipulou valores padrões para qualidade do ar destas partículas inaláveis: fino (PM<sub>2,5</sub>) e grosso (PM<sub>10</sub>) (Tabela 35).

Tabela 35: Padrões de Qualidade do Ar.

Poluente	Tempo de exposição	Padrão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
PM <sub>10</sub>	1 ano	20
	24h	50
PM <sub>2,5</sub>	1 ano	10
	24h	25

Fonte: World Health Organization, 2008.

#### 4.1.2.3 Levantamento dos Dados de Emissões Atmosféricas

Para o levantamento das emissões atmosféricas da região foram verificadas possíveis estações de monitoramento para a obtenção de dados primários. Uma vez não encontradas, avaliou-se a necessidade de levantamento destes dados para a elaboração deste diagnóstico. Porém, considerando as características do Empreendimento, o qual não prevê a alteração da qualidade do ar por emissão atmosférica em sua operação, e da mesma forma em sua instalação, onde tais emissões serão geradas apenas por fontes móveis, como a movimentação e uso de veículos e máquinas e de forma temporária, concluiu-se que tal análise não seria necessária. Com isto, para a presente caracterização, foram utilizados dados secundários, compilados pelo INPE, como descrito no item “metodologia”.

Para a definição dos poluentes avaliados neste estudo considerou-se as fontes avaliadas (veículos e máquinas), os principais poluentes emitidos e os dados disponíveis na plataforma

utilizada. Portanto, definiu-se a análise dos parâmetros monóxido de carbono (CO) e material particulado (MP). A seguir é apresentada uma caracterização dos poluentes considerados.

- CO: as emissões de CO resultam da combustão incompleta do carbono (C) contido no combustível. O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro e insípido, resultante da combustão incompleta de combustíveis nos veículos automotores.
- MP: são partículas de material sólido ou líquido que podem conter uma variedade de componentes químicos. São classificados de acordo com seu tamanho, sendo que grande parte do MP de origem veicular tem diâmetro menor do que 2,5 µm, podendo ser referido como MP<sub>2,5</sub>. As principais fontes de emissão de material particulado para a atmosfera são veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa e ressuspensão de poeira do solo. O material particulado pode também se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre.

Considerando a extensão do Empreendimento, foram verificados os dados de dois municípios ao longo do trecho da linha de transmissão: Ponta Grossa e Campo Largo (este também serve para a região da SE 525/230 kV Bateias). Nos itens a seguir serão apresentados os resultados obtidos para cada parâmetro analisado.

#### 4.1.2.3.1 Monóxido de Carbono

Os Gráficos a seguir apresentam a concentração de Monóxido de Carbono emitido na região onde será implantado o Empreendimento, para o período entre os dias 28 de junho e 10 de julho de 2018, gerados pelo próprio sistema disponível na plataforma *on-line* do CPTEC.

- Ponta Grossa

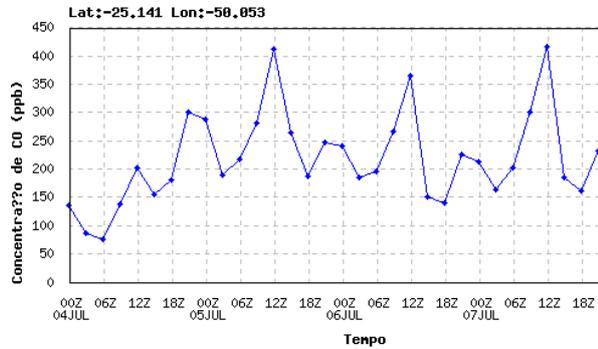


Figura 102: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 04 e 07 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

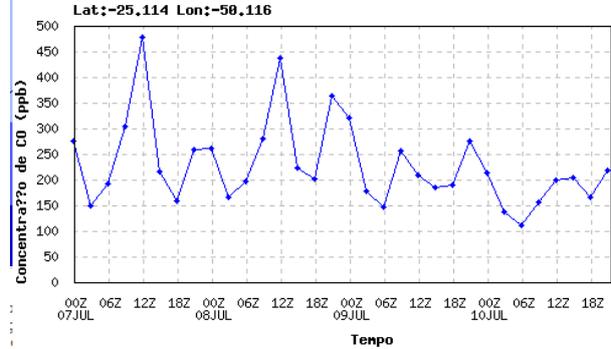


Figura 103: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

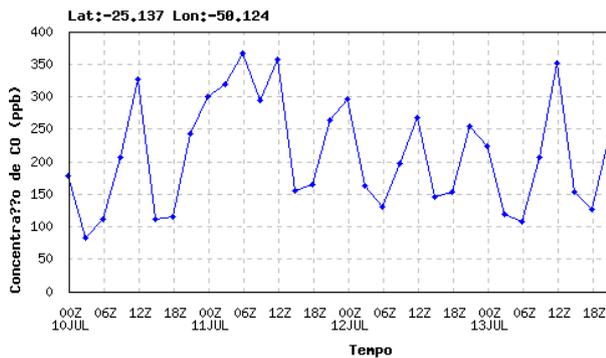


Figura 104: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

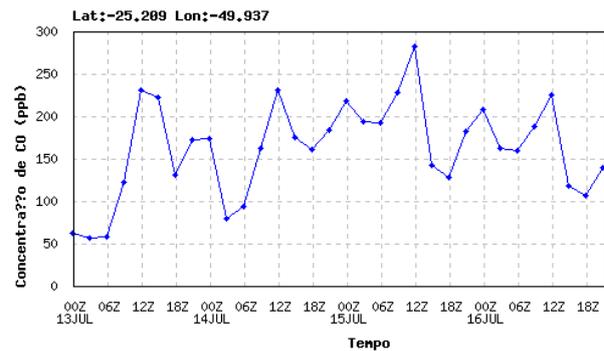


Figura 105: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 13 e 16 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

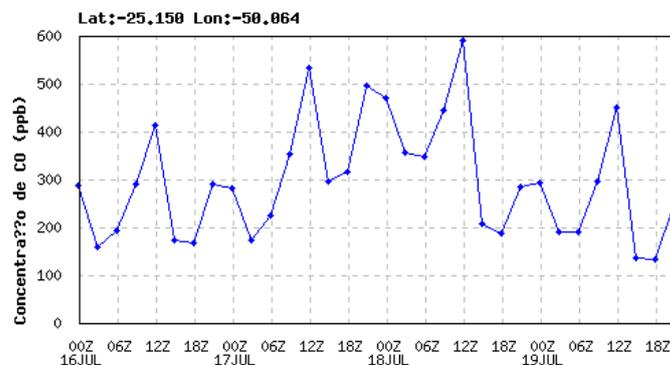


Figura 106: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

Pode-se verificar, a partir dos gráficos apresentados, concentração máxima de 600 ppb, observada no dia 18 de julho, à 12:00h. Nos outros dias observa-se picos de concentração máxima de 400 e 450 ppb, variando drasticamente durante o dia. Tal variação é plausível para o tipo de poluente analisado, uma vez que sua concentração na atmosfera está ligada à emissão por fontes móveis, sendo influenciada também pelas condições meteorológicas.

- **Campo Largo**

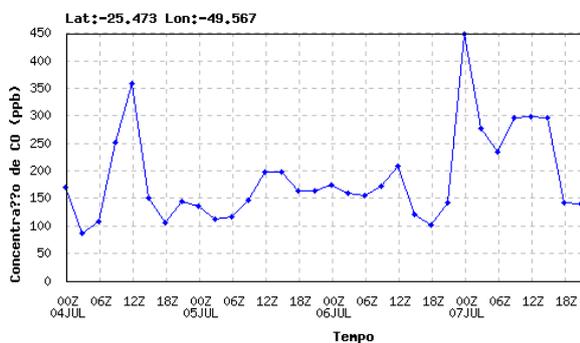


Figura 107: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 04 e 07 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

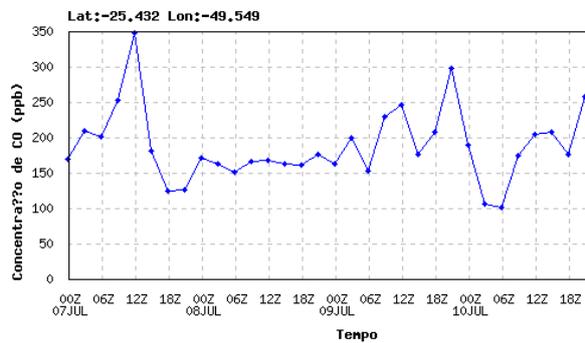


Figura 108: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

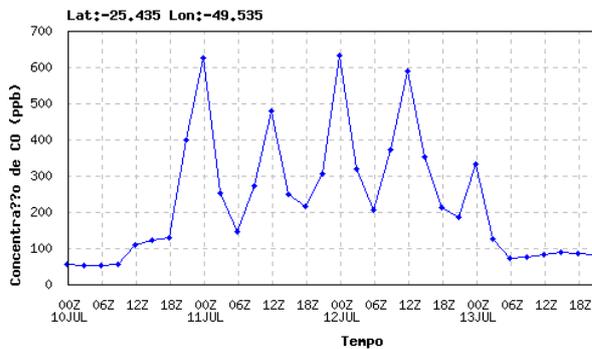


Figura 109: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

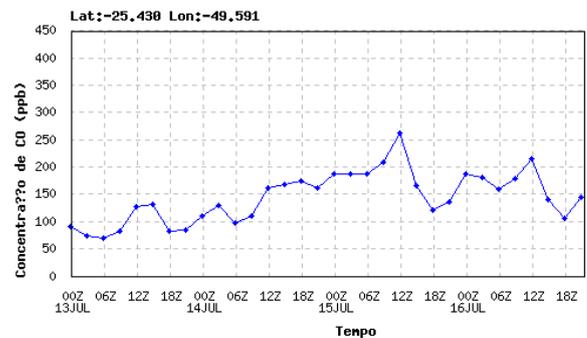


Figura 110: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 13 e 16 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

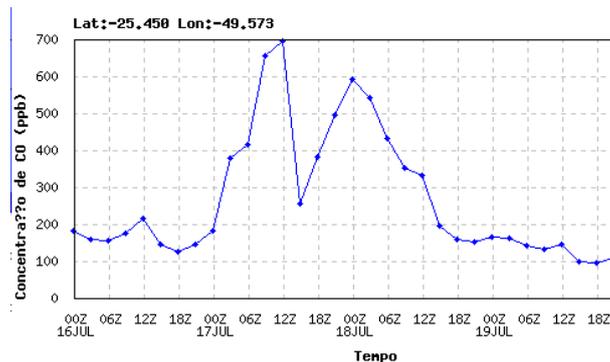


Figura 111: Concentração de Monóxido de Carbono (ppb), entre os dias 16 e 19 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

Pode-se verificar, a partir dos gráficos apresentados, concentração máxima de 700 ppb, observada no dia 17 de julho, às 12:00h. Nos outros dias observa-se picos de concentração máxima de 400 e 600 ppb, variando drasticamente durante o dia. Tal variação é plausível para o tipo de poluente analisado, uma vez que sua concentração na atmosfera está ligada à emissão por fontes móveis, sendo influenciada também por parâmetros meteorológicos.

#### 4.1.2.3.2 Material Particulado

Os Gráficos a seguir apresentam a concentração de Material Particulado na região onde será implantado o Empreendimento, para o período entre os dias 04 de julho e 19 de julho de 2018, gerados pelo próprio sistema disponível na plataforma *on-line* do CPTEC.

- Ponta Grossa

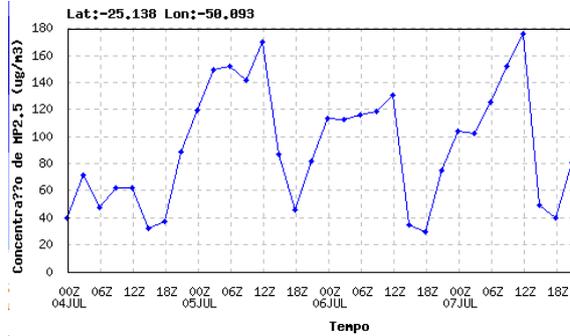


Figura 112: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 04 e 07 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

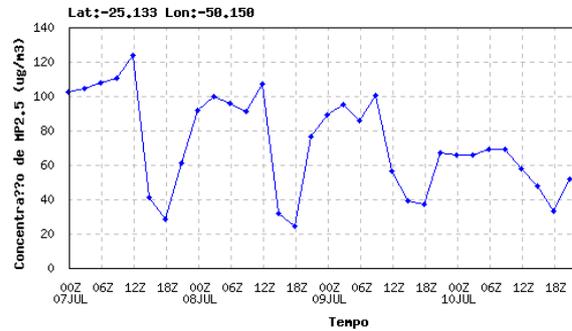


Figura 113: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

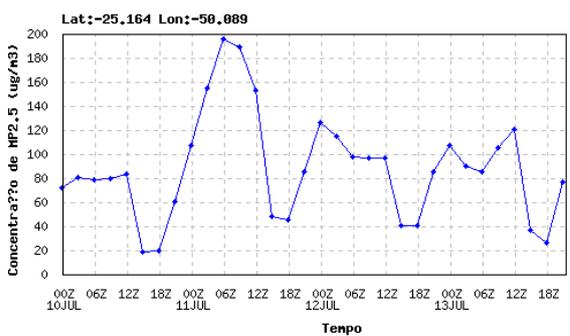


Figura 114: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

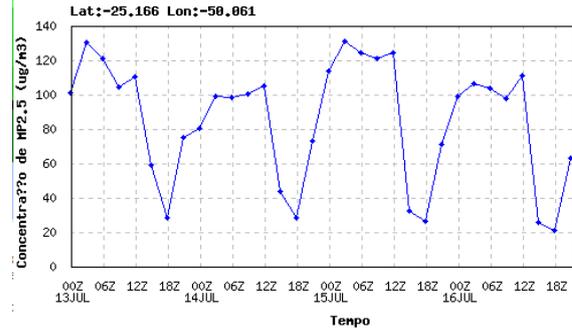


Figura 115: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 13 e 16 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

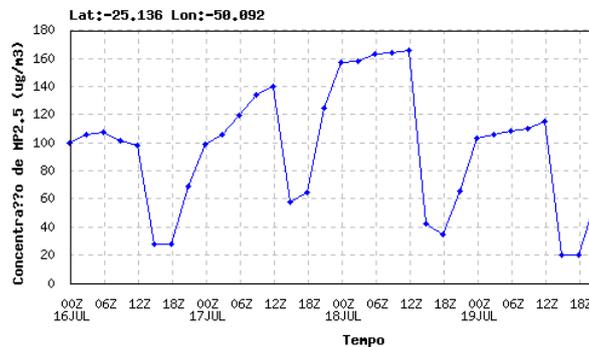


Figura 116: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 16 e 19 de julho de 2018, no município de Ponta Grossa.

Pode-se verificar, a partir dos gráficos apresentados, uma concentração máxima de aproximadamente 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , observada no dia 11 de julho, às 06:00h. Nos outros dias observa-se picos de concentração máxima em torno de 170, 160 e 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Conforme estabelecido pela WHO (2008), os limites de concentração deste poluente estão entre 10 e 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dependendo do período de exposição. Deste modo, verifica-se em grande parte dos dias monitorados o limite de concentração de  $\text{PM}_{2.5}$  foi ultrapassado.

- **Campo Largo**

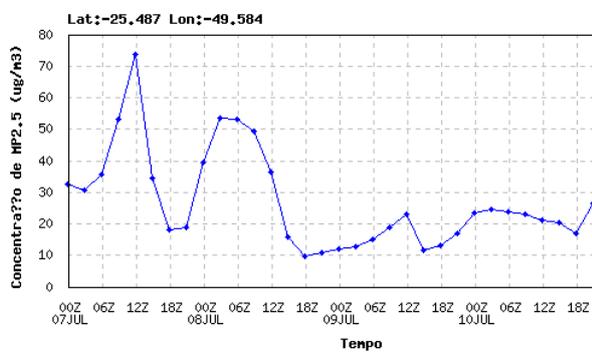


Figura 117: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 07 e 10 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

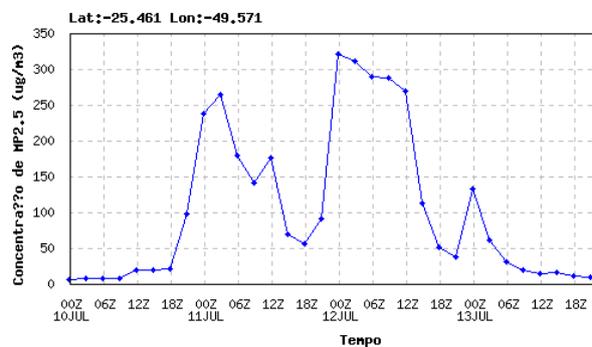


Figura 118: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 10 e 13 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

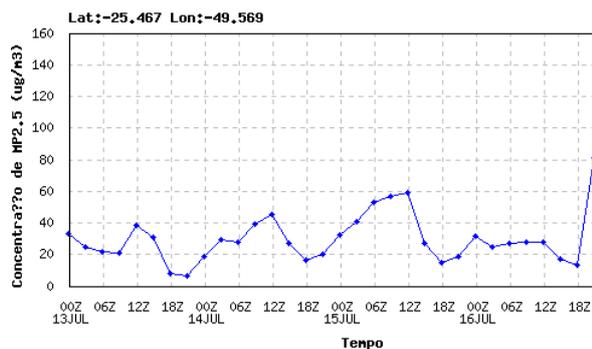


Figura 119: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 14 e 16 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

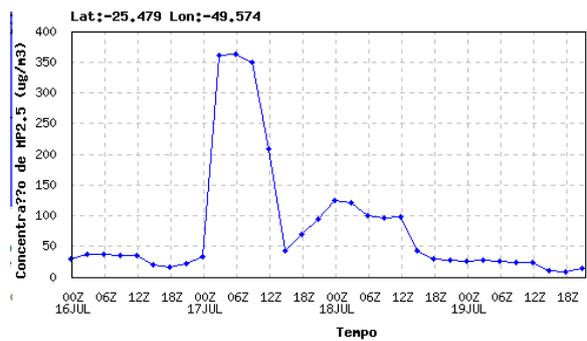


Figura 120: Concentração de Material Particulado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), entre os dias 16 e 19 de julho de 2018, no município de Campo Largo.

Pode-se verificar, a partir dos gráficos apresentados, uma concentração máxima de aproximadamente 360  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 17 de julho às 6h, e de 325  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  no dia 11 de julho, às 0h. Nos outros dias observa-se picos de concentração máxima em torno de 80 e 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Conforme estabelecido pela WHO World Health Organization, (2008), os limites de concentração deste poluente estão entre 10 e 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dependendo do período de exposição. Deste modo,



verifica-se em grande parte dos dias monitorados o limite de concentração de PM<sub>2,5</sub> foi ultrapassado.

#### 4.1.3 Geologia

A caracterização da geologia regional e local baseou-se em trabalhos investigativos realizados pela Minerais do Paraná S.A. (MINEROPAR), atual Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), responsável por executar atividades de geologia e geotecnia em solo e subsolo, aliada a levantamos de campo. Entre as principais referências utilizadas, cabe destaque o Atlas Geológico do Estado do Paraná, elaborado pela MINEROPAR (2001).

As unidades geológicas utilizadas para caracterização local foram as subdivisões dos principais grupos existentes na região, denominadas formações.

Como suporte para a execução do mapeamento, foi utilizado o Mapa Geológico do Estado do Paraná (2001) em formato vetorial, disponibilizado em escala 1:250.000 pelo ITCG.

##### 4.1.3.1 Geologia Regional e Local

A geologia do Estado do Paraná tem como base essencialmente rochas magmáticas e metamórficas, que constituem o embasamento da Plataforma Sul-Americana, com registros anteriores a 570 milhões de anos. Esta plataforma constituiu a base para formação das unidades sedimentares e vulcânicas. O embasamento, denominado de Escudo, está exposto na parte leste do Estado (Primeiro Planalto e Litoral), sendo recoberto a oeste pela cobertura vulcânica e sedimentar denominada Bacia do Paraná, a qual abrange o segundo e terceiro planalto paranaense.

A área em estudo, compreendendo os municípios interceptados pelo Empreendimento, abrange os dois compartimentos geológicos presentes no Estado do Paraná, sendo eles o Escudo Paranaense e a Bacia do Paraná. Considerando a delimitação destes compartimentos, a Linha de Transmissão localiza-se predominantemente sobre a Bacia do Paraná, possuindo apenas o trecho final do Empreendimento inserido no Escudo Paranaense, local da SE 525/230 kV Bateias.

A Bacia do Paraná compreende o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, recobrando a maior porção do Estado. É uma bacia sedimentar, intracratônica ou sinéclise, que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana. Na área da Bacia do Paraná, três conjuntos litológicos podem ser individualizados, definidos com base em parâmetros estratigráficos, tectônicos e geocronológicos, sendo eles: Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico.

Quanto ao Escudo Paranaense, este é formado por rochas cristalinas, ígneas e metamórficas, da Plataforma Sul-Americana, e é recoberto a oeste pelas rochas sedimentares paleozóicas da bacia. Assim como a Bacia do Paraná, o Escudo Paranaense subdivide-se em quatro conjuntos

litológicos, a saber: Arqueano e Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior, Proterozóico Superior ao Paleozóico Inferior, Paleozóico.

Na figura a seguir observa-se a compartimentação do Estado de acordo com as unidades litológicas, sendo possível observar a localização do Empreendimento em conjuntos do Paleozóico, Proterozóico e Cenozóico.

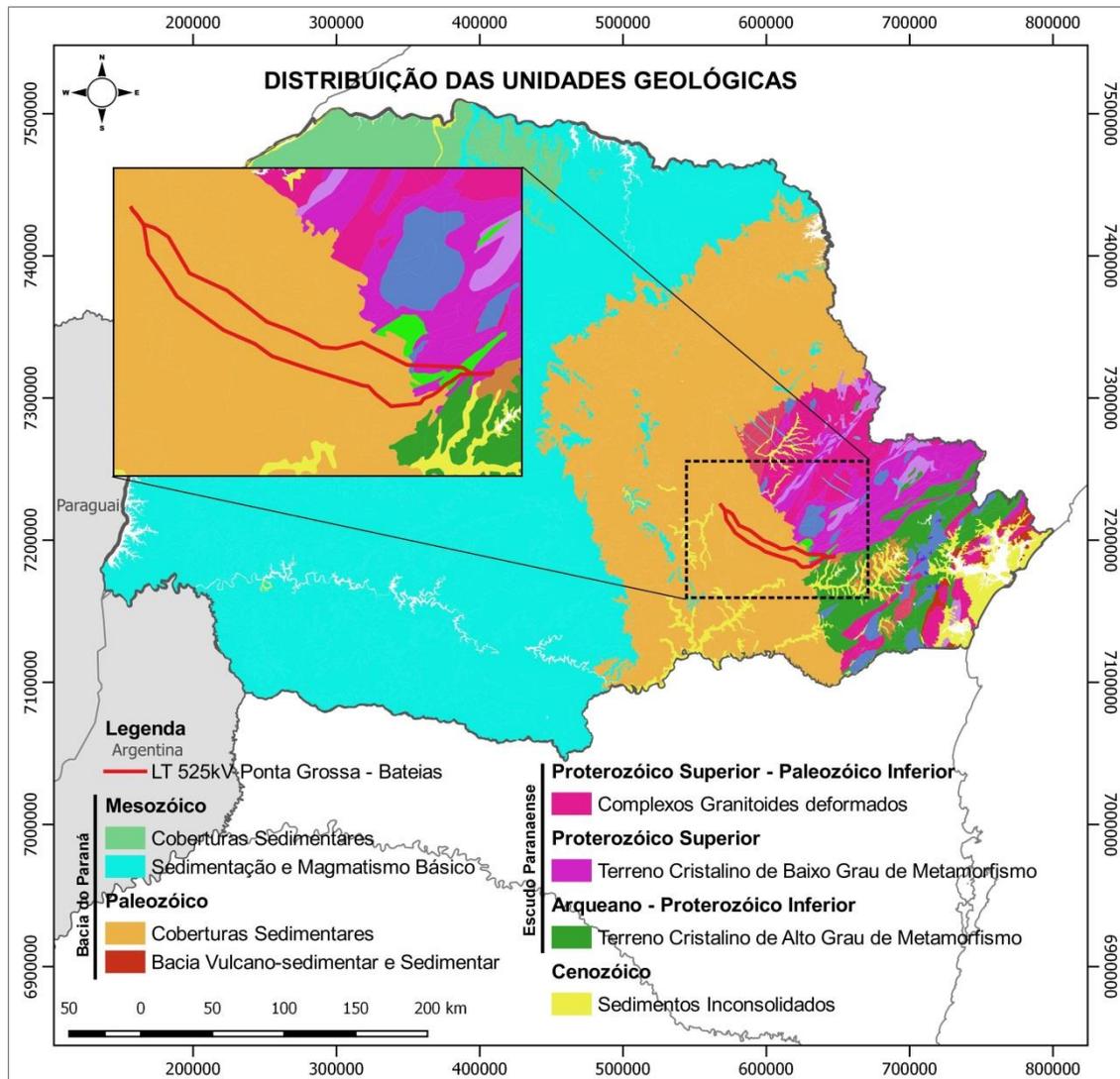


Figura 121: Distribuição dos Grupos Litológicos no Paraná, com o perfil estratigráfico do território paranaense - direção NW (escala vertical exagerada para realçar as estruturas).  
 Fonte: Adaptado de MINEROPAR, 2001.

Baseando-se nos compartimentos supracitados, o Empreendimento abrangerá principalmente depósitos sedimentares do conjunto litológico Paleozóico de Idade devoniana, compreendido pelas Formações Furnas e Ponta Grossa do Grupo Paraná, e de Idade Carbonífero-Permiano Inferior, compreendido pela Formação Campo Mourão do Grupo Itararé.

Na área abrangida pelo Escudo Paranaense, a LT transpassará a Formação Camarinha, sequência sedimentar do compartimento Paleozóico Inferior e o Grupo Açungui, do Proterozóico Superior. Ainda, verifica-se que o Empreendimento abrangerá pequenas porções do conjunto litológico Cenozóico Quaternário, compreendendo a Sedimentos Recentes e Formação Guabirotuba.

Na figura a seguir é apresentada a Coluna Estratigráfica da Geologia do Paraná, sendo destacadas as unidades estratigráficas abrangidas pelo Empreendimento.

Era	Período	Grupo	Formação
Cenozóico	Quaternário		Alexandra
			Guabirotuba
Mesozóico	Cretáceo	Bauru	Adamantina
			Santo Anastácio
			Caiuá
	Jurássico- Triássico	São Bento	Serra Geral Pirambóia e Botucatu
Paleozóico	Permiano	Grupo Guatá	Rio do Rasto
			Terezina
	Carbonífero	Itararé	Serra Alta
			Inati
			Palermo
	Devoniano	Paraná	Rio Bonito
			Rio do Sul
	Ordoviciano	Castro	Maíra
			Campo do Tenente
	Cambriano	Granitóides	Ponta Grossa
Fumas			
Guaratubinha			
Proterozóico	Açungui		Camarinha
			Seqüência Antinha
	Setuva		Itaipococa
			Capiru
			Voluverava
Arqueano	> 2.500 M.a	Complexo Serra Negra	Turvo Cajati
			Água Clara
			Perau
			Complexo pré-Setuva

Figura 122: Coluna Estratigráfica da Geologia do Paraná. Destaque em vermelho para as formações abrangidas pelo Empreendimento.  
Fonte: Adaptado de Mineropar, 2001.

Nos próximos itens, a geologia local será caracterizada de acordo com o tipo de formação, elencado também na coluna estratigráfica. Os itens foram subdivididos de acordo com os conjuntos litológicos, grupos e então as formações, para um melhor entendimento das hierarquias geológicas.

A apresentação da geologia será realizada de acordo com o sentido do Empreendimento, com início na subestação localizada no município de Ponta Grossa até a SE 525/230kV Bateias, no município de Campo Largo.

#### 4.1.3.2 Cobertura Sedimentar Paleozóica

A cobertura sedimentar Paleozóica aflora no Segundo Planalto Paranaense e compreende as rochas sedimentares paleozóicas da Bacia do Paraná. Limita-se a leste pelas rochas pré-devonianas do Escudo e ao norte e sul adentra os estados de São Paulo e Santa Catarina. A leste é recoberta pelos derrames basálticos.

##### 4.1.3.2.1 Grupo Itararé - Idade Carbonífero-Permiano Inferior

- **Formação Mafra**

O Empreendimento tem início nesta formação, na qual se estende até os limites municipais entre Balsa Nova e Campo Largo, próximo ao vértice V20 (C1) da LT. Sua ocorrência é verificada predominantemente no Circuito 1, e sua área de abrangência encontra-se intercalada ao longo do traçado com as formações Furnas e Ponta Grossa.

O contato basal da Formação Mafra, também nomeada Campo Mourão, é uma superfície erosiva de perfil irregular escavada sobre as fácies da Formação Lagoa Azul (desconformidade neocarbonífera). Apresenta arenitos desde finos a grossos, maciços, gradados, com estratificação plano-paralela, cruzadas planares ou acanaladas, laminação cruzada cavalgante e eventualmente feições de deformação hidroplástica. Ocorrem na forma de corpos amalgamados de geometria tabular/lenticular ou como ciclos de base erosiva com horizontes conglomeráticos basais e granodecrescência ascendente. Acima dos arenitos basais, a unidade caracteriza-se por intercalação complexa entre intervalos arenosos e diamictíticos, com tendência geral de afinamento granulométrico para o topo. A parte superior da unidade é marcada por intervalo de inundação marinha, materializado por folhelhos cinzentos ou castanhos, conhecidos informalmente como Folhellho Guaraúna.



Figura 123: Detalhe da rocha sedimentar pertencente a Formação Mafra, identificada próxima ao vértice V3 (C2).



Figura 124: Arenito pertencente a Formação Mafra, formado pela compactação e endurecimento de camadas sucessivas de areia. Os sulcos e cristas presentes na rocha, genericamente chamados de “estrias glaciais”, foram formados pelo movimento de grandes geleiras existentes durante a glaciação Permo-Carbonífera. Registro realizado próximo ao vértice V13 (C1).

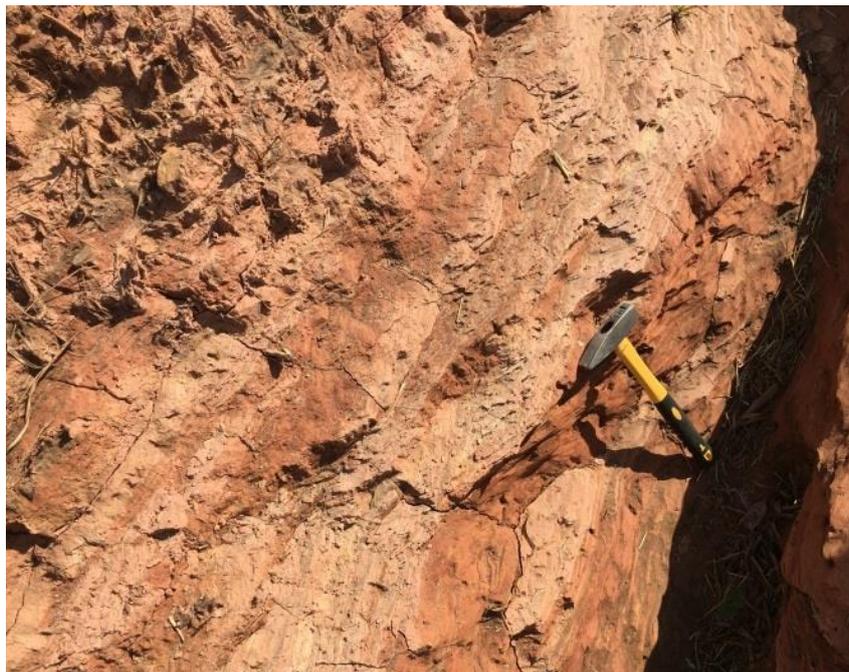


Figura 125: Arenito da Formação Mafra, identificada próximo ao vértice V7 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).



Figura 126: Afloramento de rochas sedimentares pertencente ao Grupo Itararé, verificado próximo a vértice V17 (C1).



Figura 127: Contato entre as formações Mafra e Taciba, com destaque para os folhelhos acinzentados conhecidos como Folhelhos Guaraúna. Registro realizado entre os vértices V5-V6 (C1).



Figura 128: Detalhe dos folhelhos Guaraúna sobre diamictitos da Formação Taciba. Registro realizado entre os vértices V5-V6 (C1).

#### 4.1.3.2.2 Grupo Paraná - Idade devoniana

- **Formação Ponta Grossa**

A Formação Ponta Grossa é transpassada a partir do vértice V5 do circuito C2, e estende-se até as proximidades do vértice V9 (C2). Sua ocorrência é verificada predominantemente neste circuito e, ao longo do traçado, intercala-se com a Formação Mafra e com Sedimentos Recentes do Cenozóico.

Oriunda de depósitos litorâneos e de plataforma, pode ser individualizada em dois membros: Jaguariaíva e Tibagi. O membro Jaguariaíva é composto por folhelhos acinzentados com laminação plano-paralela. Nos níveis síltico/arenosos ocorre estratificação cruzada cavalgante e micro-hummocky. Já o membro Tibagi caracteriza-se por arenitos finos, bem selecionados, micáceos, dispostos em bancos tabulares a lenticulares, intercalados com pelitos. As estruturas sedimentares comuns são estratificação plano-paralela, hummocky, cruzada planar/acanalada e ondulações indistintas. O arranjo vertical de fácies define padrão de granocrescência e espessamento de camadas de areia em direção ao topo. Apresenta estruturas como laminação paralela, ondulada e flaser.



Figura 129: Afloramento de rocha sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada entre os vértices V7 e V8 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).



Figura 130: Detalhe da rocha sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada entre os vértices V7 e V8 (C2).



Figura 131: Rocha sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada próxima ao vértice V10 (C1).



Figura 132: Rocha de origem sedimentar pertencente a Formação Ponta Grossa, identificada entre os vértices V8 e V9 (C2).

- **Formação Furnas**

Após transpassar a Formação Ponta Grossa, o Empreendimento adentra a Formação Furnas em seu médio trecho, a partir do vértice V11 do circuito C1. Esta formação estende-se na AID até os limites entre os municípios de Balsa Nova e Campo Largo, na transição entre o Primeiro e Segundo Planalto Paranaense. Ao longo de sua área de ocorrência no traçado, a Formação Furnas intercala-se com a Formação Mafra.

Depositada em ambiente aluvial e litorâneo, caracteriza-se como uma unidade de geometria tabular, constituída basicamente por arenitos e subordinadamente conglomerados basais e fácies heterolíticas siltico-arenosas. O topo da unidade é um intervalo granodrecrescente para cima (Camadas de Transição), passando transicionalmente para a Formação Ponta Grossa. A deposição da Formação Furnas é considerada marinha costeira, com construção de barras arenosas de grande porte.

Na área de estudo, esta formação é dominada por arenitos conglomeráticos e siltitos esbranquiçados, recoberta por folhelhos e siltitos cinzentos, localmente betuminosos, com intercalações de arenitos muito finos, esbranquiçados da Formação Ponta Grossa.



Figura 133: Afloramento da Formação Furnas, identificado no entorno do vértice V11 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).



Figura 134: Afloramento da Formação Furnas, identificado entre os vértices V11 e V12 (C2).



Figura 135: Afloramento de arenito da Formação Furnas, identificado entre os vértices V18 e V19 do circuito C1.



Figura 136: Rocha sedimentar alterada da Formação Furnas, identificada próxima ao vértice V13 do circuito C1.



Figura 137: Afloramento de arenito da Formação Furnas identificado próximo ao vértice V19 (C1).



Figura 138: Detalhe do arenito identificado próximo ao vértice V19 (C1).



Figura 139: Rocha pertencente a Formação Furnas identificada próximo ao vértice V15 (C2).



Figura 140: Trecho do Rio do Salto sobre afloramento de arenitos da Formação Furnas, localizado entre os vértices V11 e V12 (C2).



Figura 141: Afloramento da Formação Furnas, verificado entre os vértices V13 e V14 (C1).



Figura 142: Afloramentos da Formação Furnas verificado entre os vértices V14 e V15 (C2), próximo a APA da Escarpa Devoniana.

#### 4.1.3.3 Sedimentos Cenozóicos

- **Sedimentos Recentes**

Na área de estudo, estes depósitos são verificados principalmente ao longo dos rios Caniú, Tibagi e Itaqui, ocorrendo predominantemente entre os vértices V5-V7 e V9-V10 (C1) e entre os vértices V6-V7 e V8-V9 (C2). Sua abrangência nesses trechos do traçado intercala-se com as formações Mafra e Ponta Grossa.

Os depósitos sedimentares são oriundos da erosão e deposição das litologias mais antigas intemperizadas. O processo formador é hidráulico-deposicional, caracterizado como fluvial na área de estudo, condicionado às calhas de drenagem dos rios. A formação destes depósitos iniciou no período Quaternário e continua ocorrendo devido ao avanço do intemperismo, erosão e retrabalhamento dos sedimentos anteriormente formados.



Figura 143: Trecho do Rio Tibagi, próximo aos vértices V4 (C2) e V5 (C1), onde se verifica a deposição da sequência sedimentar Cenozóica no seu leito.



Figura 144: Calha de um afluente do Rio Caniú, localizada à jusante do vértice V9 (C1), constituída por depósitos do Cenozóico.

#### 4.1.3.4 Paleozóico Inferior

- **Formação Camarinha**

Esta sequência sedimentar ocorre a noroeste do município de Campo Largo, sendo verificado, de acordo com o Mapa Geológico, entre os vértices V21-V23 (C1) e V16-V18 (C2). Encontra-se limitada pelas formações Votuverava, Capiru e Furnas.

A Formação Camarinha está localizada contiguamente à falha da Lancinha e à Bacia do Paraná, e tem sido interpretada como um dos resquícios da sedimentação tardiorogênica do embasamento cristalino paranaense. Sua espessura estratigráfica ultrapassa 1.000 m.

As litologias da Formação Camarinha compreendem siltitos, conglomerados, arcósios e argilitos, exibindo passagens rítmicas entre si. Sem evidências de metamorfismo e recristalização, esta sequência mostra-se dobrada em estruturas dos tipos anticlinal e sinclinal, cujos eixos têm caimento para NE e os flancos mergulham em ângulos de 30° a 80° para NW e SE.



Figura 145: Afloramento de rochas sedimentares da Formação Camarinha, identificada posteriormente ao vértice V23 (C1).



Figura 146: Detalhe do afloramento de rochas sedimentares da Formação Camarinha, identificada próximo ao vértice V23 (C1).



Figura 147: Afloramento de rochas sedimentares da Formação Camarinha, identificada próximo ao vértice V17 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).

#### 4.1.3.5 Proterozóico Superior

##### 4.1.3.5.1 Grupo Açungui

- **Formação Votuverava**

Esta formação é verificada predominantemente sob o circuito C2, ocorrendo entre os vértices V15-V16 (C2). É composta de filitos, calcários, quartzitos e metaconglomerados, e apresenta depósitos com contribuição glacial (Bromado), seguido de espesso pacote de turbiditos (Coloninha) e carbonatos de águas mais rasas (Saivá).



Figura 148: Detalhe do afloramento pertencente a Formação Votuverava, verificado ente os vértices V15-V16 (C2).

- **Formação Capiru**

Assim como as demais unidades estratigráficas pertencentes ao Escudo Paranaense, a Formação Capiru tem sua ocorrência verificada no trecho final do Empreendimento, abrangendo predominantemente o vão entre os vértices V18-V20 (C2) e V23-V25 (C1). Neste trecho, a formação encontra-se intercalada com o Complexo Gnáissico Migmatítico e depósitos de Sedimentos Recentes.

É formada em regiões de plataforma em margem continental passiva, algumas vezes de depósitos deltaicos, e é constituída por mármore dolomíticos, filitos, quartzitos, metassiltitos, metargilitos e metarenitos.



Figura 149: Afloramento de metassiltitos, verificado próximo aos vértices V19 (C2) e V24 (C1).



Figura 150: Afloramento de quartzito, identificado próximo ao vértice V19 (C2).

- **Formação Guabirota**

O traçado do Empreendimento é finalizado nesta formação, com a SE 525/230 kV Bateias situada integralmente sobre ela. Encontra-se limitada pela Formação Capiru e por depósitos de Sedimentos Recentes do Cenozóico.

A Formação Guabirota foi depositada após sucessivas fases erosivas que desenvolveram a superfície do Alto Iguaçu, seguida por uma fase erosiva de clima úmido que dissecou esta superfície. Posteriormente, iniciou-se a deposição em ambiente semi-árido, com chuvas torrenciais formando depósitos tipo playa-lake. Seu conjunto litológico é constituído principalmente por argilitos, arcósios e depósitos rudáceos.

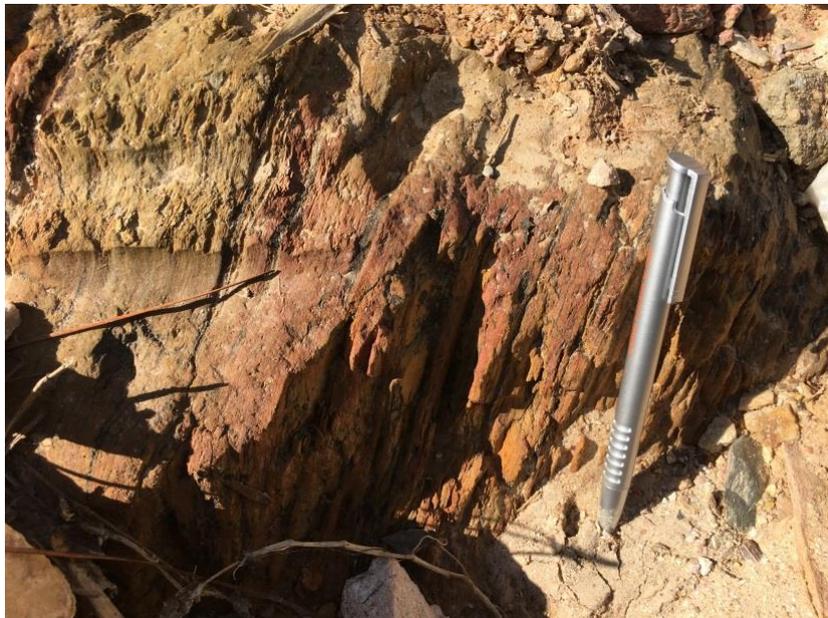


Figura 151: Afloramento de rocha sedimentar em zona de transição entre a Formação Guabirota e Sedimentos Recentes, verificado próximo a SE 525/230 kV Bateias.



Figura 152: Rocha sedimentar pertencente a Formação Guabirotuba, identificada próxima a SE 525/230 kV Bateias.

A Tabela 36 apresenta de forma resumida as características dos principais grupos litológicos que compõem a AID. Nesta tabela também é apresentado o índice de vulnerabilidade à denudação (intemperismo erosão) dos conjuntos geológicos abrangidos pela LT segundo Crepani et al. (2001). Este índice é representado por uma escala numérica que varia de 1 a 3, sendo que quanto maior este valor, menor a resistência das rochas ao processo de denudação.

Tabela 36: Características dos principais conjuntos litológicos abrangidos pelo Empreendimento.

Unidade Estratigráfica	Ambiente Predominante	Agrupamento de Rochas	Potencial Mineral	Índice de Vulnerabilidade (Crepani et al., 2001)
<b>Grupo Itararé</b>	Depósitos Litorâneos Plataforma Periglacial deltáica	folhelhos e siltitos cinzentos, arenitos esbranquiçados, diamictitos, ritmitos, arenitos grosseiros avermelhados	Carvão, areia industrial, argila refratária e caulínica	2,4 – 2,8
<b>Formação Ponta Grossa</b>	Litorâneos e de plataforma	folhelhos e siltitos, localmente betuminosos e arenitos finos	argila vermelha	2,4 – 2,8

Unidade Estratigráfica	Ambiente Predominante	Agrupamento de Rochas	Potencial Mineral	Índice de Vulnerabilidade (Crepani et al., 2001)
<b>Formação Furnas</b>	depósitos aluviais e litorâneos	arenitos médios a grosseiros, e conglomeráticos e siltitos	areia, caulim	2,4 – 2,7
<b>Sedimentos Recentes</b>	fluviais atuais e sub atuais	aluviões, argilitos, arcósios, areias, cascalhos, turfeiras	diamante, ilmenita, zirconita, ouro, turfa	2,6 - 3,0
<b>Formação Camarinha</b>	Vulcano-sedimentar	siltitos, conglomerados polimíticos, arcósios e argilitos	-	2,6 – 2,7
<b>Formação Votuverava</b>	Vulcano-sedimentar	Meta-siltitos, metargilitos, meta-ritimitos, ardósias, metarenitos, micaxistos, calcários e dolomitos	metacalcário calcítico e dolomítico	1,9 - 2,2 (terrígenos) 2,9 (carbonáticos)
<b>Formação Capiru</b>	Vulcano-sedimentar	Meta-siltitos, metargilitos, filitos grafitosos, mármore dolomíticos e dolomitos, metarenitos	mármore dolomítico	2,1 – 2,4
<b>Formação Guabirota</b>		argilitos, arcósios, depósitos rudáceos	-	2,7

Fonte: Adaptado de Crepani et al., 2001.

A localização do Empreendimento nas formações descritas é apresentada no Caderno de Mapas: Mapa 4 - Geologia.

#### 4.1.4 Geomorfologia

##### 4.1.4.1 Metodologia

A caracterização das unidades geomorfológicas da área de estudo foi embasada em trabalhos investigativos realizados pela MINEROPAR, aliada a levantamos de campo. Entre as principais referências utilizadas, cabe destaque ao Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná, elaborado pela MINEROPAR (2006).

A fim de obter uma caracterização voltada diretamente para a área de estudo, o diagnóstico contemplou apenas dois táxons: o segundo táxon, correspondente as unidades morfoesculturais, no qual são relacionados os compartimentos gerados pela ação climática ao longo do tempo geológico, com intervenção dos processos tectogenéticos; e terceiro táxon, relacionados as unidades morfológicas, denominados neste estudo de subunidades morfoesculturais, correspondendo ao agrupamento de formas relativas aos modelado.

Como suporte para a execução do mapeamento, foi utilizado o Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná (2006) em formato vetorial, disponibilizado em escala 1:250.000 pelo ITCG.

##### 4.1.4.2 Caracterização Regional

O Empreendimento está localizado entre duas unidades morfoestruturais, a Bacia Sedimentar do Paraná e Cinturão Orogênico do Atlântico. Estas unidades encontram-se subdivididas em unidades morfoesculturais, correspondendo ao Primeiro e Segundo Planalto Paranaense.

A LT inicia-se na Unidade Morfoescultural do Segundo Planalto Paranaense, no qual se desenvolve em terrenos da Era Paleozóica, constituído por rochas sedimentares da Bacia do Paraná. É limitado a leste pela escarpa devoniana e, a oeste, pelo paredão da Serra Geral, que sobe para o planalto basáltico. Considerando a divisão desta unidade em subunidades morfoesculturais, o Empreendimento abrangerá uma grande extensão no Planalto Ponta Grossa e posteriormente adentrará no Planalto de São Luiz do Purunã, próximo aos limites dos municípios de Palmeiras e Balsa Nova.

Após percorrer a subunidade morfoescultural de São Luiz do Purunã até os limites municipais de Balsa Nova e Campo Largo, o Empreendimento adentra o Primeiro Planalto Paranaense. Assim como a unidade anterior, o Primeiro Planalto Paranaense apresenta-se relativamente uniforme, esculpido em rochas cristalinas, tais como xistos metamórficos e gnaisses, cortados por diques de pegmatitos e intrusões graníticas, com altitudes médias entre 850-950 metros. Nesta unidade,



o Empreendimento percorrerá o Planalto Dissecado do Alto Ribeira até próximo ao final do seu traçado, onde finaliza adentrando o Planalto Curitiba. Ainda, em menores proporções, o Empreendimento transpassará a sub-unidade de Planícies Fluviais, em pequenos trechos distribuídos ao longo do Planalto Ponta Grossa.

A localização do Empreendimento nas formações citadas é apresentada no Caderno de Mapas: Mapa 5 - Geomorfologia.

#### 4.1.4.3 Planalto Ponta Grossa

A sub-unidade morfoescultural Planalto de Ponta Grossa, situada no Segundo Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 16.705 km<sup>2</sup>. A classe de declividade predominante está entre 6-12% em uma área de 4980,24 km<sup>2</sup> e 12-30% em uma área de 4339,65 Km<sup>2</sup>. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 460 metros com altitudes variando entre 480 (mínima) e 1080 (máxima) m.s.n.m. (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “U”, modelada em rochas do Grupo Itararé e Formação Ponta Grossa.

Considerando a área de estudo, ambos os circuitos da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias percorrerão aproximadamente 60 km nesta unidade, em altitudes que variam entre 700 a 990 metros na ADA.

Como pode ser observado nos registros a seguir, o relevo é categorizado como plano a ondulado, com colinas intercaladas com áreas planas utilizadas para atividades agropecuárias. A declividade neste trecho apresenta máximo de até 25% e ocorre predominantemente até 15%.



Figura 153: Aspecto do relevo suave ondulado verificado no início do Empreendimento, próximo a área de implantação da Subestação Ponta Grossa.



Figura 154: Aspectos do relevo suave ondulado, verificado entre os vértices V4 e V5 do circuito C1.



Figura 155: Vista do relevo local entre os vértices V4 e V5 (C2).



Figura 156: Entorno do vértice V9 (C2), onde pode ser visualizado o relevo praticamente plano.



Figura 157: Aspecto do relevo plano a suave ondulado verificado entre os vértices V6 e V7 (C2).

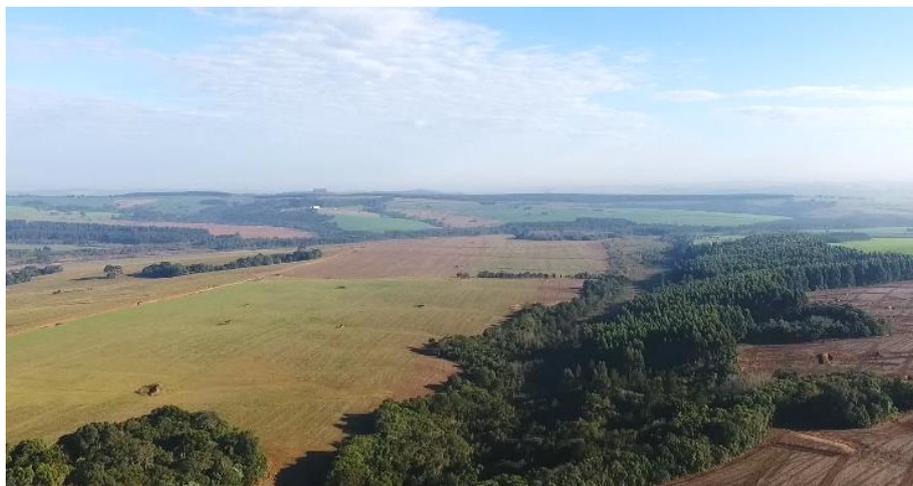


Figura 158: Aspecto fisiográfico entre os vértices V8 e V9 (C1).



Figura 159: Aspecto fisiográfico do entorno do vértice V11 (C1).



Figura 160: Vista do entorno do vértice V11 (C2).



Figura 161: Aspecto do relevo suave ondulado verificado entre os vértices V11 e V12 (C1).

#### 4.1.4.4 Planícies Fluviais

As morfoesculturas Planícies Fluviais ocorrem distribuídas ao longo do Planalto Ponta Grossa, correspondendo às áreas essencialmente planas, geneticamente geradas por deposição de origem fluvial, onde predominam os processos agradacionais.

O Empreendimento cruzará pequenas faixas nesta sub-unidade, ao transpassar principalmente os rios Tibagi, Caniú e Guaraúna. Nestes trechos, a altitude varia entre 700 e 800 metros, e a declividade é inferior a 5%.



Figura 162: Faixa de Planície Fluvial ao longo do Rio Caniú, próximo ao vértice V9 da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C2).



Figura 163: Faixa de Planície Fluvial ao longo do Rio Tibagi, à montante do início do Empreendimento, no município de Ponta Grossa.

#### 4.1.4.5 Planalto de São Luiz do Purunã

A sub-unidade morfoescultural Planalto de São Luiz do Purunã apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 645,71 km<sup>2</sup>, sendo que a classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 277,11 km<sup>2</sup>. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 780 (mínima) e 1.300 (máxima) m.s.n.m. (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em calha muito encaixados. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Furnas.

O Empreendimento percorre aproximadamente 17 km nesta sub-unidade, em altitudes que variam entre 700 a 1070 m. Na ADA, o relevo varia de plano a fortemente ondulado, com

modelados mais dissecados verificados entre os limites com o Planalto Dissecado do Alto Ribeira. A declividade neste trecho apresenta máximo na faixa de 45 a 90 graus e ocorre predominantemente até 15%.

Ainda na área de abrangência do Empreendimento, entre os limites do Planalto São Luiz do Purunã e Planalto Dissecado do Alto Ribeira, verifica-se uma notável feição geomorfológica denominada de Escarpa Devoniana, pertencente a Formação Geológica Furnas. Esta feição é definida como um degrau topográfico, com paredes abruptas e verticalizadas, que separam o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense. Neste setor do planalto os topos atingem altitudes máximas em torno de 1.290 metros junto à escarpa, diminuindo até cerca de 850 metros para oeste e noroeste.

As figuras dispostas a seguir ilustram as características do relevo da AID, inserida nesta sub-unidade.



Figura 164: Vista geral entre os vértices V13 e V14 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2), no ponto de transpasse do Empreendimento em um afluente do rio do Salto.



Figura 165: Aspecto do relevo entre os vértices V14 e V15 do circuito C2.



Figura 166: Relevo ondulado verificado próximo ao vértice V13 (C1).



Figura 167: Relevo suave ondulado no ponto entre os vértices V15 e V16 do circuito C1.



Figura 168: Fisiografia no ponto entre os vértices V13 e V14 (C1).



Figura 169: Relevo suave ondulado verificado entre os vértices V18 e V19 do circuito C1.



Figura 170: Fisiografia entre os limites das sub-unidades Planalto de São Luiz do Purunã e Planalto Dissecado do Alto Ribeira, próximo ao vértice V15 (C1). Nesta região ocorre a transição entre o Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, marcado pelas feições da Escapa Devoniana, a qual pode ser observada aos fundos.



Figura 171: Fisiografia entre os limites das sub-unidades Planalto de São Luíz do Purunã e Planalto Dissecado do Alto Ribeira, entre os vértices V14 e V15 (C1). Destaque para a Escarpa Devoniana aos fundos.

#### 4.1.4.6 Planalto Dissecado do Alto Ribeira

O Planalto Dissecado do Alto Ribeira também é marcado pela transição entre o Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, apresentando dissecação alta, e ocupando uma área de 1.714,89 km<sup>2</sup>. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 800 metros com altitudes variando entre 400 (mínima) e 1.200 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e côncavas e vales em “V” encaixado. A direção geral da morfologia é NW-SE, modelada em rochas das Formações Suíte Monzogranito e Setuva.

O Empreendimento percorrerá aproximadamente 16 km nesta sub-unidade, abrangendo terrenos ondulados a fortemente ondulados, constituídos por colinas e vales encaixados ao longo de sua ADA, com altitude variando entre 700 m a 990 m. A declividade neste trecho apresenta máximo de até 35%, predominando a faixa de 15-25%.



Figura 172: Vista do entorno do vértice V17, da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C2).



Figura 173: Aspectos fisiográficos entre os vértices V17 e V18 do circuito C2. O relevo apresenta-se ondulado a fortemente ondulado.



Figura 174: Aspecto geral da área entre os vértices V18 e V19 do circuito C2.



Figura 175: Fisiografia vista a partir da rodovia BR – 376, entre os vértices V15 e V16 (C1).

#### 4.1.4.7 Planalto de Curitiba

A sub-unidade morfoescultural Planalto de Curitiba, situada no Primeiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 675,10 km<sup>2</sup>, predominando uma classe de declividade inferior a 6%, em grande parte de sua extensão. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 380 metros com altitudes variando entre 800 (mínima) e 1.180 (máxima) m.s.n.m. (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em “V”. A direção geral de morfologia é N-S, modelada em rochas do Complexo Gnáissico Migmatítico.

Esta sub-unidade é abrangida por uma pequena parcela do trecho final da LT 525kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) e pela SE 525/230 kV Bateias.

Na ADA do Empreendimento, a altitude varia entre 850 a 990 m e o relevo apresenta-se novamente plano a suavemente ondulado, como pode ser constatado nas figuras apresentadas a seguir.



Figura 176 Fisiografia no entorno da SE 525/230 kV Bateias, marcada pela presença de relevo suave ondulado a ondulado.



Figura 177: Relevo predominantemente ondulado verificado próximo a chegada das linhas na SE 525/230 kV Bateias.

Á nível de maior detalhamento, são apresentados no Caderno de Mapas: o Mapa 6 - Hipsometria e o Mapa 7 - Declividade.

#### 4.1.5 Paleontologia

##### 4.1.5.1 Introdução

O presente diagnóstico objetiva reunir dados geológicos de forma a avaliar o potencial paleontológico da área prevista para a implantação do Empreendimento, resultando em mapeamento do potencial fossilífero ao longo da AID.

De acordo com a Lei Federal brasileira vigente, os fósseis e seus jazigos são considerados como patrimônio cultural brasileiro, sendo bens da nação e integrantes do patrimônio natural. Atualmente, a Constituição Federal de 1988, em seu Art. 216º, inciso V, define como “*patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira*”, nos quais são incluídos “*os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico*”. Além disso, em seu Art. 20º, inciso X, prevê que são considerados bens da União “*as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos*” (CARMO *et al.*, 2010).

Considerando a implantação dos circuitos C1 e C2 da LT 525 kV Ponta Grossa - Bateias, foi desenvolvido o presente estudo de potencial fossilífero nas áreas de influência do Empreendimento, em especial na ADA e na AID.

#### 4.1.5.2 Aspectos Geológicos e Paleontológicos

A área de implementação do Empreendimento está localizada sobre o que se denomina Primeiro e Segundo Planalto do Estado do Paraná. Nestas áreas ocorrem rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Destas, nas imediações dos municípios de Campo Largo (incluindo o Distrito de Bateias) e Balsa Nova (incluindo o Distrito de São Luiz do Purunã) ocorrem rochas metamórficas e sedimentares do Proterozoico médio a superior e em toda a área restante do Empreendimento rochas sedimentares e ígneas da Bacia do Paraná (Ordoviciano-Cretáceo).

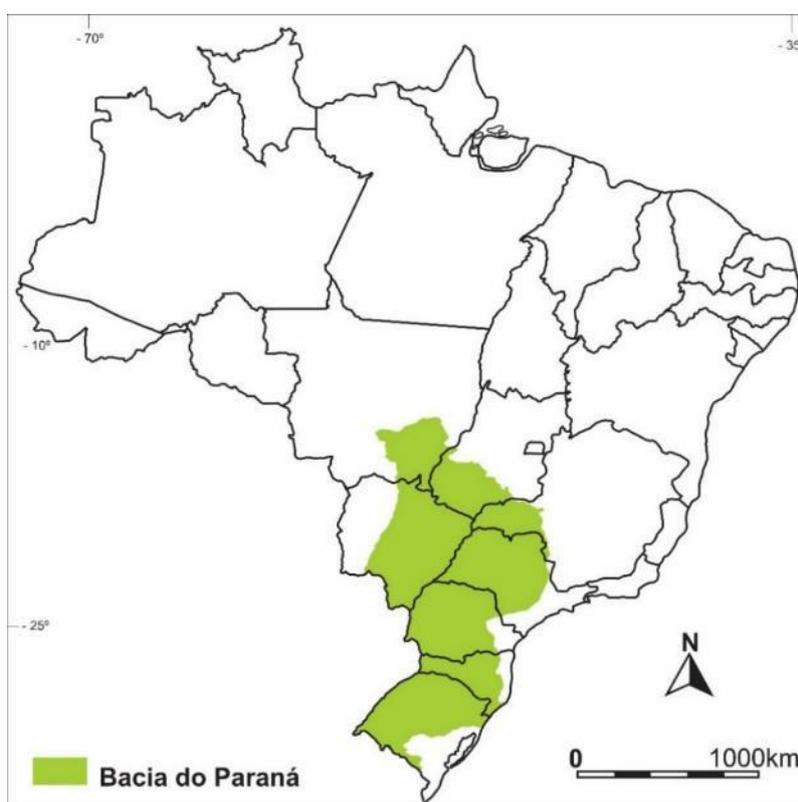


Figura 178: Localização da Bacia Sedimentar do Paraná no território brasileiro.  
Fonte: baseado em MILANI *et al.*, 2007.

De acordo com o mapa geológico do Estado do Paraná, elaborado pelo Mineropar (2006), na região do Empreendimento ocorrem pelo menos quatro unidades litoestratigráficas reconhecidamente fossilíferas: Formação Camarinha (de idade Pré-cambriana); formações Furnas e Ponta Grossa do Grupo Paraná (depositadas durante o Devoniano) e Grupo Itararé (Carbonífero ao Eopermiano). Estas unidades compreendem grande parte do traçado do Empreendimento, como pode ser observado no Mapa de Geologia.

Com base nisso, uma contextualização da geologia com enfoque na paleontologia destas unidades litoestratigráficas é apresentada a seguir.

#### 4.1.5.3 Unidades Pré-Cambrianas: Formação Camarinha

Esta unidade geológica é interceptada ao final da Linha de Transmissão, por aproximadamente 9 quilômetros, compreendendo o trecho entre os vértices V21 e V23 (C1) e V16 e V18 (C2), já próximo à Subestação Bateias.

É definida por apresentar siltitos, siltitos argilosos, argilitos e arenitos arcossianos (MINEROPAR, 2006). O contato com a Formação Furnas é bem definido, apresentando uma inconformidade angular separando as duas formações (SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ, 2018).

Para esta unidade, até o momento só é reportada a ocorrência de fósseis de *Beltanelliformis* (Figura 179), um icnofóssil de organismo de afinidade incerta relacionado à Biota Ediacarana (DREFAHL & SILVA, 2007). Esta biota é famosa no mundo inteiro por apresentar organismos bentônicos desprovidos de carapaças ou elementos esqueléticos mineralizados, preservados na forma de impressões (moldes e contramoldes).

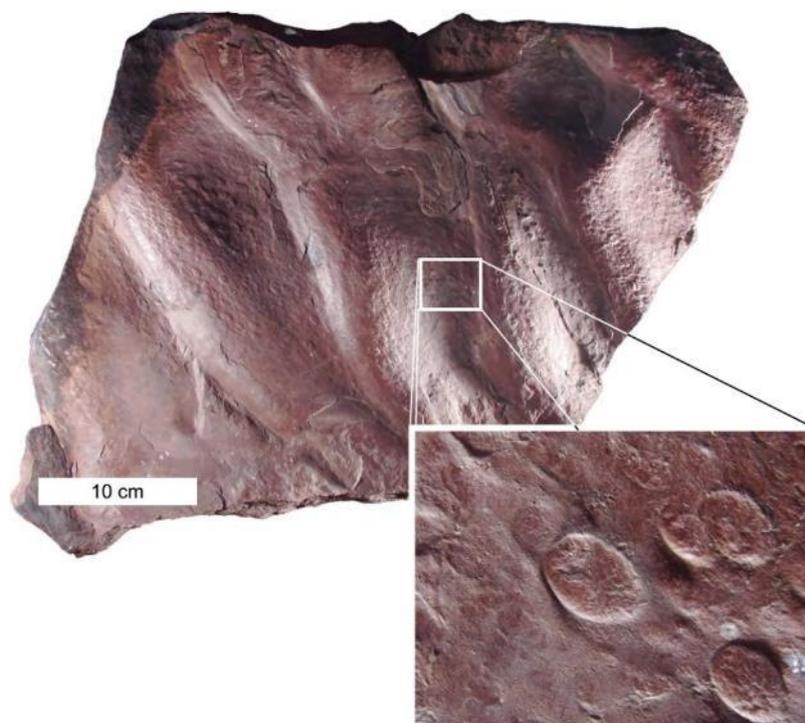


Foto: Rafael Costa da Silva

Figura 179: Fósseis de *Beltanelliformis* contidos em rochas da Formação Camarinha, noroeste do Município de Campo Largo.

Fonte: modificado de Sedor, 2014.

#### 4.1.5.4 Unidades devonianas: formações Furnas e Ponta Grossa

##### 4.1.5.4.1 Formação Furnas

Esta unidade geológica é interceptada pela Linha de Transmissão por aproximadamente 50 quilômetros, entre os vértices V12 e V20 (C1) e V10 e V15 (C2), intercalando-se com terrenos do Grupo Itararé.

A Formação Furnas é caracterizada por apresentar arenitos quartzosos brancos de granulação média a grossa, micáceos, feldspáticos, de matriz caulínica e estratificação cruzada com níveis conglomeráticos (ASSINE, 1996; MILANI *et al.*, 2007) depositados em um ambiente fluvial transicional marinho (SCHEFFLER & FERNANDES, 2007).

A Formação Furnas apresenta um grande conteúdo fóssilífero, sendo esse composto principalmente por quatro gêneros de icnofósseis (icnogêneros), sendo estes *Cruziana*, *Rusophycus*, *Palaeophycus* e *Furnasichnus*. Todos esses icnogêneros foram encontrados durante o levantamento de campo e serão melhor abordados no tópico “Resultados” do presente estudo. Para essa mesma unidade também há o registro de plantas vasculares basais, incluindo, por exemplo, *Cooksonia paranensis*, *Pertonella*, *Terrantia*, *Sporogonites*, *Hostinella* e *Psilophytites*, sendo todas elas para o Estado do Paraná, nos municípios de Ponta Grossa, Carambeí e Jaguariaíva (e.g. GUERRIENNE *et al.* 2001; GUERRIENNE *et al.* 2006, MANZIG & WEINSCHULTZ, 2012).

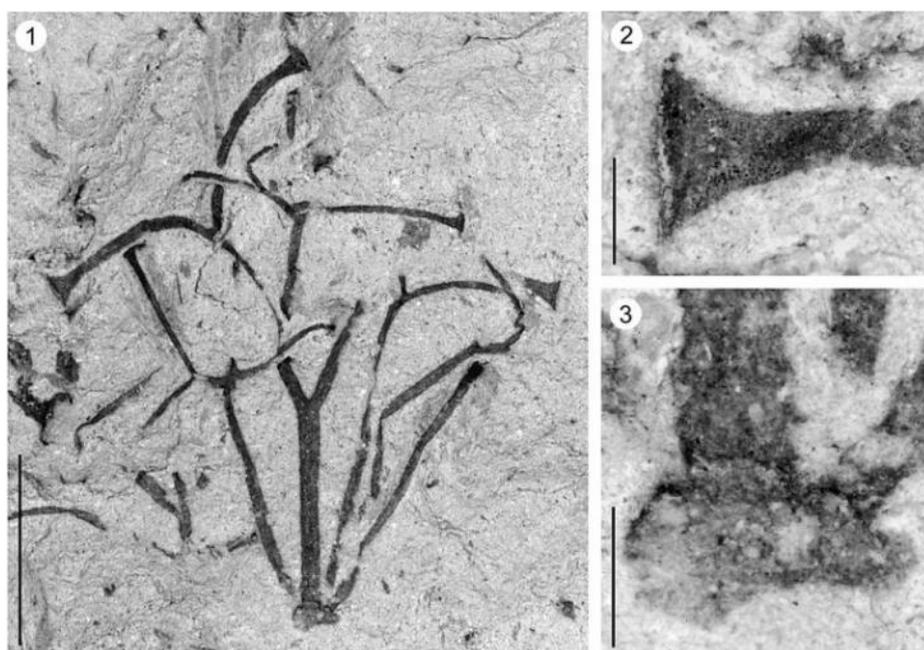


Figura 180: Fóssil de *Cooksonia paranensis* proveniente de Jaguariaíva, PR.  
Fonte: GUERRIENNE *et al.*, 2006.

#### 4.1.5.4.2 Formação Ponta Grossa

Esta unidade geológica ocorre em pequenos trechos que se intercalam com terrenos do Grupo Itararé e de sedimentos recentes fluviais. Ocorre principalmente entre os vértices V4 e V6, V7 e V10 (C2) e entre os vértices V9 e V10 (C1), totalizando aproximadamente 20 quilômetros.

A Formação Ponta Grossa é composta principalmente por folhelhos, folhelhos silteicos e siltitos cinza escuro a pretos, localmente carbonosos, micáceos intercalados por arenitos cinza claro, finos a muito finos (SCHNEIDER *et al.* 1974) com espessura que chega aos 654 metros (BOSSETI *et al.*, 2007). A laminação plano-paralela é a estrutura sedimentar que mais predomina, podendo ocorrer estratificações cruzadas *hummocky* de pequeno porte, laminação *flaser*, marcas onduladas e estruturas de escorregamento. Quando alterada, as rochas dessa unidade apresentam cores variegadas, onde predominam as colorações amareladas, arroxeada e castanha (BOSSETI *et al.*, 2007). O ambiente deposicional interpretado para a unidade é plataformar marinho (ASSINE, 1996).

A Formação Ponta Grossa é reconhecida nacionalmente pela ocorrência de abundantes invertebrados marinhos excepcionalmente bem preservados. A fauna fóssil é composta por braquiópodes, destacando-se os lingulídeos (Figura 181) e os gêneros *Orbiculoidea*, *Australospirifer* (Figura 182), *Austalocoelia* (Figura 182), *Derbyna* e *Cryptonella* (Figura 182); trilobitas calmoniídeos; equinodermas Crinoidea (Figura 182) e Asteroidea; cnidários conulariídeos; moluscos bivalves, destacando-se os gêneros *Solemnya* e *Nuculana*, gastrópodes, ostracodes e tentaculídeos; peças bucais (escolecodontes) de anelídeos e traços fósseis. Destes, predominam os braquiópodes, os quais fazem parte do domínio paleogeográfico definido como Província Malvinocáfrica (BOSSETI *et al.* 2007). Uma grande quantidade de invertebrados fósseis da Formação Ponta Grossa é descrita no trabalho monográfico clássico de Clarke (1913).



Figura 181: Fósseis de conchas de braquiópodes linguliformes coletados na região de Ponta Grossa.  
Foto: Victor Eduardo Pauliv.

Para essa mesma unidade geológica também são conhecidas representantes da flora, sendo elas a planta não vascularizada *Spongiophyton* e as Lycopside *haplostigma* (Figura 183) e *Palaeostigma* (MATSUMURA *et al.*, 2015).

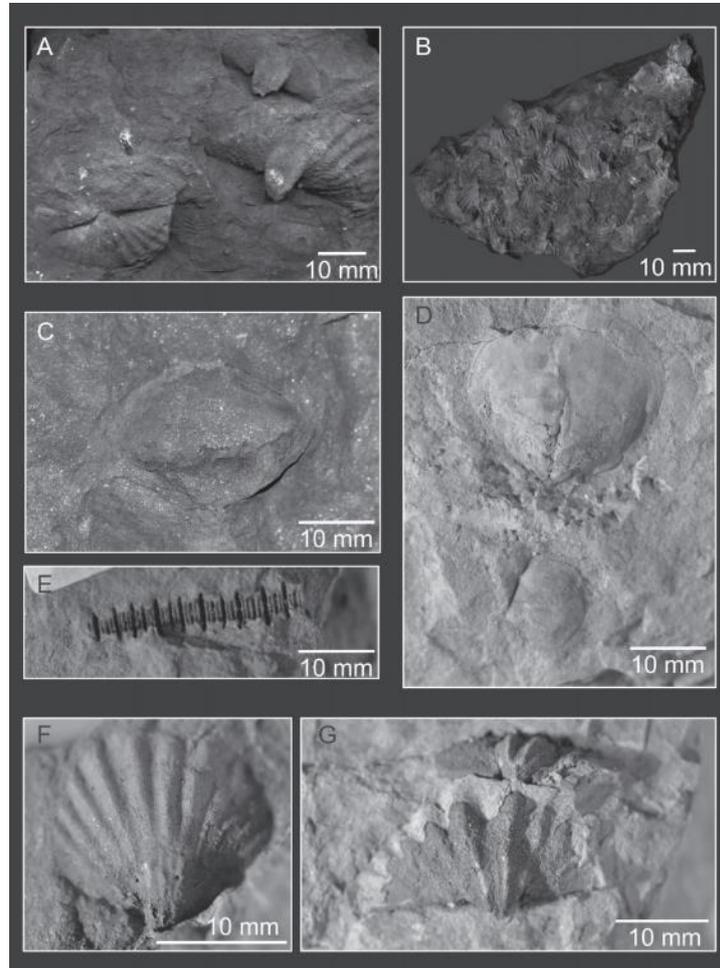


Figura 182: Fósseis de invertebrados procedentes da Região de Ponta Grossa. A e F: *Australospirifer iheringi*, B e G: *Austracoelia palmata*, C-D: *Cryptonella baini*, E: Crinóide.  
Fonte: BOSSETI *et al.*, 2013.

Todos estes grupos são encontrados no Estado do Paraná, sendo que muitos deles foram encontrados em áreas próximas aos do Empreendimento (e.g. MANZIG & WEINSHULTZ, 2012; BOSSETI *et al.*, 2013, SEDOR, 2014).

