SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 27

2. APRESENTAÇÃO 30

2.1. EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL 31

2.2. ELABORADOR DO EIA/RIMA 31

2.3. EQUIPE TÉCNICA DO EIA/RIMA 31

3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 34

4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TÉCNICAS 35

4.1. COMPLEXO MINEIRO 35

4.2. UNIDADE INDUSTRIAL 38

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 42

5.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO A ÁREA 43

5.2. COMPLEXO MINEIRO 45

5.2.1. PROCEDIMENTOS LEGAIS PARA OPERAÇÃO 45

5.2.2. SITUAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS 46

5.2.3. TRABALHOS DE PESQUISA 47

5.2.4. RESERVAS MINERAIS 48

5.2.5. MÉTODO DE LAVRA DE CALCÁRIO 49

5.2.6. PLANO DE FOGO 63

5.2.7. DIMENSIONAMENTO DE FROTA E EQUIPAMENTOS DE LAVRA 65

5.2.8. BENEFICIAMENTO DO CALCÁRIO 70

5.3. PROCESSO INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE CIMENTO 73

5.3.1. ETAPAS DO PROCESSO INDUSTRIAL DE FABRICAÇÃO DO CIMENTO 75

5.3.2. TIPOS DE CIMENTO A PRODUZIR NA UNIDADE INDUSTRIAL DE ADRIANÓPOLIS 94

5.3.3. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE INSUMOS 95

6. CONSIDERAÇÕES NORMATIVAS E LEGISLATIVAS 101

6.1. LISTA DE DOCUMENTOS LEGAIS, NORMAS E REGULAMENTOS DE REFERÊNCIA 115

6.1.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL 115

6.1.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL 123

6.2. CONCEITOS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS AO EMPREENDIMENTO: 128

6.2.1. LEI Nº 12.651 DE 25 DE MAIO DE 2012 – NOVO CÓDIGO FLORESTAL 128

6.2.2. DECRETO Nº 7.830, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012 154

6.2.3. LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006 (LEI DA MATA ATLÂNTICA) 162

6.2.4. DECRETO Nº 6.660, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008 165

6.2.5. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 388, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2007 167

6.2.6. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 002, DE 18 DE MARÇO DE 1994 168

7. DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 171

7.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 171

7.1.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO 171

7.1.2. MEIO SOCIOECONÔMICO 171

7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 171

7.2.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO 171

7.2.2. MEIO SOCIOECONÔMICO 171

7.3. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA 171

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 173

8.1. MEIO FÍSICO 173

8.1.1. CLIMA 173

8.1.2. QUALIDADE DO AR 183

8.1.3. PEDOLOGIA 284

8.1.4. GEOLOGIA 288

8.1.5. GEOTECNIA 310

8.1.6. HIDROGEOLOGIA 336
8.1.7. GEOMORFOLOGIA E RELEVO 339
8.1.8. ESPELEOLOGIA 355
8.1.9. HIDROGRAFIA 401
8.2. MEIO BIÓTICO 409
8.2.1. FLORA 409
8.2.2. FAUNA 442
8.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 516
8.3.1. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 516
8.3.2. METODOLOGIA 517
8.3.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 518
8.3.4. ESTUDO DE TRÁFEGO 552
8.3.5. PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO 557
9. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 565
9.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 566
9.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 568
9.2.1. ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTO 570
9.2.2. MEIO FÍSICO 575
9.2.3. MEIO BIOLÓGICO 587
9.2.4. MEIO SOCIOECONÔMICO 590
9.3. LISTAGEM PRELIMINAR DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 595
9.3.1. PARA A ÁREA DE MINERAÇÃO 595
9.3.2. PARA A UNIDADE FABRIL 596
9.4. QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 597
9.4.1. PARA A ÁREA DE MINERAÇÃO 597
9.4.2. PARA A UNIDADE FABRIL 598
9.5. QUADRO DE HIERARQUIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 599
9.5.1. PARA A ÁREA DE MINERAÇÃO 599

9.5.2. PARA A UNIDADE FABRIL 600

9.6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 601

10. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAIS 603

10.1. MEIO FÍSICO 603

10.1.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 603

10.1.2. GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS 604

10.1.3. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 605

10.1.4. GERAÇÃO DE RUÍDOS 607

10.1.5. SOLOS 609

10.2. MEIO BIOLÓGICO 613

10.2.1. FLORA 613

10.2.2. FAUNA 614

10.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 619

10.3.1. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA 619

10.3.2. INCREMENTO NA ECONOMIA REGIONAL 619

10.3.3. EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO 619

10.3.4. ALTERAÇÃO NO QUADRO DEMOGRÁFICO 620

10.3.5. CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS NA OBRA 620

10.3.6. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO 621

11. PROGRAMAS AMBIENTAIS 622

11.1. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR 622

11.1.1. MONITORAMENTO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 622

11.1.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO ENTORNO 623

11.1.3. MONITORAMENTO METEOROLÓGICO 623

11.2. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO SONORO 625

11.3. PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 626

11.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS 627

11.5. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE EVENTUAIS DANOS MATERIAIS PROVOCADOS PELO DESMONTE DE ROCHA _____ 628

11.6. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS _____ 629

11.7. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DO SOLO_____ 631

11.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE_____ 632

11.9. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES E SAÚDE PÚBLICA _____ 633

11.10. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL _____ 637

11.11. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS____ 639

11.12. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL _____ 641

11.13. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL _____ 642

12. BIBLIOGRAFIA _____ 644

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teores médios das reservas. *48*

Tabela 2: Reservas do Processo DNPM 826.411/2003. ..... *48*

Tabela 3: Reservas do Processo DNPM 826.412/2003. ..... *48*

Tabela 4: Reservas do Processo DNPM 826.413/2003. ..... *48*

Tabela 5: Reservas do Processo DNPM 003.538/1957. ..... *48*

Tabela 6: Total de reservas calcárias lavráveis para área do empreendimento. *49*