#### 4.1.5.4.3 Grupo Itararé

O Grupo Itararé é o de ocorrência mais expressiva no trecho da Linha de Transmissão, sendo interceptado por aproximadamente 70 quilômetros, intercalando-se com as demais formações já citadas.

A LT intercepta esta formação principalmente entre os vértices V1 e V12 (C1), e V1 e V7 (C2), ocorrendo ao longo do restante do traçado em pequenas manchas.

O Grupo Itararé compreende uma associação de fácies glaciais-continentais e glaciais-marinhas com mais de 1500 metros de espessura, compostas principalmente por litologias clásticas que incluem arenitos, diamictitos, ritmitos, argilitos, folhelhos betuminosos, conglomerados e níveis de carvão (HOLZ; SOUZA; IANNUZZI, 2008). Segundo Holz *et al.* (2010), o Grupo Itararé foi depositado do Neocarbonífero ao Eopermiano.

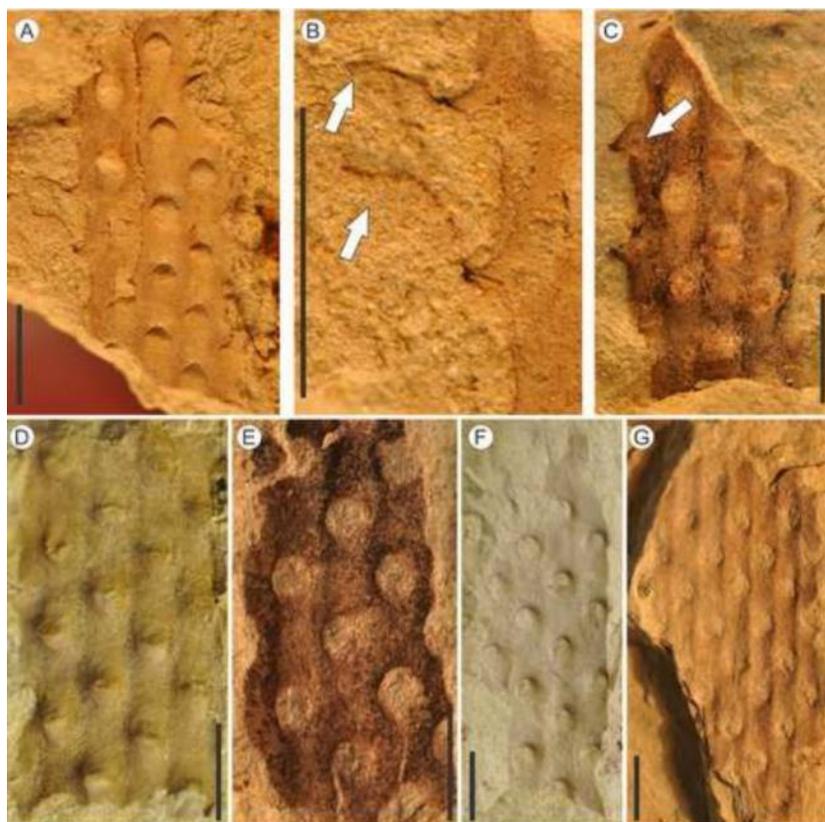


Figura 183: Ramos de *Haplostigma* coletados em Tibagi, PR.  
Fonte: MATSUMURA *et al.*, 2015.

O Grupo Itararé possui amplo registro fóssilífero, o qual é conhecido em todas as faciologias acima mencionadas, sendo raros somente nos arenitos (Figura 184). Os fósseis são representados principalmente por palinomorfos (*e.g.* DINO & RÖSLER, 2001; HOLZ *et al.*, 2008); fragmentos de lenhos fossilizados (*e.g.* URBAN *et al.*, 2012); icnofósseis (*e.g.* BALISTIERI *et al.*, 2002); invertebrados excepcionalmente bem preservados como poríferos completos, escolecodontes, braquiópodes, moluscos bivalves, crustáceos e insetos (*e.g.* RUEDEMANN, 1929; OLIVEIRA 1930; PINTO & SEDOR, 2000; ADAMI-RODRIGUES *et al.*, 2011; MOURO *et al.*, 2011; RICETTI *et al.*, 2012; SIMÕES *et al.*, 2012; MOURO *et al.*, 2014; MOURO *et al.*, 2016; RICETTI *et al.*, 2016) e vertebrados, principalmente representados por conodontes (WILNER *et*

al., 2016), peixes *Actinopterygii crossopterygii* (RICHTER, 1991; RICHTER, 2004) e Chondrichthyes (SEADOR *et al.*, 2009; PAULIV *et al.*, 2014).

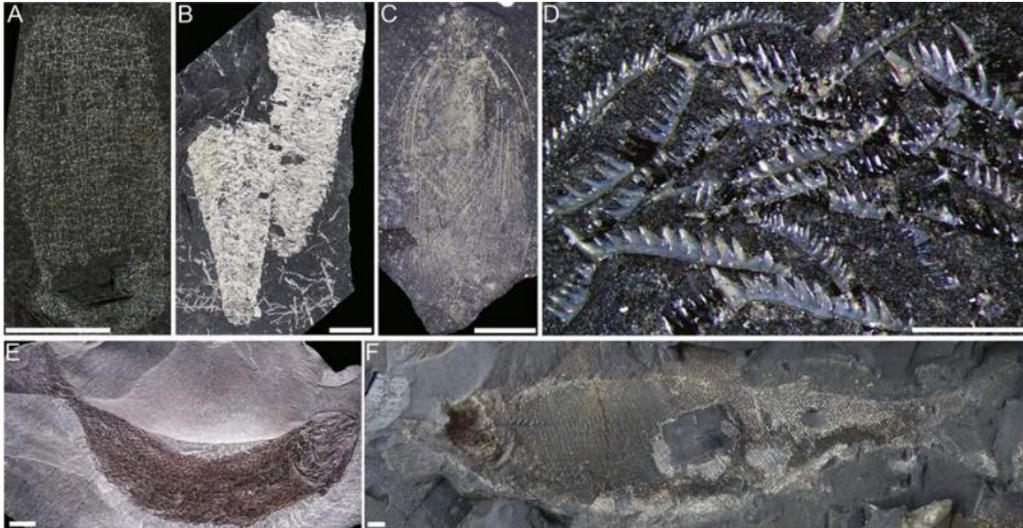


Figura 184: Alguns dos fósseis encontrados no Grupo Itararé. A: esponjas (Porifera) completas; B: casulos de Trichoptera (Insecta); C: baratas e outros insetos; D: associações de elementos conodontes; E-F: peixes *Actinopterygii*.  
Fonte: MOURO *et al.* 2017.

#### 4.1.5.5 Metodologia

A metodologia do trabalho de campo consistiu em uma varredura da área que será diretamente afetada durante a escavação das fundações da futura linha de transmissão, bem como de áreas próximas. A varredura foi realizada através da observação direta da geomorfologia e geologia regional, em busca de formações rochosas propícias à preservação de restos e vestígios fósseis. Ao ser localizado um afloramento rochoso com potencial paleontológico, uma prospecção cuidadosa visando encontrar material fóssil foi realizada. Todos os afloramentos rochosos encontrados na ADA e AID foram analisados em detalhe. Todas as rotas percorridas foram registradas mediante utilização de aparelho GPS *Garmin eTrex 10* e recuperada através de ferramentas específicas do software *Google Earth™* mapping service. Feições geológicas e geomorfológicas de interesse foram fotografadas.

#### 4.1.5.6 Resultados

Ao longo do trabalho de prospecção de campo foram verificados diversos pontos com potencial fossilífero, tanto na AID, quanto em áreas próximas. Todos esses pontos, bem como áreas onde

afloramentos rochosos foram acessados e verificados o respectivo potencial fossilífero, encontram-se representadas na Figura 185.

Seguindo o mapa geológico do Paraná (MINEROPAR, 2006), entre a SE 525/230 kV Bateias e o Distrito de São Luiz do Purunã, dos pontos V16 e V17 do Circuito C2 e V21 a V23 do Circuito C1, podem ocorrer rochas da Formação Camarinha. Isso foi de fato verificado *in loco* durante o levantamento de campo, nas proximidades do ponto V16 do Circuito C2 e entre os pontos V22 e V23 do Circuito C1 (Figura 185). Como mencionado anteriormente, na Formação Camarinha ocorrem fósseis de idade Pré-Cambriana relacionados à Biota Ediacarana.

Já dos pontos V12 a V20 do Circuito C1 e V13 a V15 do Circuito C2, seguindo o mapa geológico do Paraná (MINEROPAR, 2006) ocorrem rochas da Formação Furnas. Isso também foi constatado *in loco* durante a atividade de campo. A cerca de 350 metros do Circuito C2, entre os pontos V13 e V14 (coordenadas 7194986.32 m S e 616603.31 m E), foi encontrado um afloramento rochoso atribuído à Formação Furnas (Figura 186), sem nenhuma evidência fóssil encontrada. Além desse ponto, a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1 ocorre um importante afloramento da Formação Furnas (coordenadas 7182460.08 m S e 634873.42 m E) (Figura 187), tombado em 2012 pela Coordenação do Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura do Estado do Paraná (SEEC-PR) devido a ocorrência de inúmeros icnofósseis de invertebrados (Secretaria do Estado da Cultura, 2018a). Inclusive, há um painel explicativo sobre esse afloramento e seus icnofósseis colocado pelo Mineropar (Figura 188). Durante a atividade de campo, foram encontrados os icnofósseis dos icnogêneros *Cruziana* (Figura 189 e Figura 190), *Rusophycus* (Figura 189 e Figura 190), *Palaeophycus* (Figura 191) e *Furnasichnus*.

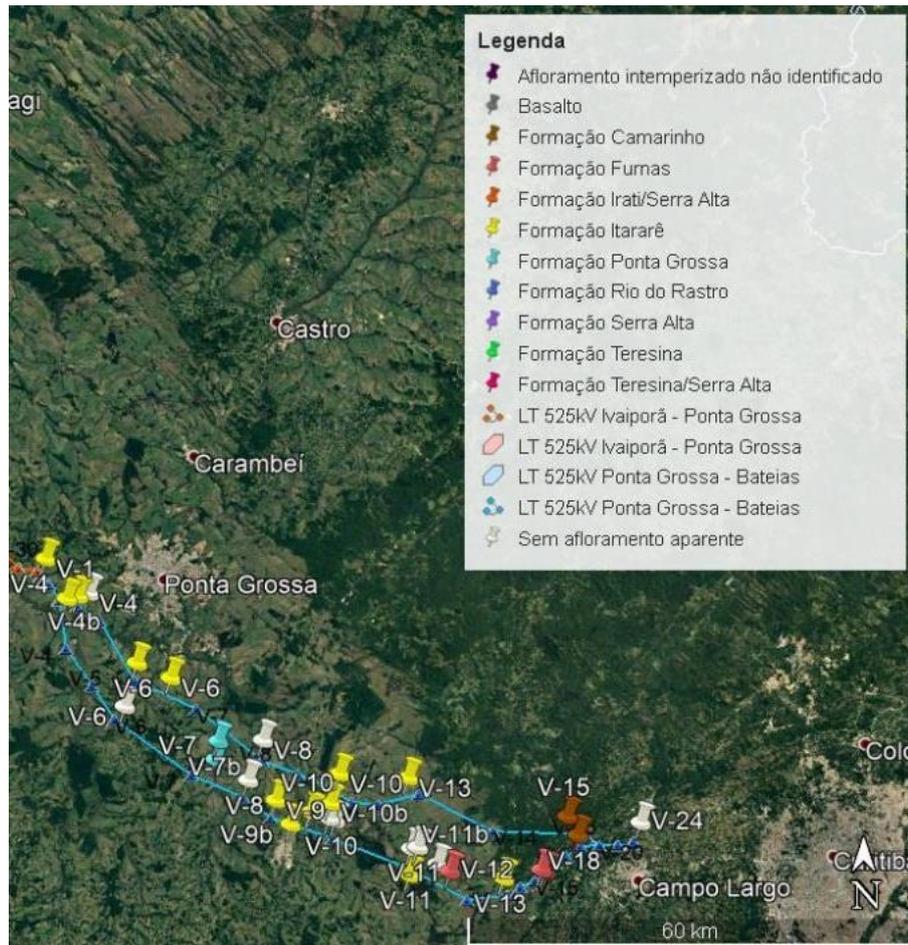


Figura 185: Imagem de satélite obtida a partir do programa Google Earth™ mapping service evidenciando com alfinetes os pontos com afloramentos rochosos observados *in loco* com as suas respectivas atribuições litoestratigráficas.



Figura 186: Afloramento da Formação Furnas localizado a cerca de 350 metros do Circuito C2, entre os vértices V13 e V14.



Figura 187: Afloramento da Formação Furnas tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR, localizado a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1.



Figura 188: Painel informativo do MINEROPAR situado no afloramento da Formação Furnas, tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR e localizado a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1. O painel fornece explicações sobre os icnofósseis encontrados nesse local.

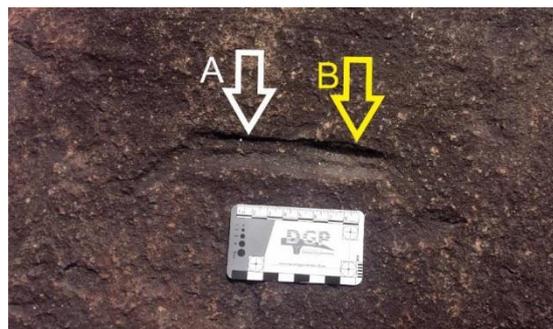


Figura 189: Icnofósseis do afloramento da Formação Furnas tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR, produzidos por um trilobita se deslocando parcialmente enterrado no substrato (A), denominado *Cruziana*, terminando em uma marca de repouso (b), denominada *Rusophycus*.

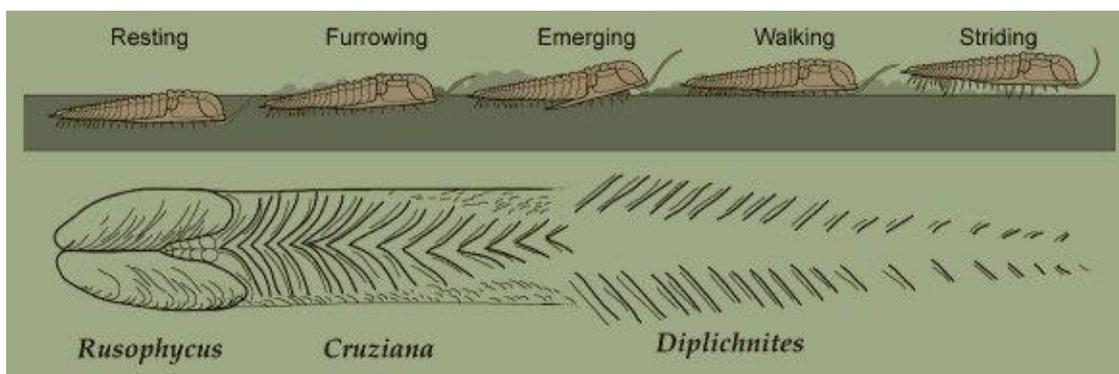


Figura 190: Representação de como os icnofósseis *Rusophycus* e *Cruziana* são produzidos.  
Fonte: GON III, 2000.



Figura 191: Icnogênero *Palaeophycus* do afloramento da Formação Furnas, tombado pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR, localizado a cerca de 1.160 metros do ponto V19 do Circuito C1 da LT 525kV Ponta Grossa – Bateias.

Com relação à Formação Ponta Grossa (Devoniano), apesar do mapa geológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006) indicar a ocorrência dessa unidade entre os pontos V7 a V9 (C2) e entre os pontos V9 e V10 (C1), somente dois afloramentos dessa unidade foram encontrados. Ambos nas proximidades do ponto V9 (C1). O primeiro deles encontra-se a cerca de 750 metros da linha de transmissão (coordenadas 7197496.67 m S e 590935.71 m E), onde não foram encontrados fósseis. Já o segundo (Figura 192), é bastante conhecido e frequentado pela comunidade acadêmica por ser ponto de coleta de fósseis em abundância e com preservação excepcional, sendo esse chamado de “Afloramento Rio Caniú” (coordenadas 7199945.42 m S e 591344.82 m E). Neste afloramento foram encontrados abundantes braquiópodes, sendo o mais abundante os discinídeos do gênero *Orbiculoidea* (Figura 193), ocorrendo também fósseis de equinodermos Crinóides (Figura 194), peças orais (escolecodonte) de anelídeo (Figura 195) e valvas de moluscos bivalves.



Figura 192. "Folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (7199945.42 m S e 591344.82 m E) onde abundam fósseis.



Figura 193. Fósseis de braquiópodes do gênero *Orbiculoidea* encontrado nos "folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (7199945.42 m S e 591344.82 m E).

Foto: Victor E. Pauliv.

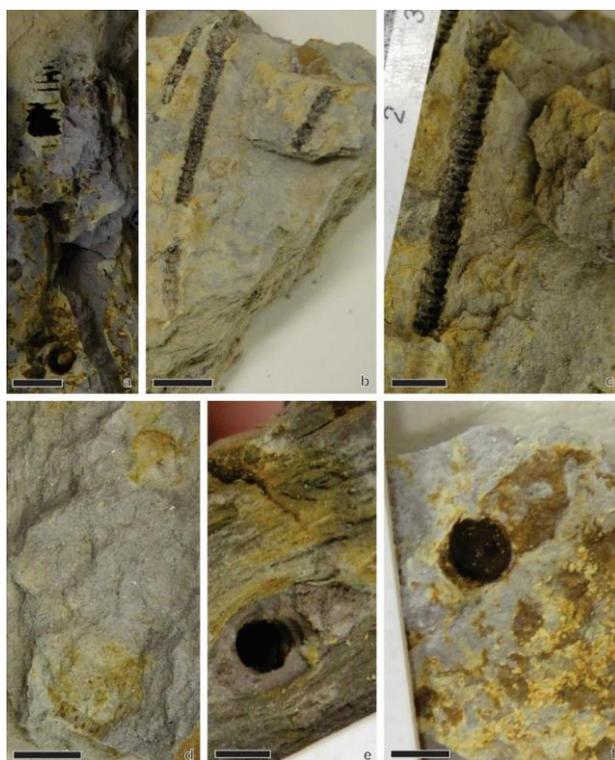


Figura 194. Fósseis de cálices de equinodermos Crinóides encontrados nos "folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (coordenadas 7199945.42 m S e 591344.82 m E).

Foto: Victor E. Pauliv.

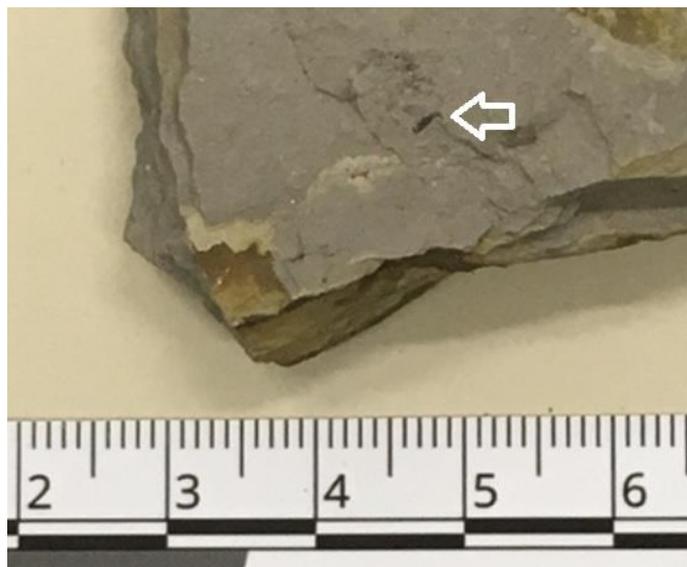


Figura 195. Peças orais (escolecodonte) de anelídeo encontrado nos "folhelhos" da Formação Ponta Grossa do afloramento "Rio Caniú" (7199945.42 m S e 591344.82 m E).  
Foto: Victor E. Pauliv.

Seguindo o mapa geológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006), intercalado com os níveis de arenitos da Formação Furnas entre os pontos V12 a V20 do Circuito C1, também ocorrem rochas do Grupo Itararé (Neocarbonífero-Eopermiano) em contato discordante. Entre esses pontos, arenitos do Grupo Itararé foram encontradas próximo ao ponto V17 (Figura 196), a cerca de 130 metros do traçado da linha (coordenadas 7181522.13 m S e 629337.47 m E), sendo o mesmo verificado a cerca de três quilômetros do ponto V13 (coordenadas 7182014.17 m S e 616776.11 m E), porém, nenhuma evidência fóssil foi encontrada.

Já dos pontos V12 até V5 do circuito C1, afloramentos do Grupo Itararé se tornam muito comuns. O mais diagnóstico deles (Figura 197) foi encontrado na área urbana do Município de Palmeira (coordenadas 7188859.00 m S e 600956.85 m E), o qual dista 2,3 km do eixo da LT. Já logo ao lado do eixo da LT (coordenadas 7190443.22 m S e 603642.97 m E) ocorrem vários grandes blocos de arenito do Grupo Itararé. É importante salientar que no centro do Distrito de Witmarsum (Município de Palmeira, coordenadas 7187756.85 m S e 618475.99 m E), a cerca de 2.800 metros do Circuito C1, ocorre um outro afloramento tombado em 2003 pela Coordenação do Patrimônio Cultural da SEEC-PR (Secretaria do Estado da Cultura, 2018b), porém desta vez, para o Grupo Itararé. Neste afloramento ocorrem estrias glaciais formadas pela passagem de geleiras que existiam na região durante a deposição dessa unidade.



Figura 196: Afloramento com rochas atribuídas ao Grupo Itararé encontrado próximo ao ponto V17, a cerca de 130 metros do traçado do circuito C1 (coordenadas 7181522.13 m S e 629337.47 m E).



Figura 197: Afloramento com arenitos atribuídos ao Grupo Itararé encontrado na área urbana do Município de Palmeira (coordenadas 7188859.00 m S e 600956.85 m E).

#### 4.1.5.7 Conclusões

Como relatado durante todo o presente trabalho, uma boa parte da área do futuro Empreendimento encontra-se localizada sobre rochas sedimentares, as quais apresentam elevado potencial fossilífero, com vasto registro bibliográfico publicado, como abordado anteriormente. Essas rochas sedimentares são atribuídas à Formação Camarinha, a qual possui uma idade pré-Cambriana e a formações sedimentares da Bacia do Paraná com idade Paleozoica, onde inclui-se: formações Furnas e Ponta Grossa do Grupo Paraná, ambas depositadas durante o Devoniano, e Grupo Itararé, depositado entre o Neocarbonífero e começo do Permiano. Como mencionado neste estudo, rochas dessas unidades foram encontradas em abundância dos pontos V1 a V22 das LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1 e C2).

Assim, considera-se elevada a possibilidade de recuperação de material paleontológico durante a etapa de escavação dos acessos e das fundações das torres onde ocorrem essas unidades litoestratigráficas, recomendando-se cuidado especial na preservação destes durante a instalação e operação do Empreendimento.

Para uma melhor visualização do potencial de ocorrência de material paleontológico, é apresentado no Caderno de Mapas: Mapa 8 - Potencial Paleontológico.

#### 4.1.6 Geotecnia

O estudo do ambiente fisiográfico e geológico pode representar uma otimização não apenas do traçado da linha de transmissão, mas também do programa das investigações geotécnicas e do projeto das fundações em si. Com base na conformação da superfície e das bacias hidrográficas da região, nas características do embasamento geológico e da cobertura dos solos nos trechos de interesse, pode-se inferir a caracterização geral da geotecnia, avaliando assim a potencialidade de eventos excepcionais que possam causar danos as estruturas do Empreendimento.

Considerando a tipologia do Empreendimento, pode-se inferir que os riscos geotécnicos estão associados diretamente a susceptibilidade a dinâmica superficial nos locais de implantação das torres da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) e de ampliação da SE 525/530 kV Bateias. Conforme apresentado no Mapa de Declividade, a área de implantação do Empreendimento compreende predominantemente relevos planos a ondulados, com declividade inferior a 30%. Com base nos graus de susceptibilidade a movimentos de massa em função da declividade, segundo Zaine (2011), apresentados na Tabela 37, constata-se que os traçados das linhas encontram-se em grande parte sobre terrenos com baixa susceptibilidade a movimentos de massa.

Nos relevos mais dissecados, identificados principalmente entre os municípios de Palmeira e Campo Largo, na transição entre o Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, podem ocorrer problemas de escavabilidade devido à existência de depósitos de encostas de composição bastante heterogênea, incluindo fragmentos de rocha, e pela existência de solos rasos, pouco desenvolvidos. Nessas áreas, onde as declividades são muito elevadas, é alta a susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa, como escorregamentos, quedas de blocos e corridas de massa.

Tabela 37: Graus de susceptibilidade ao desenvolvimento de movimento de massa.

<b>Declividade (%)</b>	<b>Susceptibilidade a movimentos de massa</b>
<b>Até 15%</b>	Baixa
<b>De 15 a 30%</b>	Moderada
<b>Acima de 30%</b>	Alta

Fonte: Zaine, 2011.

Do ponto de vista geológico, a área de estudo compreende terrenos formados predominantemente por rochas sedimentares, e em menor escala, rochas cristalinas e ígneas. Comparando-se a resistência destas rochas à denudação, com enfoque na vulnerabilidade à erosão, pode-se afirmar que as rochas sedimentares apresentam grau de resistência a geração de processos erosivos inferior à de rochas ígneas e cristalinas, devido principalmente a sua menor coesão. Desta forma, é possível constatar ao longo da AID, principalmente em trechos com relevo ondulado, focos de erosão pluvial causados pelo escoamento superficial. Estes focos são verificados principalmente em locais com solo exposto, como na lateral de vias locais não pavimentadas, devido à ausência de proteção (cobertura vegetal).



Figura 198: Erosão pluvial verificada ao longo de uma via de acesso inserida na AID, próximo ao vértice V3 (C1).



Figura 199: Foco de erosão pluvial sobre Latossolos Vermelhos verificado na AID, ao longo de uma via local que fornece acesso a LT (C2).



Figura 200: Focos de erosão em solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos, identificado próximo ao vértice V12 (C1).

Logo, as condições geotécnicas e topográficas da área para a implantação do Empreendimento encontram-se em condições razoáveis sobre o ponto de vista geotécnico. Estes riscos se concentram nos locais de implantação das torres, das praças de lançamento de cabos, dos acessos e da ampliação da SE, já que os demais componentes do Empreendimento não afetarão diretamente a estabilidade dos solos. Desta forma, deverão ser adotadas as devidas medidas preventivas e de controle, principalmente controles de erosão, nestes locais.

A fim de complementar a análise dos riscos geotécnicos, é apresentando no item a seguir a metodologia adotada para a avaliação da susceptibilidade à ocorrência de processos erosivos na AID, sendo exposta no Mapa de Potencial Erosivo.

#### 4.1.6.1 Avaliação do Potencial Erosivo

A avaliação do potencial erosivo consiste em um fundamental instrumento de planejamento físico-territorial, para fins de identificação de áreas abrangidas pelo Empreendimento que necessitem de uma intervenção para se mitigar eventuais problemas ambientais.

Para isto, buscou-se integrar a influência de um conjunto de variáveis ambientais, a saber: relevo, solo e o uso e cobertura do solo, para determinar os diferentes graus de fragilidade à ocorrência de processos erosivos na AID. A metodologia de análise espacial visou, numa primeira instância, categorizar as variáveis supracitadas com base em dados cartográficos, ordenando-as em função de suas influências em relação à fragilidade ambiental. Na segunda etapa, utilizou-se

regras de cruzamento, que adicionam, a cada passo, o efeito combinado de cada uma das variáveis, até se chegar na integração conjunta destas no mapa de potencial erosivo.

Para a análise da influência do relevo, foi utilizada a variável declividade derivada do modelo digital do terreno, obtido da conversão e processamento dos mapas topográficos. O mapa digital de declividade foi classificado em 5 classes de acordo com por Ross (1992) e EMBRAPA (1979), conforme apresentando na Tabela 38.

Tabela 38: Classes de declividade.

<b>Categorias</b>	<b>%</b>	<b>Legenda</b>
<b>Muito Fraca</b>	0% - 3%	<b>1</b>
<b>Fraca</b>	3% - 8%	<b>2</b>
<b>Média</b>	8% - 20%	<b>3</b>
<b>Forte</b>	20% - 45%	<b>4</b>
<b>Muito Forte</b>	> 45%	<b>5</b>

Fonte: Adaptado de Ross, 1992; EMBRAPA, 1979.

O mapeamento de solos foi a segunda variável adotada, sendo utilizado como fonte de dado o Mapa Pedológico do Estado do Paraná (2006), disponibilizado em formato vetorial pelo ITCG. Segundo Ross (1992), os graus de erodibilidade dos solos, considerando o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais, podem ser agrupados em 5 classes. Tendo, portanto, como base essa classificação, o mapa dos tipos de solos ocorrentes na AID foi classificado de acordo com os graus de erodibilidade apresentados na tabela a seguir.

Tabela 39: Classes de erodibilidade por tipo de solo.

<b>Graus de Erodibilidade</b>	<b>Tipos de Solos</b>	<b>Legenda</b>
<b>Muito Baixa</b>	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro, Latossolo Vermelho – amarelo textura argilosa	<b>1</b>
<b>Baixa</b>	Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho – amarelo textura média/argilosa	<b>2</b>

Graus de Erodibilidade	Tipos de Solos	Legenda
<b>Média</b>	Latossolo Vermelho-amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa, Nitossolos.	3
<b>Forte</b>	Argissolo Vermelho-amarelo textura média/arenosa, Cambissolos, Solos Aluviais.	4
<b>Muito Forte</b>	Solos Litólicos, Areias Quartzosa, Gleissolos	5

Fonte: SOARES FILHO et al., 1998; Ross, 1992.

A última variável integrada na análise foi o uso e cobertura do solo na AID, obtido por meio da interpretação de imagens de satélite. Ao todo, foram definidas onze (11) classes de mapeamento, a saber: açude, pastagem, agricultura, área úmida, corpos d'água, solo exposto, área urbanizada/edificações, vegetação exótica, vegetação nativa estágio inicial, vegetação nativa estágio médio e vegetação nativa estágio avançado.

Após a obtenção do mapa de uso e cobertura do solo, as onze categorias de mapeamento foram reclassificadas de acordo com o seu grau de proteção ambiental, como proposto por Ross (1992).

Tabela 40: Graus de proteção por tipo de cobertura e uso do solo.

Graus de Proteção	Tipos de cobertura	Legenda
<b>Muito Alto</b>	Vegetação nativa estágio avançado	1
<b>Alto</b>	Vegetação nativa estágio médio e inicial	2
<b>Médio</b>	Vegetação exótica	3
<b>Baixo</b>	Agricultura, pastagem, açude	4
<b>Muito Baixo ou nulo</b>	Solo exposto, área urbanizada/edificações, área úmida e cursos d'água	5

Fonte: Adaptado de Ross, 1992.

Após executar o enquadramento nas classificações descritas anteriormente, realizou-se o cruzamento entre as variáveis de erodibilidade dos solos e declividade, através da multiplicação entre as classes (Tabela 41). Os resultados do cruzamento foram então multiplicados pelo

número representativo dos graus de proteção por tipo de uso e cobertura do solo, tendo em vista a sua grande influência na ocorrência de processos erosivos (Tabela 42).

Tabela 41: Cruzamento entre as variáveis declividade e erodibilidade dos solos.

Erodibilidade dos solos	Classes de declividade				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Tabela 42: Cruzamento entre os valores de declividade/erodibilidade e os graus de proteção por tipo de uso e ocupação do solo.

Graus de Proteção	Erodibilidade/declividade				
1	1	2	3	4	5
2	4	8	12	16	20
3	9	18	27	36	45
4	16	32	48	64	80
5	25	50	75	100	125

O produto deste processamento resultou então no mapa final de potencial erosivo (Caderno de Mapas: Mapa 9 - Potencial Erosivo), no qual são assinaladas as classes: estável, instabilidade emergente, instável e muito instável, baseados nas faixas de valores obtidos (Tabela 43).

Tabela 43: Categorias adotadas no Mapa de Potencial Erosivo.

Potencial Erosivo	Faixa de abrangência
Estável	1 - 9
Instabilidade Emergente	10 - 25
Instável	26 - 50
Muito Instável	> 50

#### 4.1.7 Pedologia

##### 1.1.1.1 Metodologia

O levantamento e descrição dos solos abrange aqueles presentes na ADA e AID. Os solos identificados foram caracterizados por meio de levantamentos de campo e consultas a cartas topográficas, fotografias aéreas e imagens de satélite.

O diagnóstico de solos existentes nesta região foi realizado seguindo-se como base o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, 2006 – Embrapa Solos (SANTOS, 2006). Este sistema é caracterizado por ser multicategórico, hierárquico e aberto, sendo estruturado em seis níveis categóricos. Neste estudo foram considerados os dois primeiros níveis para a classificação dos solos, sendo eles:

- 1º Nível – Ordens.
- 2º Nível – Subordens.

As Ordens de solos (13 classes ao todo) são definidas devido a critérios relacionados com o processo de formação dos solos, com propriedades passíveis de identificação em campo. As subordens são separadas por características que possam refletir a atuação de processos secundários de formação ou que ressaltem a ausência de diferenciação entre horizontes ou resultantes da própria formação do solo que tenham algum efeito na importância agrícola. Os demais níveis (3º - Grandes grupos, 4º- Subgrupos, 5º- Famílias e 6º- Séries) estão relacionados a um detalhamento químico deles, não sendo determinantes para a finalidade do presente diagnóstico.

Como suporte para a execução do mapeamento, foi utilizado o Mapa Pedológico do Estado do Paraná (2006) elaborado pela EMBRAPA/ EMATER e disponibilizado em formato vetorial, com escala 1:50.000 pelo ITCG.

##### 1.1.1.2 Caracterização dos Solos

O diagnóstico de solos é de suma importância na avaliação ambiental, em especial quanto às suas características de formação, podendo fornecer informações importantes ao desenvolvimento do projeto, como presença constante de água, susceptibilidade a processos

erosivos, resistência do sistema (solo + microfauna) a contaminação química, capacidade de recuperação natural, etc.

Segundo o Mapa Pedológico do Estado do Paraná (EMBRAPA/ EMATER, 2006), na região onde o Empreendimento está inserido, abrangendo as áreas interceptadas pela ADA e AID, ocorrem seis ordens de solos e suas respectivas subordens, citadas a seguir:

- Latossolos Vermelhos;
- Argissolos Vermelho-Amarelos;
- Cambissolos Hápicos;
- Gleissolos Melânicos;
- Cambissolos Húmicos;
- Neossolos Litólicos.

Partindo-se da SE 525/230 kV Ponta Grossa, a LT transpassa solos dos tipos Latossolos Vermelhos e Cambissolos Hápicos, os quais se apresentam intercalados ao longo do traçado, até o município de Palmeira. Ainda, ao longo deste trecho, verifica-se pequenas porções de Gleissolos Melânicos, encontrados principalmente nas margens dos rios Tibagi e Guaraúna. A partir do município de Palmeira, o Empreendimento passa a transpassar solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos, intercalando-se, em menores proporções, com Neossolos Litólicos, Cambissolos Hápicos e Cambissolos Húmicos, até sua chegada à SE 525/230 kV Bateias, no município de Campo Largo.

As diferentes classes de solos ocorrentes na área de estudo são descritas abaixo, sendo ilustradas graficamente no Mapa de Solos.

#### 1.1.1.3 Latossolos Vermelhos

O Empreendimento tem início em terreno de Latossolos Vermelhos, sendo que este se intercala ao longo do traçado com Cambissolos Hápicos e, em menores proporções, com Gleissolos Melânicos. Este tipo de solo é verificado na AID até o município de Palmeira, com suas últimas porções sendo constatadas no vértice V12 (C2) e no vértice V11 (C1).

Segundo SIBCS (2006), compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico, muito profundos, friáveis, muito porosos, acentuadamente drenados e de coloração variável, ora amarelados ou brunados, ora avermelhados, em função do conteúdo e natureza dos compostos de ferro.

Constituem características marcantes destes solos: a distribuição de argila relativamente uniforme ao longo do perfil, os baixos teores de silte, a baixa capacidade de troca de cátions e o alto grau de floculação das argilas, responsável pela pouca mobilidade destas e pela alta estabilidade dos agregados do solo. Esta alta estabilidade, juntamente com a alta porosidade, a boa permeabilidade e o relevo suave ondulado, confere a estes solos uma elevada resistência à erosão.

Na área de estudo, as principais características verificadas em Latossolos Vermelhos são: profundidade superior a 3 metros; coloração vermelha escura, caracterizando o matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte do horizonte B; textura variando de argilosa a muito argilosa; consistência muito friável; características morfológicas uniformes ao longo do perfil (pequena diferenciação entre os horizontes).



Figura 201: Perfil de Latossolos Vermelhos verificado no entorno do vértice V1, próximo a SE 525/230 kV Ponta Grossa.



Figura 202: Aspecto do relevo em um trecho de passagem da LT, entre os vértices V5 e V6 (C2). Destaque para abrangência da classe Latossolos Vermelhos.



Figura 203: Perfil de Latossolo Vermelho identificado entre os vértices V5 e V6 (C2).

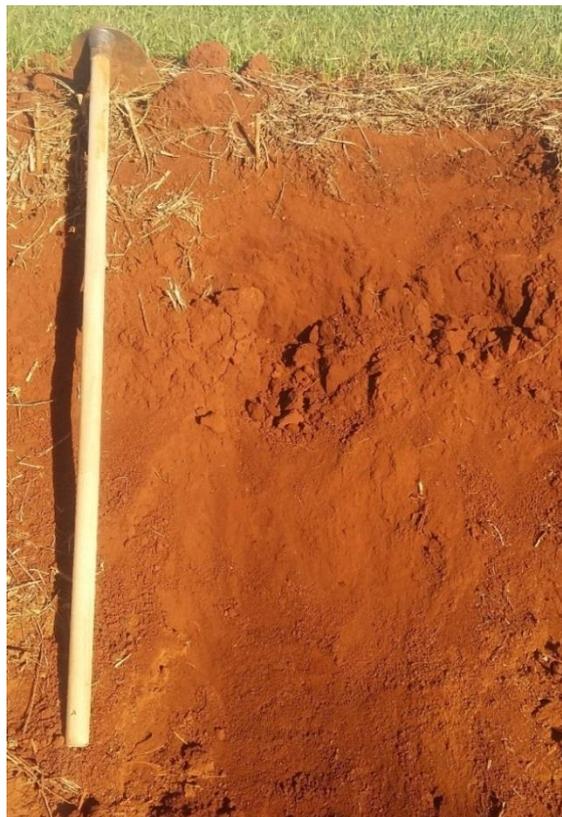


Figura 204: Perfil de Latossolo Vermelho identificado próximo ao vértice V10, no circuito C2 da LT.



Figura 205: Porção de Latossolo Vermelho, identificado entre os vértices V7 e V8 (C1). Detalhe para a textura argilosa e consistência visivelmente frável.

#### 1.1.1.4 Cambissolos Háplicos

Esta classe de solos é encontrada distribuída ao longo de todo o traçado do Empreendimento, estando intercalada no trecho inicial com Latossolos Vermelho, até os vértices V11 (C2) e V12 (C1), e sendo identificada novamente entre os vértices V15 e V16 do circuito C2.

Segundo SIBCS (2006), compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos, Organossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o *solum*, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o Bi. Admite-se diferença marcante de granulometria do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica ou estratificação do material de origem.

Na área de estudo, estes solos possuem como principais características: profundidade em torno de 100cm, refletindo uma pequena a média capacidade de retenção de água; acentuado contraste de cor entre o horizonte superficial e o subsuperficial; bem drenado; Horizonte A proeminente; derivado de rochas de naturezas diversas.



Figura 206: Perfil do solo Cambisso Háplico, verificado entre os vértices V15 e V16 do circuito C2.



Figura 207: Perfil de Cambissolo Háplico verificado entre os vértices V8 e V9 do circuito C2. É possível observar o acentuado contraste de cor entre o horizonte superficial escuro, devido aos altos teores de matéria orgânica, e o subsuperficial brunado.

#### 1.1.1.5 Argissolos Vermelho-Amarelos

Assim como as demais classes, os Argissolos Vermelho-Amarelos são verificados distribuídos ao longo do traçado do Empreendimento, sendo constatada em maiores porções a partir do médio trecho da LT, após o vértice V12 de ambos os circuitos (C1 e C2).

Segundo SIBCS (2006), Argissolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes.

Os Argissolos tendem a ser mais suscetíveis aos processos erosivos devido à relação textural presente nestes solos, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais.

Na área de estudo, estes solos são identificados sobre relevo suave ondulados, com profundidade variável, e possuem textura argilosa nos horizontes superficiais.



Figura 208: Argissolo Vermelho-Amarelo verificado na AID do Empreendimento, próximo ao vértice V10 da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1).



Figura 209: Talude erodido de Argissolo Vermelho-Amarelo, observado próximo ao vértice V16 (C1).

#### 1.1.1.6 Neossolos Litólicos

De acordo com o mapeamento realizado pela EMBRAPA/ EMATER (2006), esta classe de solos é transpassada pelo Empreendimento entre os vértices V12 e V13 (C1) e V14 e V15 (C2), estando intercalados com Argissolos Vermelho-Amarelos. Contudo, em levantamentos realizados *in loco*, não foram identificados solos desta classe ao longo do traçado. Este fato justifica-se pela pequena escala utilizada no mapeamento, podendo ser considerada generalista, não sendo compatível com a realidade regional ou local de distribuição dos solos.

Compreendem solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo horizonte O com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha, ou horizonte A húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr.

Considerando suas características físicas, constituem áreas extremamente frágeis a ocorrência de processos erosivos.

#### 4.1.7.1 Cambissolos Húmicos

Esta classe de solo é verificada predominantemente no trecho final do Empreendimento, entre os municípios de Balsa Nova e Campo Largo, sendo transpassado pela LT entre os vértices V20-V24 (C1) e V15-V19 (C2).

Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Organossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, B<sub>i</sub>, C, com ou sem R.

Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

Na área de estudo, estes solos apresentam como principais características:

- Profundidade em torno de 100 cm, refletindo uma pequena a média capacidade de retenção de água;
- Acentuado contraste de cor entre o horizonte superficial escuro, devido aos altos teores de matéria orgânica, e o subsuperficial brunado;
- Predominantemente de classe textural franco argilosa e argilosa;
- Bem drenado;
- Horizonte A proeminente (mesmas características do chernozêmico, sendo, porém, distrófico ou álico);
- Derivado de rochas de naturezas diversas.

Quanto a susceptibilidade a processos erosivos, os solos pouco profundos pertencentes a esta classe, com ocorrência em relevos inclinados, demonstram-se altamente susceptíveis a erosão.



Figura 210: Área de ocorrência de Cambissolos Húmicos, verificada próxima ao vértice V22 (C1).



Figura 211: Área de ocorrência de Cambissolos Húmicos, localizada próxima ao vértice V17 (C2).

#### 4.1.7.2 Gleissolos Melânicos

De acordo com o mapeamento realizado pela EMBRAPA/ EMATER (2006), estes solos são verificados principalmente em uma pequena parcela do trecho inicial do Empreendimento, nas várzeas do rio Tibagi e de alguns afluentes, como o rio Guaraúna. Têm sua ocorrência constatada entre os vértices V4-V5 (C1), V3-V6 (C2) e próximo ao vértice V8 (C2).

Compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização).

Os Gleissolos Melânicos são formados principalmente a partir de sedimentos, estratificados ou não, e sujeitos a constante ou periódico excesso d'água, o que pode ocorrer em diversas situações. Comumente, desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo formar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São solos que ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea.

Devido a proximidade a corpos hídricos, estes solos apresentam-se saturados por água, o que facilita a contaminação da água subterrânea com produtos químicos e adubos utilizados na agricultura.

A seguir é apresentada a relação dos solos que ocorrem ao longo do traçado da LT, de acordo com cada classe e área de abrangência, o qual a distribuição é apresentada no Caderno de Mapas: Mapa 10 - Pedologia.

Tabela 44: Ocorrência dos solos na ADA do Empreendimento.

Classe	Circuito 1		Circuito 2	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Argissolos Vermelho-Amarelos	304.22	38%	173.65	24%
Cambissolos Háplicos	194.05	24%	187.42	25%
Cambissolos Húmicos	74.0	9%	30.01	4%
Gleissolos Melânicos	14.35	2%	20.1	3%
Latosolos Vermelhos	170.1	22%	297.07	40%
Neossolos Litólicos	40.52	5%	24.53	4%
<b>Área total da ADA</b>	<b>797.24</b>	<b>100%</b>	<b>732.78</b>	<b>100%</b>

#### 4.1.8 Recursos Minerais

O Ministério das Minas e Energia, por meio da ANM, concede à iniciativa privada e ao poder público a oportunidade de obtenção de concessões para o desenvolvimento de pesquisa mineral e eventual lavra. Tais competências são previstas em leis, como na Constituição Federal (Brasil, 1988), a qual estabelece no Art. 22º, inciso XII, que compete privativamente à União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia. Ainda, no Art. 23º, inciso XI, afirma que “*é competência comum da União, dos Estados e municípios: registrar, acompanhar e fiscalizar concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais e seus territórios*”.

Neste item serão apresentados os processos minerários existentes na AID e All, apresentando os recursos existentes para possíveis necessidades de uso nas obras e/ou que possam sofrer interferência do Empreendimento.

As informações dos processos minerários, como substâncias exploradas e fase do processo, são disponibilizadas pela ANM por meio de dados georreferenciados e por consulta *on line*, informações utilizadas para a elaboração do mapa deste estudo.

Em consulta realizada no dia 18 de julho de 2018 junto ao SIGMINE, foram registrados na All 403 processos minerários em diferentes fases de requerimento. Observa-se que grande parte dos processos ainda está em fase de pesquisa, não ocorrendo exploração nestes casos.

Nos limites da AID, na fase de requerimento de lavra, foram identificados 23 processos minerários, sendo que 19 deles são para extração de areia, e o restante divide-se em extração de caulim, argila, diabásio e arenito.

Quanto a concessão de lavra, ou seja, quando já ocorre a exploração do mineral, foram verificados 19 processos minerários na AID e 10 processos na ADA. Na ADA, as substâncias extraídas atualmente são: arenito (2 processos), argila (2 processos), areia (5 processos) e calcário (1 processo).

A Tabela 45 apresenta as informações de todos os processos minerários verificados na All do Empreendimento, estando destacado em vermelho os processos inseridos na ADA.

Tabela 45: Processos Minerários verificados nas áreas de influência do Empreendimento.

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
9016/1943	CL	Mineração Bassani Ltda.	Quartzo	Não informado
3456/1944	CL	Orlando Pianaro	Areia	Não informado

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
6230/1944	CL	Jazidas Augustyn Ltda	Areia	Não informado
16082/1967	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Calcário	Não informado
818571/1968	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Calcário	Não informado
821405/1969	CL	CERAMINA INDÚSTRIA CERÂMICA E MINERAÇÃO LTDA.	Quartzito	Não informado
801946/1970	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Argila	Não informado
823108/1971	CL	Mineração Bassani Ltda.	Argila	Não informado
811703/1972	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Argila	Não informado
808698/1973	CL	Mineração Bassani Ltda.	Argila	Não informado
804704/1974	CL	CERAMINA INDÚSTRIA CERÂMICA E MINERAÇÃO LTDA.	Calcário dolomítico	Não informado
805047/1974	CL	PEDREIRA ROÇA GRANDE LTDA.	Dolomito	Não informado
801293/1975	CL	Mineração MOTTICAL LTDA.	Calcário	Não informado
806087/1975	CL	CERAMINA INDÚSTRIA CERÂMICA E MINERAÇÃO LTDA.	Argila	Não informado
807898/1975	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Calcário	Não informado
<b>809874/1975</b>	<b>CL</b>	<b>Mineração Bassani Ltda.</b>	<b>Arenito</b>	<b>Não informado</b>
820015/1978	CL	Mineração Bassani Ltda.	Quartzito friável	Não informado
820123/1978	CL	Mineração BRASBOL LTDA.	Argila	Não informado
820244/1978	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Calcário	Não informado
820289/1978	CL	Pilato Comércio de Areia e Brita Ltda.	Quartzito	Não informado
820117/1979	CL	Mineração BRASBOL LTDA.	Argila	Não informado
820257/1979	CL	Mineração Bassani Ltda.	Caulim	Não informado
820351/1980	CL	<b>Mineração Bassani Ltda.</b>	<b>Argila</b>	<b>Não informado</b>
820150/1981	CL	Serviço Serviço do Paraná Mineropar	Ouro	Não informado
820548/1982	CL	Mineração Aruanã Ltda	Leucofilito	Não informado
820687/1982	CL	Mineração Bassani Ltda.	Argila	Não informado
820017/1983	RLA	Mineração Bassani Ltda.	Argila	Não informado

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
820571/1983	CL	Mineração GUABIROBA LTDA-EPP	Quartzito	Não informado
820671/1983	CL	Mineração Bassani Ltda.	Arenito	Não informado
820067/1984	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Filito	Não informado
820179/1984	CL	Mineração Spra Ltda.	Argila	Não informado
820265/1984	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Argila	Não informado
820627/1984	CL	Mineração Aruanã Ltda	Filito	Não informado
820737/1985	AP	Mineração Aruanã Ltda	Quartzito	Não informado
820091/1986	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
820125/1986	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
820126/1986	RLA	FRANCISCO ADAO JASKIEVICZ E CIA LTDA	Ouro	Não informado
820307/1986	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
820308/1986	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
820309/1986	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
820408/1986	RLA	J R EMPREITEIRA DE OBRAS LTDA	Ouro	Não informado
820409/1986	RLA	J R EMPREITEIRA DE OBRAS LTDA	Ouro	Não informado
820410/1986	RLA	J R EMPREITEIRA DE OBRAS LTDA	Ouro	Não informado
820411/1986	RLA	J R EMPREITEIRA DE OBRAS LTDA	Ouro	Não informado
820966/1986	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
826056/1988	CL	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Calcário	Não informado
826288/1988	CL	Mineração Bassani Ltda.	Arenito	Não informado
826007/1989	RLA	Mineradora Imaculada Conceição Ltda Me	Quartzito	Não informado
826336/1991	RLA	Mineração GUABIROBA LTDA-EPP	Quartzito	Não informado
826094/1992	CL	Kinko Takasugi Me	Areia	Construção civil
826815/1994	RLA	Mineração GUABIROBA LTDA-EPP	Saibro	Não informado

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826040/1995	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826042/1995	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826119/1995	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826120/1995	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826544/1996	CL	Pedreira São Jorge Ltda. Epp	Migmatito	Não informado
826183/1997	RLA	Mineração BRASBOL LTDA.	Arenito	Não informado
826184/1997	RLA	Mineração BRASBOL LTDA.	Arenito	Não informado
826198/1997	CL	Kinko Takasugi Me	Areia	Construção civil
826199/1997	CL	Kinko Takasugi Me	Areia	Construção civil
826493/1998	RLA	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826101/1999	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826122/1999	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826124/1999	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Não informado
826125/1999	CL	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826186/1999	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826197/1999	RLA	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Não informado
826220/1999	RLA	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826221/1999	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia de fundição	Não informado
826278/1999	RLA	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Argila	Não informado
826295/1999	CL	Porto de Areia Por do Sol Ltda.	Areia	Não informado
826327/1999	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826042/2000	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826085/2000	CL	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826095/2000	RLA	NEGRESCO ADMINISTRAÇÃO DE PARTICIPAÇÕES LTDA	Água mineral	Engarrafamento

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826253/2000	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826444/2000	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826705/2001	RLA	Bonato & Nave Construções e Transportes Ltda. Epp	Areia	Construção civil
826139/2002	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Não informado
826407/2002	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826408/2002	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826596/2002	CL	<b>SIDENEI RIBAS FERREIRA &amp; CIA LTDA</b>	<b>Areia</b>	<b>Construção civil</b>
826597/2002	CL	<b>SIDENEI RIBAS FERREIRA &amp; CIA LTDA</b>	<b>Areia</b>	<b>Construção civil</b>
826400/2003	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826484/2003	RLA	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Areia	Construção civil
826545/2003	RLA	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826546/2003	RLA	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826651/2003	RLA	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Areia	Construção civil
826653/2003	RLA	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Areia	Construção civil
826313/2004	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826239/2005	CL	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826768/2005	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826769/2005	CL	<b>Minas Brancas Extração de Areia Ltda</b>	<b>Areia</b>	<b>Construção civil</b>
826770/2005	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826771/2005	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826772/2005	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826773/2005	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826774/2005	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826146/2006	AP	CLAYTON TREVISAN	Quartzito	Construção civil
826400/2006	RLA	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Areia	Construção civil
826641/2006	RLA	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826117/2007	AP	Mineração Bassani Ltda.	Areia	Construção civil
826700/2007	RLA	Triunfo do Brasil INDÚSTRIA e Comércio Ltda. Epp	Saibro	Construção civil
826427/2008	AP	Mineração MOTTICAL LTDA.	Caulim	Industrial
826455/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826456/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826458/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826460/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826461/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826462/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826463/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826464/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826454/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826457/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826459/2008	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826769/2007	AP	Sabino Rodrigues de Freitas	Minério de ouro	Industrial

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826547/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826030/2000	CL	Mineração Pianaro Ltda	Saibro	Construção civil
826641/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826340/2004	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826540/2000	CL	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826158/2009	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826159/2009	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826101/1995	CL	<b>José Carlos Vicente Ferreira &amp; Cia Ltda. Me</b>	<b>Areia</b>	<b>Construção civil</b>
826173/1995	CL	José Carlos Vicente Ferreira & Cia Ltda. Me	Areia	Construção civil
826174/1995	CL	José Carlos Vicente Ferreira & Cia Ltda. Me	Areia	Construção civil
826127/2000	CL	Jose Carlos Vicente Ferreira & Cia Ltda. Me	Areia	Construção civil
826641/1996	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826430/2009	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826084/2000	CL	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826029/2004	AP	Americas Goldmine Sa	Filito	Industrial
826367/2009	AP	CERÂMICA ELIZABETH SUL LTDA	Filito	Industrial
820600/1986	CL	<b>Mineração BRASBOL LTDA.</b>	<b>Calcário</b>	<b>Fabricação de cal</b>
826463/2009	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826484/2009	AP	Cyprus Participações Ltda	Minério de manganês	Industrial
826485/2009	AP	Cyprus Participações Ltda	Minério de manganês	Industrial
826071/2002	CL	Agrograss Ltda	Argila	Industrial
826489/2002	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Industrial

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826484/2002	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826353/2006	RLA	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826355/2006	RLA	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826354/2006	RLA	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826541/2008	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826847/1994	RLA	Mineração BRASBOL LTDA.	Argila	Não informado
826281/1994	RLA	Areal Realeza Ltda. Me.	Caulim	Não informado
826432/2005	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
820470/1985	CL	Mineração Tabiporã Ltda	Ouro	Não informado
826092/2010	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826500/2005	CL	Porto de Areia Por do Sol Ltda.	Areia	Construção civil
826093/2010	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826091/2010	RLA	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826470/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826465/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826448/2010	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826183/2003	CL	Adroaldo Bueno Fi	Areia	Construção civil
826454/2010	AP	G.R.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826548/2010	AP	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826550/2010	AP	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826616/2010	AP	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826549/2008	AP	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826281/2007	RLA	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826004/2004	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826610/2010	RLA	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826609/2010	RLA	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826612/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826613/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826614/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826611/2010	RLA	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826466/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826467/2010	RLA	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826469/2010	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826239/1999	RLA	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Argila	Não informado
820407/1986	CL	J R EMPREITEIRA DE OBRAS LTDA	Ouro	Não informado
826105/2011	AP	RODOLFO WEIBER	Areia	Construção civil
826181/2011	AP	José Carlos Vicente Ferreira & Cia Ltda. Me	Areia	Construção civil
826162/2008	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826500/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826501/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826502/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826505/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826506/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826507/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826159/2008	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826487/2002	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826160/2008	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826161/2008	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826495/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826496/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826497/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826498/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826499/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826503/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826504/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826508/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826384/2011	AP	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826543/2008	AP	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826111/1999	CL	Porto de Areia Santa Cruz Ltda.	Areia	Construção civil
826564/2011	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826461/2011	AP	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826460/2011	CL	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826459/2011	AP	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Areia	Construção civil
826687/2011	AP	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826789/2011	AP	Mineração Costa Ltda.	Areia	Industrial
826409/2008	AP	Mineração BRASBOL LTDA.	Arenito	Industrial
826872/2011	AP	MS Minérios do Brasil Ltda	Areia	Construção civil
826551/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826545/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826016/2012	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826018/2012	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826017/2012	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826544/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826308/2008	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826309/2008	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826490/2002	CL	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826550/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Industrial
826546/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826548/2008	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826246/2012	AP	Giorgia Cavalcanti França Muinos	Areia	Construção civil
826245/2012	AP	Giorgia Cavalcanti França Muinos	Areia	Construção civil
826128/2000	AP	José Carlos Vicente Ferreira & Cia Ltda. Me	Areia	Construção civil
826238/2007	RLA	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826868/2011	AP	Reinaldo Renato Costa	Areia	Construção civil
826041/1995	RLA	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826327/2012	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826328/2012	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826394/2012	AP	Juliane Pogian Bueno	Saibro	Construção civil
826449/2012	RLA	Roque Camillo Mineração Me	Saibro	Construção civil
826113/2013	AP	Companhia Siderúrgica Nacional	Calcário	Fabricação de cal
826008/2003	RLA	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826702/2012	AP	Rosiney Gandolfi Machado	Areia	Construção civil
826416/2013	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826419/2013	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826418/2013	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826417/2013	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826438/2004	RLA	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Industrial
826411/2013	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826092/2007	RLA	Agro Florestal Tamanduá Ltda. Epp	Areia	Construção civil
826504/2013	AP	Areial do Vale Ltda	Areia	Construção civil
826452/2013	AP	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826487/2013	AP	Giorgia Cavalcanti França Muinos	Areia	Construção civil
826436/1993	CL	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826631/2013	AP	Bianco Extração de Areia, Comércio de Material de Construção e Transportes Ltda.	Arenito	Construção civil
826178/2013	AP	Giorgia Cavalcanti França Muinos	Arenito	Industrial
826894/2013	AP	Areial do Vale Ltda	Areia	Construção civil
826957/2013	AP	Areial do Vale Ltda	Areia	Construção civil
826196/1995	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826399/2004	CL	Pedreira São Jorge Ltda. Epp	Migmatito	Construção civil
826455/2010	AP	G.R.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
827040/2013	RLA	Arena Mineração e Asfaltos Ltda.	Areia	Construção civil
826960/2013	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
826559/2001	CL	Pedreira São Jorge Ltda. Epp	Areia	Não informado
827128/2013	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
827127/2013	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826928/2013	AP	Frontier Mining do Brasil Mineração Ltda.	Minério de ouro	Industrial
827061/2013	AP	Colorminas Colorifício e Mineração S A	Argila	Industrial
827058/2013	AP	Colorminas Colorifício e Mineração S A	Argila	Industrial
827059/2013	AP	Colorminas Colorifício e Mineração S A	Argila	Industrial

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
827060/2013	AP	Colorminas Colorifício e Mineração S A	Argila	Industrial
826209/2014	AP	GUARACI SELMO BAPTISTA FERREIRA	Areia	Construção civil
826210/2014	AP	GUARACI SELMO BAPTISTA FERREIRA	Areia	Construção civil
826212/2014	AP	GUARACI SELMO BAPTISTA FERREIRA	Areia	Construção civil
826211/2014	AP	GUARACI SELMO BAPTISTA FERREIRA	Areia	Construção civil
826075/2011	AP	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826277/2014	RE	Município de Palmeira	Saibro	Construção civil
827039/2013	CL	Pedreira São Jorge Ltda. Epp	Migmatito	Brita
826015/2014	AP	Areal Prata Ltda Me	Areia	Construção civil
826333/2014	RLA	Roque Camillo Mineração Me	Saibro	Construção civil
826007/2000	RLA	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Areia	Construção civil
826181/2014	AP	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826383/2013	AP	Mineração GUABIROBA LTDA-EPP	Saibro	Construção civil
826269/2014	AP	G.S. Extração e Comércio de Areia Ltda Epp	Areia	Construção civil
826713/2014	AP	José Augusto Gomes Leal Filho	Areia	Construção civil
826720/2014	AP	Marisa de Freitas Leal	Areia	Construção civil
826934/2014	AP	Hobi S A Mineração de Areia e Concreto	Arenito	Construção civil
827001/2014	AP	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826796/2014	AP	Oswaldo Thibes Chaves de Oliveira	Areia	Construção civil
826196/1999	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826805/2014	AP	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826976/2014	AP	Paulo Overcenko	Argila	Industrial

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826197/1995	CL	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826218/2015	RLA	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Arenito	Construção civil
826488/2002	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826491/2002	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Industrial
826486/2002	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Industrial
826479/2003	CL	Mineração Pianaro Ltda	Saibro	Construção civil
826287/2015	AP	Rsgk Empreendimentos Imobiliários Ltda	Minério de ouro	Industrial
826495/2015	RLA	Mineração Bassani Ltda.	Areia	Construção civil
826425/2015	AP	Porto de Areia Por do Sol Ltda.	Areia	Construção civil
826387/2015	AP	Reinaldo Renato Costa	Areia	Construção civil
826242/1991	CL	Mineração Pianaro Ltda	Quartzito	Não informado
826010/2011	RLA	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826011/2011	RLA	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826551/2015	AP	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826636/2015	AP	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Argila	Industrial
826104/2016	RLA	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
826529/2010	RLA	Arena Mineração e Asfaltos Ltda.	Diabásio	Revestimento
826240/2016	AP	Areial do Vale Ltda	Areia	Construção civil
826005/2016	AP	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826003/2016	AP	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826163/2008	CL	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826190/2005	CL	<b>Mineração ROGALSKI LTDA</b>	<b>Areia</b>	<b>Construção civil</b>
826552/2008	AP	G.R.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Não informado
826409/2002	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826729/2011	RLA	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826869/2013	AP	G.R. Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826137/2016	AP	Arena Mineração e Asfaltos Ltda.	Areia	Construção civil
826377/1999	RLA	Mineração ROGALSKI LTDA	Argila	Não informado
826382/2016	AP	Adroaldo Bueno	Areia	Construção civil
826397/2016	RP	Areal Prata Ltda Me	Areia	Construção civil
826228/2016	AP	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826381/2016	RP	Adroaldo Bueno	Areia	Construção civil
826387/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826247/2016	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
826177/2016	AP	Adir Jurandir Costa	Areia	Construção civil
826256/2016	AP	Roberto Cunha Nascimento	Areia	Construção civil
826373/2016	AP	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826371/2016	AP	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826372/2016	AP	Mineração ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826550/2016	AP	Sandro Eneias Baptista Ferreira	Areia	Construção civil
826551/2016	AP	Sandro Eneias Baptista Ferreira	Areia	Construção civil
826552/2016	AP	Sandro Eneias Baptista Ferreira	Areia	Construção civil
826861/2013	AP	Minas Brancas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826468/2010	RLA	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826204/1997	RLA	Mineração BRASBOL LTDA.	Areia	Construção civil
826229/2016	AP	Areal Costa Ltda	Areia	Construção civil
826549/2016	AP	Sandro Eneias Baptista Ferreira	Areia	Construção civil
826548/2016	AP	Sandro Eneias Baptista Ferreira	Areia	Construção civil
826335/1989	CL	Mineração Pianaro Ltda	Calcário	Fabricação de cal
826386/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826417/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826385/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826396/2016	RP	Areal Prata Ltda Me	Areia	Construção civil
826383/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826384/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826388/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826398/2016	RP	Areal Prata Ltda Me	Areia	Construção civil
826398/2016	RP	Areal Prata Ltda Me	Areia	Construção civil
826466/2016	AP	Mineração Limeira Comércio, Exportação e Importação Ltda	Min?rio de ouro	Industrial
826418/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826419/2016	AP	AREAL DURAU LTDA.	Areia	Construção civil
826460/2016	AP	Rodrigo Oriente	Areia	Construção civil
826423/2016	AP	Adroaldo Bueno Fi	Areia	Construção civil
826025/2017	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826024/2017	RLA	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
827111/2013	RLA	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Argila	Industrial
826152/2017	AP	JANE ROCHA DA SILVA DELINSKI	Areia	Construção civil
826151/2017	AP	JANE ROCHA DA SILVA DELINSKI	Areia	Construção civil
826587/2016	AP	Rosiney Gandolfi Machado	Areia	Construção civil
826588/2016	AP	Rosiney Gandolfi Machado	Areia	Construção civil
826630/2016	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
826725/2016	AP	Reinaldo Renato Costa	Areia	Construção civil
826726/2016	AP	Rene Rog?rio Costa	Areia	Construção civil
826640/2016	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826641/2016	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
826642/2016	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
826815/2014	AP	Carlos Eduardo Delinski	Areia	Construção civil
826834/2016	AP	Areial do Vale Ltda	Areia	Construção civil
826797/2016	AP	José Augusto Gomes Leal Filho	Areia	Construção civil
826257/2017	AP	JANE ROCHA DA SILVA DELINSKI	Areia	Construção civil
826866/2016	AP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
826574/2013	RLA	Gilson Renato Rink	Calcário	Industrial
826880/2016	AP	Emanuel Antonio Terceiro Lopes	Minério de ouro	Industrial
826407/2017	RP	KABEM ACABAMENTOS ESPECIAIS EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA ME	Areia	Construção civil
820193/1985	RLA	CIA DE CIMENTO ITAMBÉ	Calcário	Fabricação de cimento
826266/2017	AP	Mineração Tabiporã Ltda	Minério de ouro	Industrial
826265/2017	AP	Mineração Tabiporã Ltda	Minério de ouro	Industrial
826275/2017	AP	ANTONIO PIRES LEAL	Areia	Industrial
826627/2010	AP	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826772/2010	AP	AREIAL ROGALSKI LTDA	Areia	Construção civil
826694/2017	RLA	Mineração Nova Era Ltda	Areia	Construção civil
826294/2017	AP	João Paulo Castagnoli	Arenito	Construção civil
826328/2017	AP	Solo Mineral Extração de Areia Ltda Me	Areia	Construção civil
826340/2017	AP	Edson Sander Zucchi	Areia	Construção civil
826365/2017	AP	Oswaldo Thibes Chaves de Oliveira	Areia	Construção civil

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
826366/2017	AP	Porto de Areia Por do Sol Ltda.	Areia	Construção civil
826380/2017	AP	Arena Mineração e Asfaltos Ltda.	Diabásio	Brita
826382/2017	AP	Mineração Tabiporã Ltda	Minério de ouro	Industrial
826615/2017	AP	Minérios Nacional S.a.	Calcário	Fabricação de cimento
826534/2017	AP	Minérios Nacional S.a.	Calcário	Fabricação de cimento
826008/2018	AP	EVERTON FRANCISCO BALDISSERA	Areia	Construção civil
826040/2010	AP	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826137/2010	AP	Furnas Extração de Areia Ltda	Areia	Construção civil
826381/2017	AP	SIDENEI RIBAS FERREIRA & CIA LTDA	Areia	Construção civil
826208/2010	AP	Joanico Guzzo	Areia	Construção civil
826011/2018	AP	Areial do Vale Ltda	Areia	Construção civil
826073/2018	RP	Minérios Nacional S.a.	Calcário	Fabricação de cimento
826075/2018	RP	MARISA DELINSKI	Areia	Construção civil
826186/2018	RP	Reinaldo Renato Costa	Areia	Construção civil
826188/2018	RP	Mineração Costa Ltda.	Areia	Construção civil
301206/2009	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
301205/2009	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
826490/2001	DI	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
826916/2013	DI	G.r.Extração de Areia e Transportes Rodoviários Ltda	Areia	Construção civil
302927/2015	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300481/2016	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300128/2017	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado

Processo	Fase	Empreendedor	Substância	Uso
300925/2017	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300833/2017	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
303105/2017	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300380/2018	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300531/2018	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300532/2018	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
300381/2018	DI	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado
<p><b>Legenda:</b></p> <p>RP = Requerimento de Pesquisa            AP = Autorização de Pesquisa            RLI = Requerimento de Licenciamento            DI = Disponibilidade            RLA = Requerimento de Lavra            CL = Concessão de Lavra            RE = Registro de Extração</p>				

Fonte: Dados disponibilizados por ANM, 2018.

A localização dos processos minerários situados nas áreas de influência do Empreendimento é apresentada no Caderno de Mapas: Mapa 11 - Recursos Minerais.

#### 4.1.9 Recursos Hídricos e Qualidade da Água

##### 4.1.9.1 Metodologia

A elaboração deste diagnóstico iniciou-se com a identificação e caracterização das unidades hidrográficas e recursos hídricos por meio de pesquisas bibliográficas, como documentos oficiais, projetos e artigos. Para a delimitação das unidades hidrográficas superficiais abrangidas pelo Empreendimento, foram utilizados arquivos vetoriais em formato *shapefile* elaborados no ano de 2007 pelo ÁGUAS PARANÁ - Instituto das Águas do Paraná, com base nas cartas do DSG/IBGE nas escalas 1:50.000 e 1:100.000. Para a caracterização da rede hidrográfica, foram utilizados dados vetoriais em formato *shapefile* disponibilizados pelo ITCG, em escala 1:250.000, aliados a levantamentos *in loco* para confirmação.

Uma vez determinado este diagnóstico preliminar, foi realizada a caracterização da qualidade da água de recursos hídricos superficiais presentes na AID, sendo determinados aqueles que serão transpassados pelos circuitos C1 e C2 da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias.

A identificação das unidades aquíferas para o diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos considerou os dados vetoriais em formato *shapefile* disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná, elaborados pela SUDERHSA no ano de 1998, em escala 1:250.000. A caracterização destas unidades foi realizada por meio de pesquisas bibliográficas, como documentos oficiais, projetos e artigos.

##### 4.1.9.2 Recursos Hídricos Superficiais

###### 4.1.9.2.1 Caracterização Geral

O Estado do Paraná divide-se em 16 bacias hidrográficas, instituídas pela Resolução SEMA nº 024/2006, como segue: Litorânea, Iguaçu, Ribeira, Itararé, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 4, Pirapó, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3 e Piquiri. Com base neste ordenamento, a LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1 e C2) abrangerá três bacias hidrográficas, sendo elas: Ribeira, Iguaçu e Tibagi (Figura 212).



Figura 212: Localização do Empreendimento em relação às Bacias Hidrográficas do Iguaçu, Tibagi e Ribeira.

Fonte: Elaborada por Geo Consultores, 2018.

Para o Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado, considerando critérios fisiográficos e as características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, as bacias hidrográficas foram subdivididas e/ou agrupadas, resultando em 12 Unidades Hidrográficas de acordo com a Resolução nº 49/2006, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Na área interceptada pelo Empreendimento, as Bacias Hidrográficas do Rio Tibagi, Rio Ribeira e Rio Iguaçu estão inseridas na Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi, na Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Médio Iguaçu e na Unidade Hidrográfica do Alto Iguaçu, Afluentes do Rio Negro e Afluentes do Rio Ribeira, respectivamente.

Quanto às divisões geográficas de sub ou micro bacias, elas não foram encontradas em registros oficiais dos órgãos do Estado do Paraná. Portanto, a caracterização será realizada em nível de Bacia Hidrográfica e Unidade Hidrográfica, sendo utilizado as as informações que consideram uma menor escala.

A seguir será apresentada a caracterização das Bacias Hidrográficas do Rio Tibagi, Rio Ribeira e Rio Iguaçu, bem como a identificação e caracterização dos principais corpos d'água inseridos na AID.

- Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi

Entre as três bacias hidrográficas abrangidas pelo Empreendimento, a Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi caracteriza-se como a principal bacia interceptada, comportando a maior parte da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

A Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi possui uma área total de 24.937,4 km<sup>2</sup> e, o rio principal que nomeia a bacia, possui 550 km de extensão, ocupando aproximadamente 13% da área do Estado do Paraná. Sua nascente está localizada na Serra das Almas, entre os municípios de Ponta Grossa e Palmeira, a 1.100 metros de altitude e desagua no reservatório da Usina Hidrelétrica de Capivara, no rio Paranapanema, a 298 m de altitude (SEMA, 2013). Os seus principais tributários na margem esquerda são os rios ribeirão dos Apertados, ribeirão Três Botas e Taquara. Na margem direita, seus maiores afluentes são os rios Iapó, Congonhas e São Jerônimo.

Para a caracterização das propriedades morfométricas da Bacia do rio Tibagi verificou-se bibliografias que abordassem tais parâmetros. Por meio de técnicas de geoprocessamento, PERTILLE et al. (2017) avaliaram os seguintes parâmetros morfológicos: fator de forma, índice de circularidade, razão de alongação, coeficiente de compacidade e densidade de drenagem. Os resultados são apresentados na Tabela 46.

Tabela 46: Características Fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.

Parâmetros	Valor
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	24.919,51
Perímetro (Km)	1.080,60
Comprimento do eixo da bacia (Km)	364,13
Fator de forma (kf)	0,18
Índice de circularidade (Ic)	0,26
Razão de alongação (Re)	0,48

Parâmetros	Valor
<b>Coefficiente de compacidade (Kc)</b>	1,93
<b>Densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>)</b>	1,22

Fonte: Adaptado de PERTILLE et al., 2017.

A análise demonstrou que a bacia possui formato alongado, o que confere baixa propensão a enchentes em condições normais de precipitação, ou seja, excluindo-se eventos de intensidade anormais. Ainda, os dados topográficos revelaram uma tendência propícia ao escoamento superficial. A densidade de drenagem encontrada na bacia hidrográfica do rio Tibagi foi de 1,22 km/km<sup>2</sup>. Esse índice pode variar de 0,5 km/km<sup>2</sup> em bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km<sup>2</sup>, ou mais, em bacias bem drenadas, indicando, assim, que a bacia em estudo possui média capacidade de drenagem (VILLELA E MATTOS, 1975).

De acordo com SEMA (2013), a disponibilidade hídrica superficial da bacia do rio Tibagi é de 111 mil l/s, representando 10% do total do estado. Já a demanda hídrica da bacia é de aproximadamente 7700 mil l/s, providos de mananciais superficiais.

Cabe ressaltar que, segundo a divisão em Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos, a Bacia Hidrográfica do rio Tibagi encontra-se subdividida em duas unidades: Alto Tibagi e Baixo Tibagi. Entre esta subdivisão, o Empreendimento encontra-se localizado na Unidade Hidrográfica do Alto Tibagi.

A grande maioria da bacia é ocupada por áreas de agricultura intensiva, tanto no Alto, quanto no Baixo Tibagi. Ao norte do Alto Tibagi figura uma área de reflorestamento e uma concentração de área urbana e industrial na região de Ponta Grossa (SEMA, 2013). A AID também se caracteriza pelo uso intensivo do solo para agricultura.

As APPs dos cursos d'água apresentam-se muitas vezes descaracterizadas para o uso em atividades agropecuárias. No Diagnóstico do Meio Biótico, item constante deste EIA, são apresentados os principais usos do solo nestas áreas, assim como o quantitativo da área de APPs que serão interceptadas pelo Empreendimento.

Quanto a qualidade da água, na região do Alto Tibagi a intensa atividade agropecuária contribui para a contaminação dos recursos hídricos pelo uso de defensivos agrícolas. A região apresenta-se como um núcleo com alto volume de agrotóxicos comercializados. Nos usos urbanos, o déficit na infraestrutura de esgotos e drenagem também se apresentam como contribuintes para a degradação da qualidade da água.

Para a caracterização da qualidade da água nas áreas de influência do Empreendimento foram realizadas análises físico-químicas, as quais serão apresentadas ao longo deste estudo.

#### 4.1.9.2.2 Recursos Hídricos na Área de Influência Direta

O Empreendimento está localizado predominantemente na margem esquerda do Rio Tibagi, tendo apenas seu trecho inicial, anteriormente ao vértice V6 do circuito C2, situado na margem direita. Entre os principais cursos d'água inseridos na AID e que serão transpassados pela LT, cabe citar os rios Guaraúna, Arroio Santa Rita, Caniú e Pugas, como tributários da margem esquerda do Rio Tibagi, e o Rio Taquari, único tributário da margem direita.

Com exceção do Rio Taquari, que flui no sentido norte-sul, todos os demais rios supracitados possuem sentido de escoamento sul-norte, passando inicialmente pelo circuito C1 e posteriormente pelo circuito C2. Todos são classificados como rios de terceira ordem ou superior, com vazão significativa e regime de escoamento permanente.

Já os cursos d'água considerados de primeira ordem, os quais não possuem rios contribuintes para suas vazões, podem vir a ser rios intermitentes, tendo em vista que boa parte destes recursos hídricos presentes na rede hidrográfica disponibilizada pelos órgãos governamentais, não foi identificada *in loco*.

Os cursos d'água citados anteriormente, bem como seus tributários com padrão de drenagem igual ou superior a segunda ordem, são transpassados pelo Empreendimento nos seguintes vértices e circuitos:

- **Rio Tibagi:** entre os vértices V5-V6 (C1) e V4-V5 e V6-V7 (C2).
- **Rio Taquari:** entre os vértices V4-V5 (C2).
- **Rio Guaraúna:** entre os vértices V6-V7 (C1).
- **Tributário sem denominação da margem direita do Rio Guaraúna:** entre os vértices V7-V8 (C1).
- **Rio Arroio Santa Rita:** entre os vértices V7-V8 (C2) e V8-V9 (C1).
- **Tributário sem denominação da margem direita do Rio Santa Rita:** entre os vértices V8-V9 (C1).
- **Rio Caniú:** entre os vértices V8-V9 (C2) e V9-V10 (C1).
- **Rio Arroio Tabuleiro:** entre os vértices V9-10 (C1).

- **Tributário sem denominação da margem direita do Rio Caniú:** entre os vértices V10-V11 (C1).
- **Tributário sem denominação da margem esquerda do Rio Caniú:** Vértices V8-V9 (C2).
- **Rio Pugas:** entre os vértices V11-V12 (C1) e V9-V10 (C2).
- **Tributário sem denominação da margem esquerda do Rio Pugas:** entre os vértices V11-V12 (C1).
- **Rio do Salto:** entre os vértices V11-V12 (C2) e V12-V13 (C1).
- **Tributário sem denominação da margem direita do Rio do Salto:** entre os vértices V11-V12 e V13-V14 (C2).
- **Rio Capão do Alegrete:** entre os vértices V12-V13 (C1) e V12-V13 (C2).
- **Tributário sem denominação da margem direita do Rio Capão do Alegrete:** entre os vértices V13-V14 (C1).

As figuras dispostas a seguir ilustram os principais recursos hídricos superficiais identificados na AID, no trecho inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.



Figura 213: Trecho do Rio Tibagi localizado próximo ao vértice V5 (C2).



Figura 214: Tributário da margem direita do Rio Tibagi, localizado à jusante do trecho entre os vértices V2 e V3 (C2).



Figura 215: Afluente do Rio Caniú, à jusante do vértice V9 (C1).



Figura 216: Nascente de um tributário da margem direita do Rio Guarauninha, localizada à montante do circuito C1 da LT, entre os vértices V7 e V8.



Figura 217: Trecho do Rio Pugas, transpassado pelo C2, entre os vértices V9 e V10.



Figura 218: Trecho do Rio Caniú, localizado à jusante do circuito C1 da LT, próximo ao vértice V9.



Figura 219: Trecho do Rio do Salto, tributário da margem esquerda do Rio Tibagi, localizado à jusante do circuito C2, entre os vértices V11 e V12.



Figura 220: Tributário da margem direita do Rio do Salto, localizado à montante do circuito C2, entre os vértices V13 e V14.



Figura 221: Trecho de um tributário da margem direita do Rio do Salto, no ponto de travessia do circuito C2, entre os vértices V13 e V14.



Figura 222: Tributário da margem direita do Rio Capão do Alegrete, tributário da margem direita do Rio do Salto, próximo ao vértice V13 da LT (Circuito C1).

Nas figuras a seguir podem ser observados os cursos d'água com suas respectivas APPs. Observa-se que elas apresentam uma pequena faixa de vegetação ciliar, logo alteradas pelas atividades agropecuárias. Este padrão de APP é observado em grande parte da extensão do Empreendimento. Em poucas áreas os rios se apresentam tubulados ou com seus cursos alterados, uma vez que as linhas não interceptarão áreas urbanas, onde geralmente são observadas estas características.



Figura 223: Aspecto da APP em um trecho do Rio do Salto, à jusante do ponto de transpasse do Empreendimento, próximo ao vértice V12 do circuito C1 da LT.



Figura 224: Aspecto da APP do Rio Pugas, tributário da margem direita do Rio Tibagi, entre os vértices V11 e V2 da LT (C1).



Figura 225: Aspecto da APP do Rio Tibagi, próximo ao vértice V9 do circuito C2.



Figura 226: Trecho de um afluente da margem direita do Rio do Salto, localizado entre os vértices V13 e V14 do circuito C2. Destaque para ausência da APP ao longo das margens do rio, a qual foi substituída por áreas agrícolas.

- Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu

No Estado do Paraná, a Bacia Hidrográfica do Iguaçu possui área total de 54.820,4 km<sup>2</sup>. Devido sua extensão, e tendo em vista a gestão dos recursos hídricos, juntamente com os critérios fisiográficos, características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, esta bacia foi subdividida em três Unidades Hidrográficas, de acordo com a Resolução CERH/PR nº 49/2006, sendo elas: Baixo Iguaçu, Médio Iguaçu e Alto Iguaçu, esta última agrupada à Bacia do Ribeira.

Seguindo esta divisão, o Empreendimento abrangerá as Unidades Hidrográficas do Médio Iguaçu e Alto Iguaçu.

O rio Iguaçu é considerado o maior rio totalmente paranaense, abrangendo aproximadamente 28% do território do estado. É formado pelo encontro dos rios Irai e Atuba, na parte leste do município de Curitiba, na divisa com o município de Pinhais. Os referidos rios são originados na borda ocidental da Serra do Mar, seguindo seu curso de 1320 km cruzando os três planaltos paranaenses até desaguar no Rio Paraná (SEMA, 2013). Seus principais rios contribuintes são: Iraí, Atuba, Passaúna, Barigui, Verde, Passa Dois, da Várzea, Chopin, Palmital, Cavernoso, Adelaide, Gonçalves Dias, Castro Alves, Ampére e Silva Jardim.

Para a caracterização das propriedades morfométricas da Bacia do rio Iguaçu, verificou-se bibliografias que abordassem tais parâmetros. Por meio de técnicas de geoprocessamento a partir de imagens SRTM, PERTILLE et al. (2017) avaliaram alguns parâmetros morfométricos de uma sub-bacia do Rio Iguaçu, sendo resultado da junção entre as Unidades Hidrográficas do Alto e Médio Iguaçu. Os resultados são apresentados na Tabela 47.

Tabela 47: Características Fisiográficas da Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu.

Parâmetros	Valor
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	37.104,8
Perímetro (Km)	1.381
Comprimento do eixo da bacia (Km)	346,64
Fator de forma (kf)	0,30
Coefficiente de compacidade (Kc)	2,0

Fonte: Adaptado de PERTILLE et al., 2017.

A análise demonstrou que a bacia não é sujeita a enchentes em anos normais de precipitação, bem como apresenta forma estreita e alongada e fator de forma baixo. Estas características diminuem a possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda a extensão da bacia.

De acordo com SEMA (2013), a disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Iguaçu é de 291 mil l/s, o que representa 25% do total do estado, e apresenta um valor demandado de 13,5 mil l/s, representando apenas 5% do total disponível na bacia.

As APPs dos cursos d'água se apresentam muitas vezes descaracterizadas para o uso em atividades agropecuárias. No Diagnóstico do Meio Biótico, item constante deste Estudo de Impacto Ambiental, são apresentados os principais usos do solo nestas áreas, assim como o quantitativo da área de APPs que serão interceptadas pelo Empreendimento.

No que tange a qualidade das águas na bacia hidrográfica, na região do Alto Iguaçu, em usos rurais, apresenta-se como um núcleo com alto volume de agrotóxicos comercializados. Na sua porção urbana, o revés está na concentração de indústrias com alto potencial contaminante. Já a área do Médio Iguaçu apresenta potencial contaminante na baixa infraestrutura de esgotos e drenagem.

#### 4.1.9.2.3 Recursos Hídricos na AID

Após interceptar a BH do Rio Tibagi, o Empreendimento adentra a Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu em seu médio curso, onde transpassa o Rio dos Papagaios e seus afluentes. Posteriormente, a LT transpassa a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira e insere-se novamente na BH do Rio Iguaçu em seu alto curso, onde transpassa o Rio Itaqui, antes de sua chegada à SE 525/230 kV Bateias 525/230kV.

O Rio dos Papagaios e o Rio Itaqui, principais cursos d'água inseridos na AID, possuem regime de escoamento permanente e seus padrões de drenagem são classificados como dentrítico, de terceira ordem. Estes rios fluem em direção norte-sul e desaguam na margem direita do Rio Iguaçu. Quanto a seus tributários classificados como de primeira ordem, os quais não possuem rios contribuintes para suas vazões, podem vir a ser rios intermitentes.

Os cursos d'água com padrão de drenagem superior a segunda ordem inseridos na ADA, são transpassados pela linha de transmissão nos seguintes vértices e circuitos:

- **Rio dos Papagaios:** entre os vértices V14-V15 (C2) e V15- V16 (C1).
- **Tributário sem denominação da margem direita do Rio dos Papagaios:** entre os vértices V14-V15 (C2).
- **Rio Tamanduá:** entre os vértices V16-V17 (C1).
- **Rio Itaqui:** entre os vértices V19-V20 (C2) e V24-V25 (C1).

As figuras dispostas a seguir ilustram os principais cursos d'água superficiais identificados na AID, inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu.



Figura 227: Trecho do Rio Itaqui, a aproximadamente 200 m à montante da ADA da SE 525/230 kV Bateias.



Figura 228: Trecho do Rio Itaqui, à jusante da LT, próximo ao vértice V25 do circuito C1.



Figura 229: Afluente da margem direita do Rio dos Papagaios, à montante do circuito C1, próximo ao vértice V15.



Figura 230: Trecho do Rio dos Papagaios, à jusante do circuito C2, entre os vértices V14 e V15.



Figura 231: Trecho do Rio dos Papagaios, à montante do C2, entre os vértices V14 e V15.



Figura 232: Trecho de um afluente da margem esquerda do Rio dos Papagaios, localizado entre os circuitos C1 e C2 da LT.



Figura 233: Rio dos Papagaios, à jusante do ponto de travessia do Empreendimento, próximo ao vértice V15 do circuito C2.

Nas figuras a seguir podem ser observadas as APPs de alguns trechos dos principais rios a serem transpassados pelo Empreendimento. Diferente da APP do Rio Itaqui, a qual apresenta trechos bem preservados, a mata ciliar do Rio dos Papagaios demonstra-se em grande parte alterada pelo desenvolvimento de atividades agropecuárias.



Figura 234: Aspecto da APP do Rio Itaqui, próximo a ADA da SE 525/230 kV Bateias.



Figura 235: Aspecto da APP de um trecho do Rio dos Papagaios, localizado à montante do circuito C1, entre os vértices V15 e V16.

- Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira

A Bacia Hidrográfica do Ribeira possui uma área total de 9.736 km<sup>2</sup>, sendo que, dos seus 470 km de extensão, aproximadamente 220 km estão em território paranaense. O principal rio da bacia, o rio Ribeira de Iguape nasce na vertente leste da serra de Paranapiacaba, tendo como principais tributários os rios Piedade, Pardo, Turvo, Capivari e Açungui.

Considerando a divisão em Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos, estabelecida pela Resolução CERH/PR nº 49/2006, a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira é agrupada a Unidade Hidrográfica Alto Iguaçu.

O uso do solo na bacia apresenta-se diversificado, com a região central da bacia ocupada com a classe de uso misto e áreas de reflorestamento, a região oeste com áreas de pastagem artificial e campos naturais e a leste há uma porção de cobertura florestal, fazendo divisa com a Bacia Litorânea.

De acordo com SEMA (2013), a disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Ribeira é de 66 mil l/s, o que representa 6% do total do estado. O valor demandado é de 789 l/s, representando pouco mais de 1% do total disponível na bacia.

Quanto a qualidade das águas nesta bacia hidrográfica, constata-se que em regiões rurais há uma grande vulnerabilidade de contaminação pelas atividades agrícolas, e em áreas urbanas, a baixa infraestrutura de esgotos e drenagem, juntamente com a predominância dos lixões como

destino final dos resíduos sólidos domésticos, são os principais potenciais contaminantes da bacia.

#### 4.1.9.2.4 Recursos Hídricos na AID

A Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira abrange o trecho final do Empreendimento, sendo transpassada em sua porção sul. Considerando sua malha hidrográfica, o traçado da LT transpassará apenas o Rio Açungui e alguns de seus afluentes de primeira e segunda ordem, à jusante de suas nascentes. O Rio Açungui possui sua drenagem direcionada para o norte e regime de escoamento permanente, sendo utilizado, juntamente com alguns de seus tributários, como manancial de abastecimento público.

O rio Açungui, juntamente com alguns de seus tributários de segunda ordem, serão transpassados pelo Empreendimento nos seguintes vértices e circuitos:

- **Rio Açungui:** entre os vértices V15 – V16 (C2).
- **Rio Arroio Taquaral:** entre os vértices V15-V16 (C2).
- **Tributário sem denominação da margem esquerda do Rio Açungui:** entre os vértices V15-V16 (C2).



Figura 236: Trecho de um afluente da margem direita do Rio Açungui, localizado no ponto de travessia do circuito C1, próximo ao vértice V23.



Para maior detalhamento, os recursos hídricos nas áreas de influência do Empreendimento são apresentados no Caderno de Mapas: Mapa 12 - Hidrografia.

#### 4.1.9.2.5 Usos das Águas nas Áreas de Influência

Os recursos hídricos são destinados a múltiplas formas de uso, sendo indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, entre os quais se destacam o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática.

Entre os principais usos consultivos verificados nas bacias hidrográficas abrangidas pelo Empreendimento, nos quais envolvem o consumo direto das águas, prevalece a utilização para abastecimento público, procedida pelo uso industrial, com enfoque para o ramo de agroindústrias, e uso agrícola, voltado principalmente para irrigação. A proporção dos usos da água nas bacias abrangidas pelo Empreendimento é apresentada na Tabela 48.

Tabela 48: Proporção dos usos da água por setores usuários nas bacias hidrográficas abrangidas.

Bacias Hidrográficas	Setores usuários das águas (%)				
	Abastecimento público	Industrial	Agrícola	Pecuário	Minerário
<b>BH Rio Tibagi</b>	38%	37%	18%	7%	>1%
<b>BH Rio Iguazu</b>	62%	18%	10%	9%	>1%
<b>BH Rio Ribeira</b>	41%	25%	24%	10%	>1%

Fonte: SEMA, 2013.

A verificação dos principais usos das águas na AID foi realizada através de consulta ao cadastro de outorgas de captações de águas superficiais disponibilizado pelo ÁGUAS PARANÁ. Ao todo, foram identificados cinco (05) registros de outorgas na AID, estando estes apresentados na Tabela 49. Entre as finalidades de usos registrados, destacam-se a utilização para aquicultura, beneficiamento mineral, dessedentação de animais e abastecimento industrial.

Tabela 49: Outorgas de águas superficiais cadastradas na AID do Empreendimento.

Protocolo	Bacia hidrográfica	Município	Nome do rio	Finalidade
<b>98626891</b>	Tibagi	Palmeira	Rio Tibagi	Lavagem de areia
<b>90362593</b>	Tibagi	Ponta Grossa	Arroio do Banhado	Dessedentação de animais

Protocolo	Bacia hidrográfica	Município	Nome do rio	Finalidade
56010459	Iguaçu	Campo Largo	Córrego Sem Nome 1	Aquicultura
56010459	Iguaçu	Campo Largo	Córrego Sem Nome 2	Aquicultura
80752717	Tibagi	Palmeira	Rio Cancela	Processo industrial

Fonte: AGUAS PARANÁ, 2018.

#### 4.1.9.2.6 Enquadramento e Classificação dos Corpos d'Água da AID

O enquadramento de corpos d'água em classes de uso preponderantes estabelece não necessariamente o estado do corpo d'água, mas sim o nível de qualidade que deveria ter em relação ao seu uso prioritário, sendo um instrumento previsto na Política Nacional, Lei nº 9.433/1997.

Como instrumento para a classificação das águas, cabe citar a Resolução CONAMA nº 357/2005, que classifica as águas doces (presente caso), salobras e salinas do território nacional, segundo seus usos preponderantes. Segundo a referida resolução, as águas doces são classificadas em 5 classes de usos preponderantes, conforme apresentado a seguir.



Figura 237: Classes de enquadramento dos cursos d'água.  
Fonte: ANA, 2010.

Tabela 50: Classes de usos preponderantes.

Classes	Destinação
<b>Classe especial</b>	águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
<b>Classe 1</b>	águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº274/2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
<b>Classe 2</b>	águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274/2000; d) à 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) à aquicultura e à atividade de pesca.
<b>Classe 3</b>	águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.
<b>Classe 4</b>	águas que podem ser destinadas: a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

Fonte: BRASIL, 2005.

Também o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), em sua Resolução nº 91/2008, estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água seguindo os preceitos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A Resolução CONAMA nº 357/2005, em seu Art. 42º, estabelece que enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces do país serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, os cursos d'água são enquadrados pela Portaria nº 003/1991, da Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA). De acordo com esta portaria, o Rio Pugas, inserido na AID, pertence à Classe 1, devido a utilização deste e de seus afluentes para abastecimento público. Quanto aos demais cursos d'água desta bacia também inseridos na AID, são enquadrados como Classe 2.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, o enquadramento dos cursos d'água é regulamentado pela Portaria SUREHMA nº 20/1992. Esta portaria estabelece que o Rio dos Papagaios e seus afluentes, pertence à classe especial. Ainda, é estabelecido que o Rio Itaquí, transpassado pelo trecho final do Empreendimento, por se tratar de um manancial de abastecimento público do município de Campo Largo, enquadra-se como Classe 1. Os demais cursos d'água da bacia que se inserem na AID, ficam enquadrados como Classe 2.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira, o enquadramento dos corpos hídricos é disposto pela Portaria SUREHMA nº 13/1991. Por não apresentar nenhum curso d'água utilizado para abastecimento público na AID, todos os recursos hídricos superficiais desta bacia inseridos nesta área são enquadrados como Classe 2.

A figura a seguir ilustra a localização dos principais cursos d'água presentes na AID que apresentam enquadramento segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005.

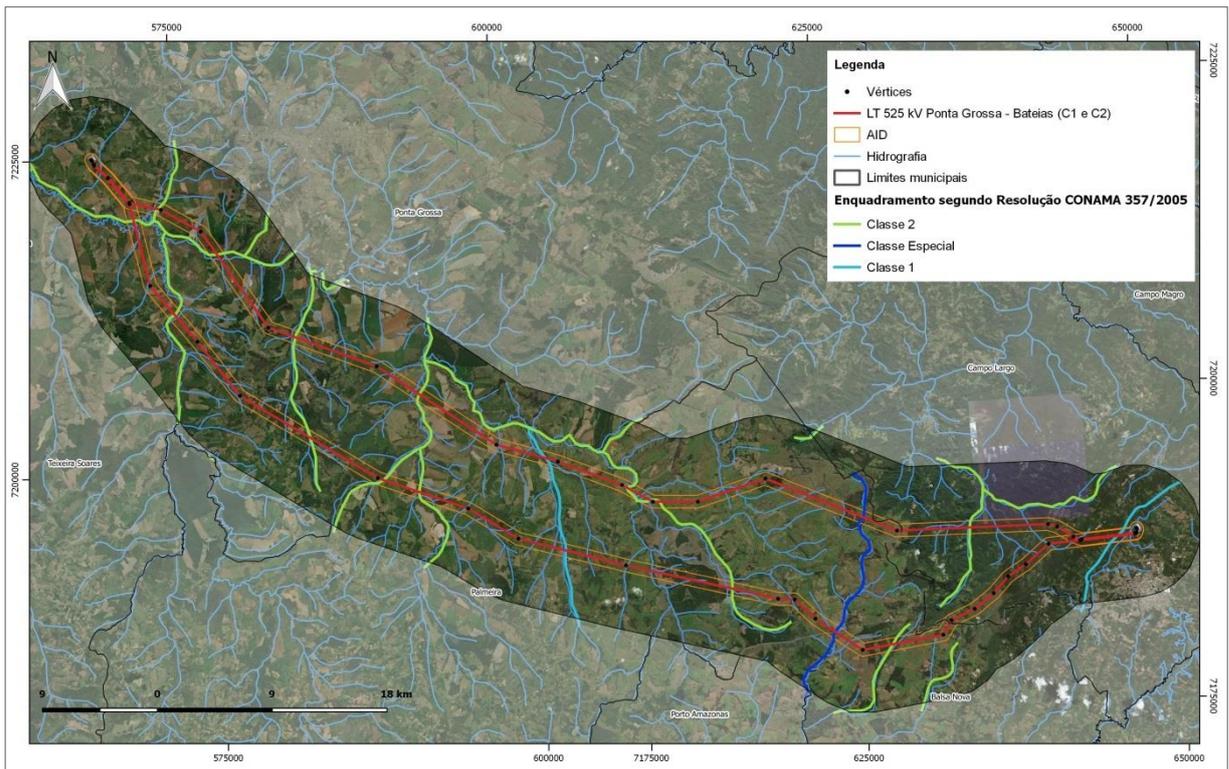


Figura 238: Enquadramento dos principais rios presentes na AII, segundo a Resolução CONAMA nº 353/2005.

#### 4.1.9.2.7 Caracterização da Qualidade da Água

Para auxiliar na caracterização dos recursos hídricos presentes na AID, foram realizadas análises qualitativas da água nos principais cursos d'água interceptados pelos circuitos C1 e C2. Ainda que a interferência nos recursos hídricos seja mínima, considerando as características do Empreendimento, esta caracterização tem por objetivo o diagnóstico da área para avaliar uma futura contribuição das obras na qualidade da água.

##### 1.1.1.1.1 Metodologia

As coletas foram realizadas em quatro pontos, nos principais cursos d'água transpassados pelo Empreendimento. A escolha dos pontos também levou em consideração os cursos d'água interceptados pela LT que apresentam usos exigentes das águas, de acordo com enquadramento específico regulamentado. Deste modo, pode-se avaliar melhor uma possível contribuição futura no comprometimento da qualidade da água devido à instalação das linhas.

Os pontos de coleta podem ser observados na Figura 239, e suas coordenadas na Tabela 51.

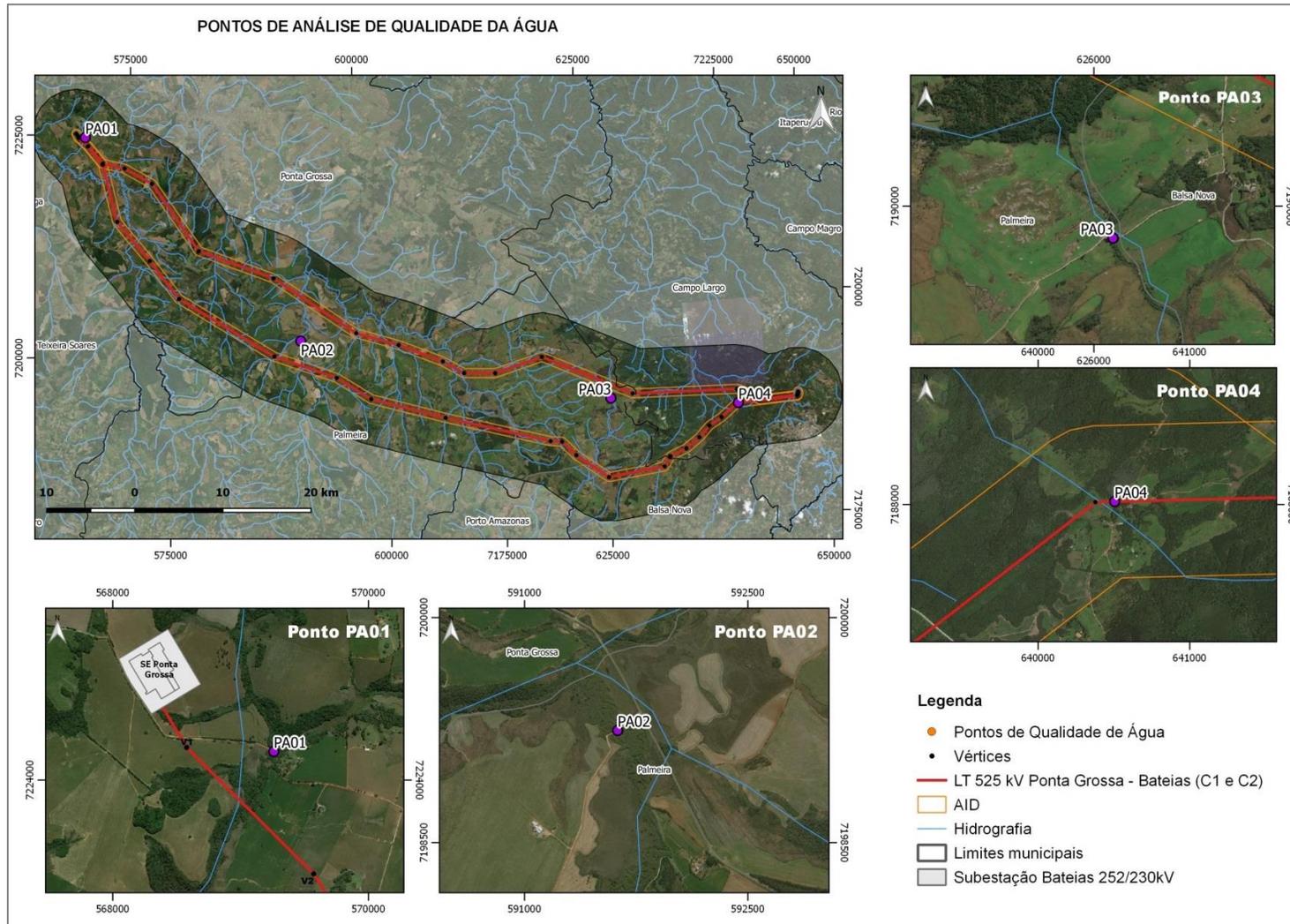


Figura 239: Localização dos pontos de coleta de água.

Tabela 51: Localização dos pontos de coleta de águas superficiais.

Ponto	Nome	Município	Coordenadas Planas
PA - 01	Tributário do Rio Tibagi	Ponta Grossa	569270.00 m E   7224195.00 m S
PA - 02	Rio Caniú	Limite entre Ponta Grossa e Palmeira	591630.00 m E   7199247.00 m S
PA - 03	Rio dos Papagaios	Limite entre Palmeira e Balsa Nova	626126.00 m E   7189785.00 m S
PA - 04	Tributário do Rio Açungui	Campo Largo	640510.00 m E   7188016.00 m S

Para análise da qualidade da água foram definidos parâmetros utilizados para a determinação do “Índice de Qualidade de Águas (IQA)”, que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, sendo essas: coliformes fecais, pH, DBO, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, sólidos totais, temperatura e turbidez.

Optou-se por analisar também óleos e graxas totais por ser um parâmetro importante na avaliação de possíveis interferências na qualidade da água, quando considerados os usos de combustível, óleos e graxas para o uso de veículos, máquinas e ferramentas na execução das obras da linha de transmissão. Os demais parâmetros também são indicativos de contaminação por efluentes sanitários, sendo uma possível fonte de contaminação em obras desse porte pelo uso de banheiros químicos ou banheiros instalados no canteiro de obras.

As amostras foram coletadas no período matutino e vespertino do dia 29/052018 e analisadas pelo Laboratório TECLAB, com sede no município de São José dos Pinhais (PR). Os Relatórios de Análise, contendo os resultados e metodologias, estão apresentados no Anexo 04.

Para a coleta foram utilizados frascos herméticos e esterilizados, os quais foram armazenados em recipiente resfriado. As amostras foram devidamente identificadas para processamento em laboratório. As figuras apresentadas a seguir ilustram o material utilizado e a metodologia da coleta adotada.



Figura 240: Materiais utilizados na coleta: frascos hermeticamente fechados para armazenamento das amostras e equipamentos de medição de pH e OD *in loco*.



Figura 241: Técnico realizando a coleta da amostra de água superficial.

#### 4.1.9.2.8 Resultados

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de qualidade da água doces estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, seguindo o enquadramento do curso d'água amostrado disposto em resoluções específicas. Os valores de classificação para cada parâmetro são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 52: Padrões de qualidade das águas doces conforme a classe.

PARÂMETRO	Classes			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	3	5	10	--
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	6	5	4	--
Óleos e Graxas Totais (mg/L)	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Toleram-se iridescências
pH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9
Fósforo Total (mg/L P)	0,1	0,1	0,15	--
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	500	500	500	--
Turbidez (UNT)	40	100	100	--
Coliformes Termotolerantes (UFC/100mL) (x 10 <sup>4</sup> )	200	1000	2500(*)	--

(\*) Uso de recreação de contato secundário. Fonte: Resolução CONAMA nº 357/2005.

Para a avaliação do “Índice de Qualidade de Águas (IQA)” foi seguido o que preconiza a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB), baseando-se na qualidade de água para fins de abastecimento público, classificando a qualidade da água em ótima, boa, regular, ruim e péssima. A partir do cálculo efetuado, foi determinada a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, representado na tabela abaixo.

Tabela 53: Classificação da Qualidade da Água de acordo com o IQA.

Faixas de IQA	Classificação
80 < IQA 100	ÓTIMA
52 < IQA ≤ 80	BOA
37 < IQA ≤ 52	RAZOÁVEL
20 < IQA ≤ 37	RUIM
0 ≤ IQA < 20	PÉSSIMA

Fonte: CETESB, 2018.

Os itens a seguir apresentam os resultados para cada ponto amostrado.

### PONTO DE COLETA DE ÁGUA - 01

O ponto de coleta PA - 01 foi definido em um afluente da margem direita do Rio Tibagi, no qual será transpassado pelo Empreendimento entre os vértices V2 e V3 do circuito C2 e V3 e V4 do circuito C1. O rio é classificado como de primeira ordem (Horton-Strahler) e sua nascente ocorre à montante da LT, distando aproximadamente 5 km do ponto de travessia. No trecho onde foi realizada a coleta, a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada, sendo verificados indícios de interferência antrópica, principalmente por se tratar de um ponto próximo a travessia de uma via local.



Figura 242: Aspecto do curso d'água no ponto de coleta PA01, localizado à montante do circuito C2 da LT, entre os vértices V2 e V3.

Conforme descrito anteriormente, este curso d'água é enquadrado pela Portaria SUREHMA nº 003/1991 como Classe 2. Comparando-se os resultados obtidos com os valores estabelecidos para cursos d'água de Classe 2, verifica-se que todos os parâmetros estão em conformidade com a resolução vigente (Tabela 54). Logo, pode-se inferir que o trecho do rio analisado apresenta água com qualidade boa, fato este confirmado pelo IQA e que pode ser constatado também através da análise visual, com a ausência de focos de contaminação.

Tabela 54: Resultados analíticos da água no ponto PA01.

Parâmetros	Unidade	L.Q	Resultado PA01	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe 2)
DBO (5 dias)	mg/L	2,0	<2,0	<= 5,0
DQO	mg/L	5,0	<5,0	N.A*
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	<0,5	N.A
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	7,6	>5,0
Óleos e Graxas Totais	mg/L	5,0	<5,0	Virtualmente ausentes
pH	-	0,1	6,6	Entre 6 - 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	<0,03	<= 0,1
Sólidos totais	mg/L	10,0	366,6	N.A
Temperatura da água	°C	2	15,5	N.A
Turbidez	UT	2	23,7	<= 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	100	<100	1x10 <sup>3</sup> UFC/100mL
<b>IQA</b>			<b>73 = BOA</b>	

(\*)N.A = Não Aplicável.

### PONTO DE COLETA DE ÁGUA - 02

O ponto de coleta PA - 02 foi definido em um trecho do Rio Caniú, à jusante do circuito C1 da LT. Este rio é classificado como de terceira ordem (Horton-Strahler) e possui suas nascentes localizadas à montante do Empreendimento, distando cerca de 17 km. O Rio Caniú será transpassado inicialmente pelo circuito C1 da LT, entre os vértices V9 e V10, e posteriormente pelo circuito C2, entre os vértices V8 e V9. Nos trechos de travessia, a mata ciliar apresenta-se parcialmente preservada, devido ao desenvolvimento de atividades agropecuárias.



Figura 243: Aspecto do curso d'água no Ponto de Coleta PA – 02, localizado à jusante do circuito C1 da LT, entre os vértices V9 e V10.

Este curso d'água é enquadrado pela Portaria SUREHMA nº 003/1991 como Classe 2. Através dos resultados apresentados na Tabela 55, é possível verificar que todos os parâmetros estão em conformidade com a resolução vigente. Logo, pode-se inferir que o trecho do rio analisado apresenta água com qualidade boa, fato este confirmado pelo IQA.

Cabe ressaltar que, apesar de não possuir focos de contaminação, este trecho do Rio Caniú apresenta visualmente grandes quantidades de sólidos suspensos, o qual podem estar associados a ocorrência de processos erosivos em suas margens, conforme pode ser observado na Figura 243.

Tabela 55: Resultados analíticos da água no ponto PA02.

Parâmetros	Unidade	L.Q	Resultado PA02	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe Especial)
DBO (5 dias)	mg/L	2,0	<2,0	<= 5,0
DQO	mg/L	5,0	<5,0	N.A*
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	<0,5	N.A
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	6,9	>5,0
Óleos e Graxas Totais	mg/L	5,0	<5,0	Virtualmente ausentes
pH	-	0,1	7,44	Entre 6 - 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	0,06	<= 0,1

Parâmetros	Unidade	L.Q	Resultado PA02	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe Especial)
Sólidos totais	mg/L	10,0	126,6	N.A
Temperatura da água	°C	2	14,5	N.A
Turbidez	UT	2	8,9	<= 100
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	100	<100	1x10 <sup>3</sup> UFC/100mL
<b>IQA</b>	<b>76 = BOA</b>			

### PONTO DE COLETA DE ÁGUA - 03

O ponto de coleta PA - 03 foi definido em um trecho do Rio dos Papagaios, à jusante do circuito C2 da LT. Este rio é classificado como de terceira ordem (Horton-Strahler) e sua nascente está localizada à montante do Empreendimento, à aproximadamente 3 km de distância. O Rio dos Papagaios será transpassado inicialmente pelo circuito C2 da LT, entre os vértices V14 e V15 e, posteriormente, pelo circuito C1, entre os vértices V15 e V16. No ponto onde foi realizada a coleta, a mata ciliar encontra-se descaracterizada, com o predomínio de espécies herbáceas ao longo do trecho.



Figura 244: Aspecto do curso d'água no Ponto de Coleta PA – 03, localizado à jusante do circuito C2 da LT, entre os vértices V14 e V15.

Este curso d'água está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, tendo seu enquadramento regulamentado pela Portaria SUREHMA nº 20/1992. De acordo com esta portaria, o Rio dos

Papagaios e seus afluentes pertencem à classe especial, nos quais deverão ser mantidas as condições naturais de seus corpos de água, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005. Desta forma, esta classe não apresenta padrões de qualidade da água para comparação dos resultados. Contudo, o resultado obtido do IQA confirma a boa qualidade do curso d'água amostrado, como pode ser observado na Tabela 56.

Tabela 56: Resultados analíticos da água no ponto PA - 03.

Parâmetros	Unidade	L.Q	Resultado PA02
<b>DBO (5 dias)</b>	mg/L	2,0	<2,0
<b>DQO</b>	mg/L	5,0	<5,0
<b>Nitrogênio Total</b>	mg/L	0,5	<0,5
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg/L	0,1	7,7
<b>Óleos e Graxas Totais</b>	mg/L	5,0	<5,0
<b>pH</b>	-	0,1	6,94
<b>Fósforo Total</b>	mg/L	0,03	0,08
<b>Sólidos totais</b>	mg/L	10,0	60,0
<b>Temperatura da água</b>	°C	2	14,0
<b>Turbidez</b>	UT	2	54,1
<b>Coliformes termotolerantes</b>	UFC/100mL	100	<100
<b>IQA</b>	<b>72 = BOA</b>		

#### PONTO DE COLETA DE ÁGUA - 04

O ponto de coleta PA - 04 está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira, em um tributário da margem direita do Rio Açungui, próximo ao ponto de travessia do circuito C1 da LT. Este rio é classificado como de primeira ordem (Horton-Strahler), e suas nascentes estão localizadas à aproximadamente 3 km à montante da primeira travessia do Empreendimento. Seu curso será transpassado inicialmente pelo circuito C2 da LT, entre os vértices V18 e V19, e posteriormente pelo circuito C1 entre os vértices V23 e V24, onde segue novamente para o circuito C2, sendo transpassado também entre os vértices V15 e V16. No ponto de coleta, a mata ciliar apresenta-se parcialmente descaracterizada, devido a travessia de uma via local.



Figura 245: Aspecto do curso d'água no Ponto de Coleta PA-04, localizado próximo ao vértice V23 do circuito C1.

De acordo com a Portaria SUREHMA nº13/1991, que enquadra os cursos d'água da BH do Rio Ribeira, este rio é enquadrado como Classe 2. Comparando os resultados obtidos com os padrões de qualidade da água estabelecidos para esta classe na Resolução CONAMA nº 357/2005, é possível verificar que todos os parâmetros estão em acordo com a resolução supracitada, fato este confirmado pelo resultado do IQA, conforme apresentado na Tabela 57.

Tabela 57: Resultados analíticos da água no ponto PA-04.

Parâmetros	Unidade	L.Q	Resultado PA04	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe 2)
DBO (5 dias)	mg/L	2,0	<2,0	<= 5,0
DQO	mg/L	5,0	<5,0	N.A*
Nitrogênio Total	mg/L	0,5	<0,5	N.A
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	8,4	>5,0
Óleos e Graxas Totais	mg/L	5,0	<5,0	Virtualmente ausentes
pH	-	0,1	7,25	Entre 6 - 9
Fósforo Total	mg/L	0,03	<0,03	<= 0,1
Sólidos totais	mg/L	10,0	146,6	N.A
Temperatura da água	°C	2	12,7	N.A
Turbidez	UT	2	4,71	<= 100

Parâmetros	Unidade	L.Q	Resultado PA04	Resolução CONAMA 357/2005 (Classe 2)
Coliformes termotolerantes	UFC/100mL	100	<100,0	1x10 <sup>3</sup> UFC/100mL
IQA			79 = BOA	

#### 4.1.9.3 Recursos Hídricos Subterrâneos

As condições de ocorrência, acumulação e circulação de água subterrânea em uma região estão controladas por suas feições litológicas, de relevo, estratigráficas, estruturais e climáticas.

No Estado do Paraná são individualizados onze (11) Unidades Aquíferas, apresentadas com as denominações: Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior, Aquífero Guarani, Serra Geral Norte, Serra Geral Sul, Caiuá, Guabirutuba e Costeira. Considerando a extensão do Empreendimento, este abrangerá três Unidades Aquíferas, sendo essas: Paleozóica Média Superior, Paleozóica Inferior e Karst. A Figura 246 ilustra a localização do Empreendimento nas Unidades Aquíferas supracitadas.

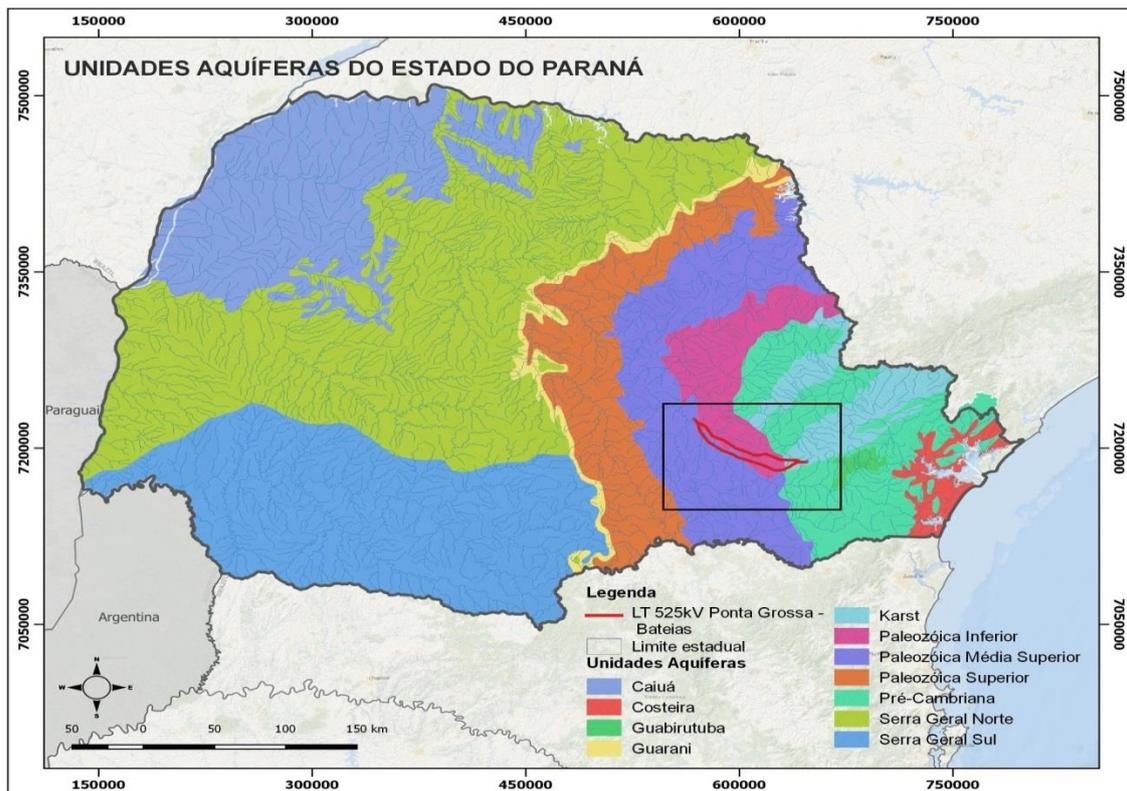


Figura 246: Mapa de Unidades Aquíferas do Estado do Paraná, com destaque para a localização do Empreendimento.

Fonte: Modificado por Geo Consultores de SUDERHSA, 1998.

- **Unidade Aquífera Paleozóica Média Superior**

Compreende litologias dos Grupos Itararé e Guatá, abrangendo uma área aproximada de 17.400 km<sup>2</sup>, representadas principalmente por siltitos, folhelhos, calcários, camadas de carvão e

arenitos, estes últimos da Formação Rio Bonito e que representam o maior potencial aquífero da área. Os poços presentes nesta unidade apresentam profundidade média de 154 metros e vazão média de 12 m<sup>3</sup>/hora.

De acordo com a distribuição iônica média, as águas subterrâneas da Unidade Paleozóica Média-Superior podem ser classificadas como sendo Bicarbonatadas Cálcicas, apresentando conteúdo médio de 130 ppm (mg/L) de Sólidos Totais Dissolvidos (ÁGUAS PARANÁ, 2018).

Tabela 58: Média dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na Unidade Aquífera Paleozóica Média Superior.

Média dos parâmetros físico-químicos (mg/L)																
Alcalinidade total	Dureza total	TDS	Sólidos Dissolvidos	Bicarbonato	Carbonato	Cloreto	Fluoreto	Fosfato	Sulfato	Nitrato	Nitrito	Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	Ferro
81,34	54,59	137,80	24,06	95,86	1,83	1,92	0,22	0,26	22,26	0,71	0,01	15,66	3,87	23,31	1,41	0,43

Fonte: SEMA, 2013.

- **Unidade Aquífera Paleozóica Inferior**

Localizada no Segundo Planalto Paranaense, compreende litologias dos Grupos Castro e Paraná (Formações Furnas e Ponta Grossa), abrangendo uma área de aproximadamente 7.150 km<sup>2</sup>, representadas principalmente por siltitos, folhelhos e arenitos, estes últimos da Formação Furnas e que representam o maior potencial aquífero da área. Os poços presentes nesta unidade apresentam profundidade média de 202 metros e vazão média de 15 a 20 m<sup>3</sup>/h/poço.

De acordo com a distribuição iônica média, as águas subterrâneas desta unidade aquífera são classificadas como sendo Bicarbonatadas Sódicas, apresentando média de 170 ppm (mg/L) de Sólidos Totais Dissolvidos. Em situações em que predominam contribuições da Formação Ponta Grossa podem apresentar conteúdo maior de íon Sulfato (ÁGUAS PARANÁ, 2018).

Tabela 59: Média dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na Unidade Aquífera Paleozóica Inferior.

Média dos parâmetros físico-químicos (mg/L)																
Alcalinidade total	Dureza total	TDS	Sólidos Dissolvidos	Bicarbonato	Carbonato	Cloreto	Fluoreto	Fosfato	Sulfato	Nitrato	Nitrito	Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	Ferro
57,67	84,25	169,0	21,58	67,80	1,21	2,44	0,19	0,22	70,51	1,38	0,02	26,94	4,13	23,75	1,75	0,33

Fonte: SEMA, 2013.

- **Unidade Aquífera Karst**

Localiza-se na Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira, entre o Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, com litologia constituída por mármore calcíticos e dolomíticos, ocupando uma área de aproximadamente 4.500 km<sup>2</sup>. O armazenamento e fluxo da água do aquífero do Karst é decorrente da dissolução da massa carbonática ao longo dos seus planos de faturamento podendo apresentar caráter livre ou confinado, dependendo do posicionamento do aquífero em relação às sequências impermeáveis.

Os poços presentes neste aquífero apresentam vazão média superior a 70 m<sup>3</sup>/hora e profundidade média de 55 m. De acordo com ÁGUAS PARANÁ (2018), as águas deste aquífero são classificadas como Bicarbonatada Calco-Magnésiana, com Sólidos Dissolvidos Totais entre 130 e 280 mg/L. O Bicarbonato é o ânion predominante, com valores entre 100 e 230 mg/L e os valores de dureza correspondem a uma água medianamente dura.

Tabela 60: Média dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas na Unidade Aquífera Karst.

Média dos parâmetros físico-químicos (mg/L)																
Alcalinidade total	Dureza total	TDS	Sólidos Dissolvidos	Bicarbonato	Carbonato	Cloreto	Fluoreto	Fosfato	Sulfato	Nitrato	Nitrito	Cálcio	Magnésio	Sódio	Potássio	Ferro
169,13	166,71	195,69	12,97	204,74	0,35	2,43	0,11	0,40	1,17	3,40	0,01	36,56	18,75	3,27	1,52	0,18

Fonte: SEMA, 2013.

#### 4.1.9.3.1 Caracterização Hidrogeológica da AID

Para a caracterização hidrogeológica da área de estudo foram utilizados os dados obtidos de poços localizados na AID, cadastrados no sistema Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), desenvolvido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Este sistema é orientado pela Moção do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH n° 38/2006, que recomenda a adoção do SIAGAS pelos órgãos gestores e os usuários de informações hidrogeológicas.

Em consulta ao sistema SIAGAS, foram identificados nove (09) poços de águas subterrâneas inseridos na AID, os quais têm suas características apresentadas na Tabela 61.

Observando o nível estático medido nos poços, que representa o nível de água do aquífero, é possível constatar que os poços inseridos na Unidade Aquífera Karst, localizados no final do traçado do Empreendimento (pontos 3500018264, 3500018326 e 3500014644) apresentam os aquíferos menos profundos da área de estudo, com uma profundidade variando entre 1,5 m e 4,85 m. Nestes pontos também são constatadas as maiores vazões, oscilando entre 5 m<sup>3</sup>/h a 180 m<sup>3</sup>/h. Os aquíferos mais profundos são verificados na Unidade Aquífera Paleozóica Média Superior (pontos 3500012902 e 3500013107), variando entre 55 m a 63 m de profundidade.

Tabela 61: Características dos poços cadastrados na AID do Empreendimento.

Número do Ponto	Coordenadas		Localidade	Ne <sup>1</sup> (m)	Nd <sup>2</sup> (m)	Vazão Estabilização (m <sup>3</sup> /h)
	Latitude	Longitude				
<b>3500012902</b>	580075.09	7210916.69	Roxo Roiz	55.3	88.82	6
<b>3500013107</b>	598097.64	7193491.42	Colônia Benfica	63.67	81.12	4
<b>3500013179</b>	629840.47	7181518.11	São Luiz do Purunã	18	54	19
<b>3500014237</b>	647641.10	7189004.57	Bateias	N.C <sup>3</sup>	N.C	N.C
<b>3500014644</b>	629230.67	7181984.79	São Luiz do Purunã	4.85	52	5
<b>3500014656</b>	630490.36	7182280.50	São Luis do Purunã	100	250	2
<b>3500016307</b>	629569.26	7181752.24	São Luiz do Purunã	N.C	N.C	N.C



#### 4.1.10 Ruídos e Vibração

Para a avaliação do nível de pressão sonora na região foi realizado levantamento *in loco* na área de influência em estudo com intuito de diagnosticar o ruído característico. Com isto, pode-se formar uma base de dados para futuramente auxiliar na análise de possíveis interferências no conforto acústico da região causadas pelas atividades de implantação do Empreendimento.

A avaliação de níveis de pressão sonora é regulamentada pela Resolução CONAMA n° 01/1990, a qual dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, onde se cita:

II - São prejudiciais à saúde e ao sossego público, para os fins do item anterior, os ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR-10151:2000 – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

De acordo com a NBR 10.151:2000, o método de avaliação de ruído baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora medido e o nível de critério de avaliação (NCA). Os valores de NCA são definidos de acordo com a área na qual o Empreendimento se encontra instalado e o período de execução de suas atividades (diurno e noturno), conforme demonstra a Tabela 63.

Tabela 63: Nível de critério de avaliação (NCA) de ruído permitidos para ambientes externos, em dB(A).

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO
Áreas de sítios e fazendas	40
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50
Área mista, predominantemente residencial	55
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60
Área mista, com vocação recreacional	65
Área predominantemente industrial	70

Fonte: ABNT, 2000.

Nos municípios abrangidos pela linha de transmissão não foram constatadas legislações específicas que estabeleçam padrões de emissão de ruídos diferentes do que dispõe a regulamentação nacional e a norma brasileira.

#### 4.1.10.1 Emissão de ruídos pelas obras de execução da Linha de Transmissão

As atividades de implantação da LT 525 kV Ponta Grossa-Bateias (C1 e C2) podem alterar o ruído característico da região, podendo causar desconforto acústico à população quando da ocorrência em área habitada. Para a execução das obras, será necessário o uso de diversos equipamentos passíveis de emissão de ruídos, sendo apresentado na tabela abaixo valores aproximados dos principais equipamentos utilizados.

Tabela 64: Emissão de ruídos (dB) por tipo de equipamento.

TIPO	EMIÇÃO DE RUÍDO (dB (A))
Guindastes	118
Tratores	97,5
Pullers	75
Retroescavadeiras	76
Caminhões	87,2
Caminhões Betoneira	87,2
Caminhonetes 4x4	88
Carros pequenos	78

Para a análise do impacto causado por estas fontes de emissão de ruído, deve-se considerar que a AID se encontra predominantemente em área rural, com poucos núcleos habitacionais. Considera-se que a cada duplicação da distância o ruído minimiza em 6 dB (A) em campo livre, aliado a isto, as obras em cada local de implantação das estruturas duram poucos dias, não apresentando interferência expressiva no conforto acústico para a população.

Após a implantação, o Empreendimento irá gerar ruídos audíveis, as quais possuem relação direta com descarga de “corona” (*corona discharge*) e intervalo de centelha (*spark-gap*). O efeito corona é a ação de um campo elétrico próximo à um condutor com forte diferença de potencial fazendo com que os elétrons das moléculas do ar sejam retirados ficando ionizadas, elevando a capacidade do ar em conduzir corrente elétrica. Essas descargas provocam ruído apenas nos semiciclos positivos afetando a radio recepção nas faixas de frequência das transmissões em AM. Nos demais constituintes das linhas de transmissão são ocasionados ruídos bem inferiores. Este efeito corona aumenta com a umidade e a chuva por tornar o ar mais condutivo.

Outras fontes de ruídos audíveis são provenientes das falhas em isoladores que causam interferência em linhas de transmissão. Diferentemente do efeito corona, o ruído gerado pela centelha é relacionado às boas condições do tempo. Em casos de chuvas fortes, o ruído da chuva é bem superior ao ruído da linha de transmissão, portanto ele não se torna agressivo. No limite da faixa de servidão, quando a LT estiver em sua tensão máxima operativa, a relação sinal-ruído deve ser no mínimo igual a 24 dB, já o ruído audível deve ser no máximo de 58 dB durante chuva fina, durante névoa de quatro horas ou durante os quinze primeiros minutos em seguida ao episódio de chuva.

Nos itens a seguir serão apresentados a metodologia e resultados da campanha de medição *in loco* dos níveis de pressão sonora na AID.

#### 4.1.10.2 Metodologia

As medições foram realizadas em áreas sensíveis à recepção de ruído, como áreas residenciais.

Os métodos de análise obedeceram aos procedimentos ditados pela NBR 10.151/2000, “Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento”. Nas medições foi respeitada a altura mínima de 1,2 metros acima do solo e o mínimo de 2,00 metros de distância de paredes ou outras superfícies refletoras.

As medições foram gravadas durante aproximadamente 3 minutos no próprio medidor de nível sonoro (decibelímetro), para cada ponto. Ao longo das medições, foram registrados os valores do nível mínimo (Lmin) e nível máximo (Lmax) ponderados na escala A e em resposta rápida, além do nível equivalente contínuo (Leq). O Leq é definido pela NBR 10.151:2000 como o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) durante o intervalo de medição. Sendo assim, um parâmetro indicativo do ruído médio, e que deve ser utilizado para a comparação com os padrões e limites estabelecidos nas legislações.

O ruído foi medido com o decibelímetro digital modelo DEC – 490, IEC 61672-1, Classe 2, nº 140627044, ilustrado na Figura 247. A última calibração foi realizada em 23/05/2018, sendo emitido o Certificado nº 7204180523.



Figura 247: Decibelímetro Digital.  
Fonte: Instrutherm.

A avaliação das condições do tempo foi realizada por observação direta.

Para a definição do horário das medições foi considerada a NBR 10151:2000 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. A normativa estabelece o horário em diurno (das 7h às 20h) e noturno (20h às 7h). As medições foram realizadas apenas no horário diurno, considerando que as atividades de implantação do Empreendimento serão realizadas preferencialmente neste período.

#### 4.1.10.3 Caracterização dos Pontos

Para as medições de ruídos, foram determinados oito (08) pontos (PR01 à PR08) ao longo do Empreendimento, os quais foram definidos observando a localização das residências e possíveis receptores dos ruídos, objetivando assim uma melhor caracterização e avaliação da influência das obras no conforto acústico da área. Na figura a seguir pode ser verificada a localização dos pontos.

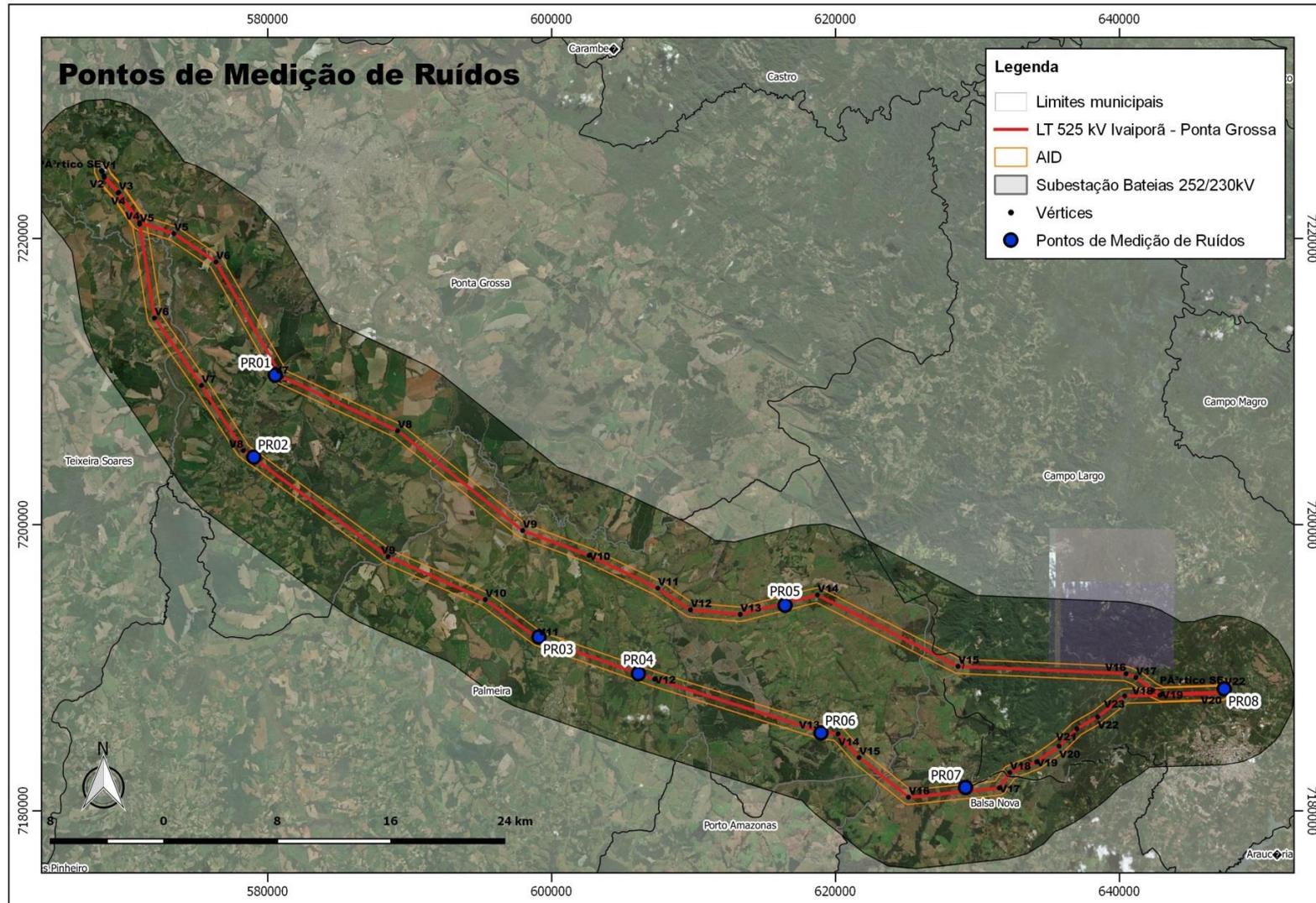


Figura 248: Pontos de medição do Nível de Pressão Sonora.

A descrição, com respectivas coordenadas dos pontos, pode ser verificada na tabela abaixo.

Tabela 65: Coordenadas e descrição dos pontos de medição de ruído.

Ponto	Coordenadas	Descrição	Padrão de Nível de Emissão Sonora Diurna NBR 10.151:2000
PR01	578876.00 m E   7204481.00 m S	Propriedades rurais situadas próximo ao ponto de passagem da LT (C2) na Rodovia Geni Jesus S. Riba.	Áreas de sítios e fazendas – 40 dB (A)
PR02	579022.19 m E   7204715.66 m S	Em frente a residências situadas às margens da rodovia PR-438, à aproximadamente 100 m da LT (C1).	Áreas de sítios e fazendas – 40 dB (A)
PR03	599112.89 m E   7192144.47 m S	Pequeno núcleo populacional, nas margens da rodovia PR-151, distando cerca de 200 m da LT (C1).	Áreas de sítios e fazendas – 40 dB (A)
PR04	606116.79 m E   7189573.83 m S	Pequeno núcleo habitacional situado às margens de uma rodovia local, no ponto de passagem da LT (C1), próximo ao vértice V12.	Área mista, predominantemente residencial – 55 dB (A)
PR05	616449.32 m E   7194359.63 m S	Núcleo populacional situado às margens de uma via local do município de Palmeira, distando cerca de 300 m da LT (C2)	Área mista, predominantemente residencial – 55 dB (A)
PR06	618981.77 m E   7185434.35 m S	Ponto de transpasse da LT (C1) em uma comunidade do município de Palmeira.	Área mista, predominantemente residencial – 55 dB (A)
PR07	629164.46 m E   7181620.98 m S	Nas margens da rodovia BR-277, próximo a um núcleo habitacional do município de Balsa Nova. Está a aproximadamente 200 m de distância da LT (C1)	Áreas de sítios e fazendas – 40 dB (A)
PR08	647400.00 m E   7188536.00 m S	Área rural, ponto de chegada da LT na SE 525/230 kV Bateias.	Áreas de sítios e fazendas – 40 dB (A)

#### 4.1.10.4 Resultados das Medições de Nível de Pressão Sonora

As medições foram realizadas nos dias 9 e 10 de maio de 2018, no período diurno, em dia de semana com atividades normais. Durante as medições de ruído o tempo se apresentava estável, com sol e poucas nuvens.

A descrição dos pontos e vista *in situ* são apresentadas a seguir, junto aos gráficos com os resultados das medições realizadas.

---

### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS - 01

---

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR01 foi definido em uma localidade com propriedades rurais situadas próximas ao ponto de passagem da LT (C2) na Rodovia Geni Jesus S, no município de Ponta Grossa. Por estar localizada próxima a uma via que conecta os dois circuitos, esta área poderá sofrer interferência com a intensificação de veículos, que ocorrerá temporariamente. A área se caracteriza pelo predomínio de atividades agrícolas.

Neste ponto as medições de ruído foram realizadas no dia 10/05/2018, às 14:15h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, sem a presença de vento. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 249: Vista do local de medição do PR01.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

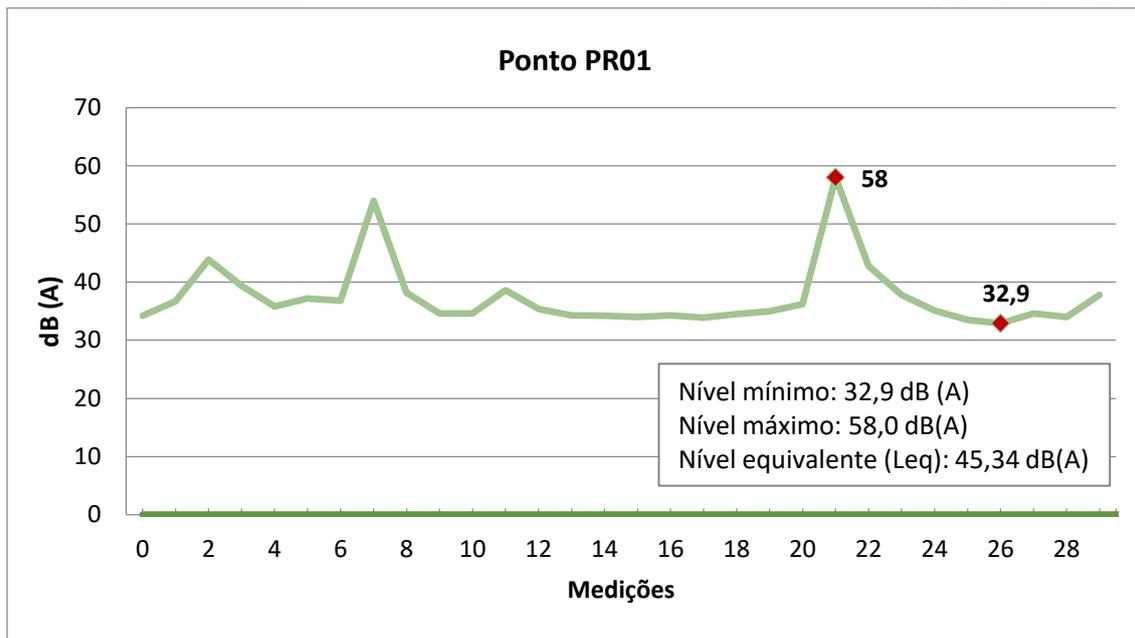


Gráfico 10: Resultado das medições de ruído no ponto PR01.

De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 45,34dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilaram entre o mínimo de 32dB e máximo de 58dB. Os valores de pico são referentes a passagem de veículos no momento da medição, sendo esta a principal fonte de ruído na região.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151:2000 é de 40 dB, sendo ultrapassado pelo resultado obtido na medição.

Deste modo, deve ser considerado o disposto na norma supracitada, a qual determina que se o nível de ruído ambiente (aferido sem a atividade em estudo) for superior ao valor limite, o NCA assume o valor do ruído ambiente. Ou seja, para comparações futuras, deverá ser considerado como NCA o valor de 45dB.

### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS – 02

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR02 foi definido próximo ao trecho de travessia da LT 525kV Ponta Grossa - Bateias (C1), em frente à algumas residências situadas nas margens da rodovia PR-438, no município de Ponta Grossa. A área localiza-se a uma distância de aproximadamente 100 metros do traçado e se caracteriza pela presença de poucas residências e atividades predominantemente agropecuárias.

Neste ponto as medições de ruído foram realizadas no dia 09/05/2018, às 17:30 h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de ventos moderados. As figuras a seguir apresentam a vista do local de medição.



Figura 250: Medição sendo realizada no PR02.



Figura 251: Aspecto da região onde foi definido o ponto de medição PR02.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

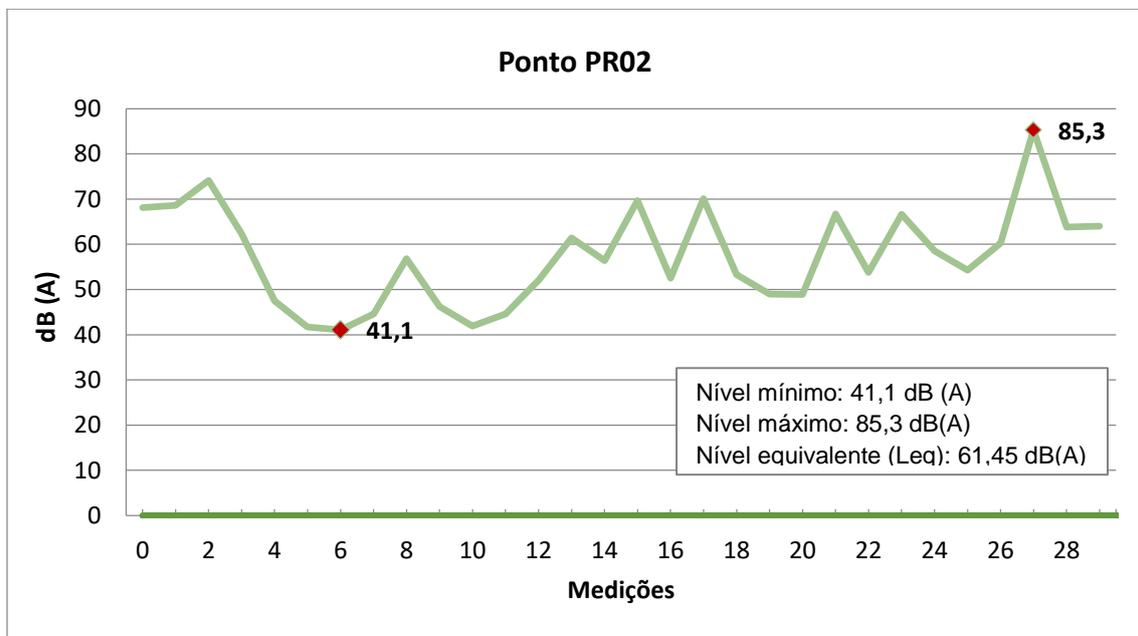


Gráfico 11: Resultado das medições de ruído no ponto PR02.

De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 71dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilaram entre o mínimo de 41dB e máximo de 85dB. Os valores de pico são referentes a passagem de veículos pela rodovia, que ocorre intensamente durante o período diurno.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151:2000 é de 40 dB, abaixo do valor aferido por esta análise.

Deste modo, deve ser considerado o disposto na norma supracitada, a qual determina que se o nível de ruído ambiente (aferido sem a atividade em estudo) for superior ao valor limite, o NCA assume o valor do ruído ambiente. Ou seja, para comparações futuras, deverá ser considerado como NCA o valor de 61dB.

---

### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS – 03

---

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR03 foi definido em um trecho da rodovia PR-151, no município de Palmeira. Distanto cerca de 200 m da LT (C1), a área se caracteriza pela presença de residências esparsas, com atividades predominantemente agropecuárias.

Neste ponto as medições de ruído foram realizadas no dia 10/05/2018, às 08:59h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de ventos fracos. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 252: Vista do ponto de medição PR03.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

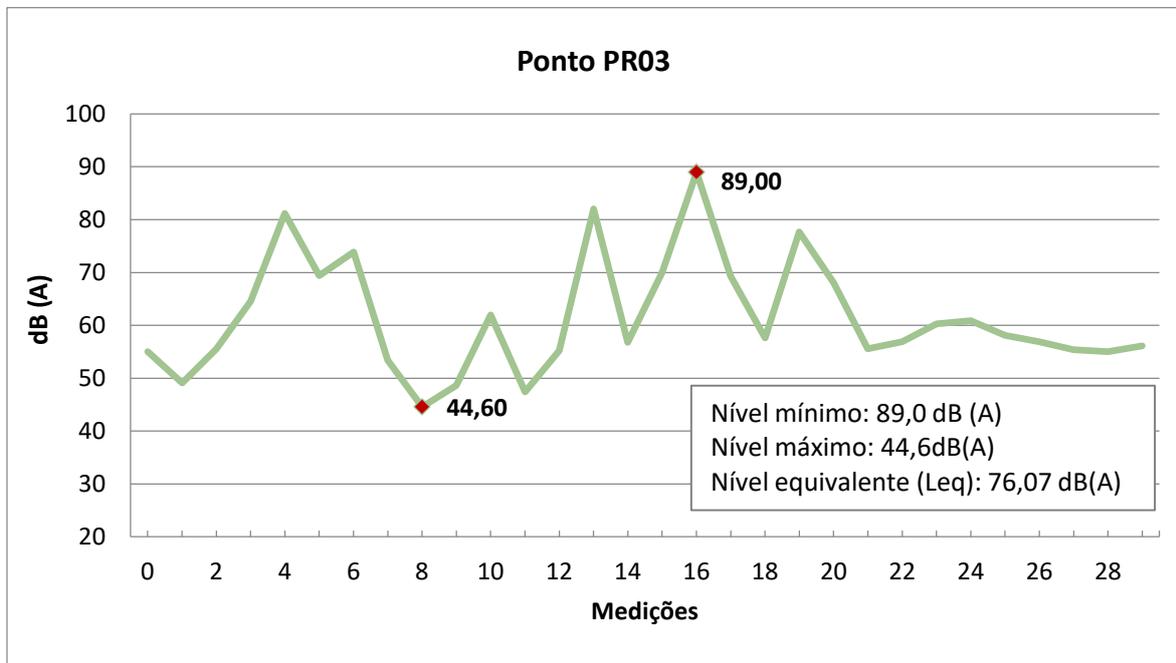


Gráfico 12: Resultado das medições de ruído no ponto PR03.