Tabela 7: Reservas lavráveis e estéril gerado para área do empreendimento. *50*

Tabela 8: Reservas lavráveis e estéril gerado para área do empreendimento. *54*

Tabela 9: Avaliação por banco da cava Paqueiro – Frente 5. ..... *55*

Tabela 10: Avaliação por banco da cava Cruz I – Frente 2. ..... *56*

Tabela 11: Avaliação por banco da cava Cruz II – Frente 3. ..... *56*

Tabela 12: Avaliação por banco da cava Osni – Frente 1. ..... *57*

Tabela 13: Sequenciamento de lavra para o Ano 10. ..... *58*

Tabela 14: Sequenciamento de lavra para o ano 20. ..... *59*

Tabela 15: Sequenciamento de lavra para o ano 30. ..... *61*

Tabela 16: Sequenciamento de lavra após o ano 30 (projeção final). *61*

Tabela 17: Resumo do sequenciamento. *62*

Tabela 18: Parâmetros e dimensionamento para perfuração. *63*

Tabela 19: Relação de equipamentos que serão utilizados no empreendimento. *65*

Tabela 20: Balanço geral do forno para fabricação do clinquer. *95*

Tabela 21: Balanço capacidade para moagem de cru. *96*

Tabela 22: Balanço capacidade britagem de matéria-prima (calcário/argila). *97*

Tabela 23: Estocagem de cimento. *97*

Tabela 24: Expedição e transporte do cimento. *98*

Tabela 25: Consumo de água no processo industrial. *99*

Tabela 26: Consumo de água – sanitário. *99*

Tabela 27: Balanço consumo de água – industrial/sanitário. *99*

Tabela 28: Regime de trabalho por seção. *100*

Tabela 29: Temperatura do ar - Máximas e mínimas absolutas.....176

Tabela 30: Precipitação máxima em 24h.....177

Tabela 31: Umidade Relativa para a região.....178

Tabela 32: Taxa de evaporação para a região. 179

Tabela 33: Total de horas de insolação. 180

Tabela 34: Velocidade do vento na região de Cerro Azul. 181

Tabela 35: Direção dos ventos e sua permanência no tempo, para a região do empreendimento. 181

Tabela 36: Padrão de emissão do Forno de Clínquer conforme Resolução SEMA (PR) 054/06. .186

Tabela 37: Padrões de emissão para indústria de cimento Portland conforme Resolução CONAMA 382/06. 187

Tabela 38: Emissões de MPT previstas para a Tupi Mineradora. 188

Tabela 39: Padrões de Qualidade do Ar (Resoluções CONAMA 03/90 e SEMA-PR 054/06). 189

Tabela 40: Altura mínima da chaminé conforme artigo 8º da Resolução SEMA 054/06. 191

Tabela 41: Características das fontes de emissões mais importantes da cimenteira. 199

Tabela 42: Dados das emissões das fontes mais importantes da cimenteira. 199

Tabela 43: Características das demais fontes de emissões da cimenteira. 199

Tabela 44: Dados das emissões das demais fontes da cimenteira. 201

Tabela 45: Parametrização da superfície para modelagem. 207

Tabela 46: Maiores concentrações anuais de PTS. 209

Tabela 47: Maiores concentrações médias diárias de PTS. 209

Tabela 48: Maiores concentrações anuais de SO_X. 212

Tabela 49: Maiores concentrações médias diárias de SO_X. 212

Tabela 50: Maiores concentrações anuais de NO_X. 214

Tabela 51: Maiores concentrações médias horárias de NO_X. 214

Tabela 52: Resumo das concentrações futuras no entorno do empreendimento. 216

Tabela 53: Altura mínima da chaminé conforme artigo 8º da Resolução SEMA 054/06. 220

Tabela 54: Coordenada geográfica do ponto de amostragem de PTS. 221

Tabela 55: Descrição dos períodos das amostragens de PTS. 223

Tabela 56: Resultados do monitoramento de PTS e condições meteorológicas. 223

Tabela 57: Características das fontes de emissões mais importantes da cimenteira. 225

Tabela 58: Dados das emissões das fontes mais importantes da cimenteira. 225

Tabela 59: Características das demais fontes de emissões da cimenteira. 225

Tabela 60: Dados das emissões das demais fontes da cimenteira. 226

Tabela 61: Maiores concentrações anuais de PTS. 229

Tabela 62: Maiores concentrações médias diárias de PTS. 230

Tabela 63: Maiores concentrações anuais de SO_X. 233

Tabela 64: Maiores concentrações médias diárias de SO_X. 233

Tabela 65: Maiores concentrações anuais de NO_X. 236

Tabela 66: Maiores concentrações médias horárias de NO_X. 236

Tabela 67: Resumo das concentrações futuras no entorno do empreendimento. 238

Tabela 68: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) – NBR 10151/2000. 241

Tabela 69: Locais dos pontos de medições sonoras. 244

Tabela 70: Resultados registrados no monitoramento de 18/11/2010. 255

Tabela 71: Compatibilização entre o zoneamento Urbano de Adrianópolis e Tipologia de Áreas e respectivos NCA. 264

Tabela 72: Fluxo e composição dos veículos da BR-476 utilizados nas modelagens sonoras. 268

Tabela 73: Fluxo e composição dos veículos das vias internas a serem abertas utilizadas nas modelagens sonoras. 268

Tabela 74: Relação de fontes sonoras utilizadas nas modelagens sonoras. 269

Tabela 75: Resultado da calibração sonora do cenário de background. 271

Tabela 76: Classes de solo obtidas do mapa da EMBRAPA para a área de influência indireta do empreendimento. 285

Tabela 77: Superfície e percentual de ocorrência da tipologia de solo obtidas do mapa da EMBRAPA para Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. 285