De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 76dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilaram entre o mínimo de 44dB e máximo de 89dB. Os valores de pico são referentes à passagem de veículos, que se apresentou intenso durante a realização da medição.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151:2000 é de 40 dB, abaixo do valor aferido por esta análise.

Deste modo, deve ser considerado o disposto na norma supracitada, a qual determina que se o nível de ruído ambiente (aferido sem a atividade em estudo) for superior ao valor limite, o NCA assume o valor do ruído ambiente. Ou seja, para comparações futuras, deverá ser considerado como NCA o valor de 76dB nesta área.

#### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS - 04

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR04 foi definido no ponto de passagem da LT (C1) em um núcleo habitacional situado às margens de uma via local, no município de Palmeira. A área se caracteriza pela presença de um aglomerado de residências ao longo de uma estrada principal e no entorno atividades predominantemente agropecuárias.

Neste ponto as medições de ruído foram realizadas no dia 25/06/2018, às 13:53 h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de ventos moderados. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 253: Medição sendo realizada no ponto PR04.



Figura 254: Vista do ponto de medição PR04.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

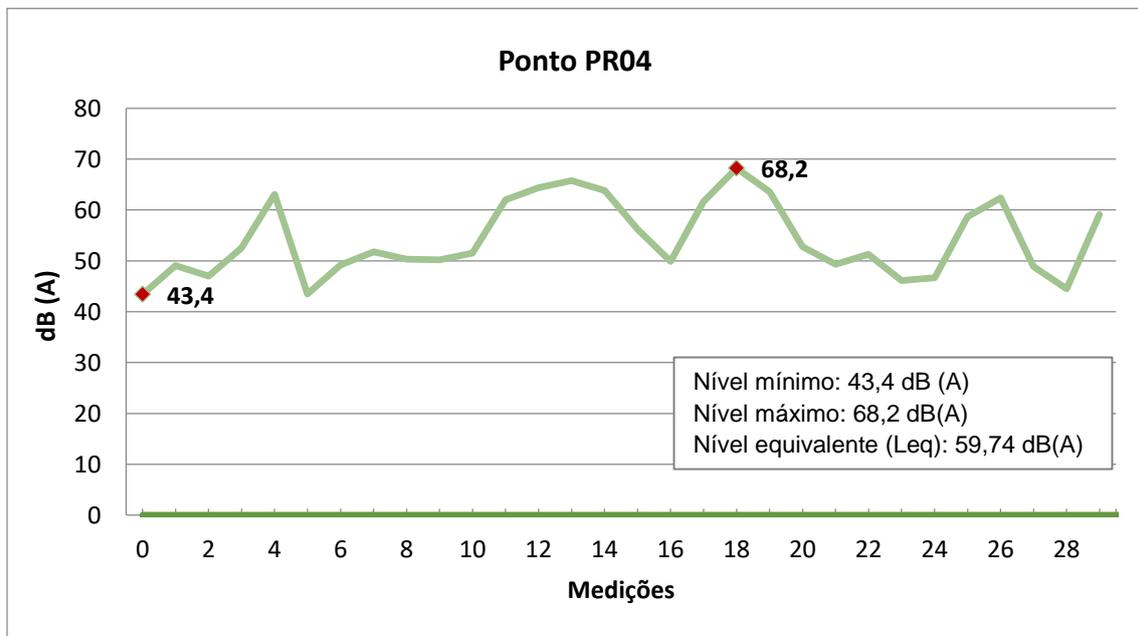


Gráfico 13: Resultado das medições de ruído no ponto PR04.

De acordo com o gráfico apresentado o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 59dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilam entre o mínimo de 43dB e máximo de 68dB. Os valores de pico em torno de 65dB são referentes à passagem de veículos no momento da medição.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151:2000 é de 55 dB, abaixo do valor aferido por esta análise.

Deste modo, deve ser considerado o disposto na norma supracitada, a qual determina que se o nível de ruído ambiente (aferido sem a atividade em estudo) for superior ao valor limite, o NCA assume o valor do ruído ambiente. Ou seja, para comparações futuras, deverá ser considerado como NCA o valor de 59dB nesta área.

---

### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS - 05

---

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR05 foi definido próximo um núcleo habitacional do município de Palmeira, a uma distância de aproximadamente 300 metros da linha de transmissão (C1). A área se caracteriza pela presença de residências e atividades predominantemente agropecuárias no entorno.

Neste ponto as medições de ruído foram realizadas no dia 25/06/2018, às 15:06h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de ventos fracos. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 255: Vista do ponto de medição PR05.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

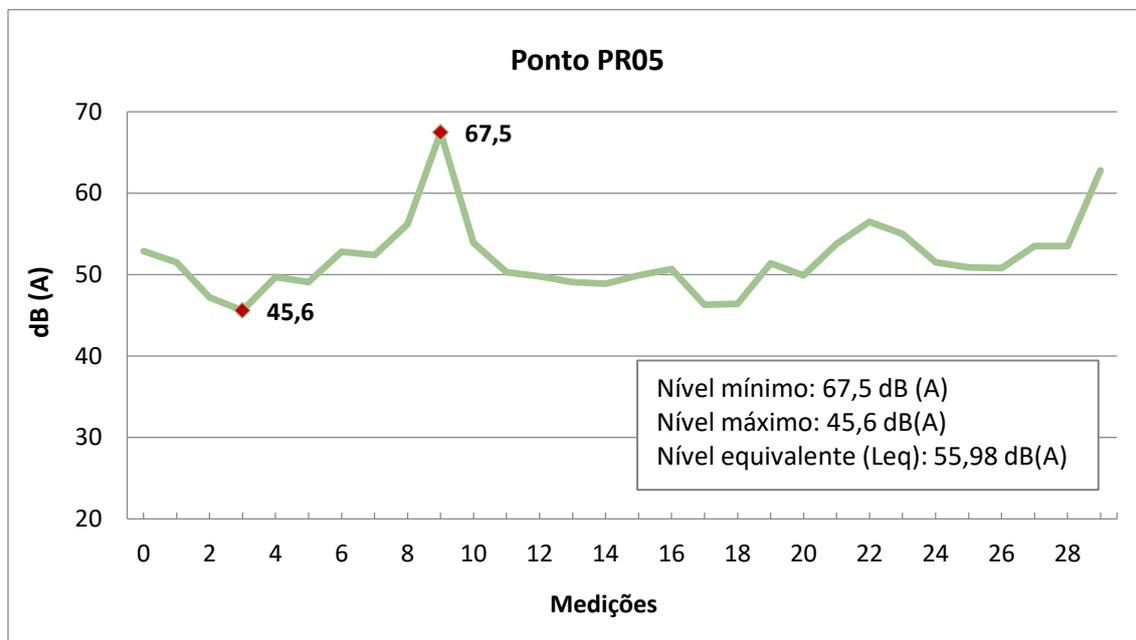


Gráfico 14: Resultado das medições de ruído no ponto PR05.

De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 55dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilaram entre o mínimo de 45dB e máximo de 67dB, permanecendo a maior parte do tempo com nível de pressão sonora entre 50dB e 60dB. Os valores de pico são referentes à passagem de veículos em frente ao local de medição.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151:2000 é de 55 dB, estando em conformidade com o valor médio obtido nas medições.

## PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS - 06

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR06 foi definido no ponto de passagem da LT (C1) em um núcleo populacional da área rural do município de Palmeira. A área se caracteriza pela presença de poucas residências ao longo de uma via local e por atividades predominantemente agropecuárias.

Neste ponto as medições de ruído foram realizadas no dia 09/05/2018, às 14:36h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de ventos fracos. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 256: Medição sendo realizada no ponto PR06.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

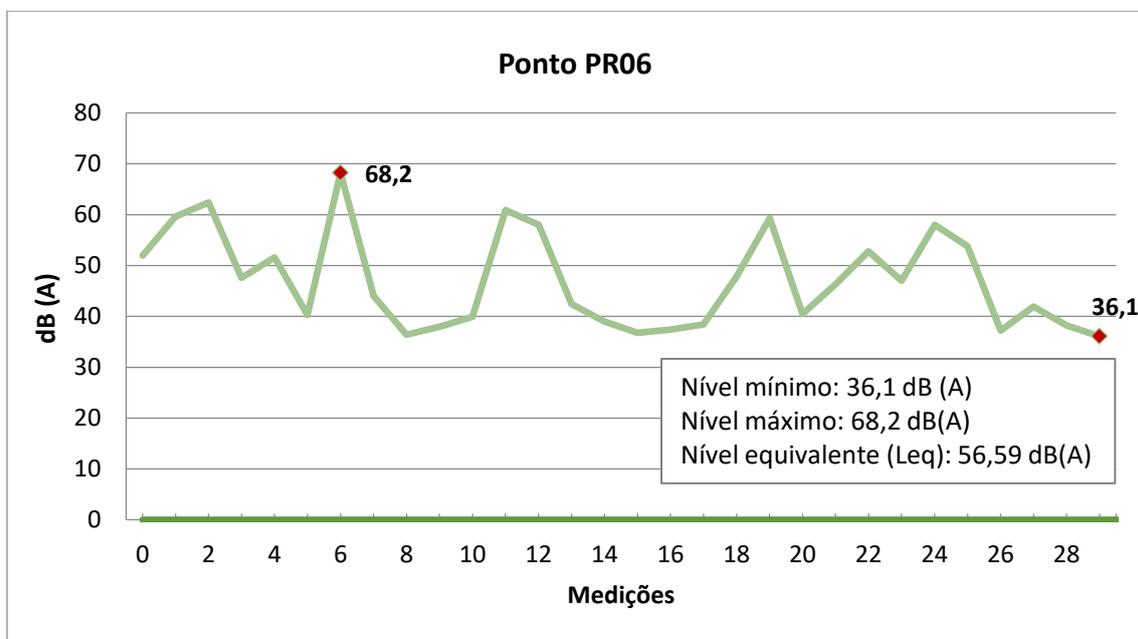


Gráfico 15: Resultado das medições de ruído no ponto PR06.

De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 56dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilam entre o mínimo de 36dB e máximo de 68dB, permanecendo a maior parte do com nível de pressão sonora entre 40dB e 50dB.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151/2000 é de 55dB. Este valor possui uma pequena diferença do valor médio apresentado, de 56 dB, não sendo necessário assumir o NCA como valor do ruído ambiente.

---

### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS - 07

---

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR07 foi definido às margens da Rodovia BR-277, próximo a um núcleo habitacional do município de Balsa Nova. A área se caracteriza como predominantemente rural.

Neste ponto, as medições de ruído foram realizadas no dia 09/05/2018, às 14:00h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de muitas nuvens e ventos fracos. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 257: Vista do ponto de medição PR07.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

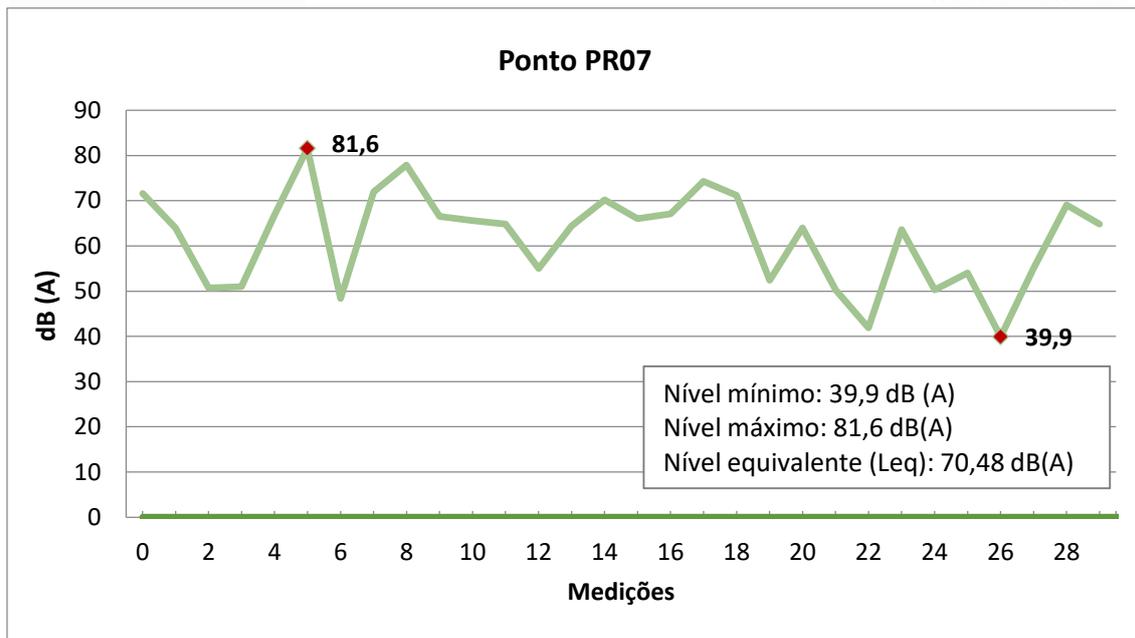


Gráfico 16: Resultado das medições de ruído no ponto PR07.

De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 70dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilam entre o mínimo de 39dB e máximo de 81dB. Os valores acima de 60dB são devidos, em sua maioria, ao ruído de fundo da Rodovia do Café, onde há tráfego constante de veículos, em ambos períodos, diurno e noturno.

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151/2000 é de 40 dB, abaixo do valor aferido por esta análise.

Deste modo, deve ser considerado o disposto na norma supracitada, a qual determina que se o nível de ruído ambiente (aferido sem a atividade em estudo) for superior ao valor limite, o NCA assume o valor do ruído ambiente. Ou seja, para comparações futuras, deverá ser considerado como NCA o valor de 70dB.

### PONTO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS – 08

O ponto de Monitoramento de Ruídos PR08 foi definido no entorno da SE 525/230 kV Bateias, ponto de chegada da linha de transmissão, no município de Campo Largo, e onde serão realizadas as obras de ampliação da subestação. A área se caracteriza pela presença de poucas residências esparsas no entorno, com atividades predominantemente agropecuárias.

Neste ponto, as medições de ruído foram realizadas no dia 09/05/2018, às 10:18h. As condições do tempo apresentavam-se estáveis, com a presença de ventos moderados. A figura a seguir apresenta a vista do local de medição.



Figura 258: Vista do ponto de medição PR08, próximo a SE 525/230 kV Bateias.

No gráfico abaixo pode ser visualizado o resultado da medição, contendo o resultado do nível equivalente de ruído – Leq (valor médio), valor mínimo e valor máximo.

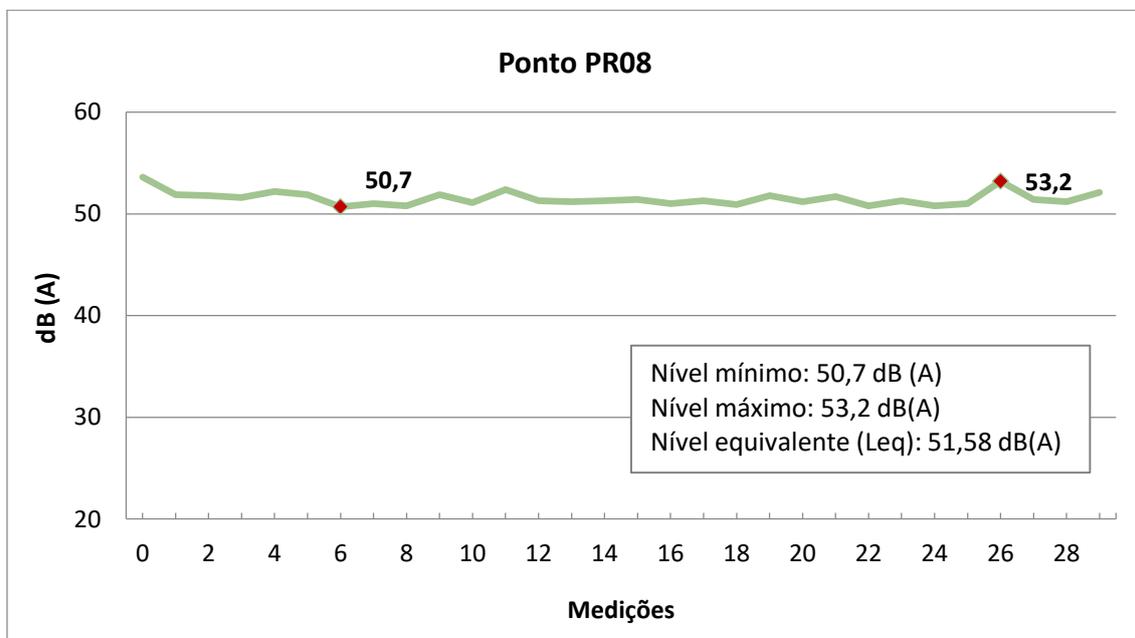


Gráfico 17: Resultado das medições de ruído no ponto PR08.



De acordo com o gráfico apresentado, o valor de nível equivalente contínuo - Leq (valor médio) foi de 51dB. Ainda, verifica-se que ao longo da medição os níveis de pressão sonora oscilam entre o mínimo de 50dB e máximo de 53dB. Nesta área foi possível constatar a presença de ruídos audíveis advindos da SE 525/230kV Bateias, os quais possuem relação direta com descarga de “corona” (*corona discharge*).

Conforme as características da área aferida, o padrão de nível de emissão sonora diurna estabelecido na NBR 10.151/2000 é de 40 dB, acima do valor aferido por esta análise.

Deste modo, deve ser considerado o disposto na norma supracitada, a qual determina que se o nível de ruído ambiente (aferido sem a atividade em estudo) for superior ao valor limite, o NCA assume o valor do ruído ambiente. Ou seja, para comparações futuras, deverá ser considerado como NCA o valor de 51dB.



## 4.2 MEIO BIÓTICO



O meio biótico representa dois elementos principais, a flora, que compreende a vegetação natural e alterada existente na área de influência do Empreendimento, e a fauna, neste estudo representada pelos vertebrados terrestres, devido às características do Empreendimento e os tipos de alteração nos ambientes naturais ocasionados pela sua implantação.

#### 4.2.1 Flora

A Política Nacional do Meio Ambiente incorpora normas para a preservação da natureza e dos meios de exploração dos recursos naturais. Coerentemente, estudos sobre atividades que geram impactos ao meio ambiente devem ser embasados pelas legislações, decretos e resoluções pertinentes.

Nesse contexto, o bioma Mata Atlântica em que todo o traçado da LT encontra-se inserido, possui legislação específica, composta pela chamada lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006) que foi consultada durante os levantamentos, assim como o Novo Código Florestal que também dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (BRASIL, 2012). Para a revisão das espécies ameaçadas de extinção e suas devidas categorias de ameaça, foram consultadas as Listas Oficiais de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no âmbito internacional (IUCN, 2014), nacional (IBAMA, 2014) e estadual (PARANÁ, 2008).

Outra informação muito importante dentro do contexto legislativo atual, é a caracterização dos estágios sucessionais, uma vez que as leis envolvidas nos processos de licenciamento ambiental se baseiam nos estágios sucessionais para definir o grau de proteção e, conseqüentemente, ocupação, mitigação ou compensação de um determinado empreendimento proposto. A caracterização dos estágios sucessionais é uma das definições mais importantes, uma vez que as leis envolvidas nos processos de licenciamento ambiental se baseiam nesses estágios para definir o grau de proteção e, conseqüentemente, ocupação, mitigação ou compensação de um determinado empreendimento.

É importante ressaltar que este estudo não contempla a definição exata de áreas de supressão, assim como os volumes finais, uma vez que esta definição depende do projeto executivo de obra. Essa abordagem será feita e apresentada no Inventário Florestal, quando novas campanhas de levantamento de flora serão realizadas para que se atinja a suficiência amostral, assim como será realizado o censo das árvores isoladas com real necessidade de supressão.

Assim, este capítulo de Flora traz resultados quanto aos estágios sucessionais da vegetação nativa e quantitativos proporcionais de uso do solo, caracterizando o nível de conservação das florestas atingidas, assim como as proporções de áreas já antropizadas e remanescentes de vegetação que serão impactados de forma direta e/ou indireta pelo Empreendimento.

#### 4.2.1.1 Caracterização da Vegetação do Estado do Paraná

Coutinho (2006) ressalta que dentre os seis biomas brasileiros, o Brasil apresenta duas grandes áreas florestais: a amazônica e a atlântica. Estas duas são separadas por uma diagonal de vegetação não florestal: a Caatinga, o Cerrado e o Pantanal. No extremo sul do país, há outra área de vegetação não florestada: o Pampa.

O bioma Mata Atlântica ocupa a quinta posição no cenário mundial em termos de diversidade e endemismo de plantas vasculares (PINTO, 1996) e está entre os cinco principais *Hotspots* - áreas de maior índice de diversidade, altas taxas de endemismo e ao mesmo tempo maior pressão antrópica (MITTERMEIR et al., 1998). A maior parte territorial do Estado do Paraná encontra-se inserida neste bioma, como mostra a Figura 259. De acordo com IBGE (1992), a cobertura florestal do Paraná é subdividida em diversas formações florestais, dentre elas a Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a Floresta Estacional Semidecidual (FES), em seus diferentes estágios de sucessão de vegetação secundária. Outras formações vegetacionais existentes no Estado são as Savanas e Áreas de Tensão Ecológica.

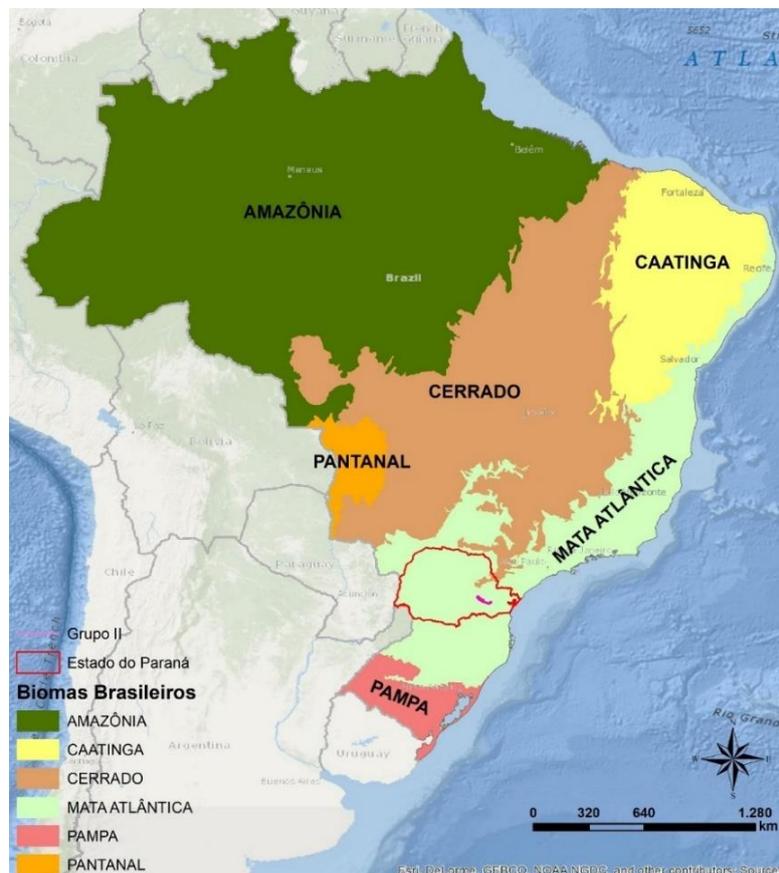


Figura 259: Mapa representando cartograficamente a abrangência dos seis Biomas brasileiros, com destaque para os limites (em vermelho) do estado do Paraná.

Fonte: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

O Paraná detém em seu território as principais unidades fitogeográficas ocorrentes no país. Originalmente, 83% de sua superfície eram cobertos por florestas, e os 17% restantes eram ocupados por formações não-florestais (campos e cerrados), completados por vegetação pioneira de influência marinha (restingas), fluviomarinha (mangues) e flúviolacustre (várzeas), e pela vegetação herbácea do alto das montanhas (campos de altitude e vegetação rupestre) (MAACK, 1968).

Cinco grandes unidades fitogeográficas destacam-se no Paraná (RODERJAN et al., 1993). Na porção leste do Estado situa-se a região da FOD (floresta atlântica), estando presente em grandes extensões da Serra do Mar e na Planície Litorânea, é influenciada diretamente pelas massas de ar do oceano Atlântico e pelas chuvas relativamente intensas e bem distribuídas ao longo do ano. Na região central do estado, no planalto, está localizada a FOM (floresta com araucária), sua composição florística é influenciada pelas baixas temperaturas e geada no inverno, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. As regiões norte e oeste do estado compreendem a região da FES, onde a flora está adaptada a períodos de baixa precipitação pluviométrica, quando 20 a 50% das árvores do dossel da floresta perdem suas folhas. As áreas de Estepe (campos) estão localizadas geralmente na parte mais elevada dos planaltos paranaenses, a qual abrangem cerca de 14% dá área do estado. E por fim, a Savana (cerrado) localiza-se nas regiões norte e nordeste, ocupando cerca de 1% da superfície. A região de estudo intercepta duas dessas formações, sendo elas: FOM na formação Montana e Estepe Gramíneo Lenhosa formação Campos Naturais (RODERJAN et al., 1993).

As principais características das formações de FOM que dominam a paisagem dos planaltos da região Sul do Brasil, apresentam elementos da flora tropical afro-brasileira e temperada austro-brasileira, que leva a denominação de Floresta Mista pela mistura de elementos destes dois grupos (LEITE; KLEIN, 1990). As florestas são marcadas pela dominância de *Araucaria angustifolia* ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulhella* e *Ilex paraguariensis*, acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* e *Nectandra megapotamica*. Mais ao sul do Estado do Paraná, o pinheiro-brasileiro ou pinheiro-do-paraná estava associado à imbuia (*Ocotea porosa*), formando agrupamentos bem característicos, atualmente grandes agrupamentos gregários foram substituídos pela monocultura de soja e trigo, intercaladas. Na década de 1920, consideráveis disjunções de araucária existentes no vale do Rio Itajaí-Açu, associadas a *Ocotea catharinensis*, foram quase inteiramente devastadas, restando pequenos remanescentes sem expressão paisagística e econômica. Esta *ochlospecie*, que ocupava cerca de 70% do Planalto Meridional, restringe-se, atualmente, a poucos indivíduos isolados nos pontos inacessíveis ou de permeio a grandes culturas de soja e trigo (IBGE, 2013).

Com a colonização do Sul do país pelos imigrantes europeus e à medida que as atividades econômicas foram intensificadas, a FOM foi sendo drasticamente reduzida. Em razão de sua madeira de ótima qualidade e alto valor econômico, a *A. angustifolia*, juntamente com outras

espécies, como canelas e cedro, foram exploradas pela indústria madeireira durante boa parte do século XX. Posteriormente, as áreas desmatadas foram utilizadas pela agricultura, pecuária e por plantios homogêneos de espécies arbóreas exóticas (pinus e eucalipto). A exploração econômica sem planejamento levou a rica e singular floresta à degradação biológica (IFSSC, 2013).

A Mata de Araucária é frequentemente entrecortada por extensas áreas de pastagens nativas, conhecidas como Campos Gerais. Esta formação vegetal é composta de Campos Limpos (são compostos de espécies herbáceas das famílias Gramineae, Cyperaceae, Compositae, Leguminosae e Verbenaceae) Campos Sujos (neles ocorrem arbustos com muita frequência, especialmente *Baccharis gaudichaudiana*, *B. uncinella*, *Pteridium aquilinum* e *Eryngium sp*) e Campos de Inundação (ocorrem nas margens dos rios, onde predominam gramíneas cespitosas do tipo *Hypogynium virgatum*, *Andropogon lateralis*, *A. Leucostachyus*).

Em se tratado das formações de Estepe Gramíneo-Lenhosa, é o tipo mais representativo dos campos do sul do Brasil, impressionando pela grande extensão e monotonia fitofisionomia, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul, formando as superfícies meridionais gaúchas. O campo limpo encontrado na área alvo de estudo é chamado também de Estepe do Planalto das Araucárias (IBGE, 2012).

O contato das formações de campo e FOM, formam uma área de Tensão Ecológica, uma vez que entre duas ou mais regiões fitoecológicas ou tipos de vegetação, existem sempre, ou pelo menos na maioria das vezes, comunidades indiferenciadas, onde as floras se interpenetram, constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos. O primeiro caso se refere ao “mosaico específico” ou ao próprio ecótono de Clements (1949). O segundo caso se refere ao “mosaico de áreas edáficas”, no qual cada enclave guarda sua identidade ecológica sem se misturar (VELOSO et al., 1975).

#### 4.2.1.2 Metodologia Empregada

##### 4.2.1.2.1 Localização e Caracterização da Área

O presente trabalho foi desenvolvido sob domínio de Floresta Ombrófila Mista, Savana e Áreas de Tensão Ecológica (IBGE, 2012) interceptando as cidades de Ponta Grossa, Palmeira, Campo Largo e Balsa Nova no Estado do Paraná. O relevo pode ser considerado acentuado, variando de 778 m a 1182 m de altitude. Segundo a classificação de Koppen (1946), na qual é baseada em combinações de vegetação geomorfológica e características climáticas, no Estado do Paraná verifica-se a ocorrência de um tipo climático definido como clima temperado úmido sem estação seca (Cf). Este clima se subdivide em duas tipologias, sendo elas: clima subtropical úmido (Cfa), no qual apresenta a temperatura média do ar no mês mais quente superior a 22°C, e clima temperado marítimo úmido (Cfb), com temperaturas médias do ar no mês mais quente inferiores a 22°C. Considerando esta divisão, o Empreendimento insere-se integralmente no subtipo climático Cfb. Além das temperaturas amenas durante o verão, este subtipo caracteriza-se pelas chuvas uniformemente distribuídas, com volumes pluviométricos de 1.100 a 2.000 mm anuais, assim como a ocorrência de geadas severas e frequentes nos meses mais frios.

Ambos os circuitos da LT passam por relevos, corpos hídricos (hidrografia), açudes, agricultura, pastagem, silvicultura, vegetação nativa em diversos estágios sucessionais (Estágio Inicial, Médio e Avançado) e áreas urbanas/edificações.

Foram realizadas amostragens na ADA do Empreendimento, ou seja, numa faixa de 40 m para cada lado do eixo da LT, sendo 30 m para cada lado referente à faixa de servidão e 10 m de cada lado referente a áreas de apoio e de infraestrutura associada à obra. O levantamento das áreas de vegetação nativa resultou em 2800 m<sup>2</sup> de amostragem (inventário fitossociológico), que serviu como embasamento para a definição dos estágios sucessionais e caracterização de toda vegetação interceptada, conforme é apresentado no Caderno de Mapas: Mapa 13 - Localização das Parcelas de Amostragem de Vegetação.

Tabela 66 sintetiza as informações de coordenadas das parcelas amostradas do componente florestal dentro da ADA do presente estudo.

Tabela 66: Coordenadas centrais em UTM das unidades amostrais do componente florestal.

Parcela	Parcela (Didática)	Data	Longitude	Latitude	Estágio de sucessão
P2C1	1	13/06/2018	638406.61	7186524.82	Médio
P4C1	2	14/06/2018	606739.21	7189364.55	Médio
P5C1	3	14/06/2018	602671.88	7190807.76	Avançado
P6C1	4	14/06/2018	593710.66	7195466.13	Médio
P8C1	5	15/06/2018	577632.31	7206168.90	Avançado
P2C2	6	12/06/2018	644528.92	7188125.77	Médio
P3C2	7	12/06/2018	642782.22	7188123.14	Médio
P4C2	8	13/06/2018	637644.77	7189692.28	Médio
P5C2	9	13/06/2018	635110.27	7189805.51	Médio
P6C2	10	13/06/2018	630583.03	7189983.22	Médio
P7C2	11	14/06/2018	604799.53	7196824.01	Médio
P8C2	12	14/06/2018	601305.90	7198343.62	Médio
P9C2	13	15/06/2018	590118.29	7205844.29	Médio
P11C2	14	15/06/2018	571120.64	7221098.18	Médio

#### 4.2.1.2.2 Processo de Amostragem

Como suporte para a realização do estudo, inicialmente em escritório realizou-se a análise nas imagens de satélite da região, disponibilizados na rede mundial de computadores (Internet) pelo aplicativo computacional *Google Earth* e a análise, também, do mapa de vegetação do IBGE (2012).

Para subsidiar as análises florística, fitossociológica e estimativas dendrométricas, as comunidades vegetais foram amostradas através do método das parcelas temporárias de áreas fixas, distribuídas de maneira homogênea pelas distintas classes de vegetação existentes na área em estudo e posteriormente estratificadas de acordo com os critérios da Resolução CONAMA nº 02/1994.

Para o diagnóstico da vegetação foram detectados os remanescentes florestais na ADA e em escritório formulou-se o inventário florestal piloto com os pontos amostrais a serem estudados. Partindo dessa avaliação inicial em campo foram alocadas 14 parcelas de 10m x 20m (200m²) para a comunidade arbórea, com foco na ADA e AID, que serviram como base para os levantamentos fitossociológicos. Estas parcelas abrangeram a representatividade da região, sendo amostradas florestas em estágio médio e avançado de regeneração.

Adicionalmente, para estudo da vegetação arbustiva ou de sub-bosque, foram instaladas mais 14 subparcelas, abrangendo o estágio médio e avançado. As dimensões das unidades amostrais

foram de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>) para estudo da comunidade arbustiva. Quadrantes fixos de 1 m<sup>2</sup> foram utilizados para o estudo da vegetação herbácea (Figura 260 e Figura 261).

O levantamento florístico foi realizado concomitantemente a alocação das parcelas seguindo a metodologia de caminhamento, sendo este um método expedito para os levantamentos florísticos qualitativos propostos por Filgueiras et. al. (1994). O nível de inclusão dos diâmetros (DAP) dos indivíduos dentro das unidades amostrais referentes a comunidade arbórea, foi igual ou superior a 6,4cm (Figura 262). As parcelas encontram-se demarcadas a campo para eventuais vistorias, conforme Figura 263. A identificação das espécies, sempre que possível, foi realizada *in loco* ou os espécimes foram coletados e/ou fotografados (Figura 264) para identificação posterior em escritório com base em bibliografias especializadas, sendo os nomes científicos baseados na Lista de Espécies da Flora do Brasil (FORZZA et al., 2013) seguindo-se a classificação de APGIII (2009).

No campo utilizou-se como ferramentas de trabalho: suta, *Global Positioning System* (GPS), máquina fotográfica, facão, trena (Figura 265), etiquetas de campo e planilha de campo padronizada pela empresa.



Figura 260: Quadrante fixo de 1m<sup>2</sup> utilizado para as unidades amostrais (UA) de herbáceas.



Figura 261: Contagem e identificação dos indivíduos herbáceos.



Figura 262: Coleta de dado a campo, diâmetro a altura do peito (DAP).



Figura 263: Plaqueta de identificação da parcela a campo.



Figura 264: Registro fotográfico para confirmação da espécie.



Figura 265: Método de demarcação da parcela durante o levantamento, trenas se cruzando no centro da UA.

#### 4.2.1.2.3 Considerações para os Cálculos e Fórmulas

A avaliação a que foram submetidos os valores do levantamento fornece resultados qualitativos e quantitativos que permitem a avaliação da vegetação inventariada. Tais resultados são obtidos por cálculos matemáticos das amostras e extrapolados para a área total, através do software Mata Nativa 4, idealizado pelos professores Gilson Fernandes da Silva - UFES, José Franklim Chichorro - UFMT, Agostinho Lopes de Souza - UFV e Ronaldo Luiz Caraciolo – UFRPE, e desenvolvido pela CIENTEC.

Os parâmetros fitossociológicos analisados foram:

## Estrutura horizontal

As características estruturais da cobertura florestal podem ser estabelecidas através dos seguintes parâmetros: abundância, dominância e frequência das espécies ocorrentes.

✓ **Abundância:** Segundo LAMPRECHT, citado por HOSOKAWA, a abundância mede a participação das diferentes espécies na composição da floresta. Define abundância absoluta como sendo o número total de indivíduos pertencentes a uma determinada espécie, e diz que abundância relativa indica a participação de cada espécie em porcentagem do número total de árvores levantadas na parcela respectiva, considerando o número total de árvores encontradas igual a 100%.

✓ **Dominância:** A dominância permite medir a potencialidade produtiva da floresta. Tal parâmetro é a soma de todas as projeções horizontais da copa das árvores de uma determinada espécie, o que vem a determinar a dominância desta espécie na floresta estudada. Em florestas densas, no entanto, é difícil determinar a projeção horizontal das copas das árvores, uma vez que há presenças de diversos dosséis, os quais formam uma estrutura vertical e horizontal muito complexa. Assim, alguns autores propuseram que ao invés da utilização da projeção das copas, fossem utilizados os valores referentes à área basal, uma vez que este parâmetro apresenta uma relação muito estreita com o diâmetro da copa.

✓ **Frequência:** A frequência mede a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie sobre o terreno, ou seja, a sua dispersão média. Para determiná-la divide-se a parcela em um número conveniente de subparcelas de igual tamanho entre si, onde se controla a presença ou ausência das espécies em cada subparcela. É, portanto, um conceito estatístico relacionado com uniformidade da distribuição das espécies. No presente levantamento, porém, não foi seguido exatamente como determina a literatura especializada neste assunto, pois a área que estamos estudando é, relativamente, muito menor do que aquelas que determinaram a metodologia acima descrita. O que foi realizado foi simplesmente controlar a presença das espécies nas amostras, sem subdivide-las, uma vez que suas áreas são muito pequenas.

✓ **Índice de Valor de Importância (IVI):** Segundo FOERSTER e LAMPRECHT, citado por HOSOKAWA, os dados estruturais revelam aspectos essenciais na composição florística de um povoamento, mas sempre são, somente, enfoques parciais, os quais uma vez isolados, não dão a informação requerida sobre a estrutura florística da vegetação em conjunto. Os autores afirmam que para a análise da vegetação é importante encontrar um valor que permita uma visão mais abrangente da estrutura das espécies, ou que caracteriza a importância de cada espécie no conglomerado total do povoamento. Assim, foi proposto

um método para integrar os três parâmetros acima mencionados, o qual consiste na soma destes, e o resultado divide-se por três. Esta combinação resulta em um índice expresso em porcentagem, que é o Índice de Valor de Importância.

✓ O Valor de Cobertura (VC): É o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e dominância.

Para cada parâmetro supracitado foram calculados valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa, abundância relativa e dominância relativa.

### Estrutura vertical

A análise da estrutura vertical dá ideia da importância da espécie considerando a sua participação nos estratos verticais que o povoamento apresenta. Os estratos verticais encontrados na floresta podem ser divididos em: espécies dominantes, intermediárias e dominadas. Aquelas espécies que possuem um maior número de indivíduos representantes em cada um desses estratos certamente apresentarão uma maior importância ecológica no povoamento em estudo. Portanto, uma análise do perfil vertical e a posição sociológica da floresta estudada são importantes dados, pois informam se uma determinada espécie é estável em sua distribuição, e se tem o seu lugar assegurado na estrutura da floresta. Esta análise, assim como a horizontal, também apresenta valores absolutos e relativos. A obtenção da posição sociológica relativa dá-se a partir da percentagem da posição sociológica da espécie, em relação à soma total da posição sociológica absoluta (SCHORN, 2012).

$$PSab = (VF_1 \times n_1) + (VF_2 \times n_2) + (VF_3 \times n_3)$$

$VF_n$  = valor fitossociológico de cada estrato para uma determinada espécie.

$n_n$  = número de indivíduos de cada estrato para uma determinada espécie.

## Índices de Diversidade

Existem vários índices de quantificação da diversidade de um ecossistema, os quais possibilitam, inclusive, comparações entre os diferentes tipos de vegetação. Entre esses índices, podem-se citar: índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), índice de dominância de Simpson ( $C$ ) e índice de uniformidade de Pielou ( $J'$ ).

### Índice de diversidade de Shannon-Weaver

Com o índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ), é possível medir o grau de incerteza em prever a que espécie pertencera um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com  $S$  espécies e  $N$  indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon-Weaver, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice (SCHORN, 2012).

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

Onde:

$p_i$  = proporção de cada espécie em relação ao total.

Quando  $H = 0$ , todos os indivíduos pertencem à mesma espécie.

O valor de  $H$  é máximo quando todas as espécies possuem o mesmo número de indivíduos ( $H = \ln S$ ).

### Índice de diversidade de Pielou ( $J'$ )

A equabilidade de Pielou ( $J'$ ) é um índice de diversidade compreendido entre 0 e 1. Quando esta se aproxima de 1, significa que há alta diversidade e que as espécies são teoricamente abundantes entre as parcelas (SCHORN, 2012).

$$J' = \frac{H'}{H' \text{ max.}}$$

$H' \text{ max.}$

Onde:

H' = o valor obtido para o índice de Shannon-Weaver

H' max = valor máximo teórico do mesmo, que é dado por  $\ln(S)$

Coeficiente de mistura de Jentsch (QMJ)

O coeficiente de mistura de Jentsch (QMJ) dá uma ideia geral da composição florística da floresta, pois indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Dessa forma, têm-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies (SCHORN, 2012).

$$QMJ = \frac{N_e}{N_i} \times 100$$

Onde:

$N_e$  = número de indivíduos de uma determinada espécie

$N_i$  = número total de indivíduos.

### Amplitude e Distribuição Diamétrica

Para definição do número de classes de diâmetros ( $n_c$ ) utilizou-se a fórmula de Sturges:

$$NC = 1 + 3,322(\log_{10} n)$$

Em que:  $n$  = número de indivíduos observados; e  $n_c$  = número de classes.

A amplitude total é calculada pela diminuição do maior DAP pelo menor DAP. E a amplitude por classe **A** é obtida através da fórmula:

$$A = (\text{amplitude total} + 0,1) / \text{número de classes } k$$

#### 4.2.1.3 Resultados

##### 4.2.1.3.1 Enquadramento Fitogeográfico

A vegetação que ocorre naturalmente no local pertence ao Bioma Mata Atlântica. De acordo com os critérios propostos na Classificação da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), a região do estudo encontra-se na tipologia Floresta Ombrófila Mista na formação Montana e Estepe Gramíneo Lenhosa formação Campos Naturais (Figura 266).

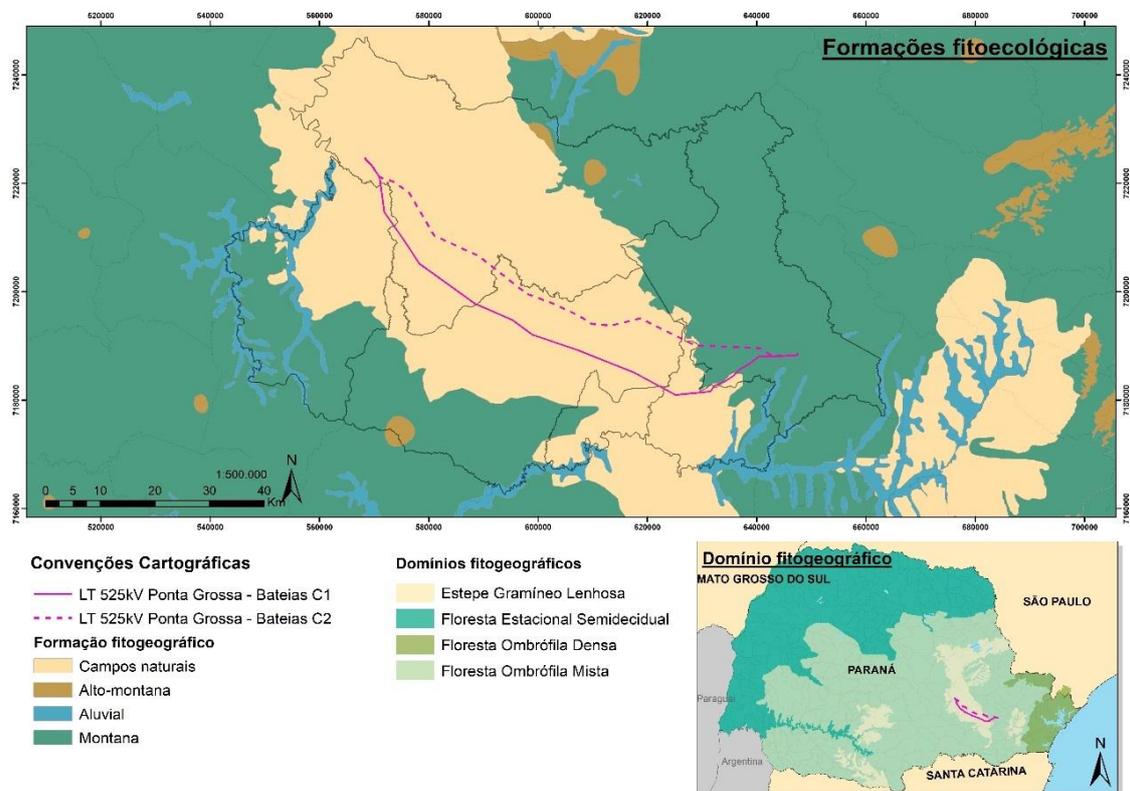


Figura 266: Mapa de Regiões Fitoecológicas no estado do Paraná, estando a área alvo do estudo representada com os traçados em cor rosa.

Fonte: Adaptado ITGC, 2009.

#### 4.2.1.3.2 Enquadramento Fisionômico e Relevância Regional da Flora e Vegetação

O traçado da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2) abrange o contato entre as formações de campo e FOM da Mata Atlântica, formando uma área de tensão ecológica, a qual é interceptada pela mesma. A ampliação da SE 525/230 kV Bateias e suas respectivas áreas de influência, encontram-se inseridas apenas na FOM. No entanto, a região estudada, tanto da LT quanto da SE, trata-se de mosaicos de diversos tipos de coberturas vegetais de origem natural, representadas por vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais e áreas antropizadas. Essa fragmentação da vegetação nativa, é resultado da exploração socioeconômica de longa data, envolvendo essencialmente as principais atividades econômicas dos municípios atingidos pelo Empreendimento, que são a agricultura e a pecuária.

Os fragmentos estudados apresentam fisionomia de floresta secundária em estágio médio e avançado de regeneração, alterada antropicamente. O fato de algumas espécies encontradas estarem caracterizando ambientes diferentes, mostra que a área estudada está passando por avanços na dinâmica sucessional, com possível substituição de espécies secundárias por espécies de estágio avançado de regeneração, evidenciando o início de uma fase bastante evoluída das associações florestais.

De forma geral, os fragmentos estudados ao longo do traçado apresentaram serapilheira densa variando a espessura; o sub-bosque constantemente ralo, com taquaras, lianas lenhosas e presença de plantas epífitas, conforme ilustra a Figura 267.



Figura 267: Aspecto interiorano de um remanescente florestal.

Na AID os remanescentes florestais fazem limites com áreas de agricultura, pecuária, benfeitorias e outras atividades que descaracterizam a formação original do meio ambiente,

evidenciando um gradiente de sucessão na vegetação nativa, como demonstra a Figura 268, em que a mesma é composta por agricultura e mais ao fundo é possível observar um fragmento de vegetação florestal nativa.

Outros indícios da influência antrópica foram a presença de espécies exóticas dentro das unidades amostrais, ocorrendo *Hovenia dulcis* – Uva do japão nas parcelas P8C1 e P7C2; e *Morus nigra* – amoreira na parcela número P8C2. A presença destas espécies indica uma fisionomia alterada das florestas remanescentes, uma vez que as unidades amostrais estão inseridas nos principais pontos de florestas nativas.

Além disso, pôde-se observar a existência de vários talhões de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. conforme é apresentado no Mapa Uso do Solo como silvicultura. Os talhões são manejados e apresentam-se em várias idades (Figura 268 e Figura 269).



Figura 268: Registro fotográfico caracterizando o uso do solo composto por agricultura e fragmentos florestais remanescentes.



Figura 269: Silvicultura registrada ao longo da ADA, com idades distintas.



Figura 270: Vista aérea de um plantio florestal na região de estudo.

Apesar da ocupação rural ou semiurbana das comunidades dos distritos situados próximos ao Empreendimento, alterando a fisionomia original de algumas florestas, ou até mesmo tornando-as inexistentes, também foram amostradas áreas com cobertura florestal nativa ainda bastante representativas.

Em meio a alguns fragmentos vegetais nativos, podem ser encontrados corpos d'água, enriquecendo a diversidade da flora e possivelmente da fauna. De fato, em algumas das unidades amostrais foram registrados cursos d'água muito próximo, assim como áreas alagadiças e açudes (Figura 271 e Figura 272).



Figura 271: Vista aérea de curso hídrico registrado próximo a parcela P7C1.



Figura 272: Curso hídrico registrado próximo a unidade amostral P5C2.

Entre os fragmentos estudados, dois foram enquadrados em estágio avançado de vegetação, apresentando espécies ameaçadas como a *Araucaria angustifolia*, *Ocotea porosa*, *Ocotea odorifera*. Além de contarem com as referidas espécies, foram parcelas com parâmetros dendrométricos enquadrados como vegetação avançada (BRASIL, 1994).

Klein (1960) relatou que a vegetação da região da *A. angustifolia* não constitui, como pode parecer à primeira vista, uma formação homogênea e contínua, sendo então, formada por

múltiplas associações e agrupamentos, que se encontram nos mais variados estágios de sucessão, tendo suas composições por espécies características e próprias de cada estágio. Klein (1984) ilustrou em perfil (Figura 273) a condição mais desenvolvida da Formação Araucária.

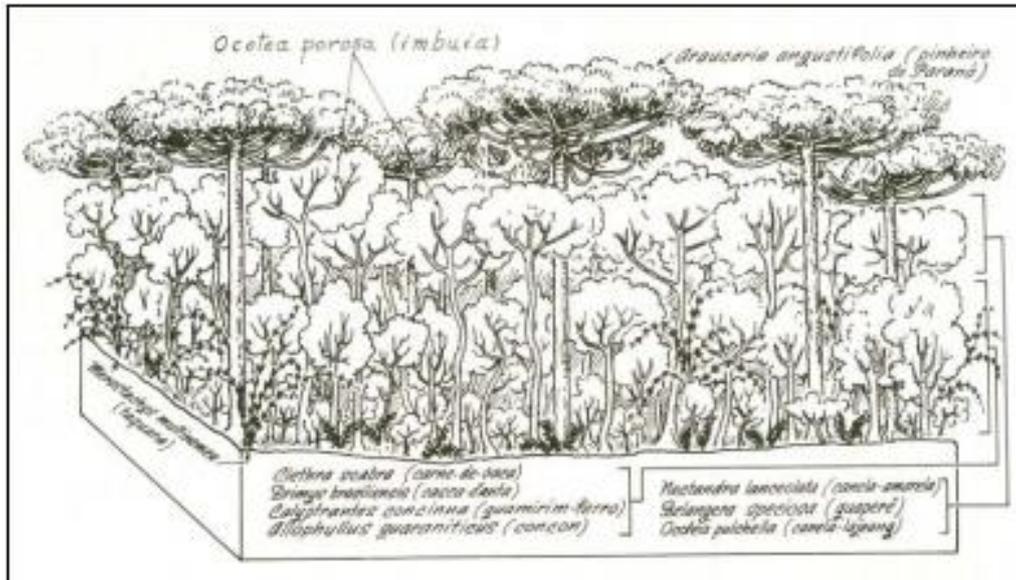


Figura 273: Associações mais desenvolvidas na "Formação Araucaria".  
Fonte Klein (1984).

Essa descrição de Klein, é compatível com a parcela P8C1, que apresentou as mesmas associações de espécies evidenciando os estagio sucessional avançado, assim como a fisionomia da floresta, como pode ser observado na Figura 274.



Figura 274: Registro fotográfica da Parcela P8C1, com *A. angustifolia* sobressaindo o dossel associada a *Ocotea odorifera*.



Figura 275: Marcação da parcela a campo.

A Figura 276 exemplifica a vegetação que pode ser encontrada na APA da Escarpa Devoniana, UC atingida pelo Empreendimento.



Figura 276: Registro fotográfico da vegetação que compõe a APA da Escarpa Devoniana.

A ampliação da SE 525/230 kV Bateias, de propriedade da Copel (Companhia Paranaense de Energia), localizada ao norte da região urbana do município de Campo Largo, possui fisionomia de vegetação inicial com influência antrópica, composta por alguns indivíduos arbóreos, que se encontram adensados em alguns pontos e mais esparsos em outros, conforme Figura 277 e Figura 278.



Figura 277: Aspecto da cobertura vegetal presente na área (círculo em vermelho) de ampliação da SE.



Figura 278: Fisionomia da cobertura vegetal vista do mesmo ângulo, porém ao nível do solo. Com destaque ao primeiro plano da imagem, em que o uso do solo encontra-se ocupado com agricultura.

Com relação ao uso do solo da LT, pode-se obter as porcentagens equivalentes de cada uso do solo, que nos permite concluir que a maior parte do traçado passa por áreas de agricultura representando aproximadamente 50,55 % da área total da ADA. Sobre a vegetação nativa em estágio médio, o valor interceptado foi de 21,33%. Os demais quantitativos encontram-se detalhados por área de influência na Tabela 67.

Tabela 67: Uso do solo na ADA da LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2).

<b>USO DO SOLO</b>	<b>ÁREA NA ADA (HA)</b>	<b>PERCENTUAL NA ADA (%)</b>
<b>Açude</b>	2,38	0,16
<b>Agricultura</b>	784,02	51,33
<b>Área úmida</b>	1,64	0,11
<b>Área urbanizada</b>	2,34	0,15
<b>Corpo d'água</b>	2,25	0,15
<b>Pastagem</b>	124,11	8,13
<b>Solo Exposto</b>	14,99	0,98
<b>Vegetação Exótica</b>	86,54	5,67
<b>Veg. Nativa Estágio Inicial</b>	50,58	3,31
<b>Veg. Nativa Estágio Médio</b>	322,86	21,14
<b>Veg. Nativa Estágio Avançado</b>	18,34	1,20
<b>Campo Nativo</b>	117,04	7,67
<b>Total</b>	<b>1527,25</b>	<b>100</b>

#### 4.2.1.3.3 Análise Florística

A avaliação a que foram submetidos os valores do levantamento fornece resultados qualitativos e quantitativos que permitem a avaliação da vegetação inventariada. Tais resultados são obtidos por cálculos matemáticos das amostras e extrapolados para a área total, através do software Mata Nativa 4, idealizado pelos professores Gilson Fernandes da Silva - UFES, José Franklim Chichorro - UFMT, Agostinho Lopes de Souza - UFV e Ronaldo Luiz Caraciolo - UFRPE e desenvolvido pela CIENTEC.

Nesse contexto, a florística é o ramo da ciência que busca a quantificação e identificação da riqueza de espécies em comunidades ou fitofisionomias presentes na vegetação de uma área ou território. Os levantamentos florísticos, além de produzirem um conhecimento básico sobre a biota, são instrumentos de manejo e conservação das espécies vegetais. A metodologia mais utilizada para os levantamentos florísticos é o método de caminamento (Filgueiras, 1994), o qual foi aplicado neste estudo. Com o levantamento da flora efetuado ao longo da AID obtiveram-se resultados de florística como segue na Tabela 68.

Tabela 68: Relação das espécies encontradas na área inventariada, hábito botânico, origem e condição embasados na Flora do Brasil 2020 em construção.

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HÁBITO BOTÂNICO	ORIGEM
<b>Sapindales</b>	Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Pinales</b>	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva mate	Árvore	Nativa
<b>Pinales</b>	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	Árvore	Nativa
<b>Asparagales</b>	Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i>	Tuvarana	Árvore	Nativa
<b>Asterales</b>	Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i>	Sucará	Árvore	Nativa
<b>Asterales</b>	Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	Cambará	Árvore	Nativa
<b>Polyporales</b>	Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor</i>	Vassourão-branco	Árvore	Nativa
<b>Lamiales</b>	Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i>	Caroba	Árvore	Nativa
<b>Boraginales</b>	Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro	Árvore	Nativa
<b>Ericales</b>	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Carne de vaca	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Ericales</b>	Clethraceae	<i>Clethra uleana</i>	Guaperê	Árvore	Nativa
<b>Malpighiales</b>	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon concolor</i>	Laranjeira do mato	Árvore	Nativa
<b>Malpighiales</b>	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro	Árvore	Nativa
<b>Malpighiales</b>	Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	Branquilha	Árvore	Nativa
<b>Malpighiales</b>	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	Árvore	Nativa
<b>Fabales</b>	Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	Farinha-seca	Árvore	Nativa
<b>Lamiales</b>	Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	Taruma	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Canela fogo	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela preta	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Ocotea bicolor</i>	Canela	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela sassafrás	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i>	Canela guaicá	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-lageana	Árvore	Nativa

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HÁBITO BOTÂNICO	ORIGEM
<b>Magnoliophyta</b>	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela amarela	Árvore	Nativa
<b>Gentianales</b>	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i>	Anzol-de-lontra	Arbusto/Liana/Trepadeira	Nativa
<b>Malvales</b>	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Embiru	Árvore	Nativa
<b>Malvales</b>	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita cavalo	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i>	Pixirica	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Árvore	Nativa
<b>Laurales</b>	Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i>	Pimenteira	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Rosales</b>	Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i>	Figueira	Árvore	Nativa
<b>Rosales</b>	Moraceae	<i>Morus nigra</i>	Amora preta	Árvore	Exótica
<b>Rosales</b>	Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i>	Cincho	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	Cambiuvá	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Myrcia brasiliensis</i>	Guamirim	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	Cambuí	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Myrcia laruotheana</i>	Cambuí	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim	Árvore	Nativa
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>Myrciaria glazioviana</i>	Cabeludinha	Árvore	Nativa
<b>Lamiales</b>	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro	Árvore	Nativa
<b>Caryophyllales</b>	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i>	Umbu	Árvore	Nativa
<b>Piperales</b>	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Pariparoba	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Pinales</b>	Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i>	Pinheiro-bravo	Árvore	Nativa
<b>Ericales</b>	Primulaceae	<i>Lonchocarpus cultratos</i>	Pau-maracanã	Árvore	Nativa
<b>Ericales</b>	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoquinha	Árvore	Nativa

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HÁBITO BOTÂNICO	ORIGEM
<b>Ericales</b>	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	Árvore	Nativa
<b>Proteales</b>	Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Carvalho brasileiro	Árvore	Nativa
<b>Rosales</b>	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	Uva do japão	Árvore	Exótica
<b>Rosales</b>	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Ameixa amarela	Árvore	Exótica
<b>Rosales</b>	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo	Árvore	Nativa
<b>Gentianales</b>	Rubiaceae	<i>Cordia concolor</i>	Cordia	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Gentianales</b>	Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i>	Macuqueiro	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Gentianales</b>	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga de macaco	Árvore	Nativa
<b>Gentianales</b>	Rubiaceae	<i>Psychotria laciniata</i>	Pimenteira-do-mato	Arbusto	Nativa
<b>Gentianales</b>	Rubiaceae	<i>Psychotria vellosiana</i>	Café-do-mato	Arbusto/Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica de cadela	Árvore	Nativa
<b>Malpighiales</b>	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Chá-de-bugre	Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Diatenopteryx	Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Camboata vermelho	Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboata branco	Árvore	Nativa
<b>Sapindales</b>	Sapindaceae	<i>Matayba intermedia</i>	Camboatá-branco	Árvore	Nativa
<b>Solanales</b>	Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Fumo-bravo	Árvore	Nativa
<b>Asterales</b>	Vernonieae	<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Vassourão-branco	Árvore	Nativa

Foram identificadas aos níveis taxonômicos de família ou gênero, pelo método de caminhamento, 78 espécies sendo que três ficaram sem identificação, devido ao insucesso da coleta botânica, ausência de folhas e/ou caracteres marcantes. As espécies identificadas pertencem a 52 gêneros e 36 famílias botânicas.

O levantamento dos dados dendrométricos e dados fitossociológicos foram realizados pelo método de amostragem casual simples, abordando o estrato arbustivo arbóreo, sendo este qualificado quanto a riqueza de famílias. Desta forma, com base nas unidades amostrais alocadas em campo, chegou-se ao resultado de riqueza das famílias, destacando-se a família Myrtaceae (10 spp), Lauraceae (9 spp), seguidas pelas famílias Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae e Asteraceae, ambas com 4 espécies cada.

Algumas famílias obtiveram uma representatividade maior quanto ao número de indivíduos como a família Euphorbiaceae (56 exemplares), com representantes em 15% das unidades amostrais, seguida pela família Myrtaceae (52 exemplares) com representantes em 14% das unidades amostrais (Gráfico 18). Estas duas famílias também foram encontradas por Dias et al. (1998) com o maior número de indivíduos ao estudar um fragmento de FOM no estado do Paraná.

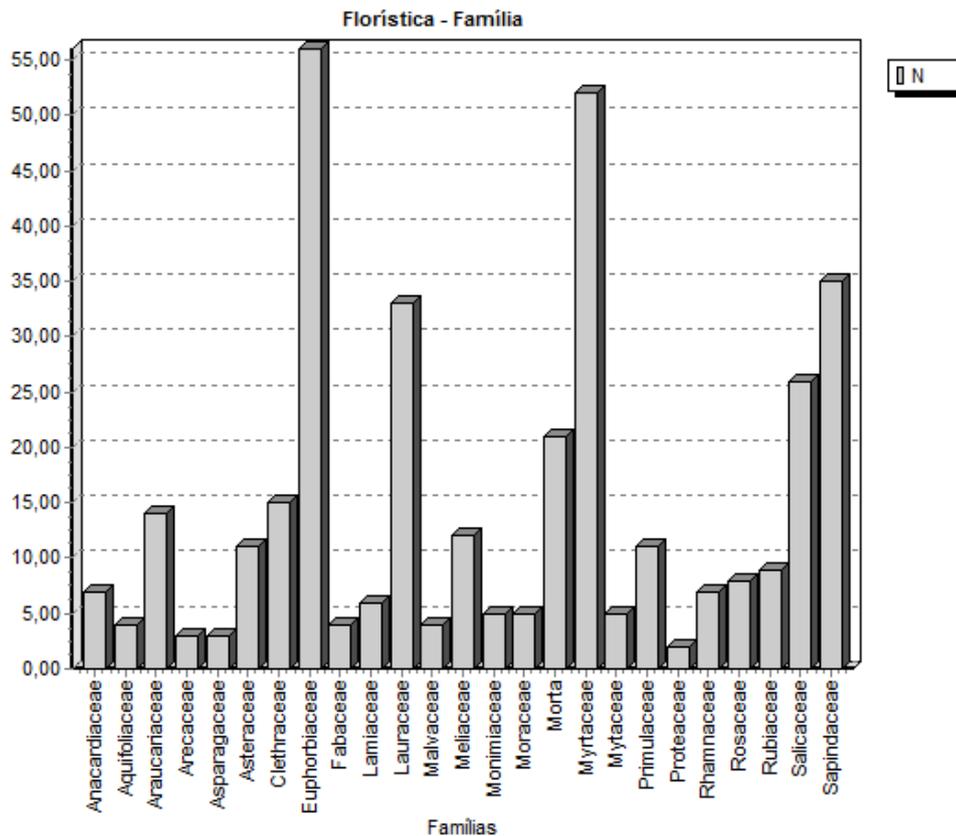


Gráfico 18: Número de exemplares registrados por família.  
Legenda: N = número de indivíduos.

As espécies *Gymnanthes klotzschiana*, *Casearia sylvestris* e *Matayba elaeagnoides* destacaram-se pela abundância, entre estas, a espécie *Gymnanthes klotzschiana* (*branquilha*) se destacou com 49 indivíduos, sendo considerada uma espécie secundária inicial (DURIGAN; NOGUEIRA,1990), como representa o Gráfico 19.

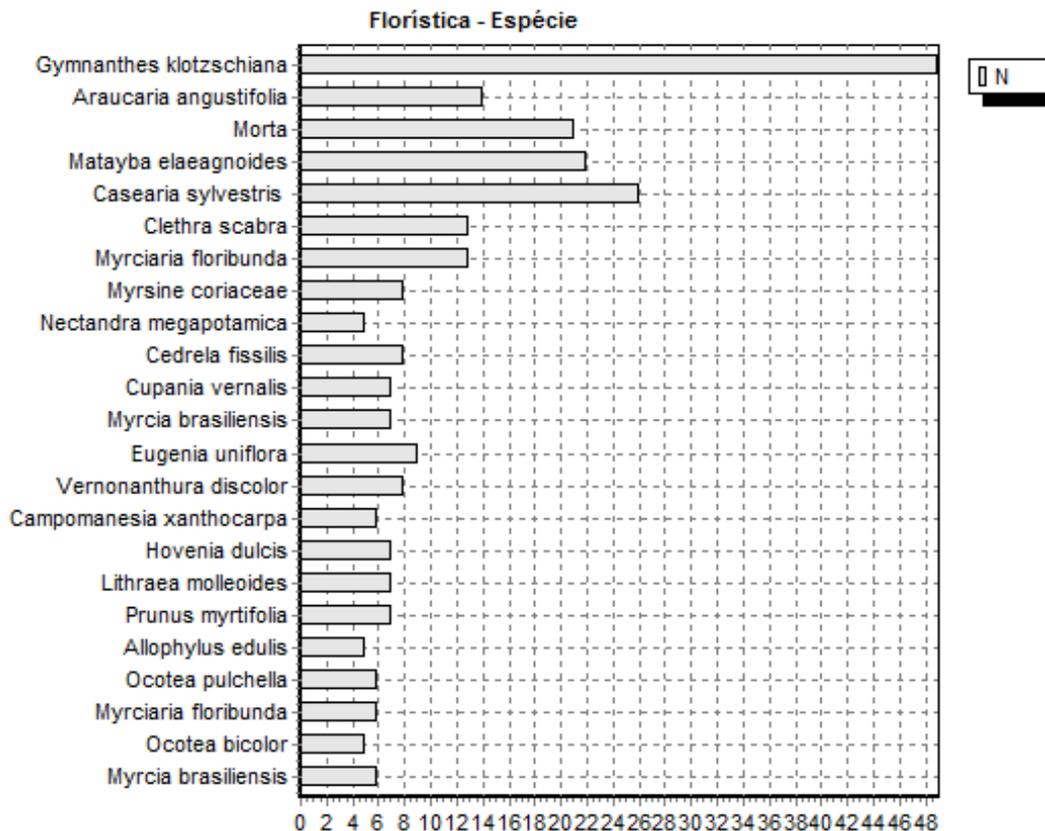


Gráfico 19: Abundância das espécies quanto ao número de indivíduos.  
 Legenda: N = Número de indivíduos.

A vegetação apresentou fisionomia de estágio médio para a sinúcia arbórea, formando um dossel variando de fechado a aberto, com a *Araucaria angustifolia* sobressaindo o dossel. O estrato herbáceo varia desde o nível do solo até dois metros de altura, ocorrendo taquaras e algumas lianas arbóreas, com presença de espécies epífitas.

A presença do sub-bosque está relacionada ao volume dos indivíduos que gera excesso de sombreamento e tornando o local mais propício à essas espécies, que realizam fotossíntese normalmente mesmo com presença limitada da energia solar. Essa vegetação do sub-bosque consiste em uma mistura de plantas e mudas jovens de árvores do dossel, juntamente com arbustos do sub-bosque e ervas.

#### 4.2.1.3.4 Análise dos Dados Dendrométricos

De acordo com a Resolução CONAMA nº 02/1994, que possui finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná, os dados levantados durante este estudo enquadram a vegetação remanescente nos Estágios Médio e Avançado de Regeneração. O enquadramento da vegetação em mais de um estágio de regeneração é pertinente a empreendimentos lineares, por se tratar de trechos distantes que apresentam variações de clima, solo, relevo, influência antrópica, entre outras explorações e individualidades que, quando são generalizadas, acabam superestimando ou subestimando parte dos remanescentes florestais.

Os valores médios por amostra, e por hectare, dos parâmetros obtidos durante os levantamentos, e que foram utilizados para o enquadramento do estágio sucessional da vegetação foram abordados na Tabela 69. Os mesmos resultados foram detalhados por espécie na

Tabela 70.

Tabela 69: Valores totais e médios dos parâmetros observados durante o Inventário Florestal, por parcela.  
Legenda: N (Número de indivíduos) total e por hectare; AB (Área Basal) total (m<sup>2</sup>) e por hectare. Valores médios de Ht (Altura total) (m), DAP (Diâmetro Altura do Peito) (cm), CAP (Circunferência Altura do Peito) (cm), por parcela.

Parcela	N	AB	N/ha	AB/ha	Média HT	Média DAP	Média CAP
1	44	0,88	2200	44,009	12,01	14,28	44,85
2	27	0,691	1350	34,572	10,96	15,45	48,53
3	20	4,147	1000	207,342	11,35	27,19	85,41
4	29	0,646	1450	32,284	11,96	15,09	47,42
5	24	1,347	1200	67,364	14,08	21,17	66,5
6	22	0,468	1100	23,419	12,9	13,86	43,54
7	23	0,998	1150	49,91	14,04	19,74	62,01
8	23	0,699	1150	34,935	12,95	16,21	50,94
9	10	0,401	500	20,075	12,19	19,93	62,61
10	28	0,804	1400	40,177	11,22	16,99	53,37
11	37	0,618	1850	30,876	10,75	12,68	39,82
12	30	0,422	1500	21,081	7,87	12,58	39,51
13	35	0,897	1750	44,832	12,6	15,86	49,82
14	18	0,488	900	24,42	10,13	15,06	47,3
<b>Total</b>	370	13,506	1321,429	48,235			
<b>Média</b>	26,43	0,965	1321,429	48,235			
<b>Desv. Padrão</b>	8,54	0,951	426,846	47,564			

Tabela 70: Valores totais e médios dos parâmetros observados durante o levantamento Florestal, por espécie.

Legenda: N (Número de indivíduos) totais e por hectare; AB (Área Basal) total (m<sup>2</sup>) e por hectare; Valores médios de Ht (Altura total) (m), DAP (Diâmetro Altura do Peito) (cm), CAP (Circunferência Altura do Peito) (cm), por espécie.