Tabela 78: Resultado das análises laboratoriais físico-químicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 1ª Etapa de Estudos. 286

Tabela 79: Resultado das análises microbiológicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 1ª Etapa de Estudos. 287

Tabela 80: Resultado das análises laboratoriais físico-químicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 2ª Etapa de Estudos. 287

Tabela 81: Resultado das análises microbiológicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 2ª Etapa de Estudos.....287

Tabela 82: Coluna litoestratigráfica da área estudada. 293

Tabela 83: Classes de rocha granítica e respectivos parâmetros geotécnicos.....336

Tabela 84: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água coletadas nas sondagens a trado. 338

Tabela 85: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água coletadas nas sondagens a trado. 338

Tabela 86: Grau de limitação por suscetibilidade à erosão nas áreas de influência na 1ª Etapa de Estudos. 354

Tabela 87: Grau de limitação por suscetibilidade à erosão nas áreas de influência na 2ª Etapa de Estudos. 354

Tabela 88: Cavernas próximas aos limites da poligonal da área de estudo. 365

Tabela 89: Principais feições identificadas na área de estudo. 366

Tabela 90: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas. 387

Tabela 91: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo.·. 388

Tabela 92: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas. 390

Tabela 93: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo.·. 391

Tabela 94: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas. 393

Tabela 95: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo. 394

Tabela 96: Resultado das análises laboratoriais físico-químicas realizadas em amostras de água superficial na área de mineração. 405

Tabela 97: Resultado das análises laboratoriais microbiológicas realizadas em amostras de água superficial.....407

Tabela 98: Uso do solo para as áreas pertencentes à empresa Tupi. 418

Tabela 99: Uso do solo para Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.....419

Tabela 100: Uso do solo para Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. 422

Tabela 101: Percentual de cada tipologia do Uso do solo para Área Diretamente Afetada do empreendimento. 423

Tabela 102: Uso do solo para áreas de lavra do Complexo Minero Industrial. 424

Tabela 103: Percentual do uso do solo para toda área de lavra do Complexo Minero Industrial. .424

Tabela 104: Percentual do uso do solo em Área de Preservação Permanente para toda área de lavra do Complexo Minero Industrial. 424

Tabela 105: Uso do solo para áreas de bota-fora do Complexo Minero Industrial. 429

Tabela 106: Percentual do uso do solo para toda área de bota-fora do Complexo Minero Industrial. 429

Tabela 107: Percentual do uso do solo em Área de Preservação Permanente para toda área de lavra do Complexo Minero Industrial. 429

Tabela 108: Utilização e avanço em área das frentes de lavra por fase do sequenciamento. 435

Tabela 109: Utilização e avanço em área de bota-fora por fase do sequenciamento.....435

Tabela 110: Uso do solo no sequenciamento Fase 10 anos. 436

Tabela 111: Uso do solo no sequenciamento Fase 20 anos. 437

Tabela 112: Uso do solo no sequenciamento Fase 30 anos. 438

Tabela 113: Uso do solo no sequenciamento Fase 40 anos. 439

Tabela 114: Uso do solo para a área do Platô da Unidade Industrial. 440

Tabela 115: Percentual do uso do solo para toda área do Platô da Unidade Industrial.....440

Tabela 116: Percentual do uso do solo em Área de Preservação Permanente para toda área do platô da Unidade Industrial. 440

Tabela 117: Lista das espécies de aves registradas e com provável ocorrência na área projetada para a fábrica e área de exploração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná. 447

Tabela 118: Espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção citadas para a AII e entorno da área proposta para exploração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná. 466

Tabela 119: Lista das aves endêmicas do Brasil, daquelas consideradas para a área de influência do projeto de extração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná.....468

Tabela 120: Lista das aves endêmicas do bioma Mata Atlântica, daquelas consideradas para a área de influência do projeto de extração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná. 469

Tabela 121: Espécies de Anfíbios registradas na campanha de campo e extraídas do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos. 481

Tabela 122: Espécies de répteis registradas ou de ocorrência esperada para a região do município de Adrianópolis.....486

Tabela 123: Espécies registradas na Bacia do rio Ribeira. 496

Tabela 124: Espécies com possível ocorrência na área de influência do empreendimento. 498

Tabela 125: Informações relativas à distribuição, hábitos e habitat das famílias de peixes observadas na área de estudo. 500

Tabela 126: Lista de espécies de mamíferos compiladas para as áreas de influência da mineração Tupi, Adrianópolis, rio Ribeira, estado do Paraná. 507

Tabela 127: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por situação de domicílio).....521

Tabela 128: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por sexo):.....521

Tabela 129: População Residente por Faixa Etária e Sexo – 2010. 522

Tabela 130: População alfabetizada de 10 ou mais anos de idade e taxa de alfabetização. 524

Tabela 131: Número de estabelecimentos de saúde - 2009. 528

Tabela 132: Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos – Dez/2009. 529

Tabela 133: Indicadores de mortalidade/mortalidade infantil. 530

Tabela 134: Consumo e número de consumidores de energia elétrica – 2010. 531

Tabela 135: Entidades transmissoras de Rádio e TV.....531

Tabela 136: Percentual de domicílios da Região Metropolitana de Curitiba por existência e tipo de telefone no domicílio – 2009.....532

Tabela 137: Proporção de domicílios por tipo de abastecimento de água.....534

Tabela 138: Proporção de domicílios por tipo de instalação sanitária.....535

Tabela 139: Proporção de Domicílio por Tipo de Destino de Lixo.....535

Tabela 140: Tipos de Estabelecimentos Agropecuários por condição legal do produtor – 2006...535

Tabela 141: Área dos Estabelecimentos Agropecuários por condição legal do produtor – 2006. .536

Tabela 142: Área dos estabelecimentos por condição do produtor – 2006. 536

Tabela 143: PIB a preços correntes – 1999-2009. 537

Tabela 144: Valor adicionado bruto a preços básicos por ramos de atividades – 2009. 537

Tabela 145: Unidades locais segundo a CNAE e pessoal ocupado – 2006. 538

Tabela 146: Dados econômicos CNAE – 2009.....539

Tabela 147: População ocupada residente em Adrianópolis, movimento pendular para trabalho e taxas brutas de repulsão e atração - RMC – 2000.....540

Tabela 148: Ranking lavoura temporária 2010, por quantidade produzida.....541

Tabela 149:Ranking lavoura temporária 2010, por valor da produção.....542

Tabela 150: Ranking lavoura permanente 2010, por quantidade produzida.....542

Tabela 151: Ranking lavoura permanente 2010, por valor de produção.....542

Tabela 152: Efetivo dos rebanhos – 2010. 543

Tabela 153: Ranking produção animal 2010, por quantidade produzida. 543

Tabela 154: Ranking produção animal 2010, por valor da produção. 543

Tabela 155: Produção extrativa vegetal, 2007 a 2010, por valor e quantidade produzida. 544

Tabela 156: Valor de produção na silvicultura – 2010.....544

Tabela 157: Frota municipal – 2010.....545

Tabela 158: Composição da malha rodoviária paranaense. 545

Tabela 159: Resumo da contagem e transformação para UCP.....553

Tabela 160: Nível de serviço para interseções não-semaforizadas. 554

Tabela 161: Fluxos por movimento para a hora de pico.....555

Tabela 162: Atividades e fontes sonoras causadoras de impacto sonoro na ADA na fase de implantação do empreendimento. 579

Tabela 163: Listagem preliminar dos impactos ambientais para a área de mineração.....595

Tabela 164: Listagem preliminar dos impactos ambientais para a unidade industrial. 596

Tabela 165: Parâmetros mínimos para o plano de monitoramento de fontes da TUPI MINERADORA. 622

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição populacional, por faixa etária – 2010.....522

Gráfico 2: Mortalidade proporcional, por grupos de causas - Rio Branco do Sul.....530

Gráfico 3: População economicamente ativa, por faixa etária.....538

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Direitos Minerários das áreas de mineração da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda.....36

Figura 2: Configuração das frentes de lavra e depósitos de material estéril na 1ª e 2ª Etapa de Estudos Ambientais para o empreendimento Complexo Minero Industrial. 37

Figura 3: Estudo das alternativas locacionais para implantação da unidade fabril de cimento da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda. 41

Figura 4: Localização e vias de acesso à área de implantação do Complexo Minero Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda., em Adrianópolis. 44

Figura 5: Configuração das frentes de lavra e depósitos de material estéril na 1ª e 2ª Etapa dos Estudos Ambientais 52

Figura 6: Arranjo final das frentes de lavra e depósitos de material estéril.....52

Figura 7: Locais definidos para depósito de material estéril.....54

Figura 8: Arranjo final das frentes de lavra e depósitos de material estéril.....62

Figura 9: Esquema de ligação do plano de fogo. 63

Figura 10: Representação esquemática do processo de fabricação do cimento.....75

Figura 11: Fluxograma do processo de fabricação do cimento.....93

Figura 12: Delimitação das Áreas de Influência do empreendimento. 172

Figura 13: Localização da Estação de Dados Meteorológicos de Cerro Azul em relação ao empreendimento.....173

Figura 14: Classificação climática na região de implantação do empreendimento. 174

Figura 15: Temperatura média mensal em Curitiba.....175

Figura 16: Dias com chuva distribuídos ao longo dos meses.....177

Figura 17: Índices de Umidade Relativa do ar na região.....178

Figura 18: Níveis médios de Evaporação na região de Cerro Azul. *179*

Figura 19: Insolação na região de Cerro Azul. *180*

Figura 20: Velocidade média dos ventos na região de Cerro Azul. *182*

Figura 21: Área de estudo em domínio de 15 x 15 km e malha de receptores. *185*

Figura 22: Esquema de Pluma Gaussiana. *194*

Figura 23: Variação horária do fluxo de calor sensível processado com o modelo AERMET para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *203*

Figura 24: Variação mensal da velocidade média do vento (a 14 m de altura) para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *203*

Figura 25: Variação horária da velocidade média do vento (a 14 m de altura) para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *204*

Figura 26: Variação horária da altura da camada de mistura processada com o modelo AERMET para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *204*

Figura 27: Rosa dos ventos gerada para a série de dados horários para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *205*

Figura 28: Variação mensal da temperatura do ar ao longo do ano para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *206*

Figura 29: Variação mensal da umidade relativa do ar ao longo do ano para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5). *206*

Figura 30: Topografia da região no entorno da Tupi. *208*

Figura 31: Visão em perspectiva da região da TUPI, com destaque à localização da fábrica e a chaminé do forno (Fonte de imagem: Google, 2012; Adaptação: Envex, 2012). *208*

Figura 32: Isopletas de máximas concentrações anuais de PTS. *210*

Figura 33: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de PTS. *211*

Figura 34: Isopletas de máximas concentrações anuais de SO_X. *213*

Figura 35: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de SO_X. *213*

Figura 36: Máximas concentrações anuais de NO_X. *215*

Figura 37: Máximas concentrações horárias de NO_X. *216*

Figura 38: Área de estudo em domínio de 20 x 20 km e malha de receptores. *219*

Figura 39: Localização do ponto de monitoramento da qualidade do ar na AID. *222*

Figura 40: Topografia da região no entorno da Tupi. *228*

Figura 41: Visão em perspectiva da região da TUPI, com destaque à localização da fábrica e a chaminé do forno (Fonte de imagem: Google, 2012; Adaptação: Envex, 2012). 228