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	N/ha	AB/ha	Média HT	Média DAP	Média CAP
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-lageana	6	0,136	21,429	0,486	14,5	16,58	52,1
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Fumo-bravo	1	0,007	3,571	0,025	7	9,5	29,85
<i>Cordyline spectabilis</i>	Tuvarana	3	0,017	10,714	0,06	3,67	8,33	26,18
<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboata branco	22	0,601	78,571	2,146	11,04	16,18	50,84
<i>Casearia sylvestris</i>	Chá-de-bugre	26	0,305	92,857	1,09	8,74	11,4	35,81
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	Cambara	1	0,062	3,571	0,22	22	28	87,96
<i>Alchornea triplinervia</i>	Tanheiro	5	0,066	17,857	0,237	11,6	12,4	38,96
<i>Clethra scabra</i>	Carne de vaca	13	0,745	46,429	2,66	16,62	22,55	70,84
<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana	4	0,076	14,286	0,271	11	14,38	45,16
<i>Posoqueria latifolia</i>	Baga de macaco	5	0,03	17,857	0,107	7,8	8,7	27,33
<i>Myrcia brasiliensis</i>	Guamirim	6	0,063	21,429	0,226	10,72	12,15	38,18
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva mate	2	0,073	7,143	0,261	15	21,5	67,54
<i>Vernonanthura discolor</i>	Vassourão-branco	8	0,169	28,571	0,604	16,25	15,75	49,48
<i>Psychotria laciniata</i>	Pimenteira-do-mato	2	0,024	7,143	0,086	14	11,5	36,13
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Vassourão-branco	1	0,126	3,571	0,449	3	40	125,66
<i>Myrsine coriaceae</i>	Capororoqui nha	8	0,15	28,571	0,535	14	14,88	46,73
<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	5	0,042	17,857	0,152	9,19	10,11	31,75
<i>Morta</i>	Morta	21	0,666	75	2,379	7,99	17,29	54,32
<i>Phytolacca dioica</i>	Umbu	1	0,058	3,571	0,208	28,28	27,2	85,46
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	8	0,217	28,571	0,774	12,5	16,88	53,01
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	9	0,083	32,143	0,297	8,99	10,34	32,5
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	Branquilho	49	4,151	175	14,825	8,49	15,69	49,3
<i>Myrciaria floribunda</i>	Cambuivá	13	0,215	46,429	0,769	11,6	13,24	41,6
<i>Araucaria angustifolia</i>	Pinheiro	14	1,7	50	6,07	22,86	36,64	115,12
<i>Ocotea puberula</i>	Canela guaicá	4	0,157	14,286	0,561	15	21,88	68,72
<b>NI3</b>	NI3	1	0,011	3,571	0,04	8	12	37,7
<i>Aegiphila integrifolia</i>	Gaioleira	1	0,006	3,571	0,023	7	9	28,27
<i>Cupania vernalis</i>	Camboata vermelho	7	0,18	25	0,644	8,86	14,14	44,43
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Maria-preta	1	0,003	3,571	0,012	9	6,5	20,42
<i>Cordia concolor</i>	Cordia	1	0,003	3,571	0,012	5	6,5	20,42
<i>Ocotea porosa</i>	Imbuia	2	0,254	7,143	0,906	19,5	38,5	120,95
<i>Vitex megapotamica</i>	Taruma	5	0,183	17,857	0,655	15,36	20,07	63,05
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba	6	0,064	21,429	0,228	8,5	11	34,56

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	N/ha	AB/ha	Média HT	Média DAP	Média CAP
<i>Machaerium stipitatum</i>	Farinha-seca	1	0,045	3,571	0,162	20	24	75,4
<i>Nectandra lanceolata</i>	Canela amarela	3	0,122	10,714	0,437	15,99	20,74	65,15
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Canela fogo	3	0,084	10,714	0,298	14,33	16	50,27
<i>Hovenia dulcis</i>	Uva do japonês	7	0,2	25	0,713	17,29	17,93	56,32
<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo	7	0,13	25	0,463	13,71	14,43	45,33
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela sassafrás	4	0,046	14,286	0,165	9	11,75	36,91
<i>Podocarpus lambertii</i>	Pinheiro-bravo	1	0,102	3,571	0,364	22	36	113,1
<i>Sapium glandulosum</i>	Leiteiro	1	0,006	3,571	0,023	14	9	28,27
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	Sucará	1	0,01	3,571	0,034	12	11	34,56
<i>Lonchocarpus cultratos</i>	Pau-maracanã	2	0,025	7,143	0,09	15,5	12,5	39,27
<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim	3	0,042	10,714	0,151	13,67	11,67	36,65
<i>Nectandra megapotamica</i>	Canela preta	5	0,407	17,857	1,453	20,18	28,09	88,24
<i>Psychotria vellosiana</i>	Café-do-mato	1	0,011	3,571	0,04	17	12	37,7
NI1	NI1	1	0,159	3,571	0,568	24	45	141,37
<i>Machaerium stipitatum</i>	Farinha-seca	3	0,046	10,714	0,163	8,63	13,43	42,2
<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	2	0,057	7,143	0,203	15,5	16,5	51,84
<i>Ocotea bicolor</i>	Canela	5	0,046	17,857	0,165	7,6	10,4	32,67
<i>Sorocea bonplandii</i>	Cincho	3	0,03	10,714	0,109	7,67	11	34,56
<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro	1	0,005	3,571	0,018	7	8	25,13
<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva-mate	2	0,122	7,143	0,435	12	26	81,68
<i>Strychnos brasiliensis</i>	Anzol-de-lontra	1	0,011	3,571	0,04	9	12	37,7
<i>Myrcia hatschbachii</i>	Cambuí	1	0,006	3,571	0,023	7	9	28,27
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	3	0,088	10,714	0,316	11	19	59,69
<i>Clethra uleana</i>	Guaperê	2	0,055	7,143	0,197	18,5	18,75	58,9
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Embiru	2	0,025	7,143	0,088	8,5	11,5	36,13
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocã	1	0,01	3,571	0,034	18	11	34,56
<i>Actinostemon concolor</i>	Laranjeira do mato	1	0,008	3,571	0,028	7	10	31,42
<i>Roupala montana</i>	Carvalho brasileiro	2	0,03	7,143	0,106	9,5	13,5	42,41
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela lageana	1	0,035	3,571	0,124	9	21	65,97
<i>Jacaranda puberula</i>	Caroba	1	0,011	3,571	0,04	7	12	37,7
<i>Eriobotrya japonica</i>	Ameixa amarela	1	0,007	3,571	0,025	10	9,5	29,85
<i>Myrcia brasiliensis</i>	Guamirim	7	0,31	25	1,106	16,9	20,24	63,6
<i>Lithraea molleoides</i>	Aroeira	7	0,132	25	0,472	11,8	14,7	46,2
<i>Myrcia laruotteana</i>	Cambuí	2	0,031	7,143	0,111	8,16	13,26	41,67
<i>Myrciaria glazioviana</i>	Cabeludinha	1	0,013	3,571	0,047	7	13	40,84

Nome Científico	Nome Comum	N	AB	N/ha	AB/h a	Média HT	Média DAP	Média CAP
<i>Myrciaria floribunda</i>	Cambuiva	6	0,101	21,429	0,36	10,52	13,99	43,95
<i>Morus nigra</i>	Amora preta	2	0,022	7,143	0,077	7	11	34,56
<i>Mollinedia schottiana</i>	Pimenteira	5	0,062	17,857	0,221	10	11,4	35,81
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	Cambará	1	0,075	3,571	0,27	15	31	97,39
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica de cadela	1	0,01	3,571	0,034	12	11	34,56
NI2	NI2	2	0,023	7,143	0,081	14,5	12	37,7
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira	3	0,102	10,714	0,365	10	17	53,41
<b>Total</b>		370	13,50 6	1321,4 29	48,23 5			
<b>Média</b>		4,9 3	0,18	17,619	0,643			
<b>Desvio Padrão</b>		7,1 1	0,52	25,392	1,856			

#### 4.2.1.3.5 Suficiência Amostral

Após o processamento dos dados chegou-se ao número ótimo de parcelas, sendo 12 unidades amostrais suficientes conforme exposto na Tabela 71. A precisão mínima utilizada foi de 20% do valor da média total do parâmetro, tendo-se, uma probabilidade de 95% de atender aos requisitos necessários.

Tabela 71: Teste estatístico registrados na comunidade arbórea, quanto ao parâmetro número de indivíduos.

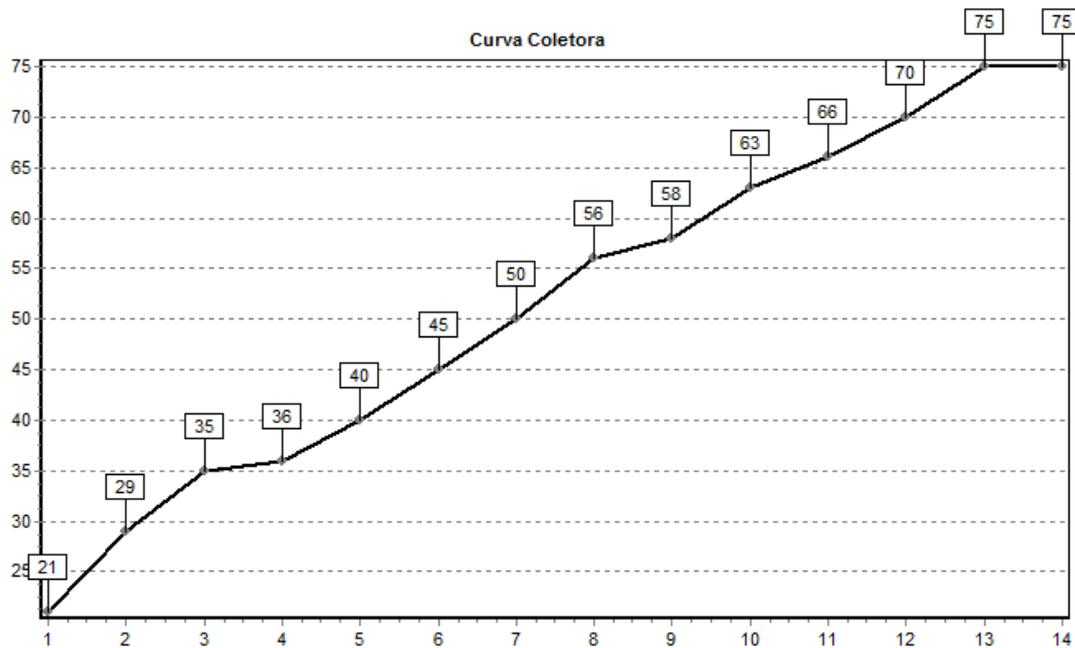
Parâmetro \ Nível de Inclusão	Número de Indivíduos
Parcelas	14
n (Número Ótimo de Parcelas)	12
Total - N	370
Média	26,4286
Desvio Padrão	8,5369
Variância	72,8791
Variância da Média	5,0935
Erro Padrão da Média	2,2569
Coefficiente de Variação %	32,3019
Valor de t Tabelado	2,1604
Erro de Amostragem	4,8757
Erro de Amostragem %	18,4486
IC para a Média (95 %)	21,5529 <= X <= 31,3043
IC para a Média por ha (95 %)	1077,6432 <= X <= 1565,2139
Total da População	17178,5714
IC para o Total (95 %)	14009,3622 <= X <= 20347,7807
EMC	22,4318

A suficiência amostral é um conceito quantitativo (ou quali-quantitativo) utilizado em estudos fitossociológicos para informar se a amostra utilizada é "representativa" da comunidade vegetal em estudo. A ideia de representatividade nesse caso está relacionada à indicação de que a composição florística e a densidade de árvores por espécie estão adequadamente amostradas (SCHILLING; BATISTA, 2008).

Na análise estatística os resultados de suficiência amostral apontaram números ótimos de unidades amostrais menores ao realizado (14 parcelas), portanto a suficiência amostral foi alcançada. Além disso, a curva espécie-área que o Gráfico 20 representa abaixo também confirma a suficiência amostral, evidenciando que a curva encontra-se estabilizada nas últimas unidades amostrais. Esse ponto de estabilização seria a área mínima necessária para

representar a comunidade. Entretanto, esse conceito assume que a comunidade vegetal é uma entidade espacialmente discreta com composição de espécies fixa e definida. A definição dos limites das comunidades florestais torna-se particularmente difícil e, devido à alta riqueza de espécies, a curva não apresenta estabilização total mesmo com grandes tamanhos de amostra (SCHILLING; BATISTA, 2008). Leva-se em consideração que, em florestas naturais, a tendência a estabilização é suficiente para representar a vegetação, considerando-se que, com o aumento da área amostrada, podem ocorrer novas espécies (LONGHI et al., 1999).

Gráfico 20: Curva de espécie área, representando espécies acumuladas por parcela.



Legenda: Eixo "x" número de parcelas e Eixo "y" número de espécies.

#### 4.2.1.3.6 Estrutura Horizontal

Segundo Rode et al. (2010), o estudo da estrutura horizontal é importante no entendimento do estágio de desenvolvimento da floresta e as espécies e associações que a compõe. Estudos sobre a estrutura da floresta têm sido caracterizados por meio da densidade, dominância, frequência, valores de cobertura e importância, além da distribuição diamétrica.

Na Tabela 72 é apresentada a distribuição dos parâmetros da estrutura horizontal pelas espécies amostradas, indicando os aspectos fitossociológicos concernentes à Densidade, Frequência, Dominância, Índice de Valor de Importância e Valor de Cobertura.

Em toda a área inventariada foram mensurados 370 indivíduos arbóreos acima de 6,36 cm de DAP (20 cm de CAP). A Densidade Absoluta (DA) total observada foi de 1321,43 indivíduos por hectare, sendo que a espécie mais abundante foi *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilho) com

175,0 ind/ha, correspondendo a 3,24% (Densidade Relativa – DR) do total de indivíduos existentes, seguida por *Casearia sylvestris* (Chá de bugre), com 92,86 ind/ha, ou 7,03%, *Matayba elaeagnoides* (Camboata branco), com 78,57 ind/ha, ou 5,95% e *Araucaria angustifolia* (Araucaria), com 50,00 ind/ha, ou 3,78%. Foram observadas 12,7% das espécies encontradas com densidade relativa inferior a 1% o que, de maneira geral, demonstra que a densidade das espécies se distribui de forma heterogênea, o que pode ser atribuído ao caráter alterado da vegetação, assim como a transição entre os estágios médio e avançado de regeneração.

De acordo com os valores de Frequência Absoluta (FA) e Frequência Relativa (FR) cinco espécies apresentaram distribuição acima de 50% de FA na floresta, sendo elas *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilho), *Casearia sylvestris* (Chá de bugre) e *Matayba elaeagnoides* (Camboata branco) com 64,29% de FA e 4,95% de FR, *Araucaria angustifolia* (Araucaria) e *Myrsine coriaceae* (Capororoquinha) com 50,00% de FA e 3,85% de FR.

A espécie *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilho) apresentou a maior Dominância Absoluta (DoA) dentre as espécies deste inventário, com 14,83 m<sup>2</sup>/ha, contribuindo com 30,73% de Dominância Relativa (DoR) no total da área existente. A segunda espécie com maior índice de dominância foi a *Araucaria angustifolia* (Araucaria) com 6,07 m<sup>2</sup>/ha e atingindo 12,58 % de DoR, seguida por *Clethra scabra* (Carne de Vaca), com 2,66 m<sup>2</sup>/ha e 5,52 % DoR, e *Matayba elaeagnoides* (Camboata branco) com 2,15 m<sup>2</sup>/ha e 4,45% DoR.

Nos índices Valor de Cobertura e Valor de Importância Relativos, a espécie *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilho) foi a mais representativa, obtendo, respectivamente 21,99 % e 16,31%, seguida de *Matayba elaeagnoides* (Camboata branco), com 5,20% de VC% e 5,11% de VI%, *Casearia sylvestris* (Chá de bugre) com 4,64% de VC% e 4,74% de VI%, *Clethra scabra* (Carne de vaca), com 4,51% de VC% e 3,93% de VI%, *Myrciaria floribunda* (Cambuívá) com 2,55% de VC% e 2,44% de VI% e *Nectandra megapotamica* (Canela preta) com 2,18% de VC% e 2,00% de VC.

Analisando-se os dados da estrutura horizontal, podemos claramente perceber que as espécies *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilho), *Casearia sylvestris* (Chá de bugre), *Araucaria angustifolia* (Araucaria), *Matayba elaeagnoides* (Camboata branco) e *Clethra scabra* (Carne de vaca) foram as espécies que mais se destacaram na área amostrada, possuindo valores significativamente superiores às demais espécies encontradas. Se compararmos a estrutura encontrada na área com o esperado para fragmentos florestais típicos de FOM, percebe-se a dinâmica da regeneração natural, caracterizando um ambiente em constante evolução, com predomínio de espécies secundárias iniciais e tardias.

Tabela 72: Distribuição dos parâmetros da Estrutura Horizontal pelas espécies registradas nas Unidades Amostrais.

Legenda: N = Número de Indivíduos; AB = Área Basal; DA = Densidade Absoluta (N/ha); DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = Dominância Relativa; IVI = Índice de Valor de Importância e VC = Valor de Cobertura.

NOME CIENTÍFICO	N	AB	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	49	4,15	175,00	13,24	64,29	4,95	14,83	30,73	43,98	21,99	48,92	16,31
<i>Araucaria angustifolia</i>	14	1,70	50,00	3,78	50,00	3,85	6,07	12,58	16,37	8,18	20,22	6,74
Morta	21	0,67	75,00	5,68	64,29	4,95	2,38	4,93	10,61	5,30	15,55	5,18
<i>Matayba elaeagnoides</i>	22	0,60	78,57	5,95	64,29	4,95	2,15	4,45	10,40	5,20	15,34	5,11
<i>Casearia sylvestris</i>	26	0,31	92,86	7,03	64,29	4,95	1,09	2,26	9,29	4,64	14,23	4,74
<i>Clethra scabra</i>	13	0,75	46,43	3,51	35,71	2,75	2,66	5,52	9,03	4,51	11,78	3,93
<i>Myrciaria floribunda</i>	13	0,22	46,43	3,51	28,57	2,20	0,77	1,59	5,11	2,55	7,31	2,44
<i>Myrsine coriacea</i>	8	0,15	28,57	2,16	50,00	3,85	0,54	1,11	3,27	1,64	7,12	2,37
<i>Nectandra megapotamica</i>	5	0,41	17,86	1,35	21,43	1,65	1,45	3,01	4,36	2,18	6,01	2,00
<i>Cedrela fissilis</i>	8	0,22	28,57	2,16	28,57	2,20	0,77	1,60	3,77	1,88	5,96	1,99
<i>Cupania vernalis</i>	7	0,18	25,00	1,89	28,57	2,20	0,64	1,34	3,23	1,61	5,43	1,81
<i>Myrcia brasiliensis</i>	7	0,31	25,00	1,89	14,29	1,10	1,11	2,29	4,19	2,09	5,28	1,76
<i>Eugenia uniflora</i>	9	0,08	32,14	2,43	28,57	2,20	0,30	0,62	3,05	1,52	5,25	1,75
<i>Vernonanthura discolor</i>	8	0,17	28,57	2,16	21,43	1,65	0,60	1,25	3,42	1,71	5,06	1,69
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	6	0,06	21,43	1,62	35,71	2,75	0,23	0,47	2,10	1,05	4,84	1,61
<i>Hovenia dulcis</i>	7	0,20	25,00	1,89	14,29	1,10	0,71	1,48	3,37	1,69	4,47	1,49
<i>Vitex megapotamica</i>	5	0,18	17,86	1,35	21,43	1,65	0,66	1,36	2,71	1,35	4,36	1,45
<i>Posoqueria latifolia</i>	5	0,03	17,86	1,35	35,71	2,75	0,11	0,22	1,57	0,79	4,32	1,44
<i>Alchornea triplinervia</i>	5	0,07	17,86	1,35	28,57	2,20	0,24	0,49	1,84	0,92	4,04	1,35
<i>Lithraea molleoides</i>	7	0,13	25,00	1,89	14,29	1,10	0,47	0,98	2,87	1,44	3,97	1,32
<i>Prunus myrtifolia</i>	7	0,13	25,00	1,89	14,29	1,10	0,46	0,96	2,85	1,43	3,95	1,32
<i>Ocotea puberula</i>	4	0,16	14,29	1,08	21,43	1,65	0,56	1,16	2,24	1,12	3,89	1,30
<i>Allophylus edulis</i>	5	0,04	17,86	1,35	28,57	2,20	0,15	0,31	1,67	0,83	3,86	1,29
<i>Ocotea pulchella</i>	6	0,14	21,43	1,62	14,29	1,10	0,49	1,01	2,63	1,31	3,73	1,24

NOME CIENTÍFICO	N	AB	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Ocotea porosa</i>	2	0,25	7,14	0,54	14,29	1,10	0,91	1,88	2,42	1,21	3,52	1,17
<i>Myrciaria floribunda</i>	6	0,10	21,43	1,62	14,29	1,10	0,36	0,75	2,37	1,18	3,47	1,16
<i>Ocotea bicolor</i>	5	0,05	17,86	1,35	21,43	1,65	0,17	0,34	1,69	0,85	3,34	1,11
<i>Myrcia brasiliensis</i>	6	0,06	21,43	1,62	14,29	1,10	0,23	0,47	2,09	1,05	3,19	1,06
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	0,09	10,71	0,81	21,43	1,65	0,32	0,65	1,47	0,73	3,11	1,04
<i>Mollinedia schottiana</i>	5	0,06	17,86	1,35	14,29	1,10	0,22	0,46	1,81	0,90	2,91	0,97
<i>Nectandra lanceolata</i>	3	0,12	10,71	0,81	14,29	1,10	0,44	0,91	1,72	0,86	2,82	0,94
<i>Machaerium stipitatum</i>	3	0,05	10,71	0,81	21,43	1,65	0,16	0,34	1,15	0,57	2,80	0,93
<i>Myrcia splendens</i>	3	0,04	10,71	0,81	21,43	1,65	0,15	0,31	1,12	0,56	2,77	0,92
<i>Eugenia uniflora</i>	3	0,10	10,71	0,81	14,29	1,10	0,37	0,76	1,57	0,78	2,67	0,89
<i>Ilex paraguariensis</i>	2	0,12	7,14	0,54	14,29	1,10	0,44	0,90	1,44	0,72	2,54	0,85
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	3	0,08	10,71	0,81	14,29	1,10	0,30	0,62	1,43	0,71	2,53	0,84
<i>Ocotea odorifera</i>	4	0,05	14,29	1,08	14,29	1,10	0,17	0,34	1,42	0,71	2,52	0,84
<i>Cabralea canjerana</i>	4	0,08	14,29	1,08	7,14	0,55	0,27	0,56	1,64	0,82	2,19	0,73
<i>Luehea divaricata</i>	2	0,06	7,14	0,54	14,29	1,10	0,20	0,42	0,96	0,48	2,06	0,69
<b>NI1</b>	1	0,16	3,57	0,27	7,14	0,55	0,57	1,18	1,45	0,72	2,00	0,67
<i>Lonchocarpus cultratos</i>	2	0,03	7,14	0,54	14,29	1,10	0,09	0,19	0,73	0,36	1,83	0,61
<b>NI2</b>	2	0,02	7,14	0,54	14,29	1,10	0,08	0,17	0,71	0,35	1,81	0,60
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1	0,13	3,57	0,27	7,14	0,55	0,45	0,93	1,20	0,60	1,75	0,58
<i>Ilex paraguariensis</i>	2	0,07	7,14	0,54	7,14	0,55	0,26	0,54	1,08	0,54	1,63	0,54
<i>Sorocea bonplandii</i>	3	0,03	10,71	0,81	7,14	0,55	0,11	0,23	1,04	0,52	1,59	0,53
<i>Podocarpus lambertii</i>	1	0,10	3,57	0,27	7,14	0,55	0,36	0,75	1,02	0,51	1,57	0,52
<i>Clethra uleana</i>	2	0,06	7,14	0,54	7,14	0,55	0,20	0,41	0,95	0,47	1,50	0,50
<i>Cordyline spectabilis</i>	3	0,02	10,71	0,81	7,14	0,55	0,06	0,12	0,94	0,47	1,48	0,49
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	1	0,08	3,57	0,27	7,14	0,55	0,27	0,56	0,83	0,41	1,38	0,46
<i>Myrcia laruotteana</i>	2	0,03	7,14	0,54	7,14	0,55	0,11	0,23	0,77	0,39	1,32	0,44

NOME CIENTÍFICO	N	AB	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Roupala montana</i>	2	0,03	7,14	0,54	7,14	0,55	0,11	0,22	0,76	0,38	1,31	0,44
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	1	0,06	3,57	0,27	7,14	0,55	0,22	0,46	0,73	0,36	1,28	0,43
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0,03	7,14	0,54	7,14	0,55	0,09	0,18	0,72	0,36	1,27	0,42
<i>Psychotria laciniata</i>	2	0,02	7,14	0,54	7,14	0,55	0,09	0,18	0,72	0,36	1,27	0,42
<i>Phytolacca dioica</i>	1	0,06	3,57	0,27	7,14	0,55	0,21	0,43	0,70	0,35	1,25	0,42
<i>Morus nigra</i>	2	0,02	7,14	0,54	7,14	0,55	0,08	0,16	0,70	0,35	1,25	0,42
<i>Machaerium stipitatum</i>	1	0,05	3,57	0,27	7,14	0,55	0,16	0,33	0,61	0,30	1,16	0,38
<i>Ocotea pulchella</i>	1	0,04	3,57	0,27	7,14	0,55	0,12	0,26	0,53	0,26	1,08	0,36
<i>Myrciaria glazioviana</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,05	0,10	0,37	0,18	0,92	0,31
<b>NI3</b>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,04	0,08	0,35	0,18	0,90	0,30
<i>Psychotria vellosiana</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,04	0,08	0,35	0,18	0,90	0,30
<i>Strychnos brasiliensis</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,04	0,08	0,35	0,18	0,90	0,30
<i>Jacaranda puberula</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,04	0,08	0,35	0,18	0,90	0,30
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,03	0,07	0,34	0,17	0,89	0,30
<i>Myrsine umbelatta</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,03	0,07	0,34	0,17	0,89	0,30
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,03	0,07	0,34	0,17	0,89	0,30
<i>Actinostemon concolor</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,03	0,06	0,33	0,16	0,88	0,29
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,03	0,05	0,32	0,16	0,87	0,29
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,03	0,05	0,32	0,16	0,87	0,29
<i>Aegiphila integrifolia</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,02	0,05	0,32	0,16	0,87	0,29
<i>Sapium glandulosum</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,02	0,05	0,32	0,16	0,87	0,29
<i>Myrcia hatschbachii</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,02	0,05	0,32	0,16	0,87	0,29
<i>Ligustrum lucidum</i>	1	0,01	3,57	0,27	7,14	0,55	0,02	0,04	0,31	0,15	0,86	0,29
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	1	0,00	3,57	0,27	7,14	0,55	0,01	0,02	0,30	0,15	0,84	0,28
<i>Cordia concolor</i>	1	0,00	3,57	0,27	7,14	0,55	0,01	0,02	0,30	0,15	0,84	0,28
<b>Total</b>	<b>370</b>	<b>14</b>	<b>1321</b>	<b>100</b>	<b>1300</b>	<b>100</b>	<b>48</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>



NOME CIENTÍFICO	N	AB	DA	DR	FA	FR	DOA	DOR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Média	-	0,18	17,62	1,33	17,33	1,33	0,64	1,33	2,67	1,33	4,00	1,33
Desv.Padrão	-	0,52	25,39	1,92	15,00	1,16	1,86	3,85	5,57	2,78	6,43	2,14

#### 4.2.1.3.7 Estrutura Vertical

Os resultados dos parâmetros relativos da estrutura vertical, apresentados na Tabela 73, revelam que dentre os 370 indivíduos lenhosos amostrados, 20 encontram-se presentes em faixa altimetria de até 5,43 m/alt. (Estrato Inferior) e a grande maioria dos indivíduos ficam compreendidos entre os estratos intermediário (5,43 a 18 m/alt) com 277 indivíduos e estrato superior (acima ou igual a 18 m/alt) com 73 indivíduos. Essa distribuição dos exemplares nas classes de altura, enquadram a maior parte da vegetação como estágio médio, com indivíduos em desenvolvimento que ainda não atingiram o crescimento total do seu potencial.

Os processos naturais de sucessão são facilmente observados nesse ambiente, principalmente por meio das espécies indicadoras, resultante de uma fase na dinâmica sucessional ao que tudo indica iniciando uma etapa mais evoluída da natureza, definida como estágio avançado de regeneração.

Observa-se que a espécie *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilha) foi a que apresentou o maior número de indivíduos no estrato inferior, com o total de cinco, seguido por *Cordyline spectabilis* (Tuvurana) e *Mollinedia schottiana* (Pimenteira) com duas cada uma, o que demonstra estar em estado de regeneração, com mudas e indivíduos jovens. No estrato intermediário as espécies predominantes foram *Gymnanthes klotzschiana* (Branquilha) com 43 indivíduos e a espécie *Casearia sylvestris* (Chá de bugre) com 26 indivíduos, quantidades superiores quando comparado ao primeiro estrato, evidenciando a permanência da espécie na floresta, em pleno desenvolvimento. Entre as espécies que dominam o estrato das árvores superiores a *Araucaria angustifolia* também se destacou com 12 indivíduos, e seguida pela *Clethra scabra* com 7 indivíduos, espécie com característica morfológica de porte alto, podendo alcançar 25 metros de altura (LORENZI H., 2002).

De maneira geral, as espécies dominam o estrato superior indicando estágio avançado de regeneração (PARANA, 1994). Além disso as espécies com melhor posição sociológica foram *Gymnanthes klotzschiana* com 14,65%, seguida por *Casearia sylvestris* com 8,73%.

Tabela 73: Número de indivíduos por estrato e posição sociológica das espécies encontradas no levantamento.

Legenda: PSA = Posição Sociológica Absoluta, PSR = Posição Sociológica Relativa.

NOME CIENTÍFICO	HT < 5,43	5,43 <= HT < 18,00	HT >= 18,00	TOTAL	PSA	PSR
<i>Ocotea pulchella</i>	0	3	3	6	10,14	1,27
<i>Solanum granuloseprosum</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Cordyline spectabilis</i>	2	1	0	3	3,06	0,38
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0	20	2	22	54,88	6,90
<i>Casearia sylvestris</i>	0	26	0	26	69,52	8,73
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	0	0	1	1	0,70	0,09

NOME CIENTÍFICO	HT < 5,43	5,43 <= HT < 18,00	HT >= 18,00	TOTAL	PSA	PSR
<i>Alchornea triplinervia</i>	0	4	1	5	11,40	1,43
<i>Clethra scabra</i>	1	5	7	13	18,49	2,32
<i>Cabralea canjerana</i>	0	3	1	4	8,73	1,10
<i>Posoqueria latifolia</i>	0	5	0	5	13,37	1,68
<i>Myrcia brasiliensis</i>	0	5	1	6	14,07	1,77
<i>Ilex paraguariensis</i>	0	1	1	2	3,38	0,42
<i>Vernonanthura discolor</i>	1	1	6	8	7,09	0,89
<i>Psychotria laciniata</i>	0	1	1	2	3,38	0,42
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	1	0	0	1	0,19	0,02
<i>Myrsine coriaceae</i>	0	7	1	8	19,42	2,44
<i>Allophylus edulis</i>	0	5	0	5	13,37	1,68
<i>Morta</i>	4	17	0	21	46,23	5,81
<i>Phytolacca dioica</i>	0	0	1	1	0,70	0,09
<i>Cedrela fissilis</i>	1	5	2	8	14,97	1,88
<i>Eugenia uniflora</i>	0	9	0	9	24,06	3,02
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	5	43	1	49	116,64	14,65
<i>Myrciaria floribunda</i>	0	11	2	13	30,82	3,87
<i>Araucaria angustifolia</i>	0	2	12	14	13,80	1,73
<i>Ocotea puberula</i>	0	3	1	4	8,73	1,10
<i>NI3</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Aegiphila integrifolia</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Cupania vernalis</i>	0	7	0	7	18,72	2,35
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Cordia concolor</i>	1	0	0	1	0,19	0,02
<i>Ocotea porosa</i>	0	0	2	2	1,41	0,18
<i>Vitex megapotamica</i>	0	2	3	5	7,46	0,94
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0	6	0	6	16,04	2,02
<i>Machaerium stipitatum</i>	0	0	1	1	0,70	0,09
<i>Nectandra lanceolata</i>	0	2	1	3	6,05	0,76
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0	2	1	3	6,05	0,76
<i>Hovenia dulcis</i>	0	3	4	7	10,84	1,36
<i>Prunus myrtifolia</i>	0	5	2	7	14,78	1,86
<i>Ocotea odorifera</i>	0	4	0	4	10,69	1,34
<i>Podocarpus lambertii</i>	0	0	1	1	0,70	0,09
<i>Sapium glandulosum</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Lonchocarpus cultratos</i>	0	1	1	2	3,38	0,42
<i>Myrcia splendens</i>	0	2	1	3	6,05	0,76
<i>Nectandra megapotamica</i>	0	2	3	5	7,46	0,94
<i>Psychotria vellosiana</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>NI1</i>	0	0	1	1	0,70	0,09

NOME CIENTÍFICO	HT < 5,43	5,43 <= HT < 18,00	HT >= 18,00	TOTAL	PSA	PSR
<i>Machaerium stipitatum</i>	0	3	0	3	8,02	1,01
<i>Luehea divaricata</i>	0	1	1	2	3,38	0,42
<i>Ocotea bicolor</i>	0	5	0	5	13,37	1,68
<i>Sorocea bonplandii</i>	1	2	0	3	5,54	0,70
<i>Ligustrum lucidum</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Ilex paraguariensis</i>	0	2	0	2	5,35	0,67
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Myrcia hatschbachii</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0	2	1	3	6,05	0,76
<i>Clethra uleana</i>	0	1	1	2	3,38	0,42
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	2	0	2	5,35	0,67
<i>Myrsine umbellata</i>	0	0	1	1	0,70	0,09
<i>Actinostemon concolor</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Roupala montana</i>	0	2	0	2	5,35	0,67
<i>Ocotea pulchella</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Jacaranda puberula</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Eriobotrya japonica</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Myrcia brasiliensis</i>	0	5	2	7	14,78	1,86
<i>Lithraea molleoides</i>	0	7	0	7	18,72	2,35
<i>Myrcia laruotteana</i>	1	1	0	2	2,87	0,36
<i>Myrciaria glazioviana</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Myrciaria floribunda</i>	0	5	1	6	14,07	1,77
<i>Morus nigra</i>	0	2	0	2	5,35	0,67
<i>Mollinedia schottiana</i>	2	2	1	5	6,44	0,81
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0	1	0	1	2,67	0,34
NI2	0	2	0	2	5,35	0,67
<i>Eugenia uniflora</i>	0	3	0	3	8,02	1,01
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>277</b>	<b>73</b>	<b>370</b>	<b>795,93</b>	<b>100</b>
<b>Média</b>	<b>0,27</b>	<b>3,69</b>	<b>0,97</b>	<b>4,93</b>	<b>10,61</b>	<b>1,33</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>0,83</b>	<b>6,33</b>	<b>1,83</b>	<b>7,11</b>	<b>17,09</b>	<b>2,15</b>

#### 4.2.1.3.8 Índice de Diversidade

Para melhor entender a diversidade e similaridade da área foram calculados os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), Pielou ( $J'$ ) e índice de Simpson ( $C$ ).

Por meio do Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) é possível medir o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com  $S$  espécies e  $N$  indivíduos. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice. Neste estudo o valor de Shannon foi de 3,73, representando alta diversidade o que pode ser confirmado com base em outros estudos, como índice de Shannon encontrado por Dias et al. (1998) em um componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó (Tibagi, PR) que foi de 3,67.

A equabilidade de Pielou ( $J'$ ) fica compreendida entre 0 e 1. Quando esta se aproxima de 1, significa que há alta diversidade e que as espécies são teoricamente abundantes entre as parcelas. Na área inventariada foi encontrado um índice de equabilidade de 0,86, que demonstra que a vegetação arbórea do remanescente estudado apresenta elevada uniformidade, assim como o valor de  $J'=0,90$  encontrado por Cordeiro e Rodrigues (2007).

Já o Índice de Simpson ( $C$ ) é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem a mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Portanto, neste trabalho demonstra-se uma grande dominância de certas espécies, já que o valor calculado foi de 0,96, tendo valor semelhante ao de 0,95 encontrado pela autora Durigan (1999) em um fragmento de FOM em São João do Triunfo. Estas informações estão detalhadas por parcela na Tabela 74.

Tabela 74: Dados para obtenção dos índices de diversidade.

Legenda:  $\ln(S)$  = (Logaritmo de Base Neperiana);  $N$  (Número de indivíduos amostrados);  $S$  (Número de espécies amostradas); Índice de Shannon ( $H'$ ); Índice de Simpson ( $C$ ); índice de equabilidade de Pielou ( $J$ ).

PARCELA	N	S	LN(S)	H'	C	J
1	44	21	3,05	2,79	0,95	0,92
2	27	13	2,57	2,09	0,83	0,81
3	20	13	2,57	2,39	0,93	0,93
4	29	9	2,20	1,99	0,87	0,91
5	24	9	2,20	2,00	0,88	0,91
6	22	15	2,71	2,56	0,95	0,95
7	23	13	2,57	2,39	0,93	0,93
8	23	16	2,77	2,67	0,96	0,96
9	10	7	1,95	1,89	0,93	0,97
10	28	18	2,89	2,74	0,96	0,95
11	37	13	2,57	2,35	0,91	0,92

PARCELA	N	S	LN(S)	H'	C	J
12	30	7	1,95	1,34	0,63	0,69
13	35	16	2,77	2,62	0,94	0,94
14	18	12	2,49	2,37	0,95	0,95
<b>Geral</b>	370	75	4,32	3,73	0,96	0,86

Jackknife T (95%) = 2,16; Intervalo de Confiança para H' = 3,67 a 4,33.

#### 4.2.1.3.9 Vegetação Arbustiva e Herbácea

A presença do sub-bosque está relacionada ao volume dos indivíduos que gera excesso de sombreamento e tornando o local mais propício à essas espécies, que realizam fotossíntese normalmente mesmo com presença limitada da energia solar. É importante salientar que a vegetação do sub-bosque consiste em uma mistura de plantas e mudas jovens de árvores do dossel, juntamente com arbustos do sub-bosque e ervas.

As árvores do interior da mata fazem parte do extrato arbustivo, formado por espécies arbóreas que vivem toda a sua vida sombreada pelas árvores do dossel. As plantas de ambos os extratos inferiores (arbustivo e herbáceo) normalmente possuem folhas maiores, para aumentar a superfície de captação de luz. A perda de folhas, dirigindo um maior gasto de energia para o crescimento do caule e este, sendo fino e longo, também parece ser uma estratégia para a planta alcançar o dossel e conseqüentemente, mais luz (Figura 279).



Figura 279: *Piper aduncum*, uma das espécies que compôs o estrato arbustivo.

O estudo das plantas arbustivas foi realizado com avaliação de subparcelas de 5m x 5m (25m<sup>2</sup>), as espécies identificadas nessas parcelas estão descritas na Tabela 75.

Tabela 75: Lista consolidada da Flora Arbustiva na ADA, considerando as espécies observadas na amostragem.

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTIFICO	NOME COMUM	HÁBITO BOTÂNICO	ORIGEM
Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	Guaçatunga	Arbusto, Árvore	Nativa
Malpighiales	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	Chá-de-bugre	Árvore	Nativa
Rosales	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Esporão-de-galo	Arbusto, Árvore	Nativa
Gentianales	Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	Quina	Arbusto, Árvore	Nativa
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	Camboata vermelho	Árvore	Nativa
Fabales	Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i>	Rabo-de-bugio	Arbusto/Liana/volúvel/trepadeira	Nativa
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Arbusto/Árvore	Nativa
Gentianales	Rubiaceae	<i>Faramea montevidensis</i>	Café-do-mato	Arbusto, Árvore	Nativa
Asterales	Asteraceae	<i>Moquiinastrum polymorphum</i>	Cambará	Arbusto, Árvore	Nativa
Pinales	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	Erva mate	Árvore	Nativa
Malvales	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita cavalo	Árvore	Nativa
Sapindales	Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Camboata branco	Árvore	Nativa
Celastrales	Celastraceae	<i>Maytenus muelleri</i>	Cancorosa	Arbusto	Nativa
Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrceugenia glaucescens</i>	Guamirim	Árvore	Nativa
Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrceugenia myrcioides</i>	Araçarana	Árvore	Nativa
Myrtales	Myrtaceae	<i>Myrcia hatschbachii</i>	Cambuí	Árvore	Nativa
Ericales	Primulaceae	<i>Myrsine lorentziana</i>	Capororoca	Arbusto/ Árvore	Nativa
Ericales	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororocão	Árvore	Nativa
Laurales	Lauraceae	<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-amarela	Árvore	Nativa
Laurales	Lauraceae	<i>Ocotea silvestris</i>	Canela	Árvore	Nativa
Piperales	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Pariparoba	Arbusto/Árvore	Nativa
Arecales	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Erva	Nativa
Rosales	Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	Urtigão	Arbusto/ Árvore	Nativa

As famílias listadas na comunidade arbustiva com maior riqueza de indivíduos foram Myrtaceae (19), Euphorbiaceae (17), Rubiaceae (15) e Morimiaceae (11). Essas quatro famílias respondem por 63% do número de indivíduos de ocorrência frequente nas amostras da ADA. O Gráfico 21 apresenta a riqueza por família.

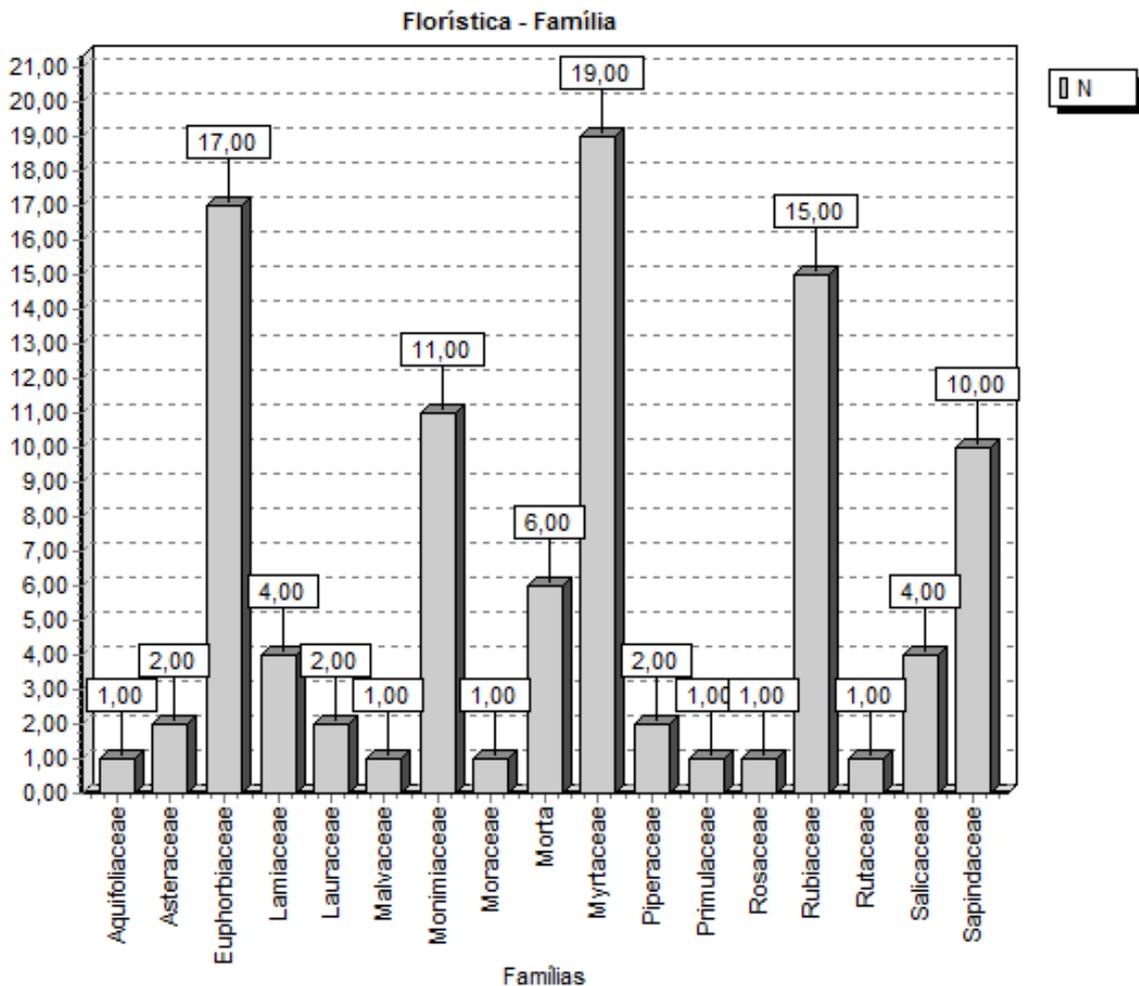


Gráfico 21: Riqueza de espécies arbustivas por família, considerando as espécies abrangidas nas amostras.

O extrato herbáceo é formado por plantas de pequeno porte que vivem próximas ao solo, como é o caso de arbustos, ervas, gramíneas e musgos. Apresentam um importante papel ecológico, pois, na fase inicial de sucessão, proporcionam um microclima favorável para o desenvolvimento de outras plantas que irão suceder.

O estudo também foi realizado com avaliação de subparcelas de 1m x 1m (1m<sup>2</sup>) para as espécies herbáceas, e a Tabela 76 apresenta o resultado das espécies encontradas dentro das parcelas herbáceas avaliadas e fora, principalmente aquelas de hábito epífita.

Tabela 76: Relação das espécies encontradas na área inventariada, hábito botânico, origem e condição embasados na Flora do Brasil 2020 em construção.

ORDEM	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	HÁBITO BOTÂNICO	ORIGEM
<b>Alismatales</b>	Aracea	<i>Mangonia tweediana</i>	Mangonia	Erva	Nativa
<b>Alismatales</b>	Aracea	<i>Philodendron sp.</i>	Philodendron	Erva/Liana	Nativa
<b>Arecales</b>	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Erva	Nativa
<b>Gentianales</b>	Rubiaceae	<i>Coccocypselum sp.</i>	Coccocypselum	Erva	Nativa
<b>Piperales</b>	Piperaceae	<i>Peperomia tetraphylla</i>	Erva-de-vidro	Epífita	Nativa
<b>Poales</b>	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	Barba-de-velho	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Bromeliaceae	<i>Wittrockia cyathiformis</i>	Bromélia	Erva	Nativa
<b>Polypodiales</b>	Blechnaceae	<i>Blechnum sp.</i>	Blechnum	Erva	Nativa
<b>Polypodiales</b>	Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i>	Niphidium	Erva	Nativa
<b>Rosales</b>	Rosaceae	<i>Rubus rosifolius</i>	Amora	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Paspalum	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i>	Tiririca	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Poaceae	<i>Panicum sellowii</i>	Capim enxugador	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Poaceae	<i>Paspalum urvillei</i>	Capim-das-roças	Erva	Nativa
<b>Ranunculales</b>	Menispermaceae	<i>Disciphania sp</i>	Discifania	Liana/volúvel/trepadeira	Nativa
<b>Comellinales</b>	Commelinaceae	<i>Gibasis geniculata</i>	Gibasis	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Poaceae	<i>Andropogon virgatus</i>	Andropogon	Erva	Nativa
<b>Poales</b>	Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	-	Arbusto, Erva	Naturalizada

Algumas das espécies encontradas nos estratos arbustivo, herbáceo e epífita foram *Wittrockia cyathiformis* – Bromélia (Figura 280), *Tillandsia usneoides* - barba-de-velho (Figura 281), *Mangonia tweediana* (Figura 282) e *Paspalum urvillei* (Figura 283).



Figura 280: Registro fotográfico da espécie *Wittrockia cyathiformis*.



Figura 281: Registro da espécie *Tillandsia usneoides* - barba-de-velho.



Figura 282: Registro fotográfico da espécie *Mangonia tweediana*.



Figura 283: Registro fotográfico da gramínea *Paspalum urvillei*.

#### 4.2.1.3.10 Áreas Prioritárias para Conservação e Uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção

Para avaliação das áreas prioritárias para conservação da flora foi consultado o Livro das áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção (LOYOLA et al., 2014). A publicação tem caráter oficial e indica áreas a serem priorizadas em todo o território nacional para que o Brasil diminua o risco de extinção das espécies da flora. O trabalho visa minimizar conflitos com as principais ameaças às plantas hoje em dia: a mineração, a expansão da agropecuária e a urbanização. Além disso, busca complementar o papel já desempenhado pelas Unidades de Conservação e Terras Indígenas existentes, fornecendo o melhor cenário possível para a negociação com outros setores sobre como implementar ações de conservação para essas espécies.

Três microbacias prioritárias estão sobrepostas com a área de estudo. Uma delas é a microbacia do rio Tibagi (727), classificada como de prioridade “relevante”, outra é a do rio Ribeira do Iguape

(743), classificada como “muito relevante” e, por último, a do rio Iguazu classificada como de prioridade “alta”.

Na microbacia do rio Tibagi tem o registro de ocorrência de três das espécies classificadas como vulneráveis à extinção (*Nectandra paranaenses*, *Lessingianthus pumillus*, *Abatia angeliana*) e duas em perigo (*Lobelia langeana* e *Passiflora setulosa*) segundo a lista do Centro Nacional de Conservação da Flora (MARTINELLI; MORAES, 2013). Já para a microbacia do rio Ribeira do Iguape tem registrada a ocorrência doze espécies ameaçadas de extinção na mesma lista, sendo uma classificada como criticamente em perigo (*Xyris hatschbachii*), cinco como vulneráveis (*Dicaria americana*, *Cedrela fissilis*, *Moquiniastrium sordidum*, *Chrysolaena nicolackei* e *Caleaacaulis*) e, por fim, seis como em perigo (*Eryngium scirpinum*, *Stevia leptophylla*, *Dyckia fosteriana*, *Dicksonia sellowiana*, *Ocotea odorifera* e *Begonia stenolepis*). Para microbacia do rio Iguazu cinco espécies ameaçadas têm ocorrência conhecida, são elas: *Eryngium scirpinum*, *Dyckia fosteriana* e *Stevia leptophylla* em perigo de extinção, *Moquiniastrium sordidum* como vulnerável e *Stigmatosema hatschbachii* como criticamente em perigo (TRANSECTO, 2017).

Dentre as espécies supracitadas foram registradas na ADA exemplares de *Ocotea odorifera* e *Cedrela fissilis*.

#### 4.2.1.3.11 Áreas de Preservação Permanente (APP)

Na realização do mapeamento foi constatada a presença de APPs dos cursos d’água interceptados pela LT. Para a definição das faixas de APPs a partir da borda da calha regular do mesmo, foi consultada a Lei nº 12.651/2012, considerando a largura do leito e suas respectivas faixas (BRASIL, 2012).

Outra informação relevante é o quantitativo de área interceptada em APP pelo Empreendimento ao longo da ADA, totalizando aproximadamente 6,43%. O uso do solo detalhado para a classe APP encontra-se na Tabela 77.

Tabela 77: Áreas de Preservação Permanente interceptadas pelo Empreendimento em hectares, e percentual em relação ao uso do solo total da ADA (1527,25 ha).

USO DO SOLO	ÁREA NA ADA (HA)	PERCENTUAL (%)
<b>Açude</b>	1,13	0,07
<b>Agricultura</b>	9,12	0,60
<b>Área úmida</b>	0,52	0,03
<b>Corpo d’água</b>	2,17	0,14
<b>Pastagem</b>	5,54	0,36
<b>Campo Nativo</b>	14,53	0,95
<b>Vegetação Exótica</b>	0,89	0,06

USO DO SOLO	ÁREA NA ADA (HA)	PERCENTUAL (%)
Vegetação Nativa Estágio Inicial	7,89	0,52
Vegetação Nativa Estágio Médio	54,85	3,59
Vegetação Nativa Estágio Avançado	1,58	0,10
<b>TOTAL</b>	<b>98,22</b>	<b>6,43</b>

A supressão de vegetação das Áreas de Preservação Permanente, segundo o Art. 8º da Lei nº 12.651/2012, somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental (BRASIL, 2012). A Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre os casos de utilidade pública que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APPs. Em seu Art. 2º, inciso I, inclui como de utilidade pública as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia (BRASIL, 2006).

Apesar da instalação do Empreendimento ser realizada com medidas para minimização dos impactos, caso necessário, as APPs encontradas nas áreas de influência do Empreendimento se apresentam como passíveis de intervenção, devendo ser aplicadas as medidas compensatórias de acordo com as legislações vigentes.

#### 4.2.1.3.12 Espécies Ameaçadas de Extinção

A relação das espécies vegetais nativas que apresentam interesse especial para conservação abrange, principalmente, espécies classificadas como ameaçadas de extinção ou raras ou endêmicas conforme listas oficiais, dispositivos da legislação ambiental vigente e outras listas de relevância estadual.

Em função da intensa ocupação e exploração das florestas brasileiras, muitas das espécies florestais, não só arboríferas, mas também espécies herbáceas, são consideradas ameaçadas de extinção ou raras. Esta classificação se dá principalmente devido a destruição dos habitats onde estas espécies existiam, além da diminuição ou eliminação de indivíduos para dar continuidade a sobrevivência da espécie. Sabe-se que espécies florestais que produzem madeiras com boas características físicas e mecânicas, foram e ainda são muito visadas para utilização na construção civil e no setor moveleiro, sendo fortemente explorada pela humanidade desde muitos anos.

Nesse contexto, a ampla e recente transformação dos ambientes naturais a qual estas florestas estão sendo submetidas as colocam em perigo de extinção regional, incluindo as diversas espécies que compõem sua flora, mesmo antes que estudos mais aprofundados sobre o limite fitogeográfico ou estado de conservação sejam compreendidos.

As espécies vegetais ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas aqui descritas foram enquadradas com base nas Listas Oficiais de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no âmbito Internacional (IUCN, 2014), Nacional (IBAMA, 2014) e Estadual (PARANÁ, 2008). A partir disso, foram encontradas 7 espécies ameaçadas de extinção durante o levantamento florestal, distribuídas em 5 gêneros e 5 famílias. Os *táxons* e sua respectiva categoria de ameaça podem ser vistos na Tabela 78.

Tabela 78: Espécie encontradas ao longo do Empreendimento e categoria de ameaças de extinção. Legenda: Criticamente em Perigo (CR), Em perigo (EN), Vulnerável (VU), Categoria de risco mais baixo (LR/lc), Quase ameaçada (NT ou LR/nt), Dependente de medidas de conservação (LR/cd), Dados insuficientes (DD).

FAMILIA	NOME CIENTÍFICO	IUCN 2014	MMA 2014	SC 2014	PR 2008
<b>Araucariaceae</b>	<i>Araucaria angustifolia</i>	VU	EN	CR	VU
<b>Meliaceae</b>	<i>Cedrela fissilis</i>	EN	VU		
<b>Lauraceae</b>	<i>Ocotea odorifera</i>		EN		
<b>Lauraceae</b>	<i>Ocotea porosa</i>	VU	EN	CR	
<b>Lauraceae</b>	<i>Ocotea puberula</i>	LR/lc			
<b>Podocarpaceae</b>	<i>Podocarpus lambertii</i>	DD		EN	
<b>Aquifoliaceae</b>	<i>Ilex paraguariensis</i>	LR/nt			

#### 4.2.1.4 Resumo do Levantamento

A área total levantada compreende 2.800 m<sup>2</sup>. Os resultados finais deste Inventário Florestal foram resumidos na Tabela 79.

Tabela 79: Resultados finais do Inventário Florestal.

DATA DO RELATÓRIO	AGOSTO DE 2018
<b>Nome do levantamento</b>	Meio Biótico Flora
<b>Municípios do levantamento por local</b>	LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C1) - Ponta Grossa, Teixeira Soares, Palmeira, Porto Amazonas, Balsa Nova e Campo Largo  LT 525 kV Ponta Grossa – Bateias (C2) - Ponta Grossa, Palmeira, Balsa Nova e Campo Largo / SE 525/230 kV Bateias – Campo Largo.
<b>Processo de Amostragem</b>	Casual Simples

DATA DO RELATÓRIO		AGOSTO DE 2018	
Número de parcelas arbóreas		14 (200 m <sup>2</sup> cada)	
Número de parcelas arbustivas		14 (25m <sup>2</sup> cada)	
Número de parcelas herbáceas		14 (1m <sup>2</sup> cada)	
Área de APP total		98,22 ha	
Número de indivíduos amostrados		370	
Número de espécies ameaçadas		7	

#### 4.2.2 Fauna

Os estudos de fauna foram realizados a partir da obtenção da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Animais Silvestres expedida pelo IAP em 02 de fevereiro de 2018 sob o número 48533 (Anexo 05).

A primeira campanha contemplou a época quente do ano e foi executada entre os dias 05 a 10 de março de 2018. A segunda campanha ocorreu na época de baixas temperaturas, sendo executada entre os dias 25 e 30 de maio do mesmo ano.

Os mesmos pontos amostrais foram utilizados para todos os grupos faunísticos. Foram realizadas amostragens em diversos ambientes encontrados ao longo de duas campanhas, sendo cada ponto investigado durante um dia. Segue abaixo a descrição de cada ponto.

Ponto P1-C1 (P1A-C1, P1H-C1 e P1M-C1): Localizado na AID, trata-se de um ambiente de capões de FOM em uma matriz, originalmente composta por campos naturais, atualmente bastante degradada pela colonização desordenada de pequenas propriedades. Estes capões provavelmente foram preservados em função de representarem áreas de reserva legal das propriedades ou em função do desnivelamento do terreno onde se encontram que, de certa forma, limita os tipos de produção agropecuária viáveis.

Ponto P2-C1 (P2A-C1, P2H-C1 e P2M-C1): Localizado na AID, trata-se de um mosaico de fragmentos de FOM associados com cultivo de monocultura de eucalipto, lavouras e outras áreas antropizadas em função da ocupação humana e atividades agropecuárias. Apesar da cultura intensiva de eucaliptos, alguns corpos de água são observados onde diversas espécies, principalmente de anuros, podem ser encontradas.

Ponto P3-C1 (P3A-C1, P3H-C1 e P3M-C1): Localizada na AID, esta área amostral apresenta as maiores porções de FOM observadas ao longo de todo o traçado. Apesar de estar próxima ao município de Campo Largo, provavelmente a acidentada topografia do terreno contribuiu para a conservação dos fragmentos.

Ponto P1-C2 (P1A-C2, P1H-C2 e P1M-C2): Localizado na AID, trata-se de uma área representada por fragmentos de FOM que se estendem por terrenos bastante acidentados o que, de certa forma, pode ter contribuído com a manutenção destes fragmentos em um melhor estado de conservação quando comparados aos demais pontos investigados.

Ponto P2-C2 (P2A-C2, P2H-C2 e P2M-C2): Localizado na AID, esta área está inserida no mesmo contínuo vegetacional dos pontos P1A-C2, P1H-C2 e P1M-C2, representados por fragmentos de FOM que se estendem por terrenos bastante acidentados o que, de certa forma, pode ter contribuído com a manutenção destes fragmentos em um melhor estado de conservação quando comparados aos demais pontos investigados.

#### 4.2.2.1 Avifauna

As aves são um grupo faunístico frequentemente utilizado em diagnósticos ambientais por indicarem com certa precisão o estado de conservação dos ambientes avaliados. A composição da avifauna de uma região está diretamente associada à qualidade dos habitats e aos tipos de ambientes presentes no ecossistema. É possível estabelecer associações fiéis entre determinadas espécies de aves, as quais exigem condições específicas de habitat, com o seu estado de conservação. Dessa forma, a simples presença de certos táxons pode indicar muitas características relevantes sobre o local em estudo. A alta detectabilidade e esta relação fiel com os ambientes habitados faz das aves bons bioindicadores.

Há diversas formas de minimizar os possíveis impactos ambientais inerentes à instalação de subestações e linhas de transmissão de energia elétrica sobre a comunidade de aves silvestres. Considerando que a composição da avifauna varia de localidade para localidade, havendo particularidades em cada área, faz-se necessário o conhecimento local deste grupo faunístico. As diferentes espécies de aves apresentam comportamentos distintos e habitam ambientes específicos, sendo necessária uma análise da comunidade para que se identifiquem os principais impactos.

##### 4.2.2.1.1 Procedimentos Metodológicos

#### **Seleção dos Pontos Amostrais**

Para a definição dos pontos amostrados de avifauna foi realizada uma criteriosa análise do traçado proposto para o Empreendimento, sendo que os principais critérios para a seleção dos pontos amostrais foram os seguintes: 1) presença de remanescente de vegetação nativa (seja a Floresta Ombrófila Mista, a Floresta Estacional Semidecidual ou Campos Nativos); 2) estado de conservação da vegetação (priorizando-se os locais em melhor estado de conservação); 3) dimensão do remanescente (extensão total da área conservada); 4) proximidade com a ADA (sendo descartados aqueles fragmentos distantes); e 5) presença de corpos-d'água (rios, riachos, nascentes, brejos, lagos, açudes).

Para a aplicação dos métodos de coleta de dados primários para a avifauna foram eleitos cinco pontos amostrais abrangendo a AID, em diferentes porções da extensão dos possíveis traçados C1 e C2 da LT, conforme pode ser observado na Tabela 80 e na Figura 284.

Tabela 80: Coordenadas Geográficas dos Pontos Centrais dos Sítios Amostrais da Avifauna.

Sítio Amostral	Áreas de Influência	Coordenadas UTM Fuso 22J	
P1A-C1	AID	581.237	7.201.879
P2A-C1	AID	613.981	7.186.118
P3A-C1	AID	639.280	7.187.073
P1A-C2	AID	630.800	7.190.411
P2A-C2	AID	639.157	7.189.200

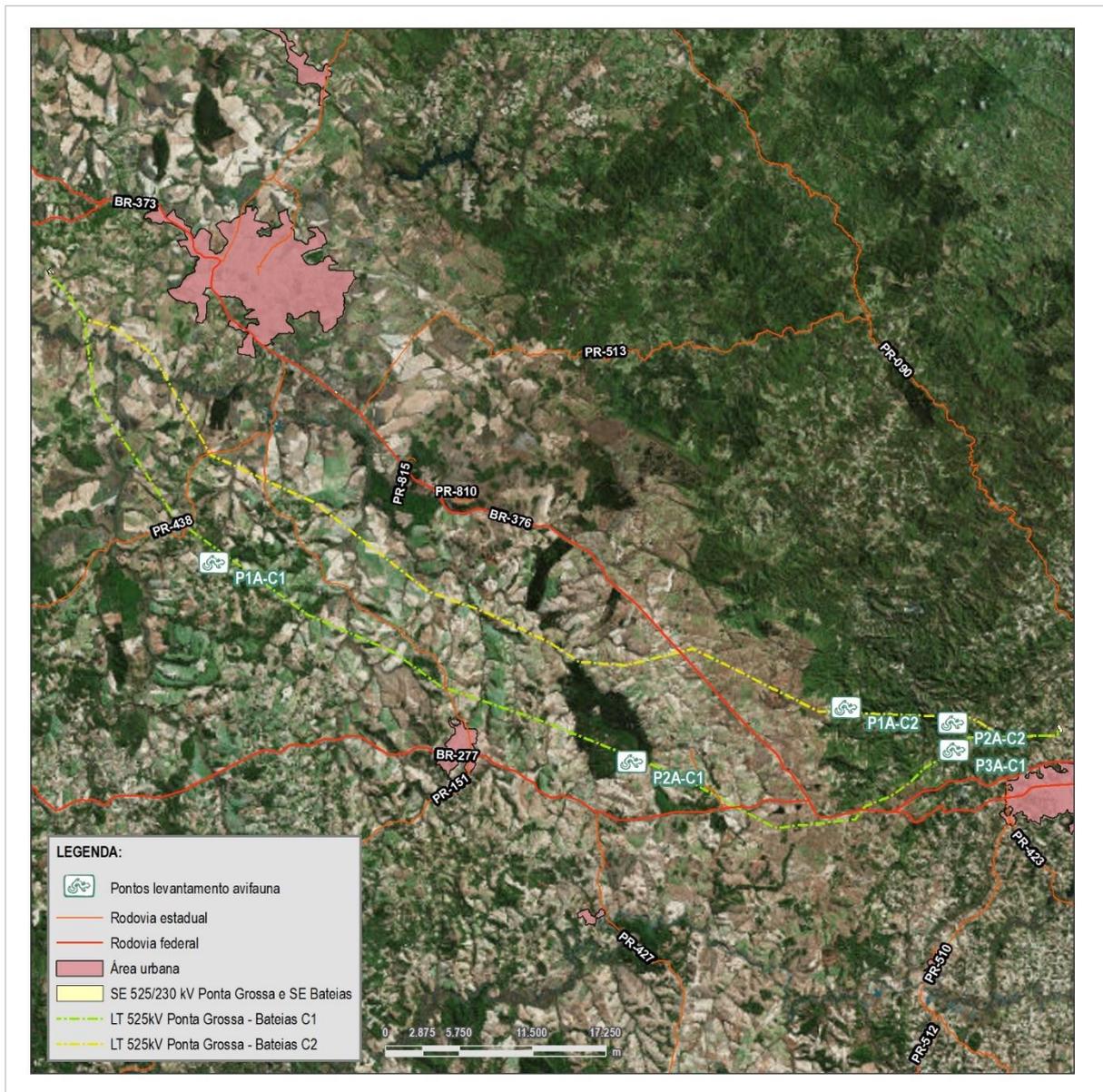


Figura 284: Localização dos pontos amostrais da avifauna.

A área de estudo está localizada em uma porção muito rica e diversificada da região dos Campos Gerais do Paraná. Os Campos Gerais foram originalmente definidos como uma zona fitogeográfica natural, com campos limpos, campos cerrados e matas de galeria ou capões isolados de FOM, situada sobre o Segundo Planalto Paranaense, no reverso da Escarpa Devoniana, a qual o separa do Primeiro Planalto, situado a leste (MAACK, 1948; MAACK, 2002; MELO et al., 2007).

A vegetação campestre predominantemente herbácea, com elementos arbustivos lenhosos se estabeleceu sobre afloramentos rochosos e solos predominantemente rasos e pobres (VELOSO et al., 1991). As gramíneas, espécies da família Poacea, predominam largamente, havendo algumas fisionomias distintas de campos naturais na região: os campos secos (estepe stricto sensu) e com afloramentos rochosos (refúgios vegetacionais rupestres), os campos úmidos (estepe higrófila) e a formação savânica (cerrado) (MORO; CARMO, 2007).

Na sequência são exibidas em detalhe as áreas onde foram realizados os estudos de avifauna.



Figura 285: Localização do Ponto Amostral P1A-C1.  
Fonte: Google Earth Pro, 2018.



Figura 286: Detalhe do Sítio Amostral P1A-C1.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

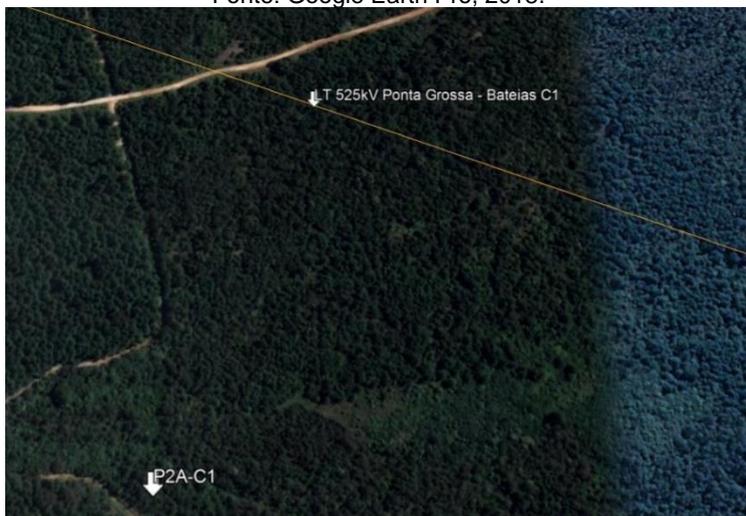


Figura 287: Localização do Ponto Amostral P2A-C1.  
Fonte: Google Earth Pro, 2018.



Figura 288: Detalhe do Sítio Amostral P2A-C1.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

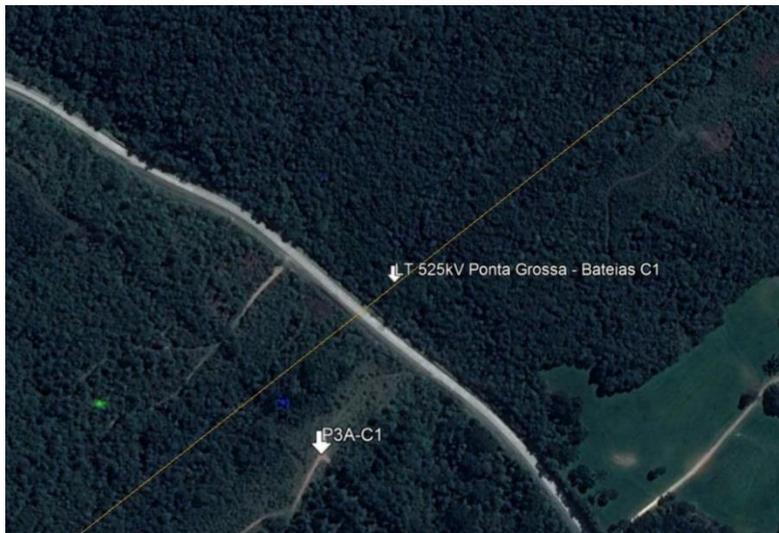


Figura 289: Localização Do Ponto Amostral P3A-C1.  
Fonte: Google Earth Pro, 2018.



Figura 290: Detalhe Do Sítio Amostral P3A-C1.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

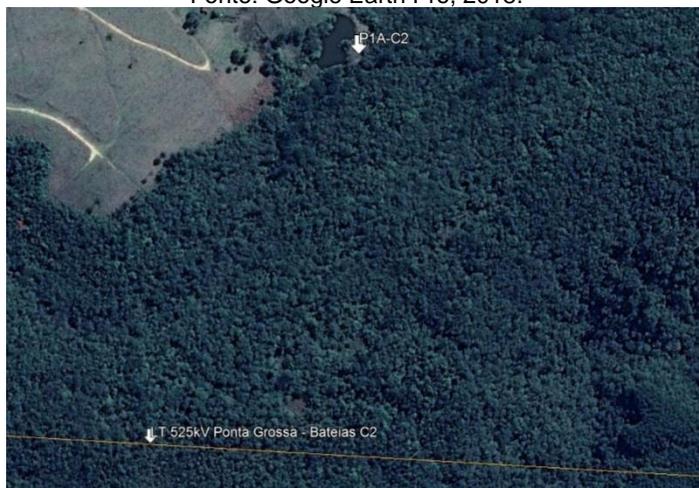


Figura 291: Localização Do Ponto Amostral P1A-C2.  
Fonte: Google Earth Pro, 2018.

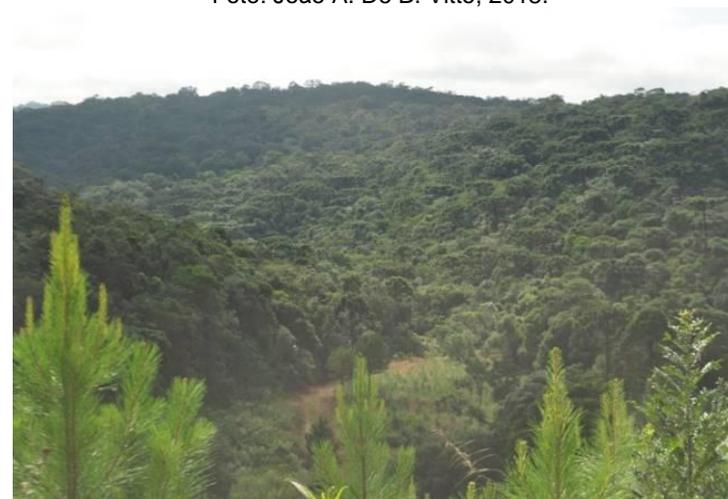


Figura 292: Detalhe do Sítio Amostral P1A-C2.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

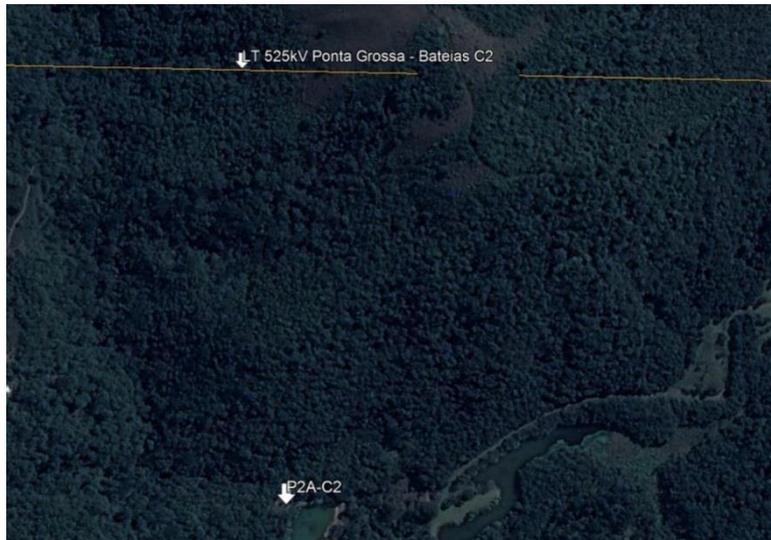


Figura 293: Localização Do Sítio Amostral P2A-C2.  
Fonte: Google Earth, 2018.



Figura 294: Detalhe Do Sítio Amostral P2A-C2.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

## Análise de Dados Secundários

Foi realizada uma revisão bibliográfica com o objetivo de listar as possíveis espécies de aves que habitam a região onde se pretende instalar o Empreendimento. Para elaboração desta lista, foram utilizadas diversas fontes, dentre elas artigos científicos, notas de comunicação, dissertações e teses, livros, o acervo do Museu de História Natural do Capão da Imbuia e registros fotográficos presentes em bancos de imagens.

Durante as consultas, foram priorizados os resultados de pesquisas já conduzidas em áreas próximas ao traçado proposto para o Empreendimento, no entanto, publicações relevantes de outras localidades que contenham o(s) mesmo(s) tipo(s) de ambiente existente no local avaliado em campo também foram utilizadas no sentido de estimar a composição da avifauna que possa vir a ser impactada de alguma forma. A busca por registros museológicos e por registros fotográficos que comprovem a ocorrência das espécies no local ocorreu por município, sendo considerada a maioria dos dados disponíveis.

Os trabalhos mais relevantes dentre os consultados para a elaboração da lista de espécies de aves com ocorrência potencial para as áreas de influência podem ser citados:

- ✓ As aves dos Campos Gerais (UEJIMA; BORNSCHEIN, 2007);
- ✓ Atualização do conhecimento sobre a avifauna do Parque Estadual do Guartelá, Paraná, Brasil (SCHERER-NETO et al., 2011a);
- ✓ Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico dos Campos Gerais (SANTOS, 2014);
- ✓ Inventários da avifauna do Parque Estadual de Vila Velha, uma atualização do conhecimento (SCHERER-NETO et al., 2011b);
- ✓ Inventário da Avifauna para o Plano de Manejo da Fazenda Santa Mônica, município de Ponta Grossa (SANTOS, 2010);
- ✓ Compilação sobre os dados disponíveis a respeito da avifauna para o município de Palmeira;
- ✓ Levantamento da avifauna do distrito do Bugre, município de Balsa Nova (SANTOS, 2004);
- ✓ Acervo de fotografias obtidas no município de Ponta Grossa, disponíveis no banco de imagens Wikiaves;
- ✓ Acervo de fotografias obtidas no município de Balsa Nova, disponíveis no banco de imagens Wikiaves; e
- ✓ Acervo de fotografias obtidas no município de Campo Largo, disponíveis no banco de imagens Wikiaves.