Figura 42: Isopletas de máximas concentrações anuais de PTS. 231

Figura 43: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de PTS. 232

Figura 44: Isopletas de máximas concentrações anuais de SO_X. 234

Figura 45: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de SO_X. 235

Figura 46: Máximas concentrações anuais de NO_X. 237

Figura 47: Máximas concentrações horárias de NO_X. 238

Figura 48: Decibelímetro (a), Calibrador (b) e GPS de navegação (c) 242

Figura 49: Detalhe do medidor de nível de pressão sonora calibrado com calibrador de nível sonoro acoplado. 243

Figura 50: Localização dos pontos de medição de ruído. 245

Figura 51: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-01 durante os períodos diurno e noturno. 250

Figura 52: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-01 durante os períodos diurno e noturno. 250

Figura 53: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-02 durante o período diurno. 251

Figura 54: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-02 durante os períodos diurno e noturno. 252

Figura 55: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-03 durante o período diurno. 253

Figura 56: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-04 durante o período diurno. 254

Figura 57: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-05 durante o período diurno. 255

Figura 58: Demonstração gráfica dos resultados dos monitoramentos sonoros diurnos e noturno. 256

Figura 59: Área de Modelagem de Ruídos. 262

Figura 60: Zoneamento urbano do Município de Adrianópolis na Área de Interesse. Fonte: Adaptado de: Lei Municipal de Adrianópolis n. 753:2011. 263

Figura 61: Modelo Digital do Terreno utilizado no estudo. 265

Figura 62: Representações das fontes sonoras utilizadas na região da fábrica da Tupi. 266

Figura 63: Representações das fontes sonoras utilizadas na região da lavra de calcário. 266

Figura 64: Representações de todas as fontes sonoras utilizadas no modelo do empreendimento da Tupi. 267

Figura 65: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Background no Período Diurno. ..272

Figura 66: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Background no Período Noturno. 273

Figura 67: Resultado do Cenário de Background em 3D. 274

Figura 68: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Background de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Diurno. 275

Figura 69: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Background de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Noturno. 276

Figura 70: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Operação no Período Diurno. 278

Figura 71: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Operação no Período Noturno. ..279

Figura 72: Cenário de Prognóstico Ambiental em 3D. 280

Figura 73: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Operação de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Diurno. 281

Figura 74: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Operação de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Noturno. 282

Figura 75: Classes de solo nas Áreas de Influência de implantação do Complexo Minero Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda. 286

Figura 76: Planta da área diretamente afetada com posicionamento dos pontos de sondagens a trado. 288

Figura 77: Situação da área em relação ao contexto geológico regional. 292

Figura 78: Diagrama composicional CaO-MgO-SiO_2 com a classificação da rochas carbonáticas aflorantes na área do empreendimento. 295

Figura 79: Mapa geológico da área (poligonais DNPM). 303

Figura 80: Mapa geológico frentes e depósitos de material estéril. 304

Figura 81: Mapa Geológico da Área da Fábrica. 305

Figura 82: Diagramas estruturais Schmidt-Lambert e Diagramas de Roseta mostrando o comportamento espacial da foliação principal (Sn) e dos sistemas rúpteis incidentes na área do empreendimento (A) e adjacências (B). Fonte: Gois, 2005 e Góis, 2010. 308

Figura 83: Perfil da sondagem ST-01 – 1ª Etapa de Estudos. 314

Figura 84: Perfil da sondagem ST-02 – 1ª Etapa de Estudos. 315

Figura 85: Perfil da sondagem ST-03 – 1ª Etapa de Estudos. 316

Figura 86: Perfil da sondagem ST-04 – 1ª Etapa de Estudos. 317

Figura 87: Perfil da sondagem ST-05 – 1ª Etapa de Estudos. 318

Figura 88: Perfil da sondagem ST-06 – 1ª Etapa de Estudos. 319

Figura 89: Perfil da sondagem ST-07 – 1ª Etapa de Estudos. 320

Figura 90: Perfil da sondagem ST-08 – 1ª Etapa de Estudos. 321

Figura 91: Perfil da sondagem ST-09 – 1ª Etapa de Estudos. 322

Figura 92: Perfil da sondagem ST-10 – 1ª Etapa de Estudos. 323

Figura 93: Perfil da sondagem ST-01 – 2ª Etapa de Estudos. 325

Figura 94: Perfil da sondagem ST-02 – 2ª Etapa de Estudos. 326

Figura 95: Perfil da sondagem ST-03 – 2ª Etapa de Estudos. 327

Figura 96: Perfil da sondagem ST-04 – 2ª Etapa de Estudos. 328

Figura 97: Geometria das barragens para deposição dos resíduos e retenção de partículas sólidas.....329

Figura 98: Resultado do ensaio de rebaixamento plotado em gráfico semilogaritmico – ST-01 na 1ª Etapa dos Estudos Ambientais. 337

Figura 99: Mapa Geomorfológico das Áreas de Influência do empreendimento.....341

Figura 100: Compartimentos geomorfológicos regionais. 343

Figura 101: Modelo digital do terreno com a hipsometria para a região de implantação do empreendimento.....348

Figura 102: Mapa de declividade regional. 349

Figura 103: Modelo digital do terreno com a hipsometria para a área da fábrica e entorno. 350

Figura 104: Mapa de declividades da área de implantação do Complexo Industrial e adjacências.....352

Figura 105: Mapa de aptidão do solo para uso agrícola.....355

Figura 106: Caminhamento efetuado na área do empreendimento. 358

Figura 107: Mapa da Gruta Ermida Paiol do Alto (PR0108).....370

Figura 108: Perfil ao longo do conduto orientado segundo o azimute 040°. 372

Figura 109: Perfil ao longo do conduto orientado segundo o azimute 230°. 373

Figura 110: Desenho esquemático propondo a evolução da estrutura descrita na Foto 62. Propõem-se pelo menos 4 estágios de variação do nível de base para o local. No estágio 2, a água possuía provável assinatura ácida, enquanto no estágio 4, a água possuía provável assinatura neutra, saturada em carbonatos.....374

Figura 111: Mapa topográfico da Gruta Mina do Paqueiro (PR0138). 378

Figura 112: Cortes transversais realizados na gruta. O corte A-A' mostra a entrada enquanto o B-B' mostra a quebra abrupta da altura do teto na cavidade.....380

Figura 113: Perfil longitudinal da Gruta Mina do Paqueiro. 381

Figura 114: Mapa topográfico da Gruta do Calixto (GEEP-Açungui, 1993). 382

Figura 115: Mapa topográfico da Gruta dos Véios (PR-0158).....384

Figura 116: Patrimônio Espeleológico localizado na área de estudo. 400

Figura 117: Sistema hidrográfico nas Áreas de Influência do empreendimento. 402

Figura 118: Sistema hidrográfico na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).....403

Figura 119: Hidrografia na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). ..404

Figura 120: Mapa da Área Diretamente Afetada (ADA) com posicionamento dos pontos de coleta de amostras de água superficial. 408

Figura 121: Fitogeografia nas Áreas de Influência do empreendimento – Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista. 414

Figura 122: Mapa de Uso do Solo das Áreas de Propriedade da Tupi Mineradora de Calcário Ltda. 418

Figura 123: Mapa de Uso do Solo da Área de Influência Direta.....423

Figura 124: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 1. 425

Figura 125: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 2. 426

Figura 126: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 3. 427

Figura 127: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 5. 428

Figura 128: Uso do Solo para área do Bota-fora 1. 430

Figura 129: Uso do Solo para área do Bota-fora 2. 431

Figura 130: Uso do Solo para área do Bota-fora 3. 432

Figura 131: Uso do Solo para área do Bota-fora 4. 433

Figura 132: Uso do Solo para área do Bota-fora 5. 434

Figura 133: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 10 anos.....436

Figura 134: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 20 anos.....437

Figura 135: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 30 anos.....438

Figura 136: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 40 anos.....439

Figura 137: Uso do Solo para área do Platô da Unidade Industrial.....441

Figura 138: Curva acumulada do número de espécies de aves registradas em cada visita à área de estudo. *472*

Figura 139: Região atual de abrangência da Floresta Ombrófila Densa, ou Mata Atlântica Costeira, com a localização aproximada do local estudado "▲". *492*

Figura 140: Composição das espécies de peixes da bacia do rio Ribeira. *495*

Figura 141: Famílias com seus respectivos números de espécies de peixes com ocorrência na área de influência direta e indireta do empreendimento. *499*

Figura 142: Espécies por ordem. *510*

Figura 143: Grau de plasticidade ecológica. *511*

Figura 144: Guildas tróficas. *512*

Figura 145: Espécies ameaçadas. *513*

Figura 146: Localização das Unidades de Conservação em relação ao empreendimento. *515*

Figura 147: Região Metropolitana de Curitiba em 2012. ..... *520*

Figura 148: Mapa rodoviário do Estado do Paraná (Fonte: DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte). *546*

Figura 149: Determinação das áreas de influência do empreendimento em função das etapas de estudo das alternativas locacionais da unidade fabril. *547*

Figura 150: Fluxograma para a interseção de acesso ao empreendimento. *555*

Figura 151: Comunidades tradicionais na região de Adrianópolis. *559*

Figura 152: Perfil esquemático dos locais de estocagem do solo na fase final de implantação e durante a operação (fonte: Geoplanejamento, 2004). *610*

Figura 153: Perfil esquemático da recolocação do solo – em etapas sucessivas – nas áreas onde a extração já estiver concluída (fonte: Geoplanejamento, 2004). *611*

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Rodovia de acesso e entrada, ao local de implantação do Complexo Minero-industrial. 43

Foto 2: Vista parcial do local pretendido para instalação da fábrica.....43

Foto 3: Vista parcial da local de mineração – Frente 1 (Osni).....44

Foto 4: Local de monitoramento da concentração de partículas totais em suspensão.....221

Foto 5 e Foto 6: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-01. 246

Foto 7 e Foto 8: Monitoramento sonoro realizado no período noturno no ponto RTP-01. 246

Foto 9 e Foto 10: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-02. 247

Foto 11 e Foto 12: Monitoramento sonoro realizado no período noturno no ponto RTP-02. 247

Foto 13 e Foto 14: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-03. 247

Foto 15 e Foto 16: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-04. 248

Foto 17 e Foto 18: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-05. 248

Foto 19: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento. 296

Foto 20: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento. 296

Foto 21: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento com destaque para os tipos bandados e maciços, e, coloração predominante cinza a azulada. 296

Foto 22: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento com destaque para os tipos bandados e maciços, e, coloração predominante cinza a azulada. 296

Foto 23: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento com destaque para os tipos bandados e maciços, e, coloração predominante cinza a azulada. 297

Foto 24: Sericita-quartzo filitos e quartzo-mica xistos, localmente carbonáticos (cores ocres) típicos da sequencia metapelítica que ocorre na área. 298

Foto 25: Sericita-quartzo filitos e quartzo-mica xistos, localmente carbonáticos (cores ocres) típicos da sequencia metapelítica que ocorre na área. 298

Foto 26: Sericita-quartzo filitos e quartzo-mica xistos, localmente carbonáticos (cores ocres) típicos da sequencia metapelítica que ocorre na área. 298

Foto 27 e Foto 28: Biotita monzogranitos grosseiros, caulinizados, cisalhados, hidrotermalizados, com abundantes injeções de quartzo de veio - YVa1. 301

Foto 29: Biotita monzogranitos cinzas a róseos, inequigranulares médios a grosseiros – YVa3...301

Foto 30: Biotita monzogranitos grossos a porfiríticos, cinza claros e quartzo monzonitos – YVa2.....301

Foto 31: Biotita monzogranitos grossos a porfiríticos, cinza claros e quartzo monzonitos – YVa2.....301