Sobre a compilação de dados para o município de Palmeira, foram utilizados quatro estudos que abrangem a avifauna que ocorre nos variados ambientes existentes nesta área do Estado. O

primeiro deles é um levantamento da riqueza de espécies da Fazenda Santa Rita, em Palmeira, o qual é considerado um dos primeiros inventários relevantes da avifauna da região dos Campos Gerais do Paraná (ANJOS; GRAF, 1993). Com o objetivo de também utilizar informações recentes, foi utilizado o estudo sobre a taxocenose de aves em fragmento de Floresta com Araucária em Porto Amazonas (SILVA et al., 2017), o qual ainda está vigente. O levantamento de Passeriformes na RPPN Papagaios Velhos, em Palmeira (RIBAS, 1998) por relatar a ocorrência de certas espécies sazonais importantes, as quais estão se tornando cada vez mais escassas na região. Por fim, foi utilizado o Plano de Manejo da Fazenda Conquista, o qual apresenta dados relevantes sobre a avifauna existente às margens do rio Iguazu, no mesmo município (SANTOS, 2013).

### **Métodos Aplicados e Esforço Amostral**

Foram realizadas duas etapas de campo para a coleta de dados primários sobre a ocorrência atual da avifauna na AID, contemplando a sazonalidade que existe na região, relacionada à presença e ausência das espécies de aves que habitam o local ao longo do ano. A primeira campanha contemplou a época de primavera/verão e foi executada nos dias 05 a 10 de março de 2018. A segunda campanha ocorreu na época de baixas temperaturas, sendo executada nos dias 25 a 30 de maio do mesmo ano.

Praticamente todo o traçado dos Empreendimentos propostos foram percorridos, sendo despendido esforço específico de busca por espécies nos remanescentes florestais mais representativos existentes na AID. Cada um dos pontos amostrais anteriormente selecionados foi visitado e parte de sua extensão foi percorrida com o objetivo de avaliar o estado de conservação da vegetação, a diversidade e qualidade de habitats disponíveis para a avifauna e a ocorrência das espécies previstas. Os métodos aplicados durante a avaliação *in situ* foram aqueles destinados à busca ativa, no qual o observador percorre ambientes favoráveis na tentativa de se registrar os indivíduos detectados, descritos a seguir.

#### **a) Registros visuais (observação direta)**

Durante as buscas diretas a ocorrência de algumas espécies foi confirmada na AID por meio da aplicação de métodos convencionais em estudos ornitológicos. O registro visual é um dos principais métodos de identificação de aves silvestres, o qual se baseia em observar caracteres específicos de diagnose de cada táxon. Um bom conhecimento prévio do observador é necessário para que o mesmo se atente a quais caracteres observar no intuito de se distinguir espécies semelhantes. Equipamentos ópticos foram utilizados para a correta identificação, como binóculo 8 x 42 mm e luneta 30 x 60 mm.

Registros fotográficos quando possível auxiliam na identificação de algumas espécies e foram obtidos quando possível.

**b) Reconhecimento auditivo (bioacústico)**

Esta técnica consiste no reconhecimento das emissões vocais das aves que estão se comunicando por meio de chamados ou pelo canto. Cada espécie de ave possui vocalizações exclusivas e a experiência dos pesquisadores permite sua correta identificação. Para gravar espécies importantes localmente, ou mesmo, para solucionar alguma eventual dúvida auditiva, foram utilizados equipamentos profissionais de gravação.

A técnica de *playback* também foi utilizada para se obter uma melhor visualização de aves crípticas, ou mesmo registrá-las fotograficamente. Para tanto, foram utilizadas prioritariamente vocalizações gravadas na área de estudo. Além disso, a mesma técnica foi utilizada para a verificação da presença de algumas espécies esperadas para a região, conforme análise dos habitats disponíveis. As gravações de outras localidades foram tocadas em habitats propícios à detecção de cada espécie-alvo. Para aplicar a técnica de *playback* foram utilizados aparelhos para a reprodução de arquivos sonoros contendo bancos de dados do próprio pesquisador e amplificadores portáteis.

**c) Censo em pontos fixos**

Com o objetivo de se obter dados quantitativos foi utilizado o método de censos em pontos fixos, proposto por Blondel et al., (1970), adaptado por Viellard e Silva (1990) e Bibby (1992). Em cada sítio amostral foram selecionados cinco pontos de contagem, os quais possuem uma distância aproximada de 250 metros entre os mesmos para que se evite sobre contagens. Em cada um destes pontos o observador permaneceu um período de 10 minutos consecutivos anotando em caderneta de campo todas as aves que se manifestavam vocalmente ou que se expunham visualmente dentro de um raio pré-estipulado de 150 metros. O número de indivíduos de cada espécie foi anotado, e quando espécies gregárias se movimentavam em grupos pelo local, o registro era considerado apenas uma visualização, pois este método tem por objetivo avaliar o número de contatos com determinada espécie. As contagens foram conduzidas apenas pela manhã, pois o período da tarde apresenta baixa movimentação de aves, dando a falsa impressão dos táxons não estarem presentes.

Os resultados foram plotados em planilha digital onde receberam análises estatísticas as quais geraram o Índice Pontual de Abundância (IPA). Por meio deste índice, é possível verificar quais espécies são mais comuns e quais são escassas na comunidade. O IPA de cada espécie foi obtido dividindo-se o número de contatos de cada espécie

pelo número de amostras, sendo, portanto, um valor médio de contatos de determinada espécie por ponto de amostragem. Este valor indica a abundância de cada espécie em função de seu coeficiente de detecção naquele período do ano.

#### d) Esforço amostral

A avifauna foi avaliada desde o amanhecer até o crepúsculo vespertino, havendo duas horas diárias de intervalo e outras duas adicionais para a busca de espécies noturnas. Desta forma, foram destinadas 12 horas de observação para cada sítio amostral. Considerando os seis sítios efetivamente amostrados por meio dos métodos de campo, o esforço total de buscas pelas espécies foi de cinco dias ou 60 horas por campanha, totalizando 120 horas nas duas amostragens.

#### **Análise dos Dados**

A suficiência amostral foi avaliada mediante a curva de registros acumulados das espécies, a curva do coletor, pois é um excelente procedimento para avaliar o quanto o método testado se aproximou de identificar as espécies da área de estudo. As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias de amostragem, utilizando 50 adições aleatórias das amostras no programa Estimates 7.52 (COLWELL, 1994-2005). Foram relacionadas, ainda, as espécies raras, endêmicas, migratórias, cinegéticas, bioindicadoras, além das ameaçadas de extinção em nível mundial, nacional e estadual.

#### 4.2.2.1.2 Resultados e Discussões

#### **Dados Secundários**

Um total de 684 espécies possui confirmação de ocorrência no estado do Paraná (SCHERER-NETO et. al., 2011), seja por meio de peles depositadas em museus, fotografias obtidas em campo ou registros documentados na literatura. Um elevado percentual deste total ocorre na região que coincide com as áreas de influência dos empreendimentos, conforme o resultado de diversos trabalhos já conduzidos.

Nos Campos Gerais há registro de 427 espécies de aves, sendo que esta região é a única do Estado onde se registrou a codorninha (*Taoniscus nanus*) e o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*) (UEJIMA; BORNSCHEIN, 2007). Segundo os mesmos autores, a região é o limite austral de registro de várias espécies características do Cerrado, como o bagageiro (*Phaeomyia murina*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), a cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*) e o bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*). Neste trabalho são citadas 58 espécies ameaçadas de extinção que ocorrem na região dos Campos Gerais.

Após ser feita a atualização do conhecimento sobre a avifauna que ocorre no Parque Estadual do Guartelá, o qual está inserido na região dos Campos Gerais do Paraná, Scherer-Neto et al., (2011a) relatam a confirmação de registro de 311 espécies de aves.

Estudo desenvolvido nos municípios de Tibagi, Carambeí e Castro para o Complexo Eólico dos Campos Gerais (SANTOS, 2014) indicou a presença de 346 espécies de aves silvestres ocorrendo nessa região, as quais estão espalhadas na paisagem de acordo com a disponibilidade de hábitat (os mesmos que ocorrem na área de influência do presente estudo). Muitas destas aves citadas são ameaçadas de extinção e possuem pequenas populações remanescentes devido à constante descaracterização dos campos nativos paranaenses.

No primeiro inventário da avifauna do Parque Estadual de Vila Velha, realizado em 1983 e 1984, foram registradas 165 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011b). Na repetição do inventário, em 1999, foram registradas 216 espécies e no mais atual, realizado em 2009 e 2010, foram registradas 228 espécies (SCHERER-NETO et al., 2011b). Segundo os mesmos autores, com a soma de todas as espécies já registradas no parque, têm-se um total de 280 espécies para esta Unidade de Conservação, dentre elas algumas bastante raras no Estado como o galito (*Alectrurus tricolor*) e a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*).

O inventário da avifauna conduzido para o Plano de Manejo da Fazenda Santa Mônica, localizada no município de Ponta Grossa (SANTOS, 2010) indica a ocorrência de 194 espécies de aves, inclusive algumas ameaçadas de extinção como a águia-cinzenta (*Urubitinga coronatus*), o curiango-do-banhado (*Hydropsalis anomala*), o caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*) e a noivinha-de-rabo-preto (*Xolmis dominicana*).

Os estudos consultados para a execução da compilação sobre a avifauna que ocorre nos ambientes disponíveis no município de Palmeira, localizado aproximadamente no trecho intermediário do traçado proposto para as LTs 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2, relatam a ocorrência de 347 espécies de aves silvestres.

Em levantamento da estrutura e composição da avifauna em Balsa Nova, SANTOS (2004) registrou um total de 226 espécies de aves em ambientes florestais e campestres do Distrito do Bugre, das quais a maioria possui ocorrência esperada para a área onde pretende-se instalar os Empreendimentos. É importante citar que durante a execução deste estudo, houve registro da águia-cinzenta (*Urubitinga coronatus*), reforçando sua ocorrência na região (SANTOS, 2004).

Uma fonte de dados atuais que tem se mostrado eficiente em levantamentos rápidos é o acervo de fotografias do banco de imagens Wikiaves, o qual tem contado com um número crescente de adeptos profissionais e amadores. Uma consulta detalhada de todas as imagens provenientes dos municípios de Ponta Grossa, Balsa Nova e Campo Largo revelou a presença de imagens referentes a 278, 161 e 210 espécies respectivamente.

Somando-se todas estas informações e os resultados do presente estudo em uma única compilação referente às aves com potencial ocorrência para a área em questão, tem-se um total

de 474 espécies, pertencentes a 26 ordens e 73 famílias. Sendo conhecido o total de aves que ocorrem no estado do Paraná, pode-se dizer que 69,3% de todas as espécies podem vir a ocorrer nas áreas de influência do Empreendimento, seja temporariamente, de passagem ou podendo se estabelecer e até se reproduzir no local.

Algumas espécies foram retiradas da lista geral de espécies com potencial ocorrência na área, mesmo tendo sido citadas em publicações consultadas, pelo fato de possivelmente não ocorrerem mais ao longo do traçado proposto para a instalação da LT. Estas informações desconsideradas tratam-se de registros históricos, referentes a espécies que provavelmente tenham sido extintas localmente.

## Resultados de Campo

### ✓ Levantamento Qualitativo

Nas atividades desenvolvidas em campo durante a primeira campanha, 252 espécies de aves silvestres foram efetivamente registradas nas áreas de influência do futuro Empreendimento. Durante a segunda campanha foram registradas 135 espécies nos mesmos pontos e utilizando o mesmo esforço amostral. Somando-se os dados referentes à riqueza, obtidos em ambas campanhas, tem-se um total de 259 espécies efetivamente registradas ao longo do traçado proposto. Considerando a riqueza total estimada para a região de 474 espécies com registros confirmados, oriundos dos dados secundários compilados, pode-se dizer que 54,64% de todas as espécies com ocorrência potencial para a área foram confirmadas com a execução de duas campanhas amostrais. Este valor é relevante, tendo em vista a diversidade de habitats existente ao longo do traçado das LTs e o número de espécies com possibilidade de ocorrência na região. O Gráfico 22 apresenta dados comparativos entre a riqueza obtida em cada campanha executada.

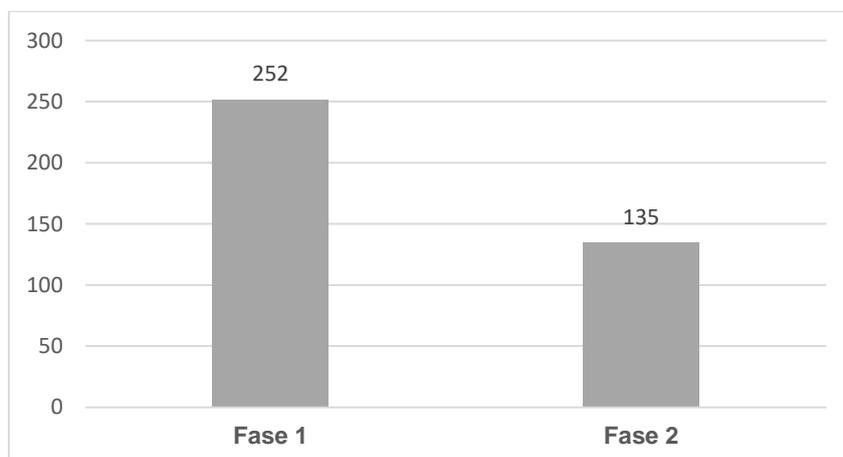


Gráfico 22: Comparativo da riqueza registrada em cada campanha executada ao longo do traçado das LTs 525 kV Ponta Grossa – Bateias C1 e C2.

Das 259 espécies confirmadas em campo nas duas campanhas, 128 foram registradas na AID e na ADA, e 258 estiveram presentes na AII convencionada para o presente estudo. No entanto, estas delimitações são meramente teóricas e não se aplicam na prática, pois a maioria das aves ultrapassa facilmente os limites destas áreas, os quais se tornam ainda menos viáveis para avaliações avifaunísticas por serem demasiadamente estreitas e não acompanharem nenhuma referência geográfica ou fisionômica.

Na Tabela 81 é apresentada a tabela contendo a lista total de espécies com ocorrência prevista para a área de estudo, com a indicação das espécies efetivamente registradas em campo. Adicionalmente são citadas as fontes utilizadas na compilação dos dados secundários e o(s) tipo(s) de ambiente utilizados por cada espécie.

O intervalo entre a Figura 295 a Figura 312, exibe algumas aves fotografadas na AID.



Figura 295: Cuiú-cuiú (*Pionopsitta pileata*), casal registrado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 296: Beija-Flor-De-Papo-Branco (*Leucochloris Albicollis*), espécie fotografada na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018



Figura 297: Saíra-preciosa (*Tangara preciosa*), fotografado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 298: Chupa-dente (*Conopophaga lineata*), fotografado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018



Figura 299: Gavião-gato (*Leptodon cayanensis*), fotografado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018



Figura 300: Gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*), fotografado na AID.  
Foto: Raphael E. F. Santos, 2018



Figura 301: Saracura-sanã (*Pardirralus nigricans*), espécie fotografada na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

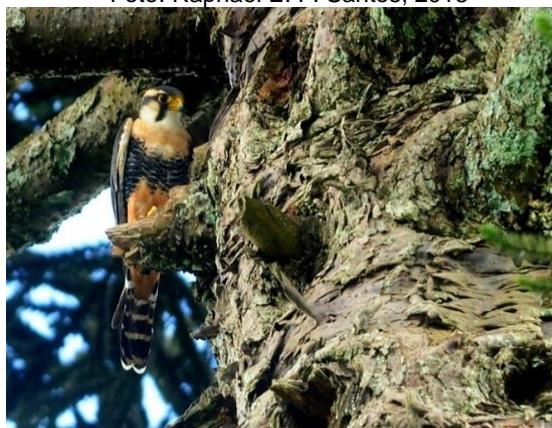


Figura 302: Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), registrado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

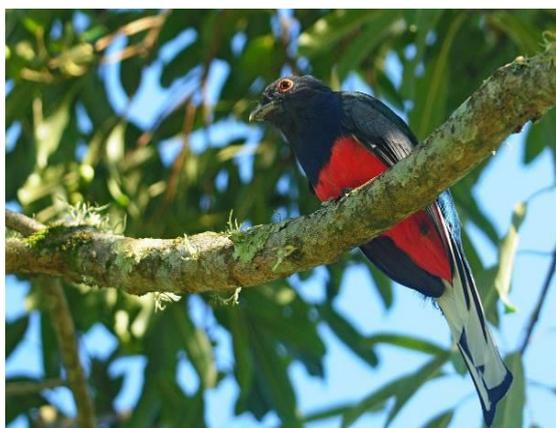


Figura 303: Surucuá-variado (*Trogon surrucura*), registrado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

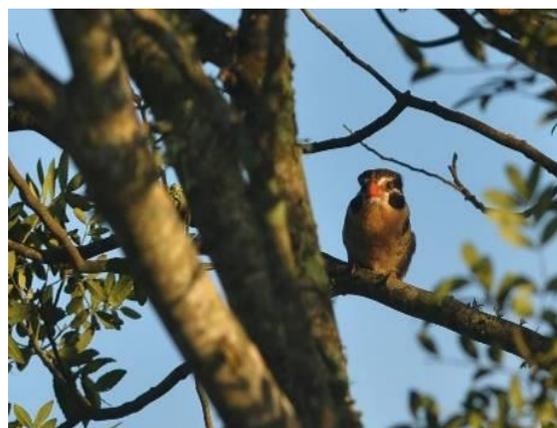


Figura 304: João-bobo (*Nystalus chacuru*), registrado na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 305: Choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), espécie comumente registrada na AID.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 306: Caneleiro-verde (*Pachyramphus viridis*), registrado na AID.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 307: Caneleiro (*Pachyramphus castaneus*), registrado na AID.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 308: Caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), registrado na AID.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 309: Japuíra (*Cacicus chrysopterus*), espécie registrada na AID.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 310: Coleirinho (*Sporophila caerulescens*), registrado na AID.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 311: Viuvinha (*Colonia colonus*), espécie sazonal registrada na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 312: Pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), espécie comum nos ambientes florestais e bordas de mata na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

### Levantamento Quantitativo

Os dados obtidos por meio das contagens em pontos fixos durante as etapas de campo, nas cinco parcelas amostrais, geraram a Tabela 81 e Tabela 82, a qual apresenta o Índice Pontual de Abundância (IPA) de cada espécie registrada. As espécies mais frequentes durante a execução da primeira campanha, considerando o IPA geral (somatório dos resultados obtidos nas quatro áreas amostrais) foram: *Myiothlypis leucoblephara* (IPA=1,280), *Basileuterus culicivorus* (IPA=0,880), *Leptotila verreauxi* (IPA=0,720), *Patagioenas picazuro* (IPA=0,640), *Saltator similis* (IPA=0,520), *Megarynchus pitangua* (IPA=0,480) e *Sporophila caerulea* (IPA=0,480). Os resultados destas, e das demais espécies registradas por meio deste método na primeira campanha, podem ser visualizados na tabela abaixo. Nesta tabela também pode ser consultado o número de registros que cada espécie conteve em cada área amostral. Além do IPA geral, obtido com o somatório de todos os contatos com todas as espécies nos cinco sítios amostrais, foi obtido também o IPA individual para cada sítio amostral. Um total de 416 indivíduos pertencentes a 94 espécies foram contemplados pelo método e o índice de diversidade obtido foi de  $H'=4,101$ .

Já na segunda campanha, as espécies mais abundantes durante a execução do levantamento, considerando o IPA geral (somatório dos resultados obtidos nas quatro áreas amostrais) foram: *Myiothlypis leucoblephara* (IPA=0,880), *Vanellus chilensis* (IPA=0,720), *Leptotila verreauxi* (IPA=0,640), *Patagioenas picazuro* (IPA=0,640), *Basileuterus culicivorus* (IPA=0,560) e *Cyclarhis gujanensis* (IPA=0,440). Os resultados destas e das demais espécies registradas por meio deste método na segunda campanha podem ser visualizadas na tabela abaixo. Nesta tabela também pode ser consultado o número de registros que cada espécie conteve em cada área amostral. Além do IPA geral, obtido com o somatório de todos os contatos com todas as espécies nos cinco sítios amostrais, foi obtido também o IPA individual para cada sítio amostral. Um total de

331 indivíduos pertencentes a 84 espécies foram contemplados pelo método e o índice de diversidade obtido foi de  $H'=4,003$ .

O menor número de espécies detectadas pelo método, o menor número de indivíduos contabilizados e o menor índice de diversidade obtidos na segunda campanha são resultados já esperados, uma vez que a mesma foi executada no período frio do ano, ou seja, na época desfavorável para o registro da maioria das espécies. Durante a primeira campanha, a qual foi executada na época de calor, um número maior de espécies migratórias/sazonais está presente, pois as mesmas retornam à suas áreas de reprodução (espécies migratórias) ou à locais que apresentem temperatura favorável para obter seus itens alimentares prioritários (espécies residente-migratórias). Outro fator que favorece o registro de mais indivíduos e de mais espécies na primavera ou no verão é a presença de ninhegos ou filhotes recém-nascidos, os quais se expõem mais ao observador, assim como os adultos que estão ativamente alimentando-os.

Deve-se enfatizar que as espécies que obtiveram os maiores índices pontuais de abundância são realmente as mais abundantes e frequentes nos habitats inventariados. A maioria delas ocorre abundantemente em outros ambientes similares do entorno e suas populações parecem estáveis na região. No entanto, atenção maior deve ser dada àquelas espécies que apresentaram os menores índices de abundância, pois são os táxons mais escassos no local inventariado e, conseqüentemente, aquelas que podem sofrer conseqüências mais sérias decorrentes da perda de habitat.



NOME DO TÁXON	P1A-C1					P2A-C1					P3A-C1					P1A-C2					P2A-C2					T	G												
	Ponto					Ponto					Ponto					Ponto					Ponto																		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	Tp	IPA	Tp	IPA	Tp	IPA	Tp
<i>Hylophilus poicilotis</i>						0	0,000				0	0,000	1		1	2	0,400				0	0,000	2				2	0,400	4	0,160									
<i>Lathrotriccus euleri</i>						0	0,000			1	1	0,200	1			1	0,200				0	0,000	1	1	2	0,400	4	0,160											
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000				0	0,000	2			2	0,400	2	0,080											
<i>Leptasthenura setaria</i>			2			2	0,400			0	0,000				0	0,000				0	0,000				0	0,000	2	0,080											
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>		2				2	0,400			0	0,000				0	0,000				0	0,000				0	0,000	2	0,080											
<i>Leptotila rufaxilla</i>		2				2	0,400			0	0,000				0	0,000				0	0,000				0	0,000	2	0,080											
<i>Leptotila verreauxi</i>	3	3	1			7	1,400	3	3	2	1	1	10	2,000	1		1	0,200			0	0,000				0	0,000	18	0,720										
<i>Leucochloris albicollis</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	1	2	1	5	1,000				0	0,000	5	0,200										
<i>Lochmias nematura</i>	1					1	0,200			0	0,000				0	0,000				0	0,000				0	0,000	1	0,040											
<i>Megarynchus pitangua</i>			2			2	0,400			0	0,000	2	2	2	6	1,200			2	2	0,400	2			2	0,400	12	0,480											
<i>Microspingus cabanisi</i>		2				2	0,400	2			2	0,400			2	2	0,400				0	0,000				0	0,000	6	0,240										
<i>Myiarchus swainsoni</i>		2				2	0,400	1	1	1	3	0,600	1	2	1	1	5	1,000			0	0,000				0	0,000	10	0,400										
<i>Myiodynastes maculatus</i>					1	1	0,200			1	1	0,200	1			1	0,200				0	0,000			1	1	0,200	4	0,160										
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1					1	0,200			0	0,000	2	2	4	0,800			1	1	2	0,400				0	0,000	7	0,280											
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	3	1				4	0,800	1	1	1	4	1	8	1,600	2	2	2	4	10	2,000	4			4	0,800	1	1	3	1	6	1,200	32	1,280						
<i>Pachyrampus castaneus</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000			1	1	0,200	2	1		3	0,600	4	0,160											
<i>Pachyrampus polychopterus</i>	1	2				3	0,600	1		1	0,200	2			2	0,400				0	0,000	2			2	0,400	8	0,320											
<i>Pachyrampus validus</i>						0	0,000			0	0,000		2		2	0,400				0	0,000	1			1	0,200	3	0,120											
<i>Pachyrampus viridis</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000				0	0,000	1			1	0,200	1	0,040											
<i>Patagioenas picazuro</i>	1					1	0,200	2	2	2	3	9	1,800	2	1		3	0,600	1		1	0,200	2			2	0,400	16	0,640										
<i>Philydor rufum</i>						0	0,000			1	1	0,200			3	2	1	6	1,200		0	0,000	1	3		4	0,800	11	0,440										
<i>Piaya cayana</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000			1	1	0,200				0	0,000	1	0,040											
<i>Picumnus temminckii</i>						0	0,000			0	0,000		1	2	3	0,600				0	0,000	1			1	0,200	4	0,160											
<i>Pionopsitta pileata</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000			1	1	0,200				0	0,000	1	0,040											
<i>Pionus maximiliani</i>						0	0,000		1	1	0,200				0	0,000				0	0,000				0	0,000	1	0,040											
<i>Pitangus sulphuratus</i>						0	0,000	3		1	4	0,800		1	1	0,200	1	1	2	0,400	1			1	0,200	8	0,320												
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>						0	0,000			0	0,000	1			1	0,200				0	0,000	1	1		2	0,400	3	0,120											
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>			1	6	7	1,400				0	0,000				0	0,000		4		4	0,800				0	0,000	11	0,440											
<i>Pyriglena leucoptera</i>						0	0,000			0	0,000		1	1	0,200	1	1	2	0,400		0	0,000				0	0,000	3	0,120										
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i>						0	0,000			0	0,000	2			2	0,400				0	0,000				0	0,000	2	0,080											
<i>Pyrrhura frontalis</i>						0	0,000			0	0,000				0	0,000				0	0,000	1			1	0,200	1	0,040											

NOME DO TÁXON	P1A-C1					P2A-C1					P3A-C1					P1A-C2					P2A-C2					T	G																			
	Ponto					Ponto					Ponto					Ponto					Ponto																									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	Tp	IPA												
<i>Ramphastos dicolorus</i>																1	1														0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	1	2	0,400	0	0,000	2	0,080		
<i>Rupornis magnirostris</i>																															0	0,000	0	0,000	0	0,000			2	0,400	0	0,000	2	0,080		
<i>Saltator similis</i>	1			1							2			2	2	2					1	1	1								2	0,400	2	0,400	2	0,400	2	0,400	1	1	3	0,600	0	0,000	13	0,520
<i>Schiffornis virescens</i>											1				1	2										1					0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	3	0,120				
<i>Setophaga pitaiyumi</i>														1		1					1					1	1		1	1	0	0,000	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	4	0,800	6	0,240
<i>Sicalis flaveola</i>											1																				0	0,000	1	0,200	0	0,000			0	0,000	0	0,000	1	0,040		
<i>Sittasomus griseicapillus</i>											1	1			1	3					1					1	2		1	1	0	0,000	1	0,200	1	0,200	2	0,400	2	0,400	1	0,200	4	0,800	9	0,360
<i>Spinus magellanicus</i>																										1	1				0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	0,040		
<i>Spizaetus melanoleucus</i>																										1					0	0,000	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	0	0,000	1	0,040		
<i>Sporophila caerulea</i>																					1	5	1	1							8	1,600	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	12	0,480		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>																										1					0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	0,040		
<i>Stephanophorus diadematus</i>																										1					0	0,000	0	0,000	1	0,200	1	0,200	0	0,000	0	0,000	1	0,040		
<i>Synallaxis cinerascens</i>														1		1															0	0,000	0	0,000	1	0,200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	0,040		
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	1										1					1					2										2	0,400	3	0,600	2	0,400	3	0,600	3	0,600	8	0,320				
<i>Synallaxis spixi</i>																					1	1	2	4							0,800	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	5	0,200			
<i>Tachyphonus coronatus</i>																					1	1				1					0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	2	0,080					
<i>Tangara sayaca</i>																										1					0	0,000	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	2	0,080				
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	1										1					1	1									1	1	2			0,400	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	7	0,280					
<i>Tolmomyias sulphureus</i>																					1					1					0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	3	0,120					
<i>Troglodytes musculus</i>	1																				1					1					0,400	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	4	0,160					
<i>Trogon surrucura</i>																										1	1				0,200	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	4	0,160			
<i>Turdus leucomelas</i>																										1					0,200	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	1	0,040					
<i>Turdus rufiventris</i>																										1					0,200	0	0,000	0	0,000	1	0,200	0	0,000	1	0,040					
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>																															0	0,000	0	0,000	0	0,000			1	0,200	1	0,040				
<i>Tyrannus melancholicus</i>																										1	1				0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	1	0,200	4	0,160					
<i>Vanellus chilensis</i>																										2					0,400	0	0,000	0	0,000	0	0,000	0	0,000	2	0,080					
<i>Veniliornis spilogaster</i>																1															0,200	0	0,000	1	0,200	0	0,000	0	0,000	1	0,040					
<i>Vireo chivi</i>																					1	1				2					0,400	0	0,000	1	0,200	1	0,200	1	0,200	4	0,160					
<i>Volatinia jacarina</i>																										1					0,200	0	0,000	0	0,000	1	0,200	0	0,000	3	0,120					
<i>Xenops rutilans</i>																										1					0,200	0	0,000	0	0,000	1	0,200	0	0,000	2	0,080					
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	1																									2	2				0,400	0	0,000	2	0,400	0	0,000	1	0,200	1	0,200	5	0,200			

NOME DO TÁXON	P1A-C1					P2A-C1					P3A-C1					P1A-C2					P2A-C2					T	G																																			
	Ponto					Ponto					Ponto					Ponto					Ponto																																									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5																														
<i>Zonotrichia capensis</i>					1					1					2					3					0,600					0					0,000					4					4					0,800					0					0,000	8	0,320

Legenda: (Tp) Total Parcial.

Tabela 82: Índice Pontual de Abundância (IPA) das espécies amostradas pelo método de contagens em pontos fixos (Durante a Segunda Campanha).

NOME DO TÁXON	P1A-C1					P2A-C1					P3A-C1					P1A-C2					P2A-C2					T	G																					
	Ponto					Ponto					Ponto					Ponto					Ponto																											
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5																
<i>Basileuterus culicivorus</i>			1						1	2			2	1	1															0					0,000	2	1		4	7	1,400	14	0,560					
<i>Cacicus chrysopterus</i>																														0					0,000			1		1	0,200	1	0,040					
<i>Cacicus haemorrhous</i>					2									1	1														1					1	2	0,400	7	0,280										
<i>Campephilus robustus</i>			1																											0					0,000					0	0,000	1	0,040					
<i>Camptostoma obsoletum</i>										1																				1					0,200					0	0,000	2	0,080					
<i>Caracara plancus</i>														1	1															0					0,200					0	0,000	1	0,040					
<i>Chamaeza campanisona</i>	1																											2	1					3	0,600					0	0,000	4	0,160					
<i>Chiroxiphia caudata</i>	1													3	1														1	4				5	1,000					0	0,000	10	0,400					
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>									1	1																									0					0,000					0	0,000	2	0,080
<i>Colonia colonus</i>					1																													1	2			3	0,600					4	0,600	4	0,160	
<i>Conirostrum speciosum</i>																																		1	3			4	0,800					4	0,800	4	0,160	
<i>Conopophaga lineata</i>									1																										0					0,000					0	0,000	1	0,040
<i>Contopus cinereus</i>																																		1				1	0,200					1	0,200	1	0,040	
<i>Coragyps atratus</i>															2																				2			0,400					0	0,000	2	0,080		
<i>Cranioleuca obsoleta</i>				1																										1			1	0,200					0	0,000	2	0,080						
<i>Cyanocorax chrysops</i>	3	1			3																														7			1,400					0	0,000	7	0,280		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>									1	1				1	3													2		1			3	0,600			1	1	3	0,600	11	0,440						
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>														1																				1				1	0,200					2	0,200	2	0,080	
<i>Drymophila malura</i>														1														1	1	1			3	0,600					0	0,000	4	0,160						
<i>Dysithamnus mentalis</i>															3																				3			0,600					0	0,000	3	0,120		
<i>Furnarius rufus</i>																																			2			0,400					0	0,000	2	0,080		
<i>Gallinula galeata</i>																																		1				1	0,200					1	0,200	1	0,040	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>				1																															0			0,200					0	0,000	1	0,040		
<i>Geotrygon montana</i>										1																									1			0,200					0	0,000	1	0,040		
<i>Geranoospiza caerulescens</i>																																		1				1	0,200					1	0,200	1	0,040	
<i>Hemithraupis guira</i>				1	2																														3			0,600					0	0,000	3	0,120		
<i>Hylophilus poicilotis</i>														1																					1			0,200					0	0,000	1	0,040		
<i>Lepidocolaptes falcinellus</i>																																		1	1			2	0,400					2	0,400	2	0,080	

NOME DO TÁXON	P1A-C1					P2A-C1					P3A-C1					P1A-C2					P2A-C2					T	G				
	Ponto					Tp	IPA	Ponto					Tp	IPA	Ponto					Tp	IPA										
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			1	2	3	4			5	1	2	3
<i>Leptasthenura setaria</i>	1					1	0,200				0	0,000							2	2	0,400		2				2	0,400	5	0,200	
<i>Leptodon cayanensis</i>					3	3	0,600				0	0,000							0	0,000			0	0,000				0	0,000	3	0,120
<i>Leptotila rufaxilla</i>	1					1	0,200			1	1	0,200							0	0,000			0	0,000				0	0,000	2	0,080
<i>Leptotila verreauxi</i>		3	1			4	0,800	1	2	3	6	1,200	1	2	1	4	0,800		0	0,000	1			1	2	0,400	16	0,640			
<i>Lochmias nematura</i>						0	0,000			1	1	0,200						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>				1		1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	
<i>Micrastur ruficollis</i>	1					1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	
<i>Microspingus cabanisi</i>					2	2	0,400				0	0,000	1	2	3	0,600		1	1	1	3	0,600		1		1	0,200	9	0,360		
<i>Milvago chimachima</i>						0	0,000		1	1	2	0,400	1			1	0,200					0	0,000				0	0,000	3	0,120	
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>			1			1	0,200	1	2	2	5	1,000	2	2	3	2	2	11	2,200		1	1	0,200	3	1	4	0,800	22	0,880		
<i>Nycticorax nycticorax</i>			1			1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	
<i>Odontophorus capueira</i>						0	0,000				0	0,000		1	1	0,200					0	0,000				0	0,000	1	0,040		
<i>Pachyrampus castaneus</i>					2	2	0,400				0	0,000						0	0,000			0	0,000		1	1	0,200	3	0,120		
<i>Pachyrampus viridis</i>						0	0,000				0	0,000						0	0,000			0	0,000		2	2	0,400	2	0,080		
<i>Pardirallus nigricans</i>						0	0,000				0	0,000						0	0,000		1	1	0,200				0	0,000	1	0,040	
<i>Patagioenas picazuro</i>	2	1	1	3	1	8	1,600	1		1	2	0,400	1	1	1	3	0,600	1	1		2	0,400			1	1	0,200	16	0,640		
<i>Penelope obscura</i>		3	1			4	0,800			1	1	0,200						0	0,000			0	0,000				0	0,000	5	0,200	
<i>Philydor rufum</i>						0	0,000				0	0,000	1			1	0,200				0	0,000	1		1	0,200	2	0,080			
<i>Phylloscartes eximius</i>						0	0,000				0	0,000						0	0,000	2		2	0,400				0	0,000	2	0,080	
<i>Phylloscartes ventralis</i>						0	0,000				0	0,000	2			2	0,400				0	0,000		1	1	0,200	3	0,120			
<i>Picumnus temminckii</i>						0	0,000			1	1	0,200	1		1	2	0,400				0	0,000					0	0,000	3	0,120	
<i>Pionopsitta pileata</i>					1	1	0,200				0	0,000						0	0,000	1		1	0,200	1		1	0,200	3	0,120		
<i>Pitangus sulphuratus</i>						0	0,000				0	0,000		1	1	0,200					0	0,000		1		1	0,200	2	0,080		
<i>Platyrinchus mystaceus</i>					1	1	0,200	1		2	3	0,600						0	0,000	1		1	0,200	1		1	2	0,400	7	0,280	
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>						0	0,000				0	0,000	1			1	0,200	2		2	4	0,800		1		1	0,200	6	0,240		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	1		5			6	1,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	6	0,240	
<i>Pyrrhura frontalis</i>			1			1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000		1	1	0,200	2	0,080		
<i>Ramphastos dicolorus</i>			1			1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	
<i>Rupornis magnirostris</i>						0	0,000				0	0,000						0	0,000			0	0,000			1	1	0,200	1	0,040	
<i>Saltator similis</i>						0	0,000	2	1	1	4	0,800	1			1	0,200	1		1	2	0,400	2		1	3	0,600	10	0,400		
<i>Schiffornis virescens</i>						0	0,000				0	0,000		1	1	0,200				1	1	0,200		1		1	0,200	3	0,120		
<i>Serpophaga subcristata</i>					1	1	0,200				0	0,000						0	0,000	1		1	0,200				0	0,000	2	0,080	
<i>Setophaga pitiayumi</i>	1	1			1	3	0,600			1	1	0,200	1			1	0,200	1		1	0,200	1	1	1		3	0,600	9	0,360		
<i>Sicalis flaveola</i>				1		1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	
<i>Sirystes sibilator</i>				1		1	0,200				0	0,000						0	0,000			0	0,000				0	0,000	1	0,040	

NOME DO TÁXON	P1A-C1					P2A-C1					P3A-C1					P1A-C2					P2A-C2					T	G											
	Ponto					Ponto					Ponto					Ponto					Ponto																	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			Tp	IPA	Tp	IPA	Tp	IPA	Tp	IPA	Tp	IPA	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>																1	1				1	1				1	1				3	0,600	4	0,160				
<i>Spinus magellanicus</i>																1					1										0	0,000	1	0,040				
<i>Sporophila caerulescens</i>				1												1															0	0,000	2	0,080				
<i>Stephanophorus diadematus</i>																										2					2	0,400	2	0,080				
<i>Stephanoxis loddigesii</i>																															1	1	0,200	1	0,040			
<i>Synallaxis cinerascens</i>																										1	1				2	0,400	2	0,080				
<i>Synallaxis spixi</i>														1												1					1	0,200	2	0,080				
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>																										1	1	0,200			0	0,000	1	0,040				
<i>Tachyphonus coronatus</i>											1	2	1	2	6																0	0,000	6	0,240				
<i>Tangara preciosa</i>									1																						0	0,000	1	0,040				
<i>Thalurania glaucopsis</i>				1																											0	0,000	1	0,040				
<i>Thamnophilus caerulescens</i>											2		1	3	0,600																1	1	0,200	4	0,160			
<i>Theristicus caudatus</i>									1	1																1					1	0,200	3	0,120				
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	1							1																	1	2				3	0,600	6	0,240				
<i>Trichothraupis melanops</i>																															4	4	0,800	4	0,160			
<i>Troglodytes musculus</i>				1	1									1							1	1				2	0,400	1	1		1	3	0,600	8	0,320			
<i>Turdus leucomelas</i>																															1				1	0,200	1	0,040
<i>Vanellus chilensis</i>	1			2					3																	1	3	3	5	12	2,400	18	0,720					
<i>Veniliornis spilogaster</i>														1												1					1	0,200	2	0,080				
<i>Zenaida auriculata</i>				1																											0	0,000	1	0,040				
<i>Zonotrichia capensis</i>									1	1				2							2	1				3	0,6				1	2	3	0,600	10	0,400		

Legenda: (Tp) Total Parcial.

## Similaridade Entre os Pontos Amostrais

Uma análise de similaridade (Bray-Curtis) foi elaborada para comparar os resultados obtidos nos pontos amostrais em cada campanha por meio dos dados primários obtidos em campo. A primeira abordagem envolve os resultados da campanha referente à época quente do ano (campanha 1), na qual os pontos que obtiveram maior índice de similaridade foram os pontos P3A-C1 e P2A-C2, com 58% de similaridade. A próxima área com maior similaridade (49%) em relação a estes dois sítios juntos é o P2A-C1. O dendrograma referente à primeira campanha ilustra a semelhança entre as áreas amostrais e permite verificar que existe um padrão de similaridade que é justificado pela semelhança de habitats avaliados. Ao longo do traçado das linhas de transmissão há uma grande variedade de ambientes, tanto áreas típicas de FOM como campos rupestres característicos dos Campos Gerais do Paraná e áreas degradadas. Portanto, a similaridade aqui apresentada em números e em dendrogramas ilustra claramente a similaridade de habitats existentes ao longo do trecho avaliado, o que reflete diretamente na composição avifaunística de cada área amostral.

A segunda abordagem envolve a campanha realizada na estação fria do ano (campanha 2), a qual apresentou um resultado semelhante. Os sítios amostrais que apresentaram maiores índices de similaridade foram os pontos P3A-C1 e P2A-C2 (54%). Em seguida, este agrupamento anteriormente citado se assemelha na proporção de 45% com o P1A-C2. A similaridade entre as áreas amostrais pode ser consultada nos dendrogramas apresentados no Gráfico 23 e nas Tabela 83 e Tabela 84 onde constam os índices de similaridade individualizados entre as áreas amostrais.

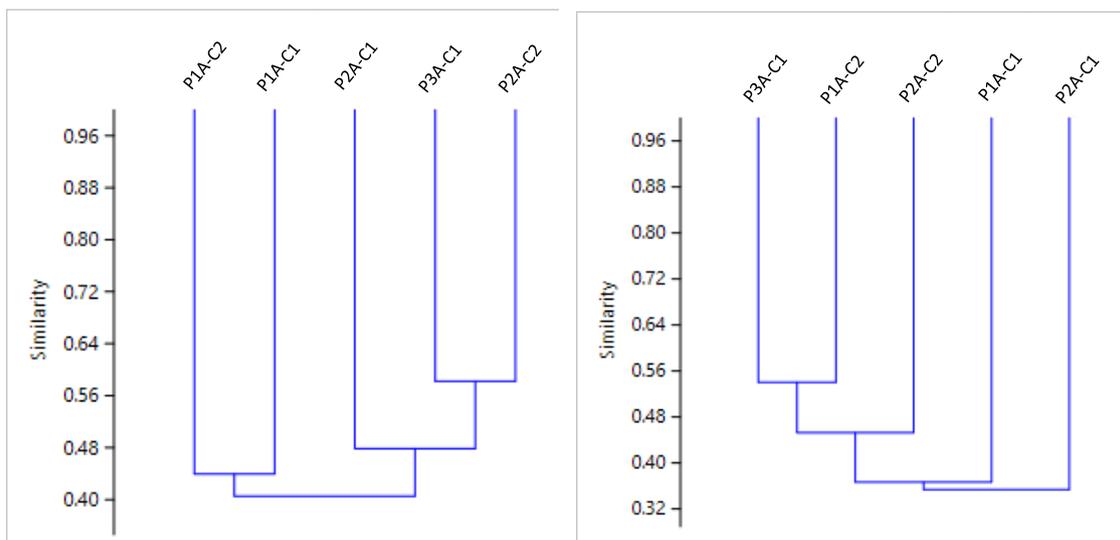


Gráfico 23: Dendrogramas ilustrando a similaridade entre os pontos amostrais inventariados durante o estudo.

O gráfico da esquerda se refere aos dados obtidos na primeira campanha (estação quente) e o gráfico da direita apresenta os dados obtidos na segunda campanha (estação fria).

Fonte: Software PAST.

Tabela 83: Índices de similaridade entre os pontos amostrais inventariados durante a primeira campanha.

Sítio amostral	P1A-C1	P2A-C1	P3A-C1	P4A-C2	P5A-C2
<b>P1A-C1</b>	1	0,38235294	0,43678161	0,43956044	0,39534884
<b>P2A-C1</b>	0,38235294	1	0,55737705	0,30769231	0,4
<b>P3A-C1</b>	0,43678161	0,55737705	1	0,45238095	0,58227848
<b>P4A-C2</b>	0,43956044	0,30769231	0,45238095	1	0,45783133
<b>P5A-C2</b>	0,39534884	0,40000000	0,58227848	0,45783133	1

Tabela 84: Índices de similaridade entre os pontos amostrais inventariados durante a segunda campanha.

Sítio amostral	P1A-C1	P2A-C1	P3A-C1	P4A-C2	P5A-C2
<b>P1A-C1</b>	1	0,333333	0,26087	0,444444	0,395062
<b>P2A-C1</b>	0,333333	1	0,415094	0,297872	0,369231
<b>P3A-C1</b>	0,260870	0,415094	1	0,464286	0,540541
<b>P4A-C2</b>	0,444444	0,297872	0,464286	1	0,441176
<b>P5A-C2</b>	0,395062	0,369231	0,540541	0,441176	1

### Caracterização Geral da Avifauna

A área de estudo está localizada em uma porção muito rica e diversificada da região centro-leste do estado do Paraná. A porção mais a oeste da área de estudo engloba o município de Ponta Grossa, onde há campos nativos da região conhecida como Campos Gerais do Paraná. Estes campos se estendem até o platô da Escarpa Devoniana, nas localidades de São Luis do Purunã e do Distrito do Bugre em Balsa Nova. A encosta florestal desta área é coberta pela FOM, a qual conta com um extenso remanescente florestal contínuo que acompanha o declive. No trecho mais plano localizado nas proximidades de Campo Largo existem fragmentos desta mesma formação florestal, no entanto estão mais alterados e expostos a diversas formas de impacto devido à proximidade com concentrações urbanas.

Os Campos Gerais foram originalmente definidos como uma zona fitogeográfica natural, com campos limpos, campos cerrados e matas de galeria ou capões isolados de FOM, situada sobre o Segundo Planalto Paranaense, no reverso da Escarpa Devoniana, a qual o separa do Primeiro Planalto, situado a leste (MAACK, 1948; MAACK, 2002; MELO et al., 2007). A vegetação campestre predominantemente herbácea, com elementos arbustivos lenhosos se estabeleceu sobre afloramentos rochosos e solos predominantemente rasos e pobres (VELOSO et al., 1991). As gramíneas, espécies da família Poacea, predominam largamente, havendo algumas fisionomias distintas de campos naturais na região: os campos secos (estepe stricto sensu) e com

afloramentos rochosos (refúgios vegetacionais rupestres), os campos úmidos (estepe higrófila) e a formação savânica (cerrado) (MORO & CARMO, 2007).

Os ambientes com fisionomia campestre são muito relevantes para uma grande parte da comunidade avifaunística que habita a região, sendo que muitos táxons apresentam ocorrência restrita aos campos rupestres, relictos de Cerrado ou aos campos úmidos presentes nas baixadas das áreas abertas. Aves como o papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*), a corruíra-do-campo (*Cistothorus platensis*), a noivinha-de-rabo-preto (*Xolmis dominicanus*), diversas espécies de caboclinhos e patativas (*Sporophila* spp.) e o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*) são exemplos de espécies que dependem exclusivamente destes campos e vêm se tornando cada vez mais escassas devido à constante redução dos ambientes campestres nativos. Outras espécies frequentemente encontradas em campos bem conservados são a águia-serrana (*Geranoaetus melanoleucus*), a maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*), a andorinha-de-sobre-branco (*Tachycineta leucorrhoa*), o caminheiro-de-barriga-acanelada (*Anthus hellmayri*), o canário-rasteiro (*Sicalis citrina*), o canário-do-brejo (*Emberizoides ypiranganus*), entre outros.

A vegetação florestal ocupa cerca de 22% da área dos Campos Gerais, incluindo diferentes tipologias e estágios sucessionais (CARMO et al., 2007). Segundo os mesmos autores, tais florestas apresentam-se naturalmente fragmentadas formando capões isolados de várias dimensões e extensões, localizados em encostas, pequenas depressões ou ainda em faixas que acompanham rios, arroios e nascentes.

Existem basicamente dois tipos principais de ambiente florestal na região dos Campos Gerais: a FOM Montana e a FOM Aluvial (VELOSO et al., 1991).

Na FOM Montana a árvore emergente é a araucária (*Araucaria angustifolia*) e predominam também espécies vegetais como a bracatinga (*Mimosa scabrella*), a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), o vassourão-branco (*Piptocarpha axillaris*), o falso-bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), entre outras. Neste tipo de ambiente são comuns o cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), o trepador-quiete (*Syndactyla rufosuperciliata*), o arredio-oliváceo (*Cranioleuca obsoleta*), o arredio-pálido (*C. pallida*), o tororó (*Poecilotriccus plumbeiceps*), o pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), o sanhaço-frade (*Stephanophorus diadematus*), a saíra-preciosa (*T. preciosa*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), o quete-do-sul (*Microspingus cabanis*), além de vários outros exemplos. Outra característica relevante dessas formações florestais na região é a abundância de taquaras dos gêneros *Chusquea* e *Merostachys*, a qual proporciona um ambiente denso, escuro e úmido que é o hábitat prioritário para um grupo específico de aves. Alguns membros da avifauna que habitam exclusivamente este tipo de ambiente podem ser citados, tais como: o negrinho-do-mato (*Amaurospiza moesta*), o trovoada-de-Bertoni (*Drymophila rubricollis*), a cigarra-bambu (*Haplospiza unicolor*) e a cigarra-preta (*Tiaris fuliginosus*).

A FOM Aluvial, popularmente conhecida como mata ciliar, ocupa as margens dos rios e a espécie arbórea mais característica é o branquilha (*Sebastiania commersoniana*), onde ocorrem também o bugreiro (*Lithraea molleoides*), a canela-raposa (*Cinnamomum sellowianum*) e a murta (*Blepharocalyx salicifolius*). A avifauna típica se distribui basicamente da mesma forma que nos capões, no entanto algumas espécies de aves demonstram certa dependência de ambientes associados a corpos-d'água, tais como o joão-porca (*Lochmias nematura*) e o cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), por exemplo.

Em áreas de várzea, as quais são frequentemente alagadas pelas cheias dos rios, existe uma vegetação específica que dá suporte para a ocorrência de determinadas espécies de aves exclusivas desse tipo de hábitat formado por adensamentos de gramíneas e ciperáceas onde a coriceira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*) e o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) se destacam pelo porte. Neste tipo de ambiente são encontradas algumas aves tais como o macuquinho-do-brejo (*Scytalopus iraiensis*), o picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*), a choca-de-chapéu-vermelho (*Thamnophilus ruficapillus*), as sanãs (*Laterallus* spp.), saracuras (*Pardirallus* spp.), o joão-teneném (*Synallaxis spixi*), o quem-te-vestiu (*Poospiza nigrorufa*), o tico-tico-do-banhado (*Donacospiza albifrons*), entre outras.

### **Espécies Ameaçadas e Quase Ameaçadas de Extinção**

Atualmente, são conhecidas 684 espécies com confirmação de ocorrência no Paraná e outras 60 estão em uma lista secundária ainda necessitando de registro comprobatório, totalizando 744 táxons (SCHERER-NETO et al., 2011). Deste total, 117 foram consideradas ameaçadas sob alguma categoria na lista de 1995 (SCHERER-NETO; STRAUBE, 1995), e quase dez anos depois este número subiu para 167 espécies (STRAUBE et al., 2004).

Do total de 474 espécies de aves silvestres que ocorrem na região avaliada, compiladas para a área de estudo e consideradas de possível ocorrência, 84 são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção no livro vermelho da fauna ameaçada do Estado do Paraná (MIKICHI; BÉRNILS, 2004), na lista vermelha nacional (MMA, 2014) ou na mundial (IUCN, 2017). A Tabela 85 apresenta tais espécies e seu respectivo status de conservação regional, nacional e mundial.

Tabela 85: Lista de espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção que ocorrem na região que coincide com as áreas de influência do Empreendimento.

Espécie	Nome Popular	Paraná (IAP, 2004)	Ameaçadas	
			Brasil (MMA, 2014)	Mundo (IUCN, 2017)
<i>Rhea americana</i>	ema	CR	LC	LC
<i>Tinamus solitarius</i>	macuco	VU	LC	NT
<i>Taoniscus nanus</i>	codorninha	RE	EN	VU
<i>Plegadis chihi</i>	caraúna	NT	LC	LC
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	NT	LC	LC
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	caracoleiro	VU	LC	LC
<i>Accipiter poliogaster</i>	tauató-pintado	DD	LC	LC
<i>Accipiter superciliosus</i>	tauató-passarinho	DD	LC	LC
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	DD	LC	LC
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	VU	EN	EN
<i>Parabuteo leucorrhous</i>	gavião-de-sobre-branco	DD	LC	LC
<i>Pseudastur polionotus</i>	gavião-pombo	NT	LC	LC
<i>Buteo swainsoni</i>	gavião-papa-gafanhoto	NT	LC	LC
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	DD	LC	LC
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	NT	LC	LC
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	gavião-pato	EN	LC	LC
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	EN	LC	LC
<i>Porphyrio flavirostris</i>	frango-d'água-pequeno	DD	LC	LC
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão	DD	LC	LC
<i>Patagioenas speciosa</i>	pomba-trocal	DD	LC	LC
<i>Coccyzus euleri</i>	papa-lagarta-de-euler	DD	LC	LC
<i>Strix hylophila</i>	coruja-listrada	LC	LC	NT
<i>Aegolius harrisii</i>	caburé-acanelado	DD	LC	LC
<i>Asio stygius</i>	mocho-diabo	DD	LC	LC
<i>Asio flammeus</i>	mocho-dos-banhados	DD	LC	LC
<i>Antrostomus sericocaudatus</i>	bacurau-rabo-de-seda	EN	LC	LC
<i>Hydropsalis anomala</i>	curiango-do-banhado	VU	LC	NT
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	NT	LC	LC
<i>Lophornis magnificus</i>	topetinho-vermelho	DD	LC	LC
<i>Picumnus nebulosus</i>	picapauzinho-carijó	LC	LC	NT
<i>Piculus aurulentus</i>	pica-pau-dourado	LC	LC	NT
<i>Celeus galeatus</i>	pica-pau-de-cara-canela	CR	VU	VU
<i>Cariama cristata</i>	seriema	NT	LC	LC
<i>Milvago chimango</i>	chimango	DD	LC	LC
<i>Primolius maracana</i>	maracanã	EN	LC	NT
<i>Aratinga auricapillus</i>	jandaia-de-testa-vermelha	LC	LC	NT

Espécie	Nome Popular	Paraná (IAP, 2004)	Ameaçadas	
			Brasil (MMA, 2014)	Mundo (IUCN, 2017)
<i>Amazona vinacea</i>	papagaio-de-peito-roxo	NT	VU	EN
<i>Biatas nigropectus</i>	papo-branco	VU	LC	VU
<i>Drymophila ochropyga</i>	choquinha-de-dorso-vermelho	NT	LC	LC
<i>Eleoscytalopus indigoticus</i>	macuquinho	LC	LC	NT
<i>Scytalopus iraiensis</i>	macuquinho-da-várzea	EN	EN	EN
<i>Psilorhamphus guttatus</i>	tapaculo-pintado	NT	LC	NT
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	NT	LC	LC
<i>Clibanornis dendrocolaptoides</i>	cisqueiro	LC	LC	NT
<i>Leptasthenura striolata</i>	grimpeirinho	DD	LC	LC
<i>Leptasthenura setaria</i>	grimpeiro	LC	LC	NT
<i>Phacellodomus striaticollis</i>	tio-tio	VU	LC	LC
<i>Onychorhynchus swainsoni</i>	maria-leque-do-sudeste	DD	LC	VU
<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata	NT	LC	LC
<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	NT	LC	LC
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	NT	LC	LC
<i>Procnias nudicollis</i>	araponga	LC	LC	VU
<i>Piprites pileata</i>	caneleirinho-de-chapéu-preto	EN	LC	VU
<i>Phylloscartes eximius</i>	barbudinho	LC	LC	NT
<i>Hemitriccus obsoletus</i>	catraca	DD	LC	LC
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador	DD	LC	LC
<i>Phyllomyias griseocapilla</i>	piolhinho-serrano	DD	LC	NT
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	VU	LC	VU
<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela	DD	LC	NT
<i>Alectrurus tricolor</i>	galito	EN	VU	VU
<i>Xolmis irupero</i>	noivinha	EN	LC	LC
<i>Xolmis dominicanus</i>	noivinha-de-rabo-preto	LC	VU	VU
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	DD	LC	LC
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	galha-azul	LC	LC	NT
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	galha-do-campo	EN	LC	LC
<i>Polioptila lactea</i>	balança-rabo-leitoso	EN	LC	NT
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-grande	DD	VU	VU
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	CR	LC	LC
<i>Neothraupis fasciata</i>	cigarra-do-campo	EN	LC	NT
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	NT	LC	LC
<i>Sporophila falcirostris</i>	cigarra	VU	VU	VU
<i>Sporophila beltoni</i>	patativa-tropeira	VU	VU	VU

Espécie	Nome Popular	Paraná (IAP, 2004)	Ameaçadas	
			Brasil (MMA, 2014)	Mundo (IUCN, 2017)
<i>Sporophila bouvreuil</i>	caboclinho	NT	LC	LC
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	NT	VU	LC
<i>Sporophila palustris</i>	caboclinho-de-papo-branco	EN	VU	EN
<i>Sporophila cinnamomea</i>	caboclinho-de-chapéu-cinzentos	EN	LC	VU
<i>Sporophila melanogaster</i>	caboclinho-de-barriga-preta	VU	VU	NT
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	VU	LC	LC
<i>Saltatricula atricollis</i>	bandoleta	DD	LC	LC
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	batuqueiro	EN	LC	LC
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	NT	LC	LC
<i>Amaurospiza moesta</i>	negrinho-do-mato	LC	LC	NT
<i>Cyanoloxia glaucoerulea</i>	azulinho	NT	LC	LC
<i>Euphonia chalybea</i>	cais-cais	LC	LC	NT

Legenda: Status de ameaça: (RE) regionalmente extinta, (CR) criticamente em perigo, (EN) em perigo, (VU) vulnerável, (NT) quase ameaçado, (LC) não considerado ou baixa preocupação e Dados Insuficientes (DD) em território brasileiro.

A Figura 313 e Figura 314 exibem aves com algum tipo de status de ameaça, fotografadas na AID.



Figura 313: Gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*), espécie ameaçada, considerada em perigo no estado do Paraná.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 314: Macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*), espécie considerada quase ameaçada em nível mundial.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

### Espécies Endêmicas

No Brasil existem mais de 1900 espécies válidas (CBRO, 2016), sendo que 270 destas são consideradas endêmicas. Algumas espécies que ocorrem na região sul do Paraná possuem distribuição restrita ao território brasileiro, sendo consideradas endêmicas do Brasil. Como

exemplos podemos citar a choquinha-de-dorso-vermelho (*Drymophila ochropyga*), o macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*), o tapaculo-preto (*Scytalopus speluncae*), o arredio-pálido (*Cranioleuca pallida*), a maria-preta-de-garganta-vermelha (*Knipolegus nigerrimus*) e o caboclinho-de-barriga-preta (*Sporophila melanogaster*).

Em menor escala, existem espécies consideradas endêmicas do bioma Mata Atlântica (MMA, 2000), sendo restritos a este tipo de formação vegetal. Analisando os diversos centros de endemismos de aves silvestres propostos por Cracraft (1985), pode-se dizer que a área de estudo se insere na zona biogeográfica conhecida por Paraná Center. Apesar desta área ser caracterizada por ambientes associados à FOM, nem todas as aves endêmicas estão ecologicamente restritas a este hábitat (CRACRAFT, 1985).

Como espécies representativas deste centro de endemismos, podemos citar o jacuaçu (*Penelope obscura*), o picapauzinho-de-coleira (*Picumnus temminckii*), o picapauzinho-carijó (*Picumnus nebulosus*), o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), o grimpeirinho (*L. striolata*), a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), o urú (*Odontophorus capueira*), o cuiú-cuiú (*Pionopsitta pileata*), o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), o murucututu-de-barriga-amarela (*Pulsatrix koenigswaldiana*), a coruja-listrada (*Strix hylophila*), o bacurau-tesourão (*Hydropsalis forcipata*), o beija-flor-de-topete-azul (*Stephanoxis loddigesii*), o beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), o surucuá-variado (*Trogon surrucura*), o tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), o pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), o limpa-folha-de-testa-baia (*Philydor rufum*), o pi-puí (*Synallaxis cinerascens*), o arredio-oliváceo (*Cranioleuca obsoleta*), o trepadorzinho (*Heliobletus contaminatus*), o vira-folha (*Sclerurus scansor*), a borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), o papo-branco (*Biatas nigropectus*), o matracão (*Batara cinerea*), a choquinha-carijó (*Drymophila malura*), a choquinha-lisa (*Dysithamnus mentalis*), o caneleiro (*Pachyramphus castaneus*), o tangará (*Chiroxiphia caudata*), o flautim (*Schiffornis virescens*), o barbudinho (*Phylloscartes eximius*), o borboletinha-do-mato (*Phylloscartes ventralis*), o tororó (*Poecilatriccus plumbeiceps*), o miudinho (*Myiornis auricularis*), o sabiá-coleira (*Turdus albicollis*), o sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*), o tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), o cabecinha-castanha (*Pyrrhocoma ruficeps*), a cigarra-bambu (*Haplospiza unicolor*) e o bico-grosso (*Saltator maxillosus*).

Muitos táxons distribuídos nas florestas tropicais e subtropicais da Serra do Mar também estendem sua distribuição em direção ao centro de endemismos Paraná, havendo portanto uma zona bem definida que inclui aves endêmicas tanto deste centro como do Serra do Mar Center (CRACRAFT, 1985). Algumas espécies que se encaixam neste quesito e que podem ser citadas são: o macuco (*Tinamus solitarius*), o rabo-branco-de-garganta-rajada (*Phaethornis eurynome*), o tesourinha-da-mata (*Phibalura flavirostris*), o pavó (*Pyroderus scutatus*), o abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris*), o olho-falso (*Hemitriccus diops*) e o bico-de-pimenta (*Saltator fuliginosus*).

## Espécies Migratórias

Estima-se que 18% de todas as aves do planeta sejam migratórias, e deste total, 11% das espécies são classificadas pela BirdLife International como ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção na Lista Vermelha da IUCN (KIRBY et al., 2008). Estas aves que percorrem longas distâncias entre suas áreas de reprodução para os locais de invernada, ciclicamente de acordo com variáveis ambientais que resultam em disponibilidade de alimento, são definidas como aves migratórias.

Durante o deslocamento, estas aves podem utilizar tanto uma área homogênea, como rotas estreitas e muito bem delimitadas. Segundo Kirby et al. (2008), um dos padrões de migração mais comuns é quando aves se reproduzem em biomas temperados, boreais ou árticos do Hemisfério Norte durante o verão, passando a temporada não-reprodutiva em locais quentes da região tropical, e outras poucas espécies que percorrem longas distâncias para atingir as zonas temperadas do Hemisfério Sul durante o verão nessa parte do globo. Outro padrão comum ocorre para os migrantes intra-tropicais, os quais acompanham a produtiva temporada de chuvas que oscila anualmente do Trópico de Câncer ao Trópico de Capricórnio e no sentido contrário novamente (KIRBY et al., 2008). Segundo os mesmos autores, o padrão predominante de migração no Hemisfério Sul é referente às aves que reproduzem em latitudes temperadas da América do Sul que migram aos trópicos ou subtropicais durante o inverno.

Um elevado percentual das espécies de aves que ocorrem na região reside em território nacional e se reproduz nas proximidades da área de estudo. No entanto, algumas espécies que se reproduzem no hemisfério norte fogem do inverno rigoroso de seus países de origem e se deslocam até o sul do Brasil, aqui permanecendo durante os meses mais quentes do ano (ALVES, 2007; KIRBY, 2010). O motivo desta longa migração é a obtenção de alimento, o qual se torna escasso ou indisponível em locais cobertos de neve ou com condições climáticas muito severas.

A maioria das espécies migratórias chega no Paraná em meados de outubro ou início de novembro, permanecendo até por volta do mês de abril, quando retornam às suas áreas de reprodução no início da primavera do hemisfério norte. Desta forma, apesar do grande desgaste da migração, as aves contam com alimento em abundância durante todo o ano. A maioria destas espécies que efetuam longos deslocamentos são aves de pequeno porte, muitas delas insetívoras, como maçaricos (*Calidris* spp., *Tringa* spp., *Charadrius* spp., entre outros), andorinhas (*Hirundo rustica*, *Petrochelidon pyrrhonota*), sabiás (*Catharus* spp.) e os parulídeos norte-americanos conhecidos por warblers. No entanto, aves de grande porte e alguns predadores topo de cadeia também realizam migrações anuais, como o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) e a águia-pescadora (*Pandion haliaetus*).



Figura 315: Andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelidon pyrrhonota*), espécie migratória registrada na AID.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.

Há diversas rotas de migração que são utilizadas por estes grupos de aves, variando de espécie para espécie ou grupo de espécies. A rota existente entre o sul do Hemisfério Sul e a região subtropical da América do Sul é utilizada por um número menor de espécies que fogem do inverno rigoroso da Antártida ou região patagônica, se deslocando para áreas mais ao norte que podem incluir a região em análise.

Outro grupo de espécies efetua deslocamentos sazonais em menor escala. Este grupo é representado por espécies que se reproduzem em território nacional ou em países vizinhos, e que se deslocam do norte do país ou da América Central para o sul do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Durante a primavera do hemisfério sul muitas destas espécies são vistas em processo de reprodução. Após reproduzirem permanecem na região até o momento em que as temperaturas médias começam a baixar. Antes do início do inverno, as mesmas deixam a região rumo ao norte, onde as temperaturas permanecem constantemente elevadas, havendo apenas variação pluviométrica evidente. Estas espécies geralmente são representadas por membros da família Tyrannidae, e os gêneros mais representativos deste grupo de aves são *Elaenia*, *Myiarchus*, *Megarynchus*, *Myodynastes*, *Myiozetetes*, *Myiopagis*, *Tyrannus*, *Contopus*, *Empidonomus*, *Legatus*, *Lathrotriccus*, *Cnemotriccus*, *Knipolegus*, entre outros. São prioritariamente insetívoros (mas também consomem pequenos frutos), os quais dependem da oferta de insetos ou de suas larvas durante todo o ano. Durante nosso inverno a disponibilidade de insetos se reduz drasticamente, forçando-os a buscar locais com maior fartura de alimento.

Ainda há outro grupo de espécies que se deslocam sazonalmente por diversas regiões do país, representado por aves que dependem de determinado tipo de recurso que está disponível apenas em alguma época. É o caso de algumas espécies granívoras, como o tiziu (*Volatinia jacarina*) e os caboclinhos, coleirinhos e patativas (*Sporophila* spp.). Estas espécies se alimentam das sementes de gramíneas nativas ou exóticas, as quais estão disponíveis na época das chuvas no sul do país. Muitas destas espécies são atualmente consideradas raras e seus registros se acumulam nos primeiros meses do ano, quando o índice pluviométrico é maior. A

maioria se reproduz ao sul do hemisfério sul, principalmente na Argentina e Uruguai e se deslocam para a região entre novembro e dezembro, permanecendo poucos meses.

A Tabela 86 exibe a lista de espécies migratórias/sazonais e seus respectivos locais de origem.

Tabela 86: Lista de espécies migratórias/sazonais e seus respectivos locais de origem.

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Classificação	Origem
<i>Anas flavirostris Vieillot, 1816</i>	marreca-pardinha	residente	DO	BR
<i>Anas georgica Gmelin, 1789</i>	marreca-parda	residente	DO	BR
<i>Anas bahamensis Linnaeus, 1758</i>	marreca-toicinho	residente	DO	BR
<i>Anas versicolor Vieillot, 1816</i>	marreca-cricri	residente	DO	BR
<i>Netta peposaca (Vieillot, 1816)</i>	marrecão	residente	DO	BR
<i>Rollandia rolland (Quoy &amp; Gaimard, 1824)</i>	mergulhão-de-orelha-branca	residente	DO	BR
<i>Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)</i>	mergulhão-pequeno	residente	DO	BR
<i>Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)</i>	mergulhão-caçador	residente	DO	BR
<i>Ciconia maguari (Gmelin, 1789)</i>	maguari	residente	DO	BR
<i>Mycteria americana Linnaeus, 1758</i>	cabeça-seca	residente	DO	BR
<i>Plegadis chihi (Vieillot, 1817)</i>	caraúna	residente	DO	BR
<i>Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)</i>	tapicuru	residente	DO	BR
<i>Platalea ajaja Linnaeus, 1758</i>	colhereiro	residente	DO	BR
<i>Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)</i>	gavião-tesoura	residente	MV	BR
<i>Circus buffoni (Gmelin, 1788)</i>	gavião-do-banhado	residente	DO	BR
<i>Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)</i>	sovi	residente	MV	BR
<i>Parabuteo unicinctus (Temminck, 1824)</i>	gavião-asa-de-telha	residente	DO	BR
<i>Buteo swainsoni Bonaparte, 1838</i>	gavião-papa-gafanhoto	migratória	MI	HN
<i>Buteo albonotatus Kaup, 1847</i>	gavião-urubu	residente	DO	BR
<i>Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)</i>	carão	residente	DO	BR
<i>Himantopus melanurus Vieillot, 1817</i>	pernilongo-de-costas-brancas	residente	DO	BR
<i>Gallinago paraguayae (Vieillot, 1816)</i>	narceja	residente	DO	BR
<i>Gallinago undulata (Boddaert, 1783)</i>	narcejão	residente	DO	BR
<i>Bartramia longicauda (Bechstein, 1812)</i>	maçarico-do-campo	migratória	MI	HN
<i>Actitis macularius (Linnaeus, 1766)</i>	maçarico-pintado	migratória	MI	HN
<i>Tringa solitaria Wilson, 1813</i>	maçarico-solitário	migratória	MI	HN
<i>Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)</i>	maçarico-grande-de-perna-amarela	migratória	MI	HN
<i>Tringa flavipes (Gmelin, 1789)</i>	maçarico-de-perna-amarela	migratória	MI	HN
<i>Calidris fuscicollis (Vieillot, 1819)</i>	maçarico-de-sobre-branco	migratória	MI	HN
<i>Calidris melanotos (Vieillot, 1819)</i>	maçarico-de-colete	migratória	MI	HN
<i>Rynchops niger Linnaeus, 1758</i>	talha-mar	residente	DO	BR
<i>Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817</i>	papa-lagarta	residente	MV	BR

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Classificação	Origem
<i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	papa-lagarta-de-asa-vermelha	migratória	MI	HN
<i>Coccyzus euleri</i> Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	residente	MV	BR
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	residente	MV	BR
<i>Dromococcyx phasianellus</i> (Spix, 1824)	peixe-frito	residente	MV	BR
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	residente	MV	BR
<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763)	mocho-dos-banhados	residente	DO	BR
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	urutau	residente	DO	BR
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	tuju	residente	DO	BR
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817)	corução	residente	MV	BR
<i>Cypseloides fumigatus</i> (Streubel, 1848)	taperuçu-preto	residente	DO	BR
<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	taperuçu-velho	residente	DO	BR
<i>Chaetura cinereiventris</i> Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento	residente	MV	BR
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	residente	MV	BR
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	falcão-peregrino	migratória	MI	HN
<i>Myiobius barbatus</i> (Gmelin, 1789)	assanhadinho	residente	IND	BR
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta	residente	IND	BR
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda	residente	DO	BR
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto	residente	DO	BR
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde	residente	MV	BR
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	residente	MV	BR
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	residente	MV	BR
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	residente	MV	BR
<i>Phibalura flavirostris</i> Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata	residente	MV	BR
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	pavó	residente	DO	BR
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	araponga	residente	MV	BR
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	residente	MV	BR
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	barulhento	residente	DO	BR
<i>Tyranniscus burmeisteri</i> (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador	residente	MV	BR
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	residente	MV	BR
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	guaracava-grande	residente	MV	BR
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	tuque-pium	residente	MV	BR
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	residente	MV	BR
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865	chibum	residente	MV	BR
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	residente	MV	BR
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	residente	MV	BR
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	residente	MV	BR
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	bagageiro	residente	MV	BR

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Classificação	Origem
<i>Polystictus pectoralis</i> (Vieillot, 1817)	papa-moscas-canela	residente	MV	BR
<i>Attila phoenicurus</i> Pelzelin, 1868	capitão-castanho	residente	MV	BR
<i>Legatus leucophaius</i> (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	residente	MV	BR
<i>Myiarchus tuberculifer</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	maria-cavaleira-pequena	residente	MV	BR
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré	residente	MV	BR
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	residente	MV	BR
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	residente	MV	BR
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)	gritador	residente	MV	BR
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	residente	MV	BR
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	neinei	residente	MV	BR
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	residente	MV	BR
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri	residente	MV	BR
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha	residente	MV	BR
<i>Tyrannus tyrannus</i> (Linnaeus, 1758)	suiriri-valente	migratória	MI	BR
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica	residente	MV	BR
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha	residente	MV	BR
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	residente	MV	BR
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783)	príncipe	residente	MV	BR
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo	residente	DO	BR
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816)	galito	residente	MV	BR
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	guaracavuçu	residente	MV	BR
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	residente	MV	BR
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	residente	MV	BR
<i>Knipolegus cyanostris</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado	residente	MV	BR
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	maria-preta-de-penacho	residente	MV	BR
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-garganta-vermelha	residente	MV	BR
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	residente	MV	BR
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	primavera	residente	MV	BR
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	residente	MV	BR
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)	noivinha	residente	MV	BR
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	residente	MV	BR
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruvicara	residente	MV	BR
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	residente	MV	BR
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	andorinha-morena	residente	MV	BR
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	residente	MV	BR
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo	residente	MV	BR
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	residente	MV	BR

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Classificação	Origem
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	residente	MI	BR
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando	migratória	MI	HN
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-dorso-acanelado	migratória	MV	HN
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	sabiá-una	residente	MV	BR
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	residente	MV	BR
<i>Setophaga pitaiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	residente	MV	BR
<i>Dolichonyx oryzivorus</i> (Linnaeus, 1758)	triste-pia	migratória	MI	HN
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	tipio	residente	MV	BR
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	residente	DO	BR
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	residente	MV	BR
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	residente	MV	BR
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)	cigarra-preta	residente	MV	BR
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	bigodinho	residente	MV	BR
<i>Sporophila falcirostris</i> (Temminck, 1820)	cigarra	residente	MV	BR
<i>Sporophila beltoni</i> Repenning & Fontana, 2013	patativa-tropeira	residente	MV	BR
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	residente	MV	BR
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776)	caboclinho	residente	MV	BR
<i>Sporophila pileata</i> (Sclater, 1865)	caboclinho-branco	residente	MV	BR
<i>Sporophila hypoxantha</i> Cabanis, 1851	caboclinho-de-barriga-vermelha	residente	MV	BR
<i>Sporophila palustris</i> (Barrows, 1883)	caboclinho-de-papo-branco	residente	MV	BR
<i>Sporophila cinnamomea</i> (Lafresnaye, 1839)	caboclinho-de-chapéu-cinzento	residente	MV	BR
<i>Sporophila melanogaster</i> (Pelzelin, 1870)	caboclinho-de-barriga-preta	residente	MV	BR
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	residente	DO	BR

Legenda: Classificação: DO - Deslocamentos ocasionais, efetuados de acordo com necessidades aleatórias como disponibilidade de ambiente aquático, disponibilidade de certo item alimentar ou mudanças bruscas de temperaturas; MV - Migrantes de verão ou espécies residente-migratórias, as quais efetuam deslocamentos sazonais de pequena escala, em território brasileiro; e MI - Espécies migratórias, as quais se reproduzem em outros países e são considerados visitantes no Brasil, quando chegam para passar o período denominado "inverno". Origem: BR – Brasil ; e HN – Hemisfério Norte.