Foto 32: Depósito de tálus recoberto por colúvio na margem esquerda do Rio Carumbé.....310

Foto 33: Sondagem a trado ST-01, na margem direita do Rio Carumbé. 312

Foto 34: Sondagem a trado ST-02, na margem direita do Rio Carumbé. 312

Foto 35: Sondagem a trado ST-03, na margem direita do Rio Carumbé. 312

Foto 36: Sondagem a trado ST-04, no local proposto para Bota-fora 5. 312

Foto 37: Sondagem a trado ST-05, no entorno da estrada de acesso às áreas de mineração. 312

Foto 38: Sondagem a trado ST-06, no entorno da estrada de acesso às áreas de mineração. 312

Foto 39: Sondagem a trado ST-07, no local previsto para o Bota-fora 1. 313

Foto 40: Sondagem a trado ST-08, no local previsto para o Bota-fora 2. 313

Foto 41: Sondagem a trado ST-09, no local previsto para o Bota-fora 4. 313

Foto 42: Sondagem a trado ST-10, no local previsto para o Bota-fora 3. 313

Foto 43: Sondagem a trado ST-01, na área do platô da fábrica, no km 27.....324

Foto 44: Sondagem a trado ST-02, na estrada de acesso à área de implantação da fábrica, no km 27. 324

Foto 45: Sondagem a trado ST-03, na área do platô da fábrica, no km 27.....324

Foto 46: Sondagem a trado ST-04, na área prevista para instalação do britador. 324

Foto 47: Área decapeada e aplainada para utilização como pátio de estocagem/estacionamento em projeto de reflorestamento; atentar para o talude e piso escavados em granito completamente intemperizado/caulinizado. 334

Foto 48: Foto tirada na continuação da anterior onde se observa a ocorrência lado a lado de manto de alteração (solo+regolito) e núcleos de granito levemente alterado, formando lajes resistentes. 335

Foto 49: Vista da Serra do Carumbé em pontos distintos ao longo de sua crista, ilustrando topos arredondados a retilíneos; observem-se as camadas de quartzito verticalizadas sustentando os trechos mais íngremes. 343

Foto 50: Vista da Serra do Carumbé em pontos distintos ao longo de sua crista, ilustrando topos arredondados a retilíneos; observem-se as camadas de quartzito verticalizadas sustentando os trechos mais íngremes. 343

Foto 51: Vista da Serra do Carumbé em pontos distintos ao longo de sua crista, ilustrando topos arredondados a retilíneos; observem-se as camadas de quartzito verticalizadas sustentando os trechos mais íngremes. 344

Foto 52 e Foto 53: Formas de relevo típicas ocorrentes no Compartimento II com predomínio de morros com topos suaves e arredondados. 345

Foto 54: Relevo colinoso com topos suaves sustentado por monzogranito cinza claro, aflorando na parte central do Granito Varginha. 346

Foto 55: Afloramentos fraturados na área de estudo. Queda de água no rio paqueiro nas proximidades da gruta da minha do paqueiro. 22J 696261-7265520. 367

Foto 56: Ponto 08. Feição espeleologia localizada nas coordenadas 22J 696594-7267481. De aproximadamente 3 m somente. 367

Foto 57: Feição espeleológica localizada nas coordenadas 22J 696577-7267457. Com um desnível de 4,5 metros. 367

Foto 58: Feição espeleológica no leito de um córrego em meio a tufas calcárias, nas coordenadas 22J 695650-7264818. Com um desenvolvimento de 3 m. 367

Foto 59: Feição no córrego com deposição. Pequena queda no córrego afluente do Ribeirão da Onça 22J 695549-7264807. 368

Foto 60: Córrego com deposição. Entrada da feição onde tem tufas calcarias, junto a um córrego, afluente do Rio das Onças. 22J 695646-7264848. Com uma profundidade de 3 m. 368

Foto 61: Intenso dobramento sofrido na rocha carbonática próximo ao contato com a brecha tectônica. 371

Foto 62: Imagem do enclave da rocha encaixante identificado na brecha tectônica. O eixo maior do enclave possui cerca de 1 m de comprimento. 372

Foto 63: Imagem da estrutura localizada na porção mais baixa do conduto orientado segundo azimute 230°. A estrutura possui estalactites de duas magnitudes diferentes separadas por uma superfície plana, que registra a altura máxima que a água atingiu. 374

Foto 64: Acesso a Ermida Paiol do Alto, área de caminhamento. GPS 22J 693815-7264789. 375

Foto 65: Entrada da Ermida Paiol do Alto. Gr. Hermida Paiol do alto GPS 22J 693741-7264751. Entrada da Ermida Paiol do Alto. 375

Foto 66: Entrada da Ermida Paiol do Alto. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J 693741-7264751. 376

Foto 67: Foto 12 - Pichação na entrada da Gruta. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J 693741-7264751. 376

Foto 68: Material orgânico entrada. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J-693741-7264751. 376

Foto 69: Chão de estrelas e travertinos. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J-693741-7264751. ..376

Foto 70: Invertebrado na cavidade. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS22J-693741-7264751. 376

Foto 71: Fungos, zona afótica. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS22J- 693741-7264751. 376

Foto 72: Fotografia da rocha encaixante da Gruta Mina do Paqueiro obtida através de lupa Binocular. A esquerda, com um zoom de 8x na amostra, nota-se uma porção variando em tons de cinza composta essencialmente por quartzo (A). A outra porção destacada é formada por Sulfeto de Ferro (FeS, pirita), na qual o tom amarelado é dado pelo sulfeto sem alteração (B), enquanto o tom acinzentado, com aparente brilho metálico, é dado pelo Sulfeto alterado. A fotografia da direita possui aumento de 16x e detalha a massa de pirita ainda sã. 379

Foto 73: Detalhe do espeleotema em fase inicial de cristalização que provavelmente evoluirá para uma estalactite. Placa de perigo. 380