### Espécies Cinegéticas

As espécies aqui tratadas são representadas por aves silvestres e qualquer atividade comercial relacionada às aves aqui mencionadas é crime. Apesar disso, inúmeras espécies são capturadas ilegalmente para abastecer o tráfico de animais silvestres.

Dentre as aves mais perseguidas para esta finalidade estão alguns pássaros canoros, tais como o curió (*Sporophila angolensis*), o coleirinho (*S. caerulescens*), a cigarra (*S. falcirostris*), as patativas (*S. beltoni*), caboclinhos (*S. bouvreuil*, *S. hypoxantha*, *S. cinnamomea* e *S. melanogaster*), o pássaro-preto (*Gnorimopsar chopi*), o trinca-ferro (*Saltator similis*), o azulão

(*Cyanoloxia brissonii*), canários (*Sicalis* spp.), o pintassilgo (*Spinus magellanicus*). Estas espécies são capturadas na natureza com muita frequência, por meio tanto de métodos que envolvem técnicas rudimentares tradicionais (como arapucas ou grudes) como aqueles utilizados por pesquisadores (redes de neblina). Após serem capturadas, permanecem em pequenas gaiolas até se adaptarem ao novo ambiente, no entanto, um elevado percentual acaba entrando em óbito.

A família dos psitacídeos está dentre uma das mais afetadas pelo comércio ilegal de aves, pois abrange as araras, papagaios e periquitos, os quais se tornam dóceis em cativeiro, sendo frequentemente domesticados. Dentre as espécies que ocorrem na região total de estudo, as mais perseguidas deste grupo podem ser citadas: o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), a tiriva (*Pyrrhura frontalis*), a maritaca (*Pionus maximilianii*), os periquitos (*Aratinga auricapillus*, *A. leucophthalmus* e *Forpus xanthopterygius*). A captura destas aves ocorre principalmente por meio da retirada de ovos ou ninhegos de ninhos que são monitorados pela população local.

Há ainda um grupo de aves cuja plumagem colorida atrai colecionadores, sendo também amplamente perseguidas. As saíras (*Tangara* spp.), o saí-azul (*Dacnis cayana*), os gaturamos (*Euphonia chlorotica*, *E. violacea*, *E. cyanocephala*, *E. pectoralis*, *Chlorophonia cyanea*) e a araponga (*Procnias nudicollis*) são exemplos comuns.

Além deste comércio ilegal que existe até os dias de hoje, outra forma muito grave de ação antrópica que vem reduzindo a números alarmantes as populações de algumas aves é a caça. Culturalmente, os homens se alimentam de aves silvestres há milhares de anos, entretanto, na atualidade isso não é mais necessário para a maior parte da população. Existem algumas espécies que são mais apreciadas pelo sabor de sua carne ou pela quantidade de carne que o indivíduo abatido oferece. Membros das famílias Tinamidae (*Tinamus solitarius*, *Crypturellus* spp., *Nothura maculosa* e *Rhynchotus rufescens*), Cracidae (*Penelope* spp., *Aburria jacutinga*), Odontophoridae (*Odontophorus capueira*) e Columbidae (*Patagioenas* spp., *Leptotila* spp., *Columbina* spp. e *Zenaida auriculata*) são espécies cinegéticas, ou seja, abatidas com frequência. A forte pressão de caça sobre algumas destas espécies supracitadas já ocasionou a extinção local das mesmas (*A. jacutinga*, por exemplo) em muitas localidades do Estado.

### **Espécies Bioindicadoras**

As espécies de aves mais indicadas para serem utilizadas como indicadores de qualidade ambiental são aquelas que refletem o estado de conservação de determinado ambiente. Muitas espécies podem ser utilizadas como bioindicadores e exatamente por este fato a avifauna é considerada um excelente grupo faunístico em análises ambientais. As aves estão estreitamente relacionadas com os ambientes em que são encontradas e a sua simples presença em determinado local indica diversas características físicas e biológicas a respeito da qualidade do habitat. Muitas espécies possuem exigências específicas por consumirem algum tipo muito

restrito de item alimentar e dependerem de condições especiais de umidade, luminosidade e densidade da vegetação, outras, entretanto, são bastante generalistas e ocorrem nos mais variados ambientes disponíveis.

Portanto, esses dois grupos de aves podem ser considerados bioindicadores: aqueles que indicam um ambiente bem conservado e aquelas que indicam a presença de uma área degradada. Além disso, há uma grande quantidade de espécies que são fortemente associadas a um determinado tipo de ambiente, sendo mais frequentemente relacionadas ao seu estado de conservação. As principais espécies bioindicadoras e que representam vários tipos de habitats já foram citadas no presente relatório, na caracterização dos ambientes existentes nas áreas de influência do Empreendimento, sendo relacionadas ao tipo de vegetação.

### **Espécies Exóticas**

Durante o trabalho de campo foram encontradas três espécies de aves exóticas à fauna brasileira habitando ambientes naturais ou locais urbanizados próximos a eles. O pombo-doméstico (*Columba livia*) foi introduzido no Brasil há muitos anos, quando chegou em navios provenientes do continente europeu, se estabelecendo-se facilmente em território brasileiro. Atualmente, ocorre em praticamente todos os centros urbanos do país, sendo considerado de difícil controle.

O pardal (*Passer domesticus*) se encontra exatamente na mesma situação. Se estabeleceu no Brasil da mesma forma e atualmente é visto em abundância em todas as cidades ou até mesmo vilarejos mais afastados. Ocorre em diversas porções da área estudada, sempre nas proximidades de edificações ou concentrações urbanas.

O bico-de-lacre (*Estrilda astrid*) também foi localizado durante o estudo e ocorre de forma mais localizada. Esta espécie é proveniente da África e talvez tenha sido trazida ao Brasil como ave de cativeiro, escapando e se adaptando a ambientes campestres aqui disponíveis.

### **Suficiência Amostral**

A curva do coletor constituída com base nas amostragens de campo encontrava-se em plena ascensão até o último dia da primeira campanha (dia 5), no entanto foram acrescentadas apenas sete espécies com os dados referentes à segunda campanha (Gráfico 24). Este resultado ocasionou certa estabilização da curva acumulada de espécies, indicando que as amostragens realizadas foram suficientes para contemplar 54,64% de todos os táxons com ocorrência estimada para a região onde situa-se o Empreendimento, dentre eles aqueles mais abundantes nos ambientes inventariados. Na medida em que a curva esboça sua estabilização horizontal, um elevado esforço de campo é necessário para se detectar espécies inconspícuas, raras e de ocorrência ocasional.

O Gráfico 24 exhibe a curva do número acumulado de espécies de aves registradas nos sítios amostrais das áreas de influência durante as etapas de campo. A linha contínua representa a curva média logarítmica e a linha pontilhada representa os dados brutos.

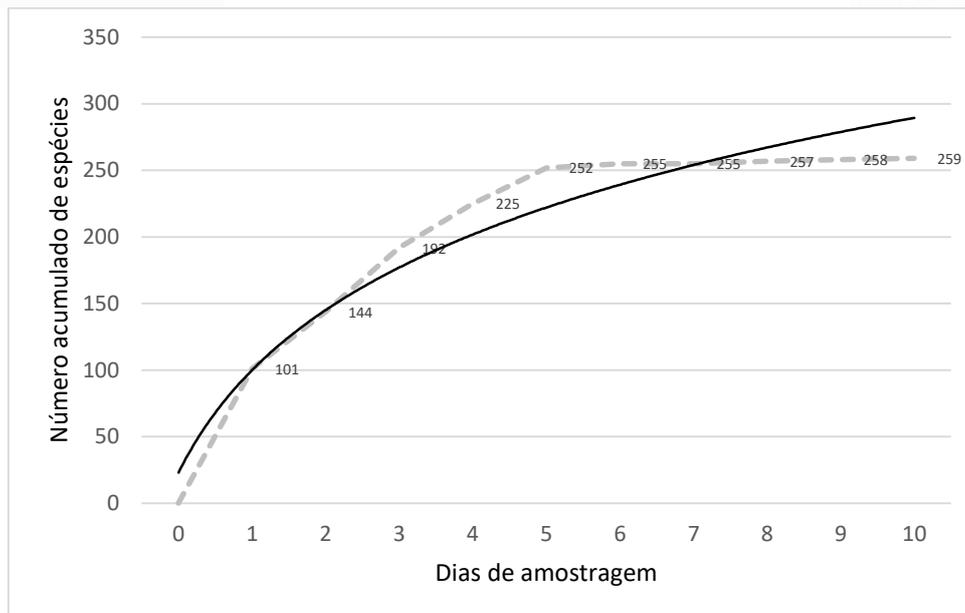


Gráfico 24: Curva do número acumulado de espécies de aves registradas nas áreas de influência do Empreendimento.

### Considerações Finais

A diversidade de ambientes existentes na região onde pretende-se instalar os Empreendimentos é elevada, tendo em vista a existência de diversas fisionomias de campos naturais, capões e extensos fragmentos de Floresta com Araucária. O traçado proposto para esta LT atravessa diversos municípios paranaenses, conhecidos por abrigar uma avifauna relevante (e.g. Ponta Grossa, Balsa Nova e Campo Largo). Além disso, parte da área de estudo está localizada na região dos Campos Gerais do Paraná, a qual é conhecida por abrigar uma avifauna representativa.

A compilação de dados secundários reflete a riqueza elevada da avifauna na região onde pretende-se instalar o Empreendimento por meio do registro de 474 espécies mencionadas. Os dados coletados em campo confirmaram a ocorrência de 259 espécies em 10 dias de amostragem efetiva na AID, o que representa 54,64% de todas as espécies com ocorrência potencial para a região. Algumas destas espécies registradas em campo são escassas e consideradas ameaçadas de extinção.

Obviamente, o traçado proposto para a LT atravessa também áreas rurais pouco interessantes para a avifauna por serem ocupadas, em sua maioria, por espécies generalistas ou sinantrópicas, que expandem sua área de ocorrência na medida em que ambientes naturais são convertidos em áreas produtivas. Sabe-se que a produção de grãos nesta região dos Campos Gerais é intensa, havendo extensos campos de cultivo de soja e milho, além de aveia, trigo e outras culturas. Dessa forma, estas áreas não representam tanta preocupação com o Empreendimento como os ambientes naturais. Tanto os capões de Floresta com Araucária, como as matas aluviais ou os campos nativos apresentam elementos importantes da avifauna, os quais se expõe a

fatores de risco. Há aves de grande porte como águias, gaviões, falcões, corujas, entre outras, tanto em ambientes florestais como em áreas de campo nativo. Portanto, apesar de mudarem as espécies, as formas de impacto são semelhantes. As aves florestais contam com uma forma adicional de impacto relacionado à instalação de uma obra linear como uma linha de transmissão: a abertura da faixa de servidão para o lançamento dos cabos e manutenção dos mesmos. O corte de vegetação florestal é muito prejudicial para uma grande parcela de espécies que não tolera modificações severas no hábitat florestal, pois esta interferência incide modificações abióticas que comprometem fatores bióticos que existem no meio.

Salienta-se que devem ser priorizadas áreas que já se encontram drasticamente alteradas, evitando assim os remanescentes florestais mais relevantes e, conseqüentemente, a avifauna que os habita. Das 474 espécies com ocorrência potencial para a área de estudo, um total de 84 são consideradas ameaçadas de extinção devido a diversas causas, sendo representadas por populações reduzidas e sensíveis, as quais dependem de esforços conservacionistas para que sejam mantidas na comunidade. Dentre estas, o gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*) foi efetivamente registrado na AID.

#### 4.2.2.2 Herpetofauna

O Brasil é um dos maiores detentores da biodiversidade mundial (COSTA; BÉRNILS, 2015). Especificamente para o subgrupo da herpetofauna, verifica-se que o território Brasileiro engloba a maior riqueza de anfíbios do planeta, apresentando, atualmente, 1080 espécies (SEGALLA et al., 2016). Quanto aos Répteis, o Brasil engloba a terceira maior riqueza mundial, com 773 espécies listadas (COSTA; BÉRNILS, 2015). Estes valores, observados para a riqueza de espécies de anfíbios e répteis no território brasileiro, encontram-se em franca expansão com a descrição de diversa espécies novas ao longo das últimas décadas.

Dentre os diferentes biomas que compõem o território brasileiro, a Mata Atlântica está entre os mais diversos, atrás somente da Amazônia. No entanto, apesar de ser um bioma extremamente rico em número de espécies, altas taxas de endemismo e espécies ainda não descritas, também está entre os ecossistemas mais devastados e mais seriamente ameaçados do Brasil (FORLANI et al., 2010). A intensa fragmentação dos remanescentes florestais de Mata Atlântica e aparente escassez de conectividade entre estes fragmentos, reduz significativamente a disponibilidade de áreas propícias para a manutenção da fauna o que promove um grande mosaico de habitats com diferentes composições faunística (NECKEL-OLIVEIRA; GASCON, 2006). A descaracterização do habitat está entre as principais causas do declínio de biodiversidade. O desmatamentos, o aproveitamento em larga escala dos campos nativos para pastagens e/ou a descaracterização de florestas pelo reflorestamento com espécies exóticas, introdução de animais exóticos, como javalis, peixes e rãs, além do crescimento desordenado das áreas urbanas, estão entre as principais causa de declínio da herpetofauna (GARCIA; VINCIPROVA, 2003; STRUSNANN, 2000).

O estado do Paraná apresenta cerca de 120 espécies de anfíbios e 154 espécies de répteis (cinco quelônios marinhos, quatro de água doce, um jacaré, oito anfisbenídeos, 25 lagartos e 111 serpentes) (BERNILS et al., 2007, MIKICH; BÉRNILS, 2004, SEGALLA; LANGONE, 2004). Em comparação com outros estados brasileiros, inseridos em outros biomas (ex. Amazônia) pode-se verificar que a herpetofauna do Paraná está representada por uma pequena diversidade e, em alguns casos, pequena densidade de espécies o que não a torna menos importante. Associada as questões relatadas acima, a Floresta Atlântica no estado do Paraná é agredida por um alto e desordenado índice demográfico e grandes pólos agrícolas e madeireiros os quais ocasionaram significativa redução de áreas naturais, principalmente florestais.

Além disso, a escassez de estudos que busquem inventariar a herpetofauna da Floresta Atlântica no estado do Paraná, característica por estar sob influência do clima temperado, são escassos, o que agrava ainda mais a situação deste grupo faunístico com relação a perda de diversidade. Por serem animais de baixa mobilidade e suscetíveis a padrões de distribuição disjunta ou em mosaico, não são raros os exemplos de registros de espécies de anfíbios e répteis que estejam fora dos seus padrões convencionais de distribuição, representando limites extremos de

distribuição ou até mesmo apontando populações aparentemente “ilhadas” em localidades restritas, fora dos padrões de distribuição até então conhecidos (DI-BERNARDO et al., 2007). Estas questões apontam claramente para a inquestionável necessidade de inventariar a herpetofauna, mesmo em ambientes que, aparentemente, já estejam sob forte ação antrópica e/ou intensa fragmentação, justificando estudos ambientais para o licenciamento de empreendimentos. Nestes estudos, tem-se como principal objetivo conhecer a influência dos principais impactos (positivos e/ou negativos) gerados pela implementação de um empreendimento sobre a fauna local. Além de tentar desvendar estes impactos, são recomendadas medidas mitigadoras ou compensatórias, suportadas por uma base de dados consistente, gerada a partir de amostragens realizadas em um gradiente de tempo e complementadas por dados secundários.

Desta forma, com o objetivo de avaliar qualitativa e quantitativamente a composição de espécies da herpetofauna, bem como alguns aspectos da biologia e história natural destas espécies nas áreas de influência da futura LT 525kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), foram aplicados métodos de amostragem sistematizados e não sistematizados em suas áreas de influência, ou seja, ADA, AID e AII.

Os métodos de amostragem sistematizados corresponderam a procura visual (PV) e amostragem em sítios reprodutivos (ASR) complementados por métodos não sistematizados de procura com carros (PC) e encontros ocasionais (EO). As informações obtidas em campo foram comparadas e embasadas por levantamento bibliográfico referentes a herpetofauna com possível ocorrência na região de inserção do Empreendimento.

Em função da baixa disponibilidade de estudos que descrevam a composição da herpetofauna na região para onde está previsto o Empreendimento, tomou-se como precaução a utilização de referências bibliográficas bastante abrangentes que buscassem descrever a herpetofauna da fitofisionomia em questão. Esta precaução também busca minimizar possíveis padrões de distribuição ainda desconhecidos para a ciência, fruto do precário inventariamento das áreas amostrais e/ou padrões naturais de distribuição de algumas espécies que podem ocorrer de forma disjunta. O levantamento bibliográfico também buscou avaliar características referentes ao *status* de conservação (em níveis regional nacional e global) e a presença de espécies raras e/ou endêmicas do bioma avaliado, afim de caracterizar a herpetofauna da região quanto a estes aspectos.

#### 4.2.2.2.1 Procedimentos Metodológicos

##### Seleção dos Pontos Amostrais

Em uma primeira abordagem, foi realizada uma análise por meio de imagens de satélite (Google Earth), quando foram selecionados pontos de amostragem que melhor representassem os estados originais dos ambientes primitivos, cortados pelo traçado imaginário. Ao todo foram selecionados 13 pontos de interesse, sendo oito pontos no traçado C1 e cinco pontos no traçado C2. O traçado C1 apresentou maior disponibilidade de fragmentos vegetais passíveis de interesse para avaliação da herpetofauna ao longo de seu percurso. Na porção mais próxima ao município de Campo Largo foram observados os fragmentos florestais mais representativos em tamanho e conectividade. Já o traçado C2 apresentou uma quantidade menor de pontos de interesse para o inventariamento da herpetofauna. Assim como observado para o traçado C1, os fragmentos florestais representativos em tamanho e conectividade do traçado C2 encontram-se próximos a cidade de Campo Largo. No entanto, a medida que o traçado C2 se aproxima da cidade de Ponta Grossa a fragmentação dos ambientes florestais torna-se bastante acentuada revelando poucos ambientes visualmente interessantes para amostragens in loco da herpetofauna.

Na Tabela 87 são apontadas as coordenadas centrais dos pontos amostrais selecionados abrangendo a AID, em diferentes porções da extensão do Empreendimento. A Figura 316 exhibe a espacialização dos pontos amostrados. Importante salientar que se trata das mesmas áreas utilizadas no estudo da avifauna e da mastofauna.

Tabela 87: Coordenadas geográficas dos pontos centrais dos sítios amostrais da Herpetofauna.

Sítio Amostral	Área de Influência	Coordenadas UTM Fuso 22J	
P1H-C1	AID	581.569	7.201.893
P2H-C1	AID	613.981	7.186.118
P3H-C1	AID	639.280	7.187.073
P1H-C2	AID	688.783	7.190.448
P2H-C2	AID	639.187	7.189.229

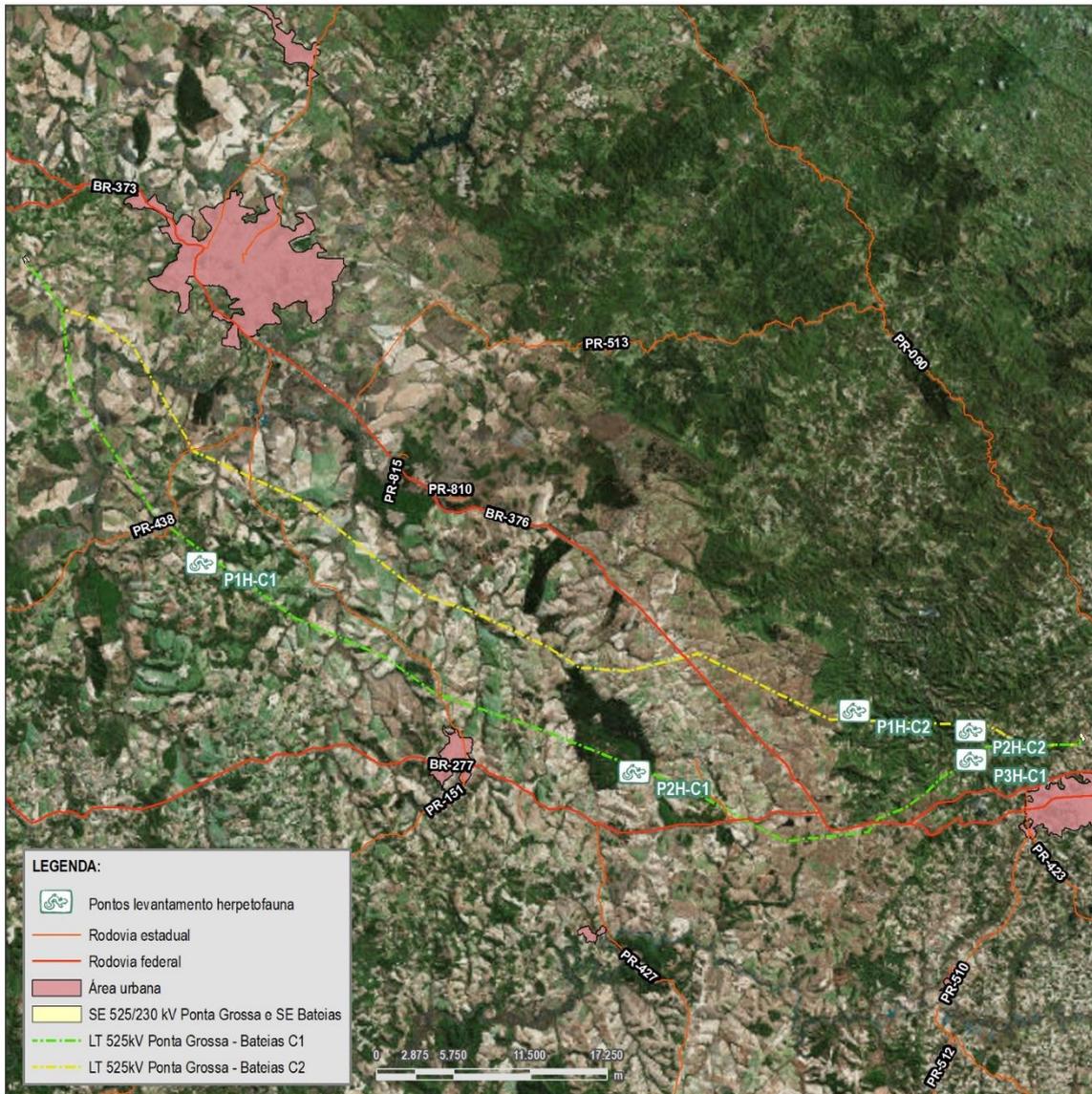


Figura 316: Localização dos pontos amostrais da Herpetofauna.

Dentre as principais ações antrópicas observadas ao longo de ambos os traçados estão a ocupação humana desordenada com intensa fragmentação dos ambientes em pequenas propriedades rurais, agricultura intensiva de grãos (ex. soja) e floretas de monocultura (eucalipto).

Nos cinco pontos de amostragem elencados na Figura 316 foram realizadas amostragens em diversos ambientes encontrados ao longo das duas campanhas, sendo que cada ponto amostral foi investigado durante um dia.

## **Análise de Dados Secundários**

Consistiu em uma pesquisa de dados secundários a respeito da herpetofauna da porção interiorana do Paraná, em especial a região central do Estado. Foram utilizados como fonte principal de consulta os estudos de Garcia et al., (2007) que buscaram avaliar o padrão de distribuição de anfíbios da região subtropical da América do Sul e Bérnils et al., (2007) que descreveram os répteis das porções subtropical e temperada da região neotropical. Apesar destes estudos possuírem padrões de abrangência bastante amplos em relação a herpetofauna da Floresta Atlântica do Paraná, fornecem dados bastante confiáveis e com certo poder de previsibilidade quanto a possíveis padrões de distribuição desconhecidos para muitas espécies, questão essa pertinente quando se avalia áreas pobremente inventariadas. De forma complementar foram utilizados estudos de âmbito regional como os de Machado et al., (1999), Machado (2004) e Conte e Rossa-Ferres (2007).

Para a avaliar o *status* de conservação das espécies em âmbito regional, nacional e internacional foram utilizados os estudos de Bérnils (2004), Barbosa et al., (2008) e IUCN (2018). Para determinar o endemismo das espécies na Floresta Atlântica foi utilizado o estudo de Santos (2013). A nomenclatura utilizada seguiu a SBH (2018).

## **Métodos Aplicados e Esforço Amostral**

A primeira campanha ocorreu durante o verão entre os dias 5 a 10 de março de 2018, sendo que na segunda campanha, de outono, os pontos foram replicados entre os dias 25 e 30 de maio de 2018. Na sequência são apresentados os métodos aplicados.

### **a) Procura Visual (PV) (adaptado de Martins & Oliveira, 1999)**

Este método consiste em percorrer os pontos amostrais visando o registro visual (direto ou indireto) e/ou auditivo dos animais, mediante o revolvimento do folhicho, troncos caídos, busca em tocas e em toda e qualquer estrutura que sirva de abrigo para a herpetofauna. Para anfíbios, foram contabilizados todos os anuros em atividade de vocalização, assim como os indivíduos visualizados em repouso. Como para a maioria das espécies de anuros não é possível uma contagem precisa do número de indivíduos vocalizando, porque muitos machos vocalizam ao mesmo tempo (coro), ou porque vocalizam muito próximos um do outro, foram empregadas as seguintes categorias de vocalização, modificadas de LIPS et al., (2001 apud RUEDA et al., 2006):

- ✓ 0 – nenhum indivíduo da espécie vocalizando;
- ✓ 1 – número de indivíduos vocalizando estimável entre 1-5;
- ✓ 2 – número de indivíduos vocalizando estimável entre 6-10;
- ✓ 3 – número de indivíduos vocalizando estimável entre 10-20;
- ✓ 4 – formação de coro em que as vocalizações individuais são indistinguíveis e não se pode estimar o número de indivíduos (>20).

Para estimar a abundância dos anfíbios, foi extrapolado o valor máximo de cada categoria amostral.

Este método buscou avaliar todos os ambientes nos pontos amostrais, com objetivo de registrar o maior número de espécies dentro do universo amostral disponíveis. Desta forma, foram avaliados desde ambientes peridomiciliares a ambientes florestais em diferentes estágios de conservação e campos com afloramentos rochosos. Em áreas sob influência de clima temperado, a disponibilidade de abrigos é um fator determinante para a localização de anfíbios e répteis, já que estes animais regulam seu metabolismo a partir da temperatura ambiente. Em períodos de temperatura mais baixa estes animais procuram estes abrigos para regular a temperatura corporal e realizar suas funções metabólicas. Além dos abrigos naturais, áreas úmidas ou alagadas também representaram ambientes de interesse para as amostragens, pois disponibilizam condições adequadas para a ocorrência de diversas espécies de anfíbios e, conseqüentemente, de répteis.

Entre a Figura 317 e a Figura 322 são apresentados alguns dos diferentes ambientes e estruturas investigadas nos pontos amostrais selecionados ao longo do traçado da LT.



Figura 317: Troncos empilhados investigados no P3H-C1 - coordenadas utm 639280/7187073.



Figura 318: Troncos empilhados investigados no P3H-C1 - coordenadas utm 639280/7187073.

Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.



Figura 319: Troncos investigados no P2H-C1 – coordenadas utm 613981/7186118.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018

Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.



Figura 320: Pilha de telhas investigadas no P1H-C1 – coordenadas utm 581569/7201893.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018



Figura 321: Rochas em área de silvicultura no P1H-C2 - coordenadas utm 630374/7190663.  
Foto: Martin Schossler, 2018.



Figura 322: Trilha investigada no interior da mata no P1H-C2 - coordenadas utm 630634/7190593.  
Foto: Martin Schossler, 2018.

## b) Amostragem em Sítios Reprodutivos (ASR)

Esse método consistiu na busca direta, por meio de contatos visuais e/ou auditivos, no perímetro de corpos d'água (e.g. poças temporárias, lagoas, brejos, córregos, rios e riachos), onde geralmente as populações de anfíbios se agregam para a reprodução. Os anfíbios foram contabilizados seguindo os mesmos critérios descritos no método de Procura Visual. Alguns grupos de répteis (serpentes e quelônios) também são comumente registrados por este método, já que muitas espécies utilizam os corpos d'água como sítios de forrageamento e/ou reprodução. As amostragens ocorreram à noite, quando o pesquisador realizou as buscas durante uma hora. Entre a Figura 323 e a Figura 328 são apresentados os diferentes sítios reprodutivos amostrados nos pontos selecionados.



Figura 323: Sítio reprodutivo no P3H-C1 –  
Coordenadas UTM 639494.64/7186929.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.

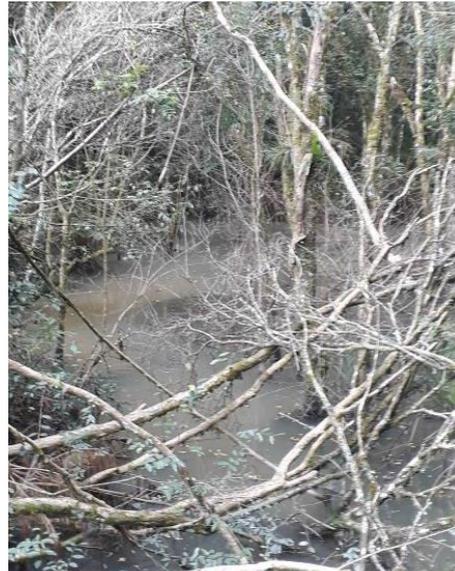


Figura 324: Sítio reprodutivo no P2H-C1 -  
Coordenadas UTM 613770/7186099.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.



Figura 325: Sítio reprodutivo no P1H-C1 -  
Coordenadas UTM 581380/7201897.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.



Figura 326: Sítio reprodutivo no P1H-C1 -  
Coordenadas UTM 581380/7201897.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.



Figura 327: Sítio reprodutivo no P1H-C2 -  
Coordenadas UTM 630787/7190441.  
Foto: Martin Schossler, 2018.



Figura 328: Sítio reprodutivo no P2H-C2 -  
Coordenadas UTM 639320/7188195.  
Foto: Martin Schossler, 2018.

**c) Procura com carro ou veículo automotor (PC)**

A procura com carro ou veículo automotor corresponde ao encontro de anfíbios e répteis avistados ou atropelados em estradas vicinais ou nas rodovias da região (SAWAYA *et al.*, 2008). O deslocamento diário da equipe em toda a área de influência contempla este método.

**d) Encontros ocasionais (EO)**

Como a observação de répteis é de caráter fortuito e demanda muito tempo em campo, necessita-se tanto da interação com os demais membros da equipe de fauna, como com moradores ou trabalhadores locais para que se obtenha mais evidências da presença destes animais. Este método completou todos aqueles espécimes encontrados por terceiros, ou quando a equipe não estava realizando as demais atividades supracitadas.

**Análise dos Dados**

A suficiência amostral foi avaliada mediante a curva de registros acumulados das espécies. Trata-se de um excelente procedimento para avaliar o quanto o método testado se aproximou da identificação das espécies na área de estudo. As análises foram realizadas com base na matriz de dados de presença/ausência das espécies ao longo dos dias de amostragem, utilizando 100 adições aleatórias das amostras no programa EstimateS 7.52 (COLWELL, 1994-2005). A estimativa da riqueza foi calculada a partir do número de espécies identificadas em função dos dias de amostragem.

O índice de estimativa da riqueza das espécies foi calculado por meio de vários estimadores (ACE, ICE, Chao1, Chao2, Jacknife 1, Jacknife2 e Boodstrap), sendo considerados aqueles que representaram os extremos entre os valores mínimos e máximos estimados (KREBS, 1989).

O **Índice de Diversidade** foi calculado a partir do Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (KREBS, 1989) e Simpson para cada ponto amostral. Neste caso, os valores foram convertidos [log e]. A análise proposta foi elaborada pelo pacote estatístico Primer V5 (CLARKE; GORLEY, 2001).

A **Similaridade** foi utilizada para comparar a riqueza de espécies entre os pontos amostrais, por meio do índice de similaridade de Bray-Curtis (Krebs, 1989), usando o modo de agrupamento Group Average, o qual permite maximizar a correlação entre as amostras. A abundância das espécies foi transformada [log (x+1)] para diminuir o peso das espécies quantitativamente dominantes. Os dendrogramas propostos foram elaborados através do pacote estatístico Primer V5 (CLARKE; GORLEY, 2001).

#### 4.2.2.2.2 Resultados e Discussões

##### **Dados Secundários**

A utilização de dados secundários pode constituir uma importante ferramenta na tentativa de estimar a composição de espécies de um determinado local. Atualmente, para algumas regiões do território nacional, é possível encontrar uma vasta bibliografia acerca da composição herpetofaunística. Contudo, deve-se levar em consideração diversos fatores na hora de estabelecer comparações e/ou extrapolações da composição herpetofaunística de um determinado local com base apenas em referências bibliográficas, mesmo que entre áreas muito próximas e/ou com composição estrutural semelhante. Na sequência são apresentados alguns critérios que devem ser considerados quando utilizados dados secundários.

- ✓ **Padrões de distribuição disjunta ou restrita:** É de consenso entre os pesquisadores que boa parte dos anfíbios e répteis tem distribuição bastante restrita, muitas vezes limitada a nichos ecológicos específicos (GARCIA *et al.*, 2007). Por exemplo, Di-Bernardo *et al.*, (2007) descreveram padrões de distribuição em mosaico para algumas espécies de serpentes no sul do Brasil, onde fatores ecológicos poderiam ser responsáveis pela restrição destas ocorrências, mesmo dentro de suas áreas de distribuição, contribuindo para diferenças na riqueza observada, mesmo entre áreas muito próximas.
- ✓ **Estudos com amplos padrões biogeográficos:** Os padrões biogeográficos normalmente utilizados em estudos herpetofaunísticos são extremamente amplos e, invariavelmente, mascaram distribuições limitadas ou disjuntas (GARCIA *et al.*, 2007, DI-BERNARDO *et al.*, 2007). Desta forma, por mais que se tente estimar a riqueza de espécies de uma determinada área com base em registros secundários, incursões a campo tornam-se necessárias para minimizar efeitos de distribuição em mosaico e apontar particularidades as quais não podem ser previstas por meio de registros secundários.
- ✓ **Esforço de captura insuficiente:** Outra característica relevante na utilização de dados secundários é o esforço empregado para a realização dos estudos que são utilizados na compilação destes dados. Principalmente para o inventariamento de serpentes, sabe-se da necessidade de estudos de longo prazo, que consigam caracterizar de forma representativa a riqueza de um determinado local (DI-BERNARDO *et al.*, 2007; BALESTRIN, 2008). Por serem animais inconspícuos e de difícil amostragem e não responderem adequadamente a métodos de amostragem passiva (*pitfalls*, covos, abrigos artificiais...), há a necessidade de um grande esforço para contemplar de forma representativa esse grupo de animais. Quando são realizados estudos em longo prazo, existe a tendência de ampliar a distribuição de

algumas espécies (que não eram previstas para as áreas), indicar padrões de distribuição disjunta e até mesmo, revelar espécies novas (DI-BERNARDO et al., 2007; BALESTRIN, 2008).

Os estudos de GARCIA et al., (2007), que apresentaram a distribuição dos anfíbios da porção subtropical da América do Sul e Bérnils et al. (2007), descreveram as espécies de répteis das porções subtropical e temperada da região neotropical, serão utilizados para alicerçar o levantamento dos dados secundários da região de inserção do Empreendimento. Dentre as ecorregiões descritas nestes estudos, as que abrangem a região onde será implementado o Empreendimento, é a Floresta Atlântica de interiores em Garcia et al. (2007) e Floresta Atlântica no estudo de Bérnils et al. (2007). Devido a abrangência destas áreas, as quais não se limitam ao estado do Paraná foram utilizados, alguns estudos complementares de caráter regional, para refinar a análise dos dados dentro dos objetivos propostos. Desta forma os dados secundários serão apresentados separadamente para anfíbios e répteis, conforme segue:

✓ Amphibia - Floresta Atlântica de Interiores

É composta por grandes fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Decidual estendendo-se a partir das encostas da Serra da Mantiqueira e vale do Paraíba atravessando as regiões norte e oeste do planalto em São Paulo e Paraná até o leste do Paraguai e extremo nordeste da Argentina, e se prolonga até a borda sul do Planalto das Araucárias do Rio Grande do Sul. Para esta ecorregião, Garcia et al., (2007) citam 111 espécies de anfíbios, muitas das quais, com provável ocorrência para as áreas de interesse do Empreendimento (Anexo 06).

No entanto, devido à grande área abrangida pela Floresta Atlântica de Interior e escassez de trabalhos que descrevam a anfíbiofauna do centro e oeste do Paraná, algumas espécies citadas para esta ecorregião apresentam status de ocorrência indefinido, ou até mesmo pouco provável para área do Empreendimento.

Desta forma, objetivando-se uma análise mais refinada das áreas de interesse, foram utilizados os estudos de Machado et al., (1999) e Machado (2004) que descreveram, respectivamente, 24 e 38 espécies para o Terceiro Planalto Paranaense, região que também engloba as áreas de interesse do Empreendimento sob os domínios da Floresta Atlântica de interiores. Do total de espécies descritas por Garcia et al., (2007), 39 são confirmadas para os domínios da Floresta Atlântica de Interiores no estado do Paraná pelos estudos de Machado et al. (1999) e Machado (2004), pois este último ainda acrescenta a espécie *Rhinella crucifer* na lista de Gárcia et al. (2007).

Bérnils et al. (2007) utilizaram referências diferentes daquelas utilizadas por Garcia et al. (2007), para nomear as ecorregiões abordadas em seu estudo, mas equivalentes em nosso propósito para tentar estimar a fauna de répteis com possível ocorrência na área

deste estudo. Para esta ecorregião não foram encontrados estudos, formalmente publicados, que abrangessem exclusivamente a região no estado do Paraná.

✓ Reptilia - Floresta Paranaense

Seria equivalente a Floresta Atlântica de Interiores utilizada por Garcia et al., (2007). Nesta região, Bérnils et al., (2007) registraram 104 espécies de répteis, das quais, muitas com ocorrência provável para as áreas de interesse do Empreendimento. Este grupo de espécies, geralmente, apresenta ocorrência abaixo dos 500 m de altitude, com registros para o oeste, norte e leste do Paraná, evitando os planaltos frios do centro e sul do estado. São répteis de porte médio a grande, florestais e de ampla distribuição acima do Trópico de Capricórnio (Anexo 06).

## Resultados de Campo

✓ **Dados obtidos em campo**

Durante as amostragens de campo realizadas na primeira campanha de inventariamento, foram registradas 17 espécies da herpetofauna nas áreas afetadas pelo Empreendimento. Do total de espécies registradas, 14 espécies foram de anfíbios anuros e três espécies de Squamata, conforme exibido na Tabela 88.

Nas amostragens de campo realizadas na segunda campanha, que abrangeu o período do outono, foram registradas quatro espécies ao longo dos pontos amostrais. Em relação as espécies registradas durante a primeira campanha, *Aplastodyscus leucopygius* e *Scinax fuscovarius* constituíram novidades, conforme apresentado na Tabela 89.

A família Hylidae foi a mais diversa em número de espécies (sete espécies) e também a que abarcou as espécies mais abundantes e frequentes. *Hypsiboas bischoffi* (Figura 329) foi a espécie mais frequente registrada em quatro dos cinco pontos amostrados ao longo de todos os traçados e também a mais abundante, estando representada por, aproximadamente, 28 espécimes no total de pontos onde foi verificada sua presença. *Dendropsophus nanus* e *Dendropsophus minutus* estiveram representadas por, respectivamente, 24 e 23 espécimes. Mesmo durante o outono, *Hypsiboas bischoffi* foi a espécie mais frequente e também a mais abundante.

Na sequência são apresentados os resultados obtidos através de cada método aplicado em campo.



Figura 329: Juvenil de *Hypsiboas bischoffi* registrado pelo método de PV no P3H-C1.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.

**a) Procura Visual (PV)**

Na primeira campanha o método de PV teve um aproveitamento bastante alto registrando 15 espécies, das quais, 12 espécies de anuros e três espécies de Squamata. Das espécies registradas por este método, destacam-se os representantes associados a ambiente florestais *Adenomera araucária*, *Haddadus binotatus*, *Proceratophrys boie* (Figura 330) e a serpente *Chironius bicarinatus* (Figura 331).

Na segunda campanha foram registradas pelo método de PV três espécies de anuros. Destas, destaca-se *Aplastodiscus leucopygius*, espécie característica dos domínios da Floresta Atlântica.



Figura 330: Adulto de *Proceratophrys boie* registrada pelo método de PV No P3H-C1.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.



Figura 331: Adulto de *Chironius bicarinatus* registrada pelo método de PV no P3H-C1.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.

**b) Amostragem em Sítio de Reprodução (ASR)**

Seis espécies de anuros foram registradas por meio do método de ASR na primeira campanha, conforme pode ser observado na Tabela 88.

Duas espécies de anuros (*Aplastodiscus leucopygius* e *Hypsiboas bischoffi*) foram registradas pelo método de ASR. A espécie *Aplastodiscus leucopygius* é vocalmente ativa durante todo o ano com picos em períodos mais chuvosos (Feio, 1990 e Haddad; Sawaya, 2000) (Tabela 89).

Destacam-se as espécies *Adenomera araucária* e *Vitreorana uranoscopa* (Figura 332). Estas espécies são associadas a ambientes florestais e podem representar bioindicadores de qualidade ambiental.



Figura 332: Adulto de *Vitreorana uranoscopa* registrado pelo método de ASR no P3H-C1.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.

**c) Encontros ocasionais (EO) e procura com carro (PC)**

Na primeira campanha não foram registradas espécies por PC nas áreas afetadas pelo Empreendimento e apenas um espécime de serpente *Oxyrhopus clathratus* (Figura 333) foi registrada pelo método de EO no ponto P3H-C1 (Tabela 88). Essa espécie de serpente também possui hábitos diretamente associados com ambientes florestais.

Na segunda campanha nenhuma espécie foi registrada pelo método de PC e somente *Rhinella icterica* foi registrada pelo método de EO no ponto P1H-C1 (Tabela 89).



Figura 333: Adulto de *Oxyrhopus clathratus* registrado pelo método de PC no P1H-C1.  
Foto: Rafael L. Balestrin, 2018.

A Tabela 88 exibe a lista geral de espécies de anfíbios e répteis registradas durante a primeira campanha de amostragens de campo.

Tabela 88: Lista geral de espécies de anfíbios e répteis registradas durante a primeira campanha de amostragens de campo.

Taxas	Nome popular	Pontos				
		P1H-C1	P2H-C1	P3H-C1	P1H-C2	P2H-C2
Anura						
Bufonidae						
<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu				PC (1), PV (1)	
<i>Rhinella schneideri</i>	sapo-cururu	PV (1)	PV (1)			
Craugastoridae						
<i>Haddadus binotatus</i>	rã-das-folhas			PV (4)		
Hylidae						
<i>Aplastodiscus perviridis</i>	perereca-flautinha	PV (2)	ASR (1), PV (1)	PV (4)		
<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-ampulheta		PV (13)		ASR (5), PV (5)	
<i>Dendropsophus nanus</i>	perereca		PV (20)	PSLT (4)		
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	perereca			PV (1)	ASR (5)	ASR (5)
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	perereca	PV (4)	ASR (4)		ASR (5), PV (5)	ASR (5), PV (5)
<i>Hypsiboas prasinus</i>	perereca			ASR (1)		
<i>Sphaenorhynchus surdus</i>	perereca-verde				ASR (5), PV (10)	
Centrolenidae						
<i>Vitreorana uranoscopa</i>	perereca-macaco			ASR (4)		
Odontophrynidae						

Taxas	Nome popular	Pontos				
		P1H-C1	P2H-C1	P3H-C1	P1H-C2	P2H-C2
<i>Proceratophrys boie</i>	sapo-de-chifre			PV (1)		
Leptodactylidae						
<i>Adenomera araucaria</i>	râzinha		PV (5)		ASR (5)	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga	PV (1)				ASR (1)
Teidae						
<i>Salvator merianae</i>	tejú	PV (1)				
Dipsadidae						
<i>Chironius bicarinatus</i>	cobra-cipó			PV (1)		
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	falsa-coral			PV (1)		

Legenda: ASR - amostragem em sítios reprodutivos, PC - procura com carro ou veículo automotor, EO - encontros ocasionais, PV - procura visual

A Tabela 89 exibe a lista geral de espécies de anfíbios e répteis registradas durante a segunda campanha de amostragens de campo.

Tabela 89: Lista geral de espécies de anfíbios e répteis registradas durante a segunda campanha de amostragens de campo.

Taxas	Nome popular	Pontos				
		P1H-C1	P2H-C1	P3H-C1	P1H-C2	P2H-C2
Anura						
Bufonidae						
<i>Rhinella icterica</i>	sapo-cururu	EO (1)				
Hylidae						
<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	perereca-flautinha			PV (1), ASR (4)		
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	perereca				ASR (1)	PV (6)
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-raspa-de-cuia				PV (1)	

Legenda: ASR - amostragem em sítios reprodutivos, PC - procura com carro ou veículo automotor, EO - encontros ocasionais, PV - procura visual.

#### ✓ Espécies Ameaçadas e/ou Raras

Dentre a fauna registrada nos pontos amostrais investigados ao longo das áreas de influência do Empreendimento não foram registradas espécies raras ou que estejam citadas em alguma categoria relevante de ameaça nas listas de fauna ameaçada utilizadas neste estudo.

Com base nos dados secundários apenas os anuros *Brachycephalus pernix*, *Ischnocnema paranaenses*, *Holoaden luederwaldti*, *Melanophryniscus macrogranulosus*, *Thoropa saxatilis*, *Dendropsophus anceps*, *Hypsiboas semiguttatus* e os répteis *Phrynops williamsi*, *Anisolepis undulatos*, *Stenocercus azureus* e *Apostoleps quirogai* figuram em alguma categoria relevante de ameaça nas listas utilizadas como base neste estudo. Contudo, apenas as espécies *Ischnocnema paranaenses*, *Hypsiboas semiguttatus*, *Phrynops williamsi*, *Anisolepis undulates* e *Apostolepis quirogai* teriam chances significativas de ocorrerem nas áreas de influência afetadas pelo Empreendimento em função de suas distribuições conhecidas estarem próximas e/ou englobarem as áreas em questão. Aqui faz-se necessária a utilização do princípio da precaução. Este princípio visa estabelecer ações preventivas que se sustentem em características da herpetofauna já abordadas neste estudo como, por exemplo, os padrões de distribuição restritos ou em mosaico que podem existir para muitas espécies previstas nos dados secundários.

Considerando os possíveis padrões de distribuição disjunta ou em mosaico para diversas espécies da herpetofauna, associado com escasso inventariamento das áreas de interesse, deve-se dispor com muita precaução de afirmações definitivas quanto aos limites de distribuição geográfica das espécies supracitadas na lista de dados secundários. Mesmo após um grande incremento de estudos que buscaram avaliar a composição de taxocenose ao longo dos mais diversos biomas do território nacional, não são raros os exemplos de registros de espécies que estejam fora dos seus padrões convencionais de distribuição, constituindo limites extremos de distribuição ou até mesmo apontando populações aparentemente “ilhadas” em localidades restritas, fora dos padrões de distribuição até então conhecidos.

Mesmo com o advento de estudos mais sofisticados que buscam avaliar a distribuição de espécies por meio da modelagem ecológica, ainda são registradas espécies fora das áreas previstas. A exemplo disso, observa-se o anuro *Melanophryniscus spectabilis* recentemente descoberto no estado do Paraná (REUNAUD et al., in press), quando sua distribuição foi aumentada em 100 km ao norte da distribuição conhecida. Giasson et al., (2011) descreveram que *M. spectabilis* ocorreria apenas na Florestas Estacionais da bacia do rio Uruguai, embora Garcia et al., (2007) cite a espécie como endêmica da FOM. Este novo registro foi realizado na FOM na bacia do rio Iguazu e promoveu um aumento na altitude de ocorrência da espécie da faixa de 380 a 875 metros de altitude (GIASSON et al., 2011) para até 1.100 metros de altitude, ampliando os possíveis locais com potencial ocorrência. Di-Bernardo et al., (2007) estudaram a fauna de serpentes de uma área de Floresta Atlântica com mata de araucária no Sul do Brasil. Neste estudo foi aplicado um esforço de procura ao longo de 30 meses consecutivos, totalizando 1525 horas/homem de busca ativa. Apesar do imenso esforço aplicado, onze espécies de serpentes características da região e amplamente registradas em áreas muito próximas (-30km) a do estudo não foram registradas, o que os autores atribuem a padrões de distribuição disjunta. Balestrin (2008) encontrou um gênero novo de serpente da tribo Elapomorhini (em descrição), um registro novo de uma serpente do gênero *Phymophis* a qual pode representar uma espécie

nova e redescobriu uma espécie de anfíbio anuro (*Melanophryniscus pachyrhynchus*), conhecida até então por dois espécimes coletados no município de São Lourenço, Rio Grande do Sul, em 1890 e 1905 (VAZ-SILVA *et al.*, 2008) em uma área distante, apenas, 70 km em linha reta da capital Porto Alegre, no Rio Grande do Sul.

Estes seriam apenas alguns exemplos a fundamentar a necessidade da utilização do princípio da precaução quando se considera sobre limites de distribuição de espécies da herpetofauna, principalmente em áreas pobremente inventariadas, como no caso das áreas de influência do presente estudo.

#### ✓ **Espécies Endêmicas**

Nenhuma espécie registrada em campo se enquadrava nesta categoria. No entanto, atenção especial deve ser dada para algumas espécies ubiqüitárias que podem representar complexos de espécies, algumas delas, com possibilidade de endemismo em suas formações originais, como, por exemplo, aqueles anuros dos gêneros *Dendropsophus*, *Scinax* e *Ololygon*.

#### ✓ **Espécies Cinegéticas ou de Interesse Médico Veterinário**

Em relação às espécies cinegéticas observadas nos pontos de amostragem ao longo do traçado, pelo menos uma pode sofrer pressão de caça, a rã *Leptodactylus latrans*. Contudo, o lagarto *Salvator merianae*, previsto nos dados secundários também é uma espécie frequentemente caçada. Além destas, serpentes, são animais estigmatizados geralmente sendo mortos pelo homem quando encontrados.

Quanto às espécies de interesse médico, destaca-se as serpentes do gênero *Bothrops*, *Crotalus* e *Micrurus* previstas nos dados secundários e relatadas por moradores locais e também os anuros do gênero *Rhinella*.

Estas serpentes e anuros são consideradas de interesse médico veterinário, por ocasionarem acidentes que podem ser graves, envolvendo humanos e animais de criação.

#### ✓ **Espécies Bioindicadoras**

Via de regra, anfíbios são excelentes bioindicadores ambientais, por ocuparem tanto ambientes terrestres, quanto aquáticos, além de desempenharem importante função na dinâmica entre os ecossistemas. Entretanto, existem algumas particularidades deste grupo que devem ser levadas em consideração, antes da eleição de possíveis espécies indicadoras. Como já mencionado, uma boa espécie bioindicadora necessita apresentar alta abundância e frequência de ocorrência

em determinada área. Neste sentido, espécies de encontro ocasional, ou que ocorrem em baixa abundância nas áreas amostradas não possuem valor como bioindicadores em estudos de monitoramento, apesar de poderem ser afetadas por impactos do Empreendimento (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). Espécies com acentuado padrão de distribuição sazonal, assim como espécies de reprodução explosiva estão acessíveis em curtos períodos, sob condições extremamente específicas, o que pode dificultar e/ou inviabilizar amostragens em gradientes de tempo, impedindo ou mascarando comparações entre diferentes períodos.

Espécies bioindicadoras, além de apresentarem atributos ecológicos que as enquadrem em alguma categoria de bioindicação ambiental, devem ser acessíveis a amostragens em um gradiente de tempo com intuito de avaliar as possíveis alterações ou não ao longo da implementação do Empreendimento.

Aquelas espécies de caráter bioindicador que não são suscetíveis a metodologias padronizadas em um gradiente de tempo, podem ser utilizadas somente na tentativa de estimar o estado de conservação do ambiente. Serpentes constituem um bom exemplo desta assertiva, pois são animais inconspícuos e de difícil amostragem, sendo muitas vezes complexo avaliar os reais efeitos de uma dada atividade por meio deste grupo. No entanto, são importantes por disponibilizarem relevantes subsídios ao conhecimento do estado de conservação de regiões naturais (MOURA-LEITE et al., 1993), pois ocupam posição ápice em cadeias alimentares (exigindo assim uma oferta alimentar que sustente suas populações), funcionando como excelentes indicadores de primitividade dos ecossistemas ou, por outro lado, de diferentes níveis de alteração ambiental.

A presença de espécies dependentes de algum tipo de ambiente (espécies estenóica), bem como a presença de espécies raras e formas endêmicas, são fundamentais para a detecção do grau de primitividade do ambiente, enquanto que a presença de espécies tolerantes a um amplo espectro de condições do meio (eurióticas) podem determinar diferentes níveis de alteração.

Anuros poderiam ser utilizados como bioindicadores de qualidade ambiental ou para estudos de monitoramento, ao tentar avaliar a supressão de habitat ocasionado pelo Empreendimento. No caso de programas de monitoramento, estas espécies deverão contemplar padrões de abundância e frequência capazes de serem mensurados pelas metodologias disponíveis em um gradiente de tempo. Nas áreas de interesse, com base na amostragem realizada, destacaram-se as espécies: *Aplastodiscus perviridis* e *Hypsiboas bischoffi*.

#### ✓ **Suficiência Amostral, Diversidade e Similaridade**

A curva do coletor, constituída com base nas amostragens de campo, encontra-se em ascensão, indicando que ambientes heterogêneos como, por exemplo, áreas de floresta, tendem a produzir

curvas de crescimento lento o que também é corroborado pelo grupo em questão, herpetofauna, onde grande parte das espécies apresentam comportamento críptico e sazonal.

O Gráfico 25 exibe a curva do número acumulado de espécies de anfíbios e répteis registradas nos pontos amostrais inventariados ao longo dos traçados do Empreendimento. A linha contínua representa a curva média e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de 95%. A linha contínua representa a curva média e as linhas pontilhadas representam os extremos aleatorizados em um intervalo de 95%.

De todos os estimadores de riqueza obtidos por meio da confecção da curva do coletor (ACE, ICE, Chao1, Chao2, Jacknife 1, Jacknife2 e Boodstrap), Boodstrap foi o que projetou uma estimativa de riqueza mais próxima a realidade do número de espécies registradas durante as amostragens realizadas nos pontos amostrais que, neste caso, foi de 23,19 espécies. Considerando o total de espécies registradas em campo durante as duas campanhas (19 espécies), pode-se dizer que as amostragens contemplaram, aproximadamente, 82% das espécies. Em contrapartida, o estimador ICE foi o que projetou uma estimativa de espécies mais distante da realidade observada em campo. Neste caso o estimador ICE projetou um total de 32,79 espécies. Desta forma, no cenário menos promissor, obtido dentre todas as estimativas realizadas, considerando o total de espécies registradas em campo (19 espécies), pode-se dizer que as amostragens contemplaram, aproximadamente, 58% das espécies estimadas.

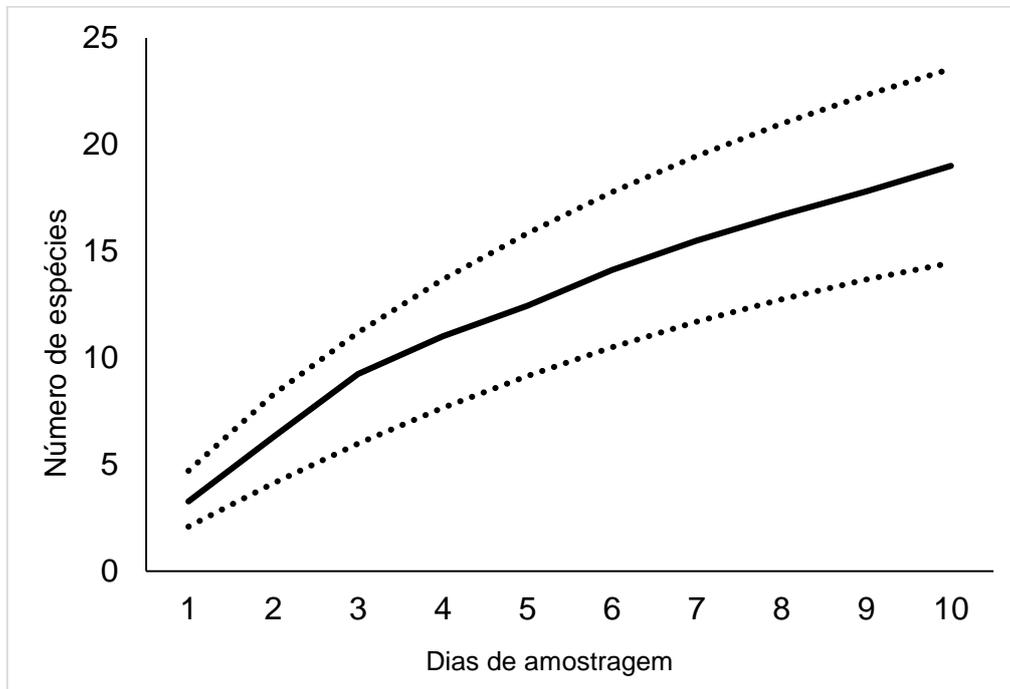


Gráfico 25: Curva do número acumulado de espécies de Anfíbios e Répteis registrados nas áreas de influência do Empreendimento.

Por meio do programa PRIMER também foram obtidos os índices de diversidade de Shannon-Weaver e Simpson para cada um dos pontos amostrados ao longo das duas campanhas. Desta

forma, pode-se observar a diversidade nestes diferentes ambientes e apontar aqueles pontos que, dentro da realidade espacial e temporal das amostragens realizadas, apresentaram maiores valores quanto a riqueza e diversidade observada.

A riqueza de espécies observada nos pontos amostrais do traçado C1 variou entre seis espécies nos pontos P1H-C1 e P2H-C1 cada e 10 espécies no ponto P3H-C1. Já nos pontos referentes ao traçado C2, a riqueza de espécies variou entre sete espécies no P1H-C2 e 3 espécies no P2H-C2. Quanto a abundância relativa de espécimes registrados, no traçado C1 os valores variaram entre 25 espécimes registrados no P1H-C1 e 45 espécimes registrados no P2H-C1. No traçado C2 a abundância relativa observada nos pontos amostrais foi de 49 espécimes no P1H-C2 e 22 espécimes no P2H-C2 (Tabela 90). Via de regra, a fragmentação das grandes propriedades rurais tem se mostrado bastante prejudicial a herpetofauna, principalmente para serpentes que representam animais estigmatizados pela ignorância humana.

Dentre todos os pontos amostrados, o P3H-C1 no traçado C1 foi o que revelou a maior riqueza de espécies. Além disso, diversas espécies observadas neste ponto estão fortemente associadas com ambientes florestais que necessitam de certo grau de preservação que permita a manutenção destes organismos. Quanto aos índices de diversidade, o ponto P3H-C1 do traçado C1 também destacou-se dos demais apresentando os maiores valores, sendo de 2.09 para H' e 0,91 para J' (Tabela 90). Dentre os pontos amostrais inventariados no traçado C2, o P1H-C2 foi que se destacou mais em relação a riqueza, abundância relativa e índices de diversidade.

Tabela 90: Número de Espécies (S), Espécimes (N) e Índices de Diversidade de Shannon-Weaver (H') e Simpson (J') obtidos em cada Ponto Amostral

Índices de Diversidade	Pontos				
	P1H-C1	P2H-C1	P3H-C1	P1H-C2	P2H-C2
S	6	6	10	7	3
N	10	45	26	49	22
H'	1,60	1,40	2,09	1,69	0,70
J'	0,89	0,78	0,91	0,87	0,64

Para análise de similaridade foi confeccionado um cladograma onde pode-se observar que o ponto P3H-C1 do traçado C1 apareceu isolado dos demais, em um nível de similaridade de, aproximadamente, 13% com o conjunto. Como mencionado anteriormente, neste ponto registrou-se uma herpetofauna bastante diferente dos demais pontos amostrados, com um número representativo de espécies típicas de florestas, das quais, algumas estenóicas. Quanto aos demais pontos, P1H-C2 (C2) e P2H-C1 (C1) estiveram agrupados em, aproximadamente, 49% de similaridade o que pode estar relacionado com a baixa riqueza, mas alta abundância relativa de espécimes observada nestes pontos. Os pontos P1H-C1 (C1) e P2H-C2 (C2)

estiveram agrupados em um nível de, aproximadamente, 42% (Gráfico 26). Por fim, deve-se considerar que as análises abrangeram apenas a variação espacial das espécies entre os pontos amostrais no momento das amostragens e que essa questão é pertinente a todas as análises realizadas neste estudo.

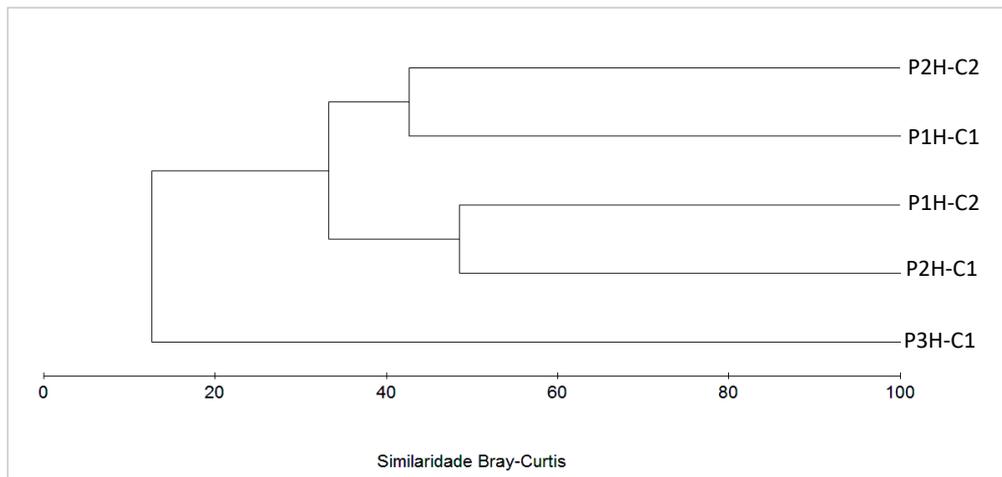


Gráfico 26: Índice de Similaridade De Bray-Curtis Obtido para os Pontos Amostrais.

#### 4.2.2.2.3 Considerações Finais

Com a soma das duas campanhas de amostragem, realizadas nos pontos ao longo do traçado previsto para a implantação da LT 525kV Ponta Grossa – Bateias (C1 e C2), foram registradas 19 espécies da herpetofauna, sendo 16 espécies de anuros e três espécies de Squamata. Não foram observadas espécies que estejam citadas em alguma categoria relevante de ameaça nos livros de fauna ameaçada utilizados neste estudo. No entanto, como já destacado, os dados secundários sugerem a possibilidade de algumas espécies na área (bioma) de inserção do Empreendimento. Da mesma forma, também não foram registradas, nos pontos amostrais, espécies endêmicas e/ou raras, mas sim algumas espécies florestais que apresentam maiores exigências quanto ao estado de conservação dos ambientes onde ocorrem. Destas, destacam-se, principalmente, os anuros *Proceratophrys boie* e *Vitreorana uranoscopa* e a serpente *Oxyrhopus clathratus*, ambas registradas no ponto P3H-C1 do traçado C1.

#### 4.2.2.3 Mastofauna

Dentre os vertebrados, os mamíferos (classe Mammalia) compõem um dos grupos com maior diversidade ecológica, morfológica e funcional, os quais ocupam diferentes guildas nos ambientes naturais. Esse taxa tradicionalmente é subdividido em três grandes grupos: os mamíferos terrestres (não volantes) de pequeno porte; terrestres (não volantes) de médio e grande porte e morcegos, os quais são os únicos mamíferos que desenvolveram a capacidade de voo ativo (REIS et al., 2011).

Para mamíferos, entre as 29 ordens e cerca de 4.900 espécies registradas no mundo (WILSON; REEDER, 2005), aproximadamente 12% ocorrem no Brasil (EDUARDO; PASSAMANI, 2009). Ao menos 701 espécies de mamíferos possuem ocorrência confirmada no Brasil, sendo que, 298 possuem ocorrência no bioma Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2012). No Paraná, a mastofauna registrada abrange aproximadamente 180 espécies, distribuídas em 11 ordens, incluindo aqui os mamíferos marinhos (REIS et al., 2009).

Assim como para outros grupos de vertebrados, os mamíferos são utilizados como indicadores dos efeitos das alterações antrópicas (ex.: KOROLEVA et al., 1999; DOTTA; VERDADE, 2006; JONES et al., 2009). Comumente, a riqueza de espécies e a abundância são atributos utilizados para avaliar o nível de alteração, entretanto, dependendo das características da alteração que está sendo avaliada, parâmetros fisiológicos podem também ser avaliados, como por exemplo, concentração de metais pesados no organismo e dano ao DNA (ZOCHE et al., 2010; MAY et al., 2017).

A instalação de empreendimentos geralmente implica na geração de impactos ambientais, e por esse motivo estas atividades devem passar por um processo de Avaliação de Impacto Ambiental (SÁNCHEZ, 2008). Esse é o caso de serviços de utilidade pública, nos quais estão incluídos os empreendimentos de transmissão de energia elétrica, como por exemplo, as linhas de transmissão (BRASIL, 1997). Para a mastofauna esse tipo de empreendimento tem sido relacionado a impactos como: restrição na área de forrageamento e de sítios de abrigo, aumento do efeito de borda, aberrações cromossômicas, mudanças funcionais e estruturais do sistema nervoso central e mudança no sistema de defesa imunológica (ALGERS; HENNICH, 1983; GOOSEM; MARSH, 1997; STORM; CHOATE, 2012; BARTZKE et al., 2014).

No Brasil, a análise da influência da instalação e funcionamento de linhas de transmissão sobre a composição da fauna de mamíferos ainda é inicial. Um dos únicos trabalhos que descreve a composição da fauna de mamíferos sobre áreas diretamente afetadas por linhas de transmissão é o estudo de Souza e Gonçalves (2004), realizado no estado de Pernambuco. Em outros países, principalmente da América do Norte, um número maior de informação está disponível, inclusive sendo essa uma preocupação desde os anos 80 (ex.: MILLER, 1983; REIMERS et al., 2000; SMITH et al., 2008; YAHNER; YAHNER, 2007), o que torna mais fácil a identificação dos

impactos resultantes da instalação destes empreendimentos, assim como, propor medidas mitigatórias e compensatórias.

#### 4.2.2.3.1 Procedimentos Metodológicos

##### Seleção dos Pontos Amostrais

Para a caracterização da mastofauna terrestre volante e não volante foram realizadas duas campanhas de amostragens em cinco pontos (P1M-C2, P2M-C2, P1M-C1, P2M-C1 e P3M-C1), conforme pode ser observado na Tabela 91. Os pontos amostrados estão inseridos no Bioma Mata Atlântica, possuem altitude média de 725 a 1.152 m acima do nível do mar, abrangendo as formações de FOM Montana e Altomontana (IBGE, 2012). A Figura 334 exhibe a espacialização dos pontos amostrados.

Tabela 91: Coordenadas Geográficas dos Pontos Centrais dos Sítios Amostrais da Mastofauna.

Sítio Amostrai	Área de Influência	Coordenadas UTM Fuso 22J	
<b>P1M-C2</b>	AID	630.641	7.191.113
<b>P2M-C2</b>	AID	639.248	7.189.025
<b>P1M-C1</b>	AID	638.996	7.187.042
<b>P2M-C1</b>	AID	614.447	7.185.750
<b>P3M-C1</b>	AID	581.170	7.202.102

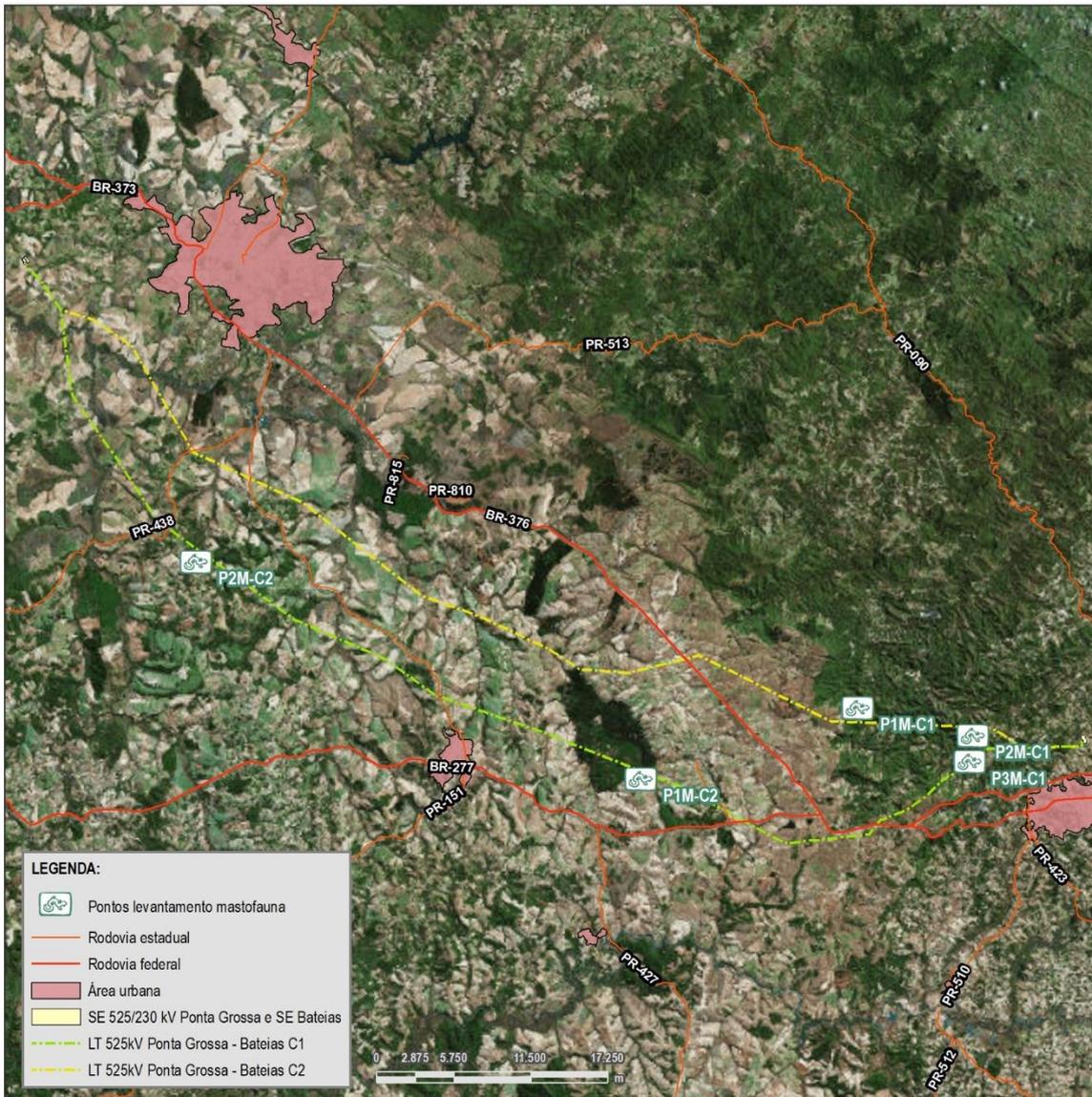


Figura 334: Localização dos pontos amostrais da mastofauna.