Foto 74: Placa de perigo. Gruta Mina do Paqueiro, coordenadas 22J 695786-7265523.....381

Foto 75: Dissolução calcária. Gruta Mina do Paqueiro, coordenadas 22J 695786-7265523. 381

Foto 76: Região do Abismo dos Véios. 385

Foto 77: Interior do Abismo dos Véios. 385

Foto 78: Infiltração de água no fim do Abismo dos Véios. 385

Foto 79: Vegetação arbustiva no trajeto da correia transportadora.....419

Foto 80: Pastagem na Área de Influência Direta, junto à Frente de Lavra 1 (Osni). 420

Foto 81: Vegetação arbustiva na Frente de Lavra 5 (Paqueiro) 420

Foto 82: Aspecto de APP na Área Diretamente Afetada no Rio das Onças, Frente de Lavra 5 (Paqueiro). 421

Foto 83: Aspecto de APP na Área Diretamente Afetada no Depósito de Estéril 2 (BF2). Alterações na área de preservação permanente pela forte antropização decorrente da atividade de reflorestamento com espécies exóticas. 421

Foto 84: Aspecto da vegetação na Área Diretamente Afetada na Frente de Lavra 2 (Cruz 1), com estágio inicial de regeneração decorrente da degradação ocasionada pelas atividades de reflorestamento com espécies exóticas. 422

Foto 85: Frente de lavra 1 (Osni). 425

Foto 86: Frente de Lavra 2 (Cruz I). 426

Foto 87: Frente de Lavra 3 (Cruz II). 427

Foto 88: Frente de Lavra 5 (Paqueiro). 428

Foto 89: Depósito de Estéril 1 (BF1). *430*

Foto 90: Depósito de Estéril 2 (BF2). *431*

Foto 91: Depósito de Estéril 3 (BF3). *432*

Foto 92: Depósito de Estéril 4 (BF4). *433*

Foto 93: Depósito de Estéril 5 (BF5). *434*

Foto 94: Área do Platô da Unidade Industrial. *441*

Foto 95: Panorama geral da área de estudo. Foto: Raphael E. F. Santos. *444*

Foto 96: Identificação da ADA e seleção dos pontos amostrais. Foto: Raphael E. F. Santos. *445*

Foto 97: Macuru-de-barriga-castanha (Notharchus swainsoni) fotografado na ADA, em local previsto para ser área de lavra. Esta espécie é incomum em todo o Estado e exige ambientes florestais íntegros para sobreviver. É um indicativo de ambiente conservado. *463*

Foto 98: Urubu-rei (Sarcoramphus papa) fotografado na ADA, área de lavra. Foto: Raphael E. F. Santos. *463*

Foto 99: Araçari-poca (Selenidera maculirostris) fotografado na ADA, área de lavra. Foto: Raphael E. F. Santos. *463*

Foto 100: Galinha-do-mato (Formicarius colma). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos *464*

Foto 101: Vira-folha (Sclerurus scansor). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos *464*

Foto 102: Trepador-coleira (Anabazenops fuscus). Foto: Raphael E. F. Santos *464*

Foto 103: Juruva-verde (Baryphtengus ruficapillus). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos. *464*

Foto 104: Tachuri-campainha (Hemitriccus nidipendulus). Foto: Raphael E. F. Santos *464*

Foto 105: Rendeira (Manacus manacus). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos *464*

Foto 106: Surucuá-variado (Trogon surrucura) fotografado na ADA. Foto: Raphael E. F. Santos. *465*

Foto 107: Tico-tico-do-mato (Arremon semitorquatus) fotografado na ADA. Foto: Raphael E. F. Santos *465*

Foto 108: Hypsiboas faber (perereca-martelo), espécie comum, vocaliza nas bordas das matas. Foto: Fabrício Locatelli Trein. *482*

Foto 109: Aplastodiscus perviridis (perereca-verde), espécie de ambientes florestados. Foto: Fabricio Locatelli Trein. *482*

Foto 110: Dendropsophus nanus (pererequinha), espécie de áreas alagadas registrada na área de estudo. Foto: Fabrício Locatelli Trein. *482*

Foto 111: Dendropsopus elegans (pererequinha-de-colete), espécie também de áreas alagadas e registrada na área de estudo. Foto: Fabrício Locatelli Trein. 482

Foto 112: Physalaemus cuvieri (rã-cachorro), comum em brejos e lagoas. Foto: Fabrício Locatelli Trein. 482

Foto 113: Hypsiboas prasinus (perereca-verde). Habita as margens de lagoas e açudes. Foto: Fabrício Locatelli Trein. 482

Foto 114: Spilotes pullatus (caninana). Foto: Fabrício Locatelli Trein. 488

Foto 115: Tupinambis merianae (teiú), espécie sinantrópica presente na região. Foto: Fabrício Locatelli Trein. 488

Foto 116: Bothrops jararacussu (jararacuçu), serpente peçonhenta bastante comum na região de estudo. Foto: Fabricio Locatelli Trein. 488

Foto 117: Liophis miliaris (cobra-d'água), espécie de colubrídeo comum e com ampla distribuição geográfica Foto: Fabrício Locatelli Trein. 488

Foto 118: Enyalius iheringii (lagartinho-verde) registrado durante a campanha de análise da alternativa locacional para a fábrica (km 27). 488

Foto 119: Fezes de mamífero com sementes encontradas no acesso a área da fabrica, no km 27. (Coordenada 22J 0696753-7265654). 505

Foto 120: Estrada de acesso percorrida para averiguação da ocorrência de mamíferos (Coordenada UTM 22J 0695616-7264843). 506

Foto 121: Ambiente florestal da área proposta para instalação da fábrica, km 27. 506

Foto 122: Formação em estágio inicial próxima a rodovia (acesso à área) e área da fábrica. 506

Foto 123: Avenida principal de Adrianópolis. 