Os remanescentes nativos presentes na área encontram-se em estágio inicial e médio de regeneração, com presença de riachos, açudes e rios (Figura 335 e Figura 336). A matriz paisagística do entorno destes pontos é composta por áreas de campos antrópicos, áreas de agricultura e alguns remanescentes florestais nativos. A matriz paisagística do entorno destes pontos é composta por pequenos fragmentos florestais nativos, áreas de campos antrópicos com criação de gado, áreas de agricultura e locais para pesca recreativa, conforme pode ser observado no intervalo entre a Figura 337 e a Figura 340. Cabe salientar que, próximo ao ponto P1M-C1 há torres de transmissão já instaladas, as quais fazem parte de outro Empreendimento em operação na área de estudo (Figura 338).



Figura 335: Aspecto geral da vegetação dos pontos de amostragem de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P3M-C1.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 336: Aspecto geral dos pontos de amostragem, com presença de rios. Detalhe para o P2M-C2.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 337: Plantação de soja próxima as áreas de amostragem, de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P2M-C1.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 338: Torres de alta tensão observadas nas proximidades do P1M-C1.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 339: Áreas com lagos artificiais para pesca esportiva, próximos as áreas de amostragem, de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P3M-C1.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 340: Criação de gado nas proximidades das áreas de amostragem de mamíferos volantes e não volantes. Detalhe para o P2M-C2.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

O intervalo entre a Figura 341 e a Figura 345 exibe a distribuição das armadilhas para os pontos de coleta P1M-C1, P2M-C1, P3M-C1, P1M-C2 e P2M-C2.

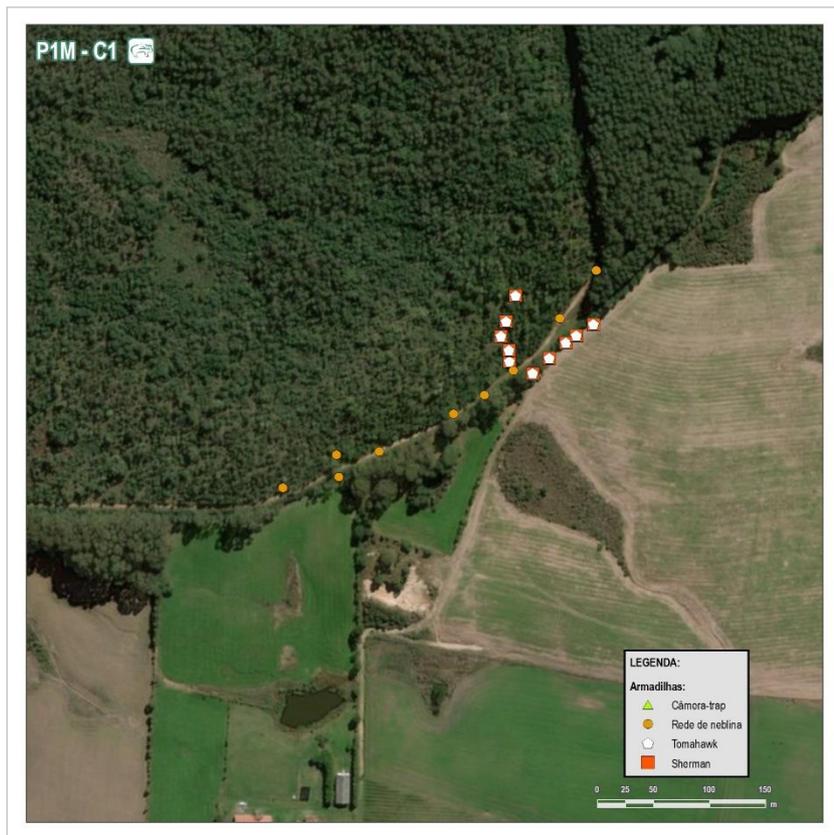


Figura 341: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P1M-C1.

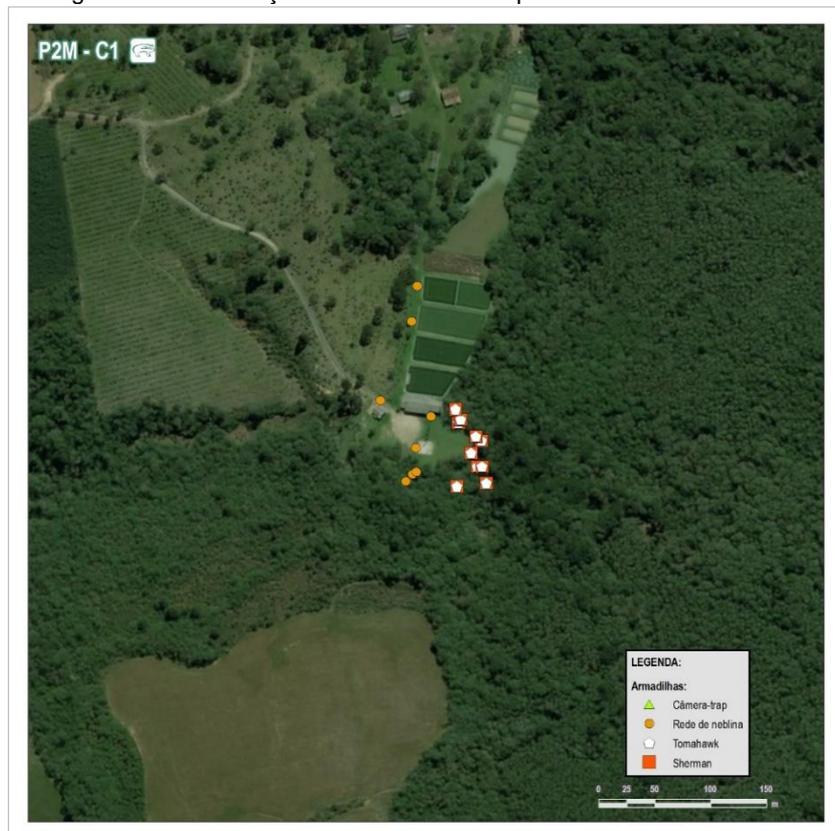


Figura 342: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P2M-C1.

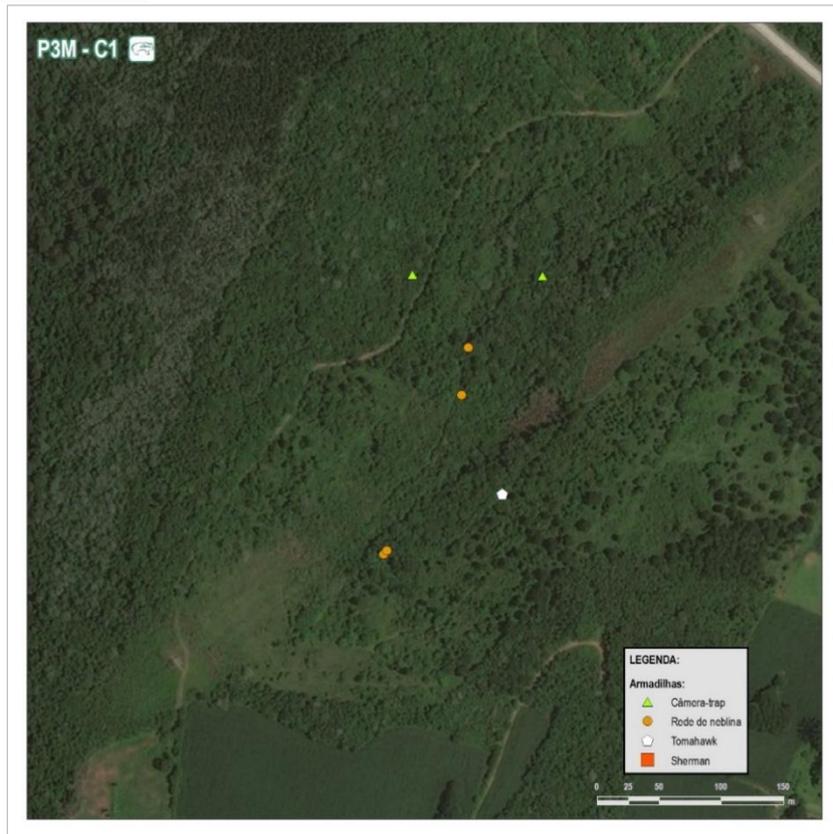


Figura 343: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P3M-C1.

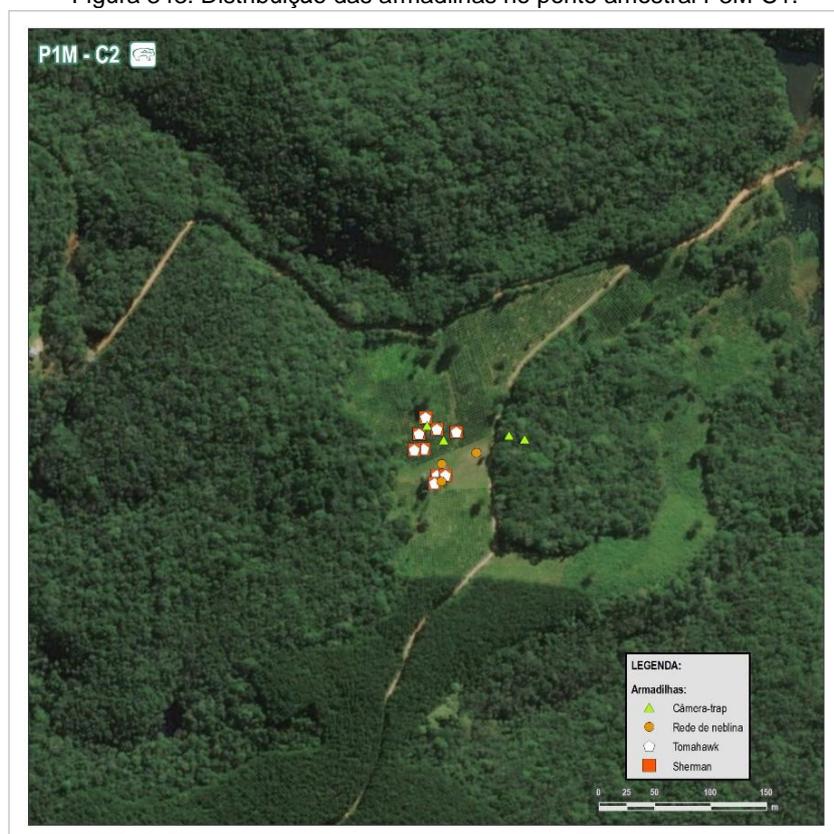


Figura 344: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P1M-C2.

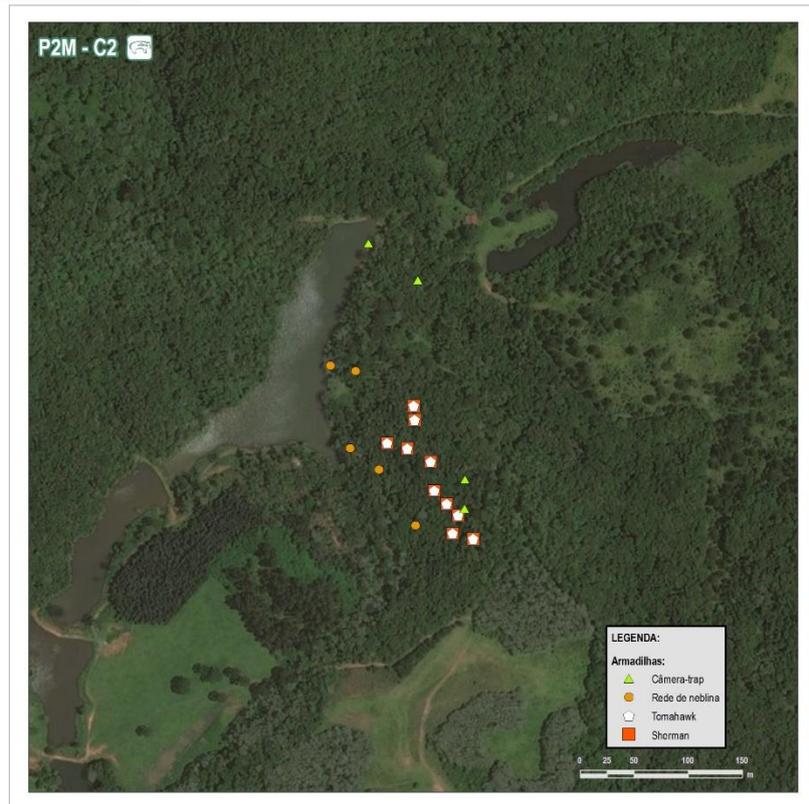


Figura 345: Distribuição das armadilhas no ponto amostral P2M-C2.

### Análise de Dados Secundários

Para complementar a informação sobre a fauna de mamíferos volantes e não volantes da região em que o Empreendimento é pretendido, foi realizada uma busca nas bases de dados on-line “Scielo”, “Google Acadêmico” e “Science Direct”, por artigos, dissertações e teses que tenham analisado a fauna de mamíferos da região. Foram utilizadas as referências de: Reis et al., (1999), Miretzki (2003), Cáceres (2004), Miranda & Bernardi (2006), Dias & Mikich (2006), Gazarini & Bernardi (2007), Miranda et al., (2008), Miranda et al., (2010), Valle et al., (2011), Vidolin et al., (2011), Gazarini e Pedro (2013), Silva et al., (2013), Miretzki e Braga (2014), Grazzini et al., (2015a), Grazzini et al., (2015b), Grazzini et al., (2015c), Miranda e Zago (2015), Pereira (2016), Venâncio et al., (2017). As espécies listadas nestes trabalhos que não foram registradas durante as amostragens em campo foram consideradas aqui como de provável ocorrência. Essas espécies não foram incluídas nas análises quantitativas, sendo utilizadas apenas como informação qualitativa no presente relatório.

### Métodos Aplicados e Esforço Amostral

Para a caracterização da mastofauna foram realizadas duas fases de campo na AID, sendo a campanha 1 realizada entre os dias 05 a 10 de março de 2018, e a campanha 2 nos dias 25 a

30 de maio de 2018. Os trabalhos de campo objetivaram a coleta de dados primários sobre a ocorrência da mastofauna volante e não volante na AID.

A amostragem da mastofauna volante e não volante abrangeu três grandes grupos, sendo dois da fauna não volante, ou seja, mamíferos de pequeno porte (aqueles menores que 1 kg), mamíferos de médio (entre 1,1 e 15 kg) e grande porte (acima de 15 kg) e morcegos, esses representando a fauna volante.

Mamíferos correspondem a um dos grupos de vertebrados com maior variabilidade comportamental, ecológica e morfológica, o que resulta no fato de que diferentes métodos devem ser utilizados para o registro de ocorrência dos grupos.

Para todos os grupos foi realizado o registro de relato de moradores, busca por carcaças e registro ocasional. Para facilitar a leitura e interpretação, os métodos são apresentados na sequência de forma separada para cada grupo amostrado.

## 1) Mamíferos de Médio e Grande Porte

### ➤ *Busca Ativa e Câmeras-Trap*

O registro de mamíferos de médio e grande porte foi baseado em indícios indiretos (pegadas, fezes e vocalização) (Figura 346 e Figura 347) e registros diretos (fotografias em câmeras-trap e visualização do indivíduo) (Figura 348e Figura 349). Para obtenção dos registros indiretos e de visualização foram realizadas buscas ativas no período matutino (07:00h às 9:00h), vespertino (16:00h às 18:00h) e noturno (18:30h às 21:30h).



Figura 346: Amostragem de busca ativa de mamíferos de médio e grande porte.  
Foto: Raphael Balestrin, 2018.



Figura 347: Registro fotográfico de pegadas de (*Mazama* sp.).  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 348: Amostragem com Câmeras-TRAP.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 349: Registro fotográfico de (*Dasylops novemcinctus*) forrageando.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

Para os registros diretos, em cada ponto foram utilizadas quatro câmeras, as quais permaneceram ligadas em média por 16h. Durante a realização da segunda campanha de amostragem, duas armadilhas fotográficas apresentaram mau funcionamento, acarretando no não registro de imagens. Apesar deste problema técnico, os resultados parecem não ter sofrido influência deste viés amostral, uma vez que na comparação da diversidade não foi observada diferenças entre campanhas. Para aumentar a eficácia da amostragem foram utilizadas iscas para atração dos animais, sendo estas compostas por banana, sardinha, fubá, paçoca e sal, as quais foram disponibilizadas em frente às armadilhas fotográficas. A identificação das pegadas foi realizada com base nos guias de Angelo et al., (2008), Borges e Tomás (2008), Becker e Dalponte (2013). A identificação das fotografias das câmeras-trap e das visualizações foi baseada nos guias de OLIVEIRA & Cassaro (2005), Miranda et al., (2009) e Reis et al., (2009). A nomenclatura dos taxa seguiu Paglia et al., (2012).

O esforço amostral para buscas ativas foi de 70 horas, sendo em média sete horas em cada um dos pontos de amostragem e 35 horas por campanha. Para as armadilhas fotográficas o esforço amostral para campanha 1 foi de 320 horas/armadilha, sendo 64 horas/armadilha em cada ponto amostral. Na campanha 2, devido a diferença na quantidade de câmeras-traps instaladas, o esforço foi de 160 horas/armadilha, sendo 32 horas/armadilha em cada ponto amostral, resultando em um esforço amostral total de 480 horas/armadilha.

## 2) **Pequenos Mamíferos**

### ➤ **Armadilhas do Tipo Live-Traps**

Para amostragem deste grupo foram delimitados 100 pontos amostrais, sendo 20 em cada uma das cinco áreas (P1M-C2, P2M-C2, P1M-C1, P2M-C1 e P3M-C1). Em cada ponto foram instaladas duas armadilhas do tipo live-traps (Sherman 31 cm x 8 cm x 9 cm e Tomahawk 45 cm x 17,5 cm x 15 cm (Figura 350, Figura 351), iscadas com uma mistura de banana, sardinha, fubá e paçoca, sendo instaladas quando possível, no nível do solo e sub-bosque.



Figura 350: Sherman instalada no sub-bosque florestal para amostragem de pequenos mamíferos.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 351: Tomahawk instalada a nível do solo para amostragem de pequenos mamíferos.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

Os indivíduos capturados foram alocados em sacos individuais de plástico e encaminhados para base de campo (Figura 352, Figura 353). Posteriormente, foi realizada a biometria para obtenção de dados morfométricos, os quais foram utilizados na identificação taxonômica das espécies. Os animais foram identificados e soltos nos mesmos locais onde ocorreram as capturas. Espécimes cujos caracteres morfológicos externos não permitiram identificação precisa em campo, foram coletados para posterior análise em laboratório, de acordo com a licença de captura e coleta número 48533 expedida pelo IAP em 02 de fevereiro de 2018. A identificação taxonômica dos indivíduos foi realizada seguindo Bonvicino et al., (2008), Cáceres et al., (2012) e Patton et al., (2015). Todos os procedimentos foram realizados seguindo os protocolos da Sociedade Americana de Mastozoologia para o uso de mamíferos em pesquisas (SIKES et al., 2016).



Figura 352: Procedimentos de biometria para mensurar medidas em mm da morfologia externa de roedor obtidas para identificação.  
Foto: Raphael Balestrin, 2018.



Figura 353: Pesagem de um indivíduo juvenil de *Didelphis albiventris*.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

Para pequenos mamíferos esforço por campanha foi de 100 armadilhas x cinco dias, totalizando 500 armadilhas/dias, sendo 20 armadilha/dias por ponto de amostragem, totalizando com as duas camanhas 1.000 armadilhas/dias.

### 3) *Quiropterofauna*

#### ➤ **Redes de Neblina**

Para a captura dos morcegos foram utilizadas redes de neblina (Figura 354, Figura 355), instaladas ao nível do solo em trilhas, estradas abandonadas e possíveis corredores de voo. Foram realizadas cinco noites de amostragem, sendo que, para cada noite foram instalados cinco redes (uma de 12 x 3 m; uma de 9 x 3 m; e três de 6 x 3 m), as quais permaneceram abertas em média por quatro horas após início do crepúsculo, sendo revisadas em intervalos de 15 a 20 minutos.



Figura 354: Rede de neblina instalada para captura de morcegos.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 355: Detalhe de morcego capturado na rede de neblina.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

Os morcegos capturados foram alocados em sacos individuais de algodão, etiquetados com o respectivo número do ponto de coleta e, encaminhados para base de campo. Posteriormente, foi realizada a biometria (Figura 356 e Figura 357), obtendo-se informações sobre sexo, comprimento de antebraço, peso e em alguns casos dentição, os quais auxiliaram na identificação taxonômica das espécies. 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.

Os animais foram identificados e soltos nos mesmos locais onde ocorreram as capturas, exceto os espécimes cuja identificação não foi possível a partir de caracteres externos, estes foram coletados de acordo com a licença de captura e coleta número 48533 expedida pelo IAP em 02 de fevereiro de 2018. A identificação taxonômica dos indivíduos seguiu as chaves taxonômicas de Barquez et al., (1999), Miranda et al., (2011) e Díaz et al., (2016). Todos os procedimentos

seguiram os protocolos da Sociedade Americana de Mastozoologia para o uso de mamíferos em pesquisas (SIKES et al., 2016).



Figura 356: Procedimento de biometria realizados nos animais capturados. Detalhe para medidas em mm do antebraço de *Sturnira lilium*.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 357: Verificação da morfologia dentária dos incisivos de *Sturnira lilium*.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

Seguindo o protocolo descrito por Straube e Bianconi (2002), o esforço amostral por campanha foi de 2.340 m<sup>2</sup>.h, sendo esse dividido entre os cinco pontos de amostragem, resultando em um esforço de 468 m<sup>2</sup>.h por ponto de amostragem, totalizando com as duas campanhas 4.680 m<sup>2</sup>.h.

### Análise dos Dados

Para descrever a composição da assembleia de mamíferos terrestres volantes e não volantes foram utilizados atributos de riqueza, abundância e diversidade. A suficiência amostral do inventário foi avaliada com auxílio dos estimadores ICE, CHAO de primeira ordem e *Bootstrap*, os quais foram calculados pelo *software* EstimateS, versão 9.1 (COLWELL, 2012). O status de conservação foi avaliado para todas as espécies, incluindo também aquelas citadas como de provável ocorrência. Essa análise foi realizada em âmbito global, com base na Lista Vermelha da IUCN (IUCN, 2018), em âmbito nacional, para o qual foi consultada a Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e âmbito estadual, adotando aqui como critério a Lista Vermelha do estado do Paraná (PARANÁ, 2010).

A comparação da mastofauna terrestre volante e não volante entre as campanhas 1 e 2, foi baseada em atributos de riqueza e diversidade. Como parâmetro de diversidade foi utilizado o Índice de Simpson (1-D). Para testar se houve diferença na diversidade de mamíferos terrestres entre a campanha 1 e 2 foi utilizado o teste t para diversidade específica. Ambos os cálculos foram realizados no pacote estatístico PAST, versão 3.1 (HAMMER et al., 2001), sendo utilizado 0,05 como nível de significância.



#### 4.2.2.3.2 Resultados e Discussões

##### **Dados Secundários**

Os dados secundários estão relacionados às espécies de provável ocorrência e indicam que além daquelas registradas nas amostragens de campo, podem ocorrer também na região do Empreendimento outras 80 espécies de mamíferos volantes e não volantes (Anexo 06) totalizando assim uma riqueza de 113 mamíferos na área do Empreendimento.

##### **Resultados de Campo**

Foram obtidos 81 registros de 33 taxa de mamíferos volantes e não volantes durante as campanhas 1 e 2, conforme pode ser observado na Tabela 92, sendo registros de 28 taxa na campanha 1 e 23 registros de 11 taxa na campanha 2. Para mamíferos de médio e grande porte foram registradas seis ordens e nove famílias, para pequenos mamíferos duas ordens e cinco famílias e para morcegos três famílias.

Tabela 92: Lista dos táxons registrados nas áreas de influência.

Nome do Táxon	Nome Popular	Primeira Campanha					Segunda Campanha					Regis- tro	Ambiente
		Abundância por Ponto					Abundância por Ponto						
		P1M- C2	P2M- C2	P1M- C1	P2M- C1	P3M- C1	P1M- C2	P2M- C2	P1M- C1	P2M- C1	P3M- C1		
<b>ARTIODACTYLA</b>													
<b>Cervidae</b>													
<i>Mazama americana</i>	veado-campeiro	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	BA	ES
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	CT	FL
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	BA	ES
<b>CETARTIODACTYLA</b>													
<b>Suidae</b>													
<i>Sus scofra</i>	javali	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	RE	PL
<b>CARNIVORA</b>													
<b>Canidae</b>													
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	BA	ES
<i>Canis familiaris</i>	cão	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	CT	FL
<b>Felidae</b>													
<i>Leopardus sp.</i>	felino	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	CT	BO
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	CT	FL
<i>Puma concolor</i>	leão-baio, onça-parda	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	RE	FL
<b>Procyonidae</b>													
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	CT/BA	FL/BO
<b>LAGOMORPHA</b>													
<b>Leporidae</b>													
<i>Lepus europaeus</i>	lebre	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	CT/ BA	FL/ES
<b>PRIMATES</b>													
<b>Atelidae</b>													
<i>Alouatta guariba clamitans</i>	bugio-ruivo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	BA	BO
<b>Cebidae</b>													
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	BA	BO
<b>XENARTHRA</b>													
<b>Dasypodidae</b>													
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	CT	ES

Nome do Táxon	Nome Popular	Primeira Campanha					Segunda Campanha					Regis- tro	Ambiente
		Abundância por Ponto					Abundância por Ponto						
		P1M- C2	P2M- C2	P1M- C1	P2M- C1	P3M- C1	P1M- C2	P2M- C2	P1M- C1	P2M- C1	P3M- C1		
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>													
<b>Didelphidae</b>													
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	3	1	0	2	0	0	0	0	1	CT	FL
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	CT/AR	FL
<b>RODENTIA</b>													
<b>SP1</b>	rato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	RO	ES
<b>SP2</b>	rato	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CT	FL
<b>Cricetidae</b>													
<b>Subfamília Sigmodontinae</b>													
<i>Akodon sp.</i>	rato	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	AR	FL
<b>Cuniculidae</b>													
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	RE	FL
<b>Dasyproctidae</b>													
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	CT	FL
<b>Sciuridae</b>													
<b>Subfamília Sciurinae</b>													
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	caxinguelê, esquilo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	BA	FL
<b>CHIROPTERA</b>													
<b>Phyllostomidae</b>													
<b>Subfamília Desmodontinae</b>													
<i>Desmodus rotundus</i>	morcego	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	RN	FL
<b>Subfamília Stenodermatinae</b>													
<i>Sturnira lilium</i>	morcego	0	4	0	1	13	0	1	0	3	4	RN	FL
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	morcego	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	RN	FL
<b>Vespertilionidae</b>													
<b>Subfamília Vespertilioninae</b>													
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	morcego	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO
<i>Eptesicus diminutus</i>	morcego	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO
<i>Eptesicus furinalis</i>	morcego	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO
<i>Eptesicus sp.</i>	morcego	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO

Nome do Táxon	Nome Popular	Primeira Campanha					Segunda Campanha					Regis- tro	Ambiente
		Abundância por Ponto					Abundância por Ponto						
		P1M- C2	P2M- C2	P1M- C1	P2M- C1	P3M- C1	P1M- C2	P2M- C2	P1M- C1	P2M- C1	P3M- C1		
<i>Histiotus velatus</i>	morcego	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	RN	FL/BO
<b>Subfamília Myotinae</b>													
<i>Myotis nigricans</i>	morcego	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO
<i>Myotis sp.</i>	morcego	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO
<b>Molossidae</b>													
<i>Molossus molossus</i>	morcego	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	RN	BO

Legenda: Forma de Registro: CT – Câmera Trap, BA – busca ativa, RN – rede de neblina, RE – relato de morador, CC – carcaça, RO – registro ocasional, ET - entrevista; ambiente de captura: fl – floresta, es – estrada, bo – borda florestal, al – ambientes alagados, re – residência; ca – campo; ab – abrigo.

O intervalo entre a Figura 358 e Figura 375, exibe as imagens obtidas durante as campanhas 1 e 2.



Figura 358: Carcaça de roedor registrada no Trecho II.

Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 359: Espécime de *Guerlinguetus ingrami* registrado.

Foto: Gabriel C. S. Rocha, 2018.



Figura 360: Espécime de *Histiotus velatus* capturado.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 361: Espécime de *Sturnira lilium* capturado.

Foto: Gabriel C. S. Rocha, 2018.



Figura 362: Espécime de *Eptesicus brasiliensis* capturado.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 363: Espécime de *Pygoderma bilabiatum* capturado.

Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 364: Espécime de *Didelphis aurita* registrada.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 365: Espécime de *Didelphis albiventris* registrado.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 366: Espécime de *Dasybus novemcinctus* registrado.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 367: Espécime de *Leopardus wiedii* registrado.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 368: Espécime de *Mazama cf. americana* registrado.  
Foto: João A. De B. Vitto, 2018.



Figura 369: Espécime de *Mazama gouazoubira* registrado.  
Foto: Gabriel C. S. Rocha, 2018.



Figura 370: Pegadas de *Dasybus* sp. registradas.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 371: Pegadas de *Mazama* sp. registradas.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.

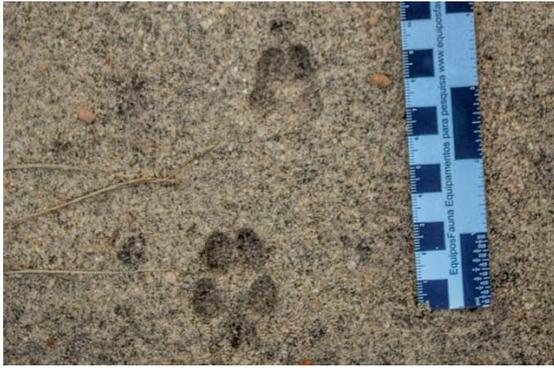


Figura 372: Pegadas de *Cerdocyon thous* registradas.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 373: Pegadas de *Procyon cancrivorus* registradas.  
Foto: Beatriz Fernandes Lima Luciano, 2018.



Figura 374: Espécime de *Canis familiaris* registrado.  
Foto: Gabriel C. S. Rocha, 2018.



Figura 375: Espécime de *Lepus europaeus* registrado.  
Foto: Gabriel C. S. Rocha, 2018.

Os estimadores de riqueza utilizados (ICE, CHAO1 e Bootstrap) sugerem a ocorrência de 88, 49 e 41 espécies, respectivamente. As quatro curvas de acumulação de espécies não demonstram tendência à assíntota ao final da amostragem realizada (Gráfico 27), sugerindo que com o aumento do esforço amostral, novas taxa tenderão a ser registrados.

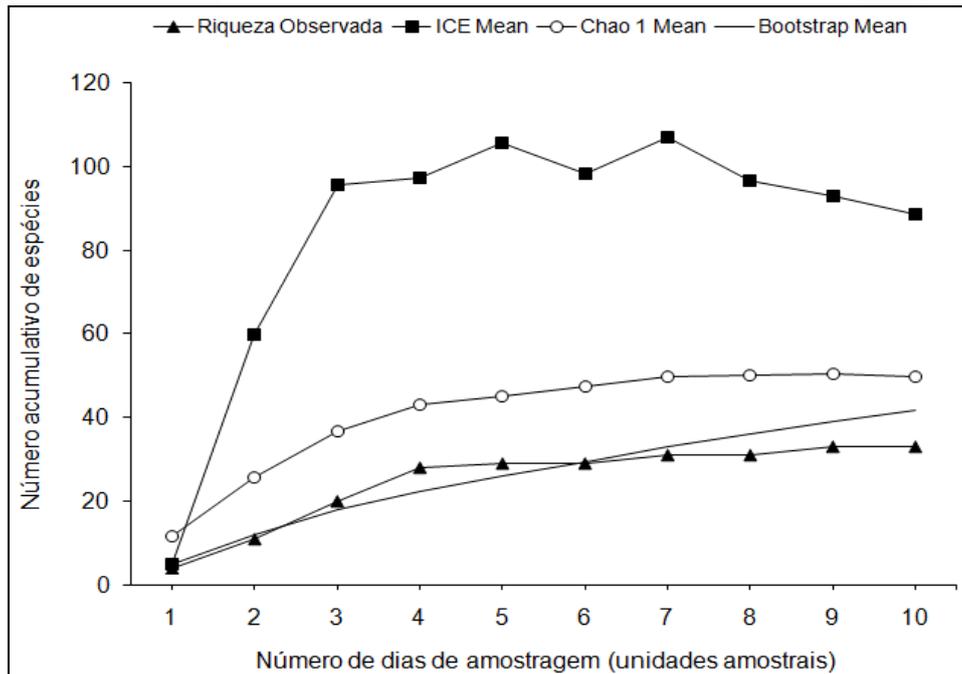


Gráfico 27: Curvas de acumulação de espécies (observada e estimadas) para as áreas de influência do Empreendimento.

A comparação das duas campanhas baseada em riqueza demonstra que a campanha 1 apresentou um número muito maior de espécies ( $n = 28$ ), quando comparado a campanha 2 ( $n = 11$ ). Em termos de diversidade, o padrão se manteve com a primeira campanha apresentando maior diversidade ( $1-D = 0,877$ ) quando comparado a segunda campanha ( $1-D = 0,828$ ). A comparação de diversidade entre as campanhas não demonstra ocorrência de diferença significativa ( $t = 0,730$ ;  $p = 0,469$ ).

Dentre as espécies de mamíferos registradas em campo, juntamente com aquelas de provável ocorrência, 35 espécies de mamíferos de médio e grande porte e três pequenos mamíferos são identificadas como cinegéticas para o território nacional, sendo ausente registros para Chiroptera (Tabela 93). No que se refere as espécies com riscos epidemiológicos, foram listados seis agentes etiológicos que utilizam mamíferos silvestres como vetores ou reservatórios de doenças, dentre duas ordens de mamíferos registradas no presente relatório (Tabela 94).

Tabela 93: Relação das espécies cinegéticas listadas nas áreas de influência do Empreendimento.

Nome do Táxon	Nome popular	Fonte
<b>ARTIODACTYLA</b>		
<b>Cervidae</b>		
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	1; 2; 5
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	1;3; 5
<i>Mazama nana</i>	veado-da-mão-curta	1; 4; 5
<b>CETARTIODACTYLA</b>		
<b>Tayassuidae</b>		
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	6; 7; 8;5
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	1; 7; 8; 9
<b>PERISSODACTYLA</b>		
<b>Tapiridae</b>		
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	10; 11; 8
<b>CARNIVORA</b>		
<b>Canidae</b>		
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	raposa-do-campo	12; 13
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	14
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	15
<b>Felidae</b>		
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	16; 8
<i>Leopardus guttulus</i>	jaguaritica	17; 8
<i>Puma concolor</i>	leão-baio, onça-parda	17; 8
<i>Leopardus pardalis</i>	gato-do-mato-pequeno	8
<b>Procyonidae</b>		
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada, guaxinim	12; 14; 7
<i>Nasua nasua</i>	quati	14; 5
<b>Mustelidae</b>		
<i>Eira barbara</i>	irara	18; 14
<i>Galictis cuja</i>	furão-pequeno	19

Nome do Táxon	Nome popular	Fonte
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	14; 8
<b>Mephitidae</b>		
<i>Conepatus chinga</i>	zorrilho	12; 20
<b>LAGOMORPHA</b>		
<b>Leporidae</b>		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	14; 7; 9
<b>PRIMATES</b>		
<b>Atelidae</b>		
<i>Alouatta guariba clamitans</i>	bugio	21; 22
<b>Cebidae</b>		
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego	23; 24
<b>XENARTHRA</b>		
<b>Dasypodidae</b>		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	14; 9
<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-mirim	14; 9
<i>Cabassous tatouay</i>	tatu-do-rabo-mole	25; 34
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	12; 14
<b>Myrmecophagidae</b>		
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	14; 5
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-badeira	26; 27
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>		
<b>Didelphidae</b>		
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	14
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-de-orelha-preta	28; 5
<b>RODENTIA</b>		
<b>Erethizontidae</b>		
<i>Coendou spinosus</i>	ouriço-caxeiro	29
<b>Caviidae</b>		
<b>Subfamília Caviinae</b>		

Nome do Táxon	Nome popular	Fonte
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	14; 8
<i>Cavia aperea</i>	preá	30; 31;; 9
<b>Cuniculidae</b>		
<i>Cuniculus paca</i>	paca	14; 5
<b>Dasyproctidae</b>		
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	18; 9
<b>Myocastoridae</b>		
<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado	32
<b>Echimyidae</b>		
<b>Subfamília Dactylomyinae</b>		
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>	rato-da-taquara	33

\* Fonte: (1) Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil (Cullen jr.; Bodmer; Pádua, 2000); Fonte: (2) Avaliação do estado de conservação dos Ungulados: avaliação do risco de extinção do veado-mateiro Mazama americana Erxleben, 1777, no Brasil (Duarte et al., 2012a); Fonte: (3) Avaliação do estado de conservação dos Ungulados: avaliação do risco de extinção do veado-mateiro Mazama nana (Hensel, 1872), no Brasil (Duarte et al., 2012b); Fonte: (4) Avaliação do estado de conservação dos Ungulados: avaliação do risco de extinção do veado-mateiro Ozotoceros bezoarticus (Linnaeus, 1758), no Brasil (Duarte et al., 2012c); Fonte: (5) Hunting of mammal species in protected áreas of the Southern Bahin Atlantic Forest, Brazil (Castilho et al., 2017); Fonte: (6) Avaliação do Risco de Extinção do Cateto Pecari tajacu Linnaeus, 1758, no Brasil (Desbiez, 2012); Fonte: (7) The thrill of the chase: uncovering illegal sport hunting in Brazil through YouTube™ posts (El Bizri et al., 2015); Fonte: (8) Os efeitos danosos da caça ilegal (Zorzetto, 2016); Fonte: (9) Aspectos da caça predatória de mamíferos no Parque Estadual Nova Baden, Lambari, Minas Gerais (Vilela; Lamim-Guedes, 2017); Fonte: (10) Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Araújo; Souza; Ruiz-Miranda, 2008); Fonte: (11) Avaliação do Risco de Extinção da Anta brasileira Tapirus terrestris Linnaeus, 1758, no Brasil. (Medici et al., 2012); Fonte: (12) Aspectos da caça e perseguição aplicada à mastofauna na área de proteção ambiental do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brasil (Peters et al., 2011); Fonte: (13) Avaliação do risco de extinção do Graxaim-do-campo Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814) no Brasil (Queirolo; Kasper; Beisiegel, 2013a); Fonte: (14) Hunting and wildlife use in an Atlantic Forest remnant of northeastern Brazil (Souza; Alves, 2014); Fonte: (15) Avaliação do estado de conservação do Lobo-guará Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1815) no Brasil (Paula et al., 2014); Fonte: (16) Avaliação do risco de extinção do Gato-maracajá Leopardus wiedii (Schinz, 1821) no Brasil (Oliveira et al., 2013); Fonte: (17) Caça preventiva ou retaliativa de felinos no extremo sul do Brasil (Peters et al., 2016); Fonte: (18) Aspectos da atividade de caça no Assentamento Rural Nova Canaã, Município de Porto Grande, Estado do Amapá (Ferreira; Campos; Araújo, 2012); Fonte: (19) Avaliação do risco de extinção do Zorrinho Conepatus chinga (Molina, 1782) no Brasil (Kasper et al., 2013a); Fonte: (20) Avaliação do risco de extinção do Furão Galictis cuja (Molina, 1782) no Brasil. (Kasper et al., 2013b); Fonte: (21) Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Araújo, 2012); Fonte: (22) Primatology in Argentina (Kowalewski; Oklander, 2017); Fonte: (23) Delineamentos para o manejo do macaco-prego (Cebus nigritus) no Paraná (IAP, 2009); Fonte: (24) Capuchin Monkey Research Priorities and Urgent Issues (Alfaro; Izar; Ferreira, 2014); Fonte: (25) Contribuição ao Conhecimento da Distribuição Geográfica do Tatu-de-Rabo-Mole-Grande Cabassous tatouay no Brasil: Revisão, Status e Comentários sobre a Espécie (Ubaid; Mendonça; Maffei, 2010); Fonte: (26) Tamanduá-bandeira (Myrmecophaga tridactyla), espécie criticamente em perigo: uma preocupação no Estado do Paraná (Braga, 2003); Fonte: (27) Distribuição Histórica e Recente de Myrmecophaga tridactyla Linnaeus, 1758 (Pilosa, Myrmecophagidae) no Estado do Paraná, Brasil (Miretzki; Braga, 2014); Fonte: (28) Conhecimentos e usos da fauna cinegética pelos caçadores indígenas “Tupinambá de Olivença” (Bahia) (Pereira; Schiavetti, 2010); Fonte: (29) Coendou speratus Mendes Pontes, Gadelha, Melo, Sá, Loss, Caldara Jr., Costa & Leite, 2013 (Mammalia, Rodentia, Erethizontidae) in northeastern Brazil: Filling gaps in its geographical distribution (Nascimento; Santos, 2014); Fonte: (30) Hunting practices in the semiarid region of Brazil (Barbosa; Nobrega; Alves, 2011); Fonte: (31) Illegal hunting and fishing in Brazil: a study based on data provided by environmental military police (Chagas et al., 2015); Fonte: (32) Population parameters of indigenous populations of Myocastor coypus: the effect of hunting pressure (Guichón; Cassin, 2005); Fonte: (33) Distribution and conservation of

the bamboo rat *Kannabateomys amblyonyx* (Rodentia, Echimyidae) in Minas Gerais State, Brazil (Silva et al., 2012); Fonte: (34) Avaliação do Risco de Extinção de *Prionomys maximus* (Kerr, 1792) no Brasil (Chiarello et al., 2015).

Tabela 94: Lista dos agentes etiológicos listados para as espécies de mamíferos registradas nas áreas de influência do Empreendimento.

Agente Etiológico	Doença	Reservatório ou Vetores	Referência
<b>Esquistossomose Mansoni</b>	Esquistossomose	Primatas, marsupiais, roedores e lagomorfos	BRASIL (2017)
<b>Hantavirus sp.</b>	Hantavirose	Roedores da família Sigmodontinae	BRASIL (2017)
<b>Leishmania sp.</b>	Leishmaniose	Roedores, marsupiais, edentados e canídeos silvestres	BRASIL (2017)
<b>Leptospira sp.</b>	Leptospirose	Roedores	BRASIL (2017)
<b>Lyssavirus sp.</b>	Raiva	Mamíferos, com variantes antigênicas para <i>Desmodus rotundus</i> , <i>Tadarida brasiliensis</i> , <i>Lasiurus cinereus</i> , <i>Cerdocyon thous</i> , <i>Callithrix jacchus</i> .	BRASIL (2017)
<b>Trypanosoma cruzi</b>	Chagas	<i>Dasylops novemcinctus</i> , <i>Nasua nasua</i> , <i>Didelphis albiventris</i> , <i>Cuniculus paca</i> , <i>Coendou spinosus</i> , Primatas e roedores.	BRASIL (2017)
<b>Yersinia pestis</b>	Peste	<i>Oligoryzomys sp.</i> , <i>Rattus rattus</i> , <i>Galea sp.</i> , <i>Trychomys sp.</i> ; <i>Monodelphis domestica</i>	BRASIL (2017)

## Caracterização Geral da Mastofauna

A composição da mastofauna volante e não volante demonstra a ocorrência de espécies generalistas, principalmente para aquelas registradas nas amostragens de campo, as quais toleram áreas com altos níveis de alteração ambiental, como por exemplo *Didelphis albiventris* e *Sturnira lilium* (BRIANI et al., 2001; PETERS et al., 2010; ALVES et al., 2012). Entretanto, também observa-se o registro de espécies mais sensíveis aos efeitos da alteração ambiental, como por exemplo, aquelas incluídas em categorias de ameaça em nível mundial (IUCN, 2018), nacional (MMA, 2014) e/ou estadual (PARANÁ, 2010). Há de destacar também a ocorrência de 35 espécies com característica cinegética. Nos pontos de amostragem P2M-C1 e P3M-C1 as ameaças a mastofauna pela caça se tornam mais agravante, devido o registro em campo de armadilhas para caça e cartucho de bala para armas longas Figura 376, Figura 377 e Figura 378.



Figura 376: Armadilha para captura de tatu, encontrada no ponto de amostragem P3M-C1.  
Foto: Raphael Balestrim, 2018.



Figura 377: Armadilha para captura de mamíferos de médio e grande porte, encontrada no ponto de amostragem P2M-C1.  
Foto: Raphael Balestrim, 2018.



Figura 378: Cartucho de bala utilizado em armas longas, encontrado no ponto de amostragem P2M-C1.  
Foto: Raphael Balestrim, 2018.

No que se refere a variação temporal das assembleias, os estudos para mamíferos de médio e grande porte são escassos (KLASPER et al., 2007). Para morcegos esse panorama é um pouco

diferente, com maior volume de informação estando disponível (PEDRO; TADDEI, 2002; MONTIEL et al., 2006; MELLO 2009; ORTENCIO FILHO et al. 2010).

De forma geral, grande parte destes estudos descrevem ocorrência de variação temporal na organização das assembleias, entretanto, todos envolvem amostragens em todas as quatro estações do ano. Cabe destacar que, um número menor de registros (abundância e espécies) na campanha 2 seria já esperado, uma vez que essa foi realizada no outono, período que já ocorrem baixas temperaturas, o que pode reduzir também a atividade de diversos grupos.

### **Espécies de Risco Epidemiológico**

Ao final das duas campanhas de amostragem foram registrados 16 agentes etiológicos, os quais estão correlacionados a ocorrência de diferentes grupos de mamíferos silvestres. Estes agentes possuem importância tanto para saúde pública, como no caso de ranta viroses, assim como relevância em atividades econômicas e de saúde pública, como no caso de raiva. Para as ranta viroses, estas podem ser associadas a ocorrência de deslocamentos dos animais silvestres, durante a fase de implantação do Empreendimento, quando houver supressão de vegetação. Para a raiva, o principal grupo que pode transmitir o vírus são os morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*).

Para esse grupo, a supressão da vegetação na fase de instalação pode resultar em perda de áreas de abrigo, o que aumentará o estresse ambiental sobre as populações destes morcegos, consequentemente, podendo levar a aumento no número de casos de raiva. Ainda pensando em populações de *Desmodus rotundus*, outra característica que pode aumentar estresse às populações, seria a redução de oferta de alimento, a qual poderia ser gerada com afugentamento da fauna durante os períodos da obra. Neste cenário, não descarta-se o aumento do número de casos de mordidas de morcegos a criação de animais domésticos da região, o que pode elevar, por consequência, o número de casos de raiva.

### **Espécies Ameaçadas e Quase Ameaçadas de Extinção**

Dentre os 33 taxa registrados nas campanhas 1 e 2, *Leopardus wiedii* e *Sapajus nigrurus* encontram-se na categoria quase ameaçado à extinção em âmbito global, *Mazama americana* e *Dasyprocta azarae* são listados na categoria de dados insuficientes também em âmbito global (IUCN, 2018), conforme exibido no Anexo 06.

Em escala nacional *Leopardus wiedii*, *Puma concolor* e *Alouatta guariba clamitans* encontram-se na categoria vulnerável à extinção (MMA, 2014).

A nível estadual *Mazama americana*, *Leopardus wiedii* e *P.concolor* são listados como vulneráveis à extinção, *Alouatta guariba clamitans* na categoria quase ameaçado à extinção,

*Sapajus nigritus* na categoria de dados insuficientes e *Cuniculus paca* consta na categoria em risco de extinção (PARANÁ, 2010). As demais espécies não possuem níveis de ameaça a extinção. Para as 80 espécies com provável ocorrência nas áreas amostradas do Trecho II, 15 são classificadas em alguns dos níveis de ameaça em âmbito global (IUCN, 2018), nove em âmbito nacional (MMA, 2014) e 35 em âmbito estadual (PARANÁ, 2010).

### **Espécies Endêmicas**

Dentre as 701 espécies de mamíferos com ocorrência confirmada no Brasil relatadas por PAGLIA et al., (2012), ao menos 210 são consideradas endêmicas do país. Para o bioma Mata Atlântica esse número é de 90 espécies, sendo que, a maioria delas (56 spp.) pertence a ordem Rodentia. Unificando os dados obtidos em amostragem de campo, com aqueles provenientes dos dados secundários, observa-se que ao menos 15 (*D. aurita*, *G. microtarsus*, *M. scalops*, *A. c. guariba*; *S. nigritus*, *E. taddeii*; *M. izecksohni*; *B. iheringi*, *B. labiosus*; *J. ossitimus*, *J. pictipes*; *O. judex*; *S. angouya*; *T. nigrita* e; *G. ingrani*) espécies são assinaladas como endêmicas. O maior percentual de espécies endêmicas segue o padrão comum de mamíferos, com Rodentia sendo aquela com maior número de taxa endêmicos, o que provavelmente, decorre da menor capacidade de deslocamento deste grupo, quando comparado com mamíferos de médio e grande porte e voadores. Para Chiroptera, as espécies indicadas como endêmicas correspondem a taxa com pouco conhecimento sobre sua área de distribuição, assim como, espécies recentemente descritas (MIRANDA et al., 2006b; MIRANDA et al., 2010b; MORATELLI et al., 2011).

### **Espécies Bioindicadoras**

A definição de organismo modelo para a função de bioindicador da qualidade ambiental depende não somente de características biológicas, ecológicas e comportamentais do organismo, mas também de quais impactos o empreendimento vai resultar. Praticamente para todos os grupos de vertebrados há indicação de taxa que podem ser utilizados como organismos bioindicadores e dentre os mamíferos, não é diferente. Sendo assim, para elencar espécies ou grupos, com potencial função de organismos bioindicadores, obrigatoriamente devemos identificar os principais impactos provenientes da instalação do Empreendimento sobre a fauna silvestre. Entretanto, ao final das duas campanhas de amostragem algumas indicações podem ser feitas para esse atributo.

Dentre os grupos amostrados, médios e grandes mamíferos e os morcegos foram aqueles com maior número de registro e também aqueles com maior número de pontos com ocorrência destes grupos. Por este motivo, ambos são indicados como espécies bioindicadoras. Para ambos os

grupos sugere-se a realização de monitoramentos, os quais terão por objetivo avaliar a flutuação temporal da composição das assembleias frente a instalação do Empreendimento.

### **Espécies Exóticas**

Durante as campanhas de amostragens foram registradas três espécies exóticas, sendo *Canis lupus familiaris* (cachorro-doméstico), *Lepus europaeus* (lebre-européia) e *Sus scrofa* (javali). A presença de cachorros domésticos pode impactar a mastofauna terrestre não volante, uma vez que estes animais possuem capacidade de predação de várias espécies nativas e também afugentar a mastofauna destas áreas, assim como reportado para outras áreas de Mata Atlântica no Brasil (SRBEK-ARAUJO; CHIERELLO, 2008; CARVALHO et al., 2013).

A presença de *Lepus europaeus* no território brasileiro é comum, inclusive havendo registros de ampliação da distribuição desta espécie para outros países da América do Sul (ex.: SANCHI et al., 2009; BONINO et al., 2010). O principal impacto desta espécie exótica é devido a competição com a espécie nativa *Sylvilagus brasiliensis*. Entretanto, as duas espécies tendem a ocupar ambientes diferentes, com a espécie exótica ocorrendo predominantemente em áreas de campo e a espécie nativa em áreas de mata e borda florestal (REIS et al., 2011). Todavia, em outros países onde *Lepus europaeus* foi também introduzida, a sua competição com espécies nativas foi já observada (ex.: KATONA et al., 2004).

Entretanto, os danos ambientais mais severos estão relacionados a ocorrência de *Sus scrofa* (javali), este é classificado pela IUCN como uma entre as 100 piores espécies exóticas invasoras mundiais, devido sua alta taxa reprodutiva, eminente densidade populacional, alta plasticidade ecológica e facilidade de dispersão (LOWE et al., 2000). Os javalis possuem como ambiente de forrageamento predominante, ambientes de matas, o que promove impactos na vegetação rasteira e na camada superficial do solo (HEGEL; MARINI, 2013). Devido seu hábito de revolver o solo, causa alterações e eliminação de nichos ecológicos de espécies fossoriais e a destruição de bancos de semente e como consequência compromete a sucessão ecológica florestal (BARRIOS-GARCIA; BALLARI, 2012). Em relação aos prejuízos sociais, estão relacionados aos danos em culturas agrícolas e ataques a animais domésticos e de criação (PIMENTEL et al., 2005). Todavia, um dos principais problemas é por eles serem reservatórios de vários parasitas e doenças, o que agrava a possibilidade de transmissão para fauna nativa, gado e seres humanos (RUIZ-FONS et al., 2008). Devido sua extensa distribuição e alta densidade populacional, o javali está sendo fonte de alimento para *Desmodus rotundus*, o que ocasiona o aumento populacional do morcego e a probabilidade do aumento de circulação do vírus da raiva no próprio javali e em mamíferos silvestres e domésticos (GALETTI et al., 2016).

A instalação do Empreendimento pode aumentar as áreas propícias para deslocamento dos javalis entre os fragmentos florestais, devido a supressão da vegetação e abertura de grandes corredores. No entanto, como evidenciado por Hegel e Marin (2013), estes animais tendem a

forragear no interior da mata, e a supressão da vegetação poderá aumentar a densidade populacional dos javalis em pequenos fragmentos e potencializar os impactos sobre as espécies nativas locais.

### **Suficiência Amostral**

A mastofauna terrestre volante e não volante na área de estudo, considerando os dados primários e secundários, apresenta a composição da fauna de mamíferos com ao menos 113 espécies, indicando alta riqueza e diversidade. Esse número de espécies corresponde a aproximadamente 38% de toda a mastofauna registrada no bioma Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2012) e a 62% da fauna de mamíferos de todo o estado do Paraná (REIS et al., 2009).

Ainda pensando-se em riqueza, outra característica que merece destaque é o fato de que todas as curvas de acumulação de espécies analisadas sugerem que a riqueza de espécies das áreas tende a aumentar com a continuidade das amostragens. Se avaliarmos os três estimadores de riqueza de forma independente, o ICE sugere que o esforço despendido foi suficiente para registrar 37% da riqueza total esperada, o CHAO1 indica que 66% das espécies estimadas foram registradas e por fim, Bootstrap indica o melhor cenário, onde ao menos 79% das espécies foram inventariadas. Mesmo apresentando proporções diferentes, o que deve-se a forma de cálculo destes estimadores, todos demonstram que a medida que novas campanhas sejam realizadas, outras espécies terão a ocorrência registrada na área do Empreendimento.

Dentre os grupos de mamíferos amostrados no presente estudo, a ordem Chiroptera foi aquela com maior número de espécies, essa característica demonstra uma tendência geral na composição das assembleias de mamíferos, onde os morcegos são elementos dominantes em diversos ambientes (RODRIGUES et al., 2002; MODESTO et al., 2008; ALHO et al., 2011; CHEREM et al., 2011). No Brasil, a ordem Chiroptera está representada atualmente por 180 espécies (NOGUEIRA et al., 2014; MORATELLI; DIAS, 2015; GREGORIN et al., 2016), o que corresponde a 25,6% da mastofauna brasileira, perdendo apenas para Rodentia em número de espécies registrada (REIS et al., 2011). No Paraná, atualmente 69 espécies de morcegos possuem ocorrência confirmada (CARVALHO et al., 2014), então a riqueza assinalada no presente estudo corresponde a aproximadamente 38% de toda mastofauna do Estado (REIS et al., 2009). Devido a sua alta representatividade, incluindo representação em todas as guildas tróficas registradas para os mamíferos, este é um grupo com grande potencial para ser utilizado como bioindicador, assim como descritos por outros autores (ex.: FENTON et al. 1992; COSSON et al., 1999; JONES et al., 2009).

#### 4.2.2.3.3 Considerações Finais

Os dados obtidos nas duas campanhas demonstram que as áreas de influência da LT 525kV Ponta Grossa – Bateias (C 1 e C2) comportam elevada riqueza de mamíferos (N = 33 spp.), com probabilidade de ocorrência de um número ainda maior de espécies. Essa hipótese é corroborada pelas curvas de acumulação de espécies, as quais demonstram que a medida que o esforço amostral aumentou, novas espécies foram registradas na área, o que é comum neste tipo de ambiente e estudo.

Nota-se a ocorrência de espécies generalistas, mas também espécies com exigências ambientais maiores, até mesmo aquelas já incluídas em algum nível de ameaça. Possivelmente, essa característica seja reflexo da composição da matriz paisagística da região, a qual engloba desde áreas com intenso histórico de ocupação humana, até áreas mais preservadas, como pequenos e médios fragmentos florestais nativos. Dentre as espécies de mamíferos registradas na amostragem de campo, *Puma concolor*, consta como espécie que demanda planos de ação no estado do Paraná (MIRANDA et al., 2009).

Para os agentes etiológicos, alguns grupos registrados nas amostragens de campo, como por exemplo, roedores e morcegos silvestres, e também alguns daqueles citados como de provável ocorrência, possuem importância epidemiológica. O grupo de maior destaque refere-se aos morcegos hematófagos (*Desmodus rotundus*), para os quais, o estresse ambiental pode resultar em aumento no número de casos de raiva para a região onde está pretendido o Empreendimento, tendo assim, impacto sobre a produção bovina local.

#### 4.2.3 Áreas Protegidas

Segundo a IUCN área protegida pode ser definida como “uma área com limites geográficos definidos e reconhecidos, cujo intuito, manejo e gestão buscam atingir a conservação da natureza, de seus serviços ecossistêmicos e valores culturais associados de forma duradoura, por meios legais ou outros meios efetivos”. Este conceito, embora não apreciado em legislação, define bem as áreas protegidas e suas diferentes funções.

Embora na legislação brasileira não se encontre definição para o termo, o PNAP, instituído pelo Decreto nº 5.758/2006, estabelece em um de seus princípios o “reconhecimento das áreas protegidas como um dos instrumentos eficazes para a conservação da diversidade biológica e sociocultural”. O referido plano considera como áreas protegidas as Unidades de Conservação e os Territórios de Ocupação Tradicional, como Terras Indígenas ou Territórios de Remanescentes de Quilombo. Em seus princípios estabelece também o reconhecimento dos elementos integradores da paisagem, em especial as APPs e as RLs, como fundamentais na conservação da biodiversidade.

A Lei nº 9.985/2000 instituiu o SNUC e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. De acordo com o disposto na Lei, o SNUC é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais.

A referida Lei define Unidades de Conservação como “*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público*”, dividindo-as em dois grupos com características específicas, sendo estes:

- Unidades de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, e Refúgio de Vida Silvestre);
- Unidades de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural).

As unidades federais são administradas pelo ICMBio, as estaduais pelo IAP, e as municipais estão, via de regra, sob a responsabilidade das Secretarias Municipais do Meio Ambiente de cada município.

Em relação ao licenciamento de empreendimentos localizados nestas áreas, cabe citar a Resolução CONAMA nº 428/2010, que trata sobre o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental localizados em UC ou na sua Zona de Amortecimento. A referida Resolução dispõe que o licenciamento de tais empreendimentos seja concedido apenas após a autorização do órgão responsável pela administração da UC.



Para o mapeamento das UCs foram consideradas aquelas inseridas em um raio de dez quilômetros, sendo este o limite das áreas circundantes, assim estabelecido pelo Decreto CONAMA nº 99.274/1990 em seu Art. 27º.

Também foram levantadas, para este mapeamento, as Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, instituídas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007). Estas áreas são utilizadas de instrumento para planejamento e criação de novas UCs. Estas informações também foram levantadas para o mapeamento conforme apresentado no Caderno de Mapas: Mapa 14 - Unidades de Conservação.

#### 4.2.3.1 Unidades de Conservação

Dentro da ADA foi verificada a ocorrência de apenas uma UC de Uso Sustentável, denominada APA da Escarpa Devoniana. Já para o levantamento das áreas circundantes (raio de 10 km), foi verificado a presença de outra APA, uma Reserva Biológica e seis RPPNs.

**Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana:** principal UC abrangida pelo Empreendimento, sendo interceptada por ambos os circuitos, esta APA, de gestão do IAP, foi instaurada através do Decreto Estadual nº 1231/1992, ocupando uma extensão de aproximadamente 392.363,38 ha, abrangendo território dos municípios de Lapa, Balsa Nova, Porto Amazonas, Palmeira, Campo Largo, Ponta Grossa, Carambeí, Castro, Tibagi, Pirai do Sul, Arapoti, Jaguariaíva e Sengés. O Decreto estabelece como seu objetivo principal “assegurar a proteção do limite natural entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaenses, inclusive faixa de Campos Gerais, que se constituem em ecossistema peculiar que alterna capões da floresta de araucária, matas de galerias e afloramentos rochosos”.

O Plano de Manejo desta UC data de 2004 e apresenta o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), a fim de evitar o agravamento dos impactos ao meio ambiente ocorridos ao longo do tempo. O Plano de Manejo não apresenta uma Zona de Amortecimento para a APA. Através do ZEE a área é dividida em 25 zonas, classificadas de acordo com as características específicas, e então foram definidos os usos e restrições.

O Empreendimento intercepta duas Zonas de Conservação, denominadas ZC10 e ZC11. Dentre as recomendações definidas para estas zonas estão: “Regulamentar o uso da área de sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos cadastrados e pesquisa sistemática com mapeamento dos sítios não identificados”, “Exigir a realização de estudos arqueológicos prévios para licenciamento de atividades de reflorestamento e mineração”, entre outras.

O circuito C1 intercepta a APA ao longo de 20 km, sendo previsto a instalação de aproximadamente 40 torres, já o circuito C2 intercepta em 14,2 km, com a previsão de instalação de cerca de 28 torres. São previstas, nestas áreas interceptadas, intervenções de supressão de vegetação nativa para as áreas de praça de torre, instalações de novos acessos e faixa de serviço, para possibilitar o lançamento de cabos.

Também foi destacado no mapa a área da Escarpa Devoniana alvo de tombamento, conforme processo aberto pela Coordenação do Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura do Paraná e publicado edição nº 9285/2014 no Diário Oficial do Paraná.

**Área de Proteção Ambiental Rio Verde:** localizada nos municípios de Araucária e Campo Largo, esta APA de uso sustentável dista cerca de 3 km a leste do final do circuito C1 e C2 e não possui Plano de Manejo.

Criada a partir do Decreto Estadual nº 2.375/2000, possui uma área aproximada de 147,56 Km<sup>2</sup> e o objetivo da criação é definido como:

“[...] proteção e conservação da qualidade ambiental e dos sistemas naturais ali existentes, em especial a qualidade e quantidade da água para fins de abastecimento público, estabelecendo medidas e instrumentos para gerenciar todos os fenômenos e seus conflitos advindos dos usos variados e antagonicos na área objeto deste Decreto”.

**Reserva Biológica das Araucárias:** Criada a partir do Decreto s/nº/2006, de gestão do ICMBio, esta UC possui uma área de 14.930,49 ha, localizada nos municípios de Imbituva, Ipiranga e Teixeira Soares, e dista cerca de 7,5 quilômetros ao sul do circuito C1. O objetivo da criação desta Reserva Biológica foi a preservação dos remanescentes de FOM e Várzeas e tem como zona de amortecimento 500 metros em projeção horizontal, conforme apresentado no mapa.

**RPPN Alegrete (Papagaios Velhos):** Localizada no município de Palmeira, dista aproximadamente 400 metros do Empreendimento. Esta reserva foi instituída pela Portaria IBAMA nº 70/1994, possui 153,17 ha.

**RPPN Invernada Barreiro:** localizada no município de Ponta Grossa, a cerca de 800 metros da do circuito C2, esta RPPN possui uma área de 80 ha e foi criada a partir da Portaria IAP nº 173/1998. Esta reserva possui um Plano de Manejo aprovado pela portaria nº 218/2010, onde se destaca como objetivos a conservação e recuperação ambiental da área, além de definir área próprias para a implantação de atividades turísticas e fomentar a pesquisa científica.

**RPPN Butuquara (Fazenda Santa Rita):** reserva localizada no município de Palmeira, com área de 227,23 ha, foi criada a partir da Portaria IAP nº 189/2008, e dista cerca de 1 km a norte do circuito C2.

**RPPN Caminho das Tropas:** Vizinha da RPPN Butuquara, esta reserva dista cerca de 1,5 km do circuito C2. Também localizada no município de Palmeira, possui uma área de 189,7 ha e foi criada pela Portaria IAP nº 188/2008.

**RPPN Refúgio Carolina:** localizada no município de Campo Largo, cerca de 3,5 km a norte do circuito C2, esta reserva possui uma área de 1,14 ha, estando entre as menores RPPNs do estado do Paraná. Foi criada pela Portaria IAP nº 227/2014.

**RPPN Tarumã - parte I e parte II:** localizada entre os municípios de Palmeira e Campo Largo, é a maior e mais distante RPPN da área circundante do Empreendimento e abrange importantes remanescentes de FOM montana e alto-montana. Distanto cerca de 6 km ao norte do circuito C2, esta reserva possui uma área de 847 ha, e foi criada a partir da Portaria IAP nº 206/1998. O Plano de Manejo, aprovado pela Portaria IAP nº 286/2013, define como objetivo principal desta reserva “Contribuir para a conservação da diversidade biológica da Floresta com Araucária”.

#### 4.2.3.2 Áreas Prioritárias para Conservação - MMA

Na porção inicial do traçado da LT, a cerca de 5 km da SE 525/230 kV Ponta Grossa, ambos os circuitos interceptam a Área Prioritária para Conservação **Ma 132 - Várzeas do Tibagi-Ibituvão**. Esta área, com 259 km<sup>2</sup>, é classificada com importância e prioridade Extremamente Alta, e segundo o MMA, o objetivo é a formação de um corredor de conexão entre o Parque Estadual Vila Velha e a Reserva Biológica das Araucárias.

Também foi identificada a existência de um projeto de criação de uma UC de Proteção Integral denominada Refúgio de Vida Silvestre do Rio Tibagi, nesta mesma área do Ma132, abrangendo parte dos municípios de Ibituva, Teixeira Soares, Ipiranga, Ponta Grossa e Palmeira. O projeto data de 2005, entretanto, até o momento não foi consolidada a criação desta UC.

Já no limite da zona circundante do Empreendimento, a cerca de 9 km ao sul do circuito C1, existe a **Ma120 - Corredor Médio Rio Iguaçu**, área de 67 km<sup>2</sup> classificada com importância e prioridade Muito Alta e criada com o objetivo de formação de corredores ecológicos de ligação entre remanescentes florestais.

#### 4.2.3.3 Áreas Estratégicas para Conservação da Biodiversidade - IAP

O estado do Paraná também possui como ferramenta para gestão ambiental o mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação da Biodiversidade no Paraná (SEMA; IAP, 2009). Esta ferramenta inclui como objetivos a manutenção de remanescentes florestais e reestabelecimento de áreas que formem corredores ecológicos entre estes remanescentes.

Assim, o mapeamento das áreas estratégicas foi dividido em duas categorias, **Conservação**: abrange os principais remanescentes florestais do estado, incluindo principalmente as Unidades de Conservação. **Restauração**: Inclui áreas chave para reestabelecimento da vegetação objetivando a formação de corredores ecológicos entre os remanescentes florestais.

A figura a seguir apresenta o mapa das Áreas Estratégicas para Conservação da Biodiversidade do estado do Paraná, incluindo os traçados dos circuitos do Empreendimento.

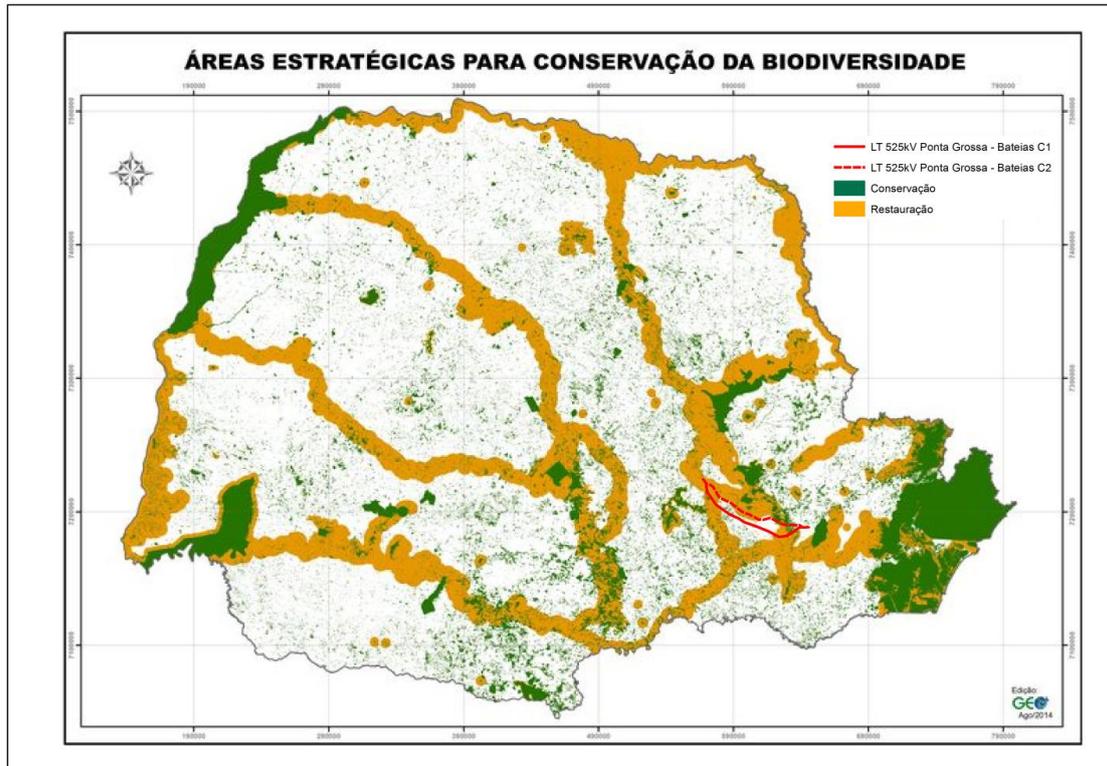


Figura 379: Empreendimento frente as Áreas Estratégicas Para Conservação da Biodiversidade.  
Fonte: IAP, adaptado por Geoconsultores.

Conforme apresentado na figura, na região onde está projetado a passagem do Empreendimento existe algumas Áreas Estratégicas classificadas em “Conservação”, principalmente associadas a APA da Escarpa Devoniana. Com relação as Áreas Estratégicas de “Restauração”, esta abrange um grande corredor na área onde está inserida a LT. Conforme mencionado, estas áreas classificadas como Restauração englobam corredores estratégicos para reestabelecimento de fluxos biológicos entre os remanescentes florestais.

#### 4.2.4 Reservas Legais

De acordo com o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), todo imóvel rural deve manter uma área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal. Trata-se de área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, 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 conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

No contexto de Áreas Protegidas, foram mapeadas as Áreas de Reservas Legais (RL) do decorrer da Faixa de Servidão (30m para cada lado). As informações para o mapeamento destas áreas vieram do SiCAR (2018), que classifica as RL das propriedades interceptadas pela Faixa de Servidão do Empreendimento como RL Proposta, RL Averbada e RL Aprovada e Não Averbada.

A área destinada para a RL deve ser proposta por seu proprietário ou possuidor no SiCAR devendo ser aprovada pelo órgão ambiental. A RL deve, preferencialmente, ser constituída no imóvel pela vegetação nativa existente ou por meio de recomposição. Conforme o Novo Código Florestal, o registro da RL no SiCAR desobriga a averbação no Cartório de Registro de Imóveis.

Os quantitativos de RL Propostas e RL Averbadas na Faixa de Servidão (30m para cada lado) em hectares e a proporção (%) quanto à ocupação das RL na área total da Faixa de Servidão estão apresentados na Tabela 95. As travessias em RL ao longo do Empreendimento são apresentadas no Caderno de Mapas: Mapa 15 - Travessias em Reserva Legal.

Tabela 95: Quantitativos dentro de cada situação das Reservas Legais mapeadas na faixa de servidão (30m para cada lado) do Empreendimento.

Situação da Reserva Legal	Área (ha)	Percentual (%)
Reserva Legal Proposta	106,54	9,2
Reserva Legal Averbada	15,26	1,73

Fonte: SICAR, 2018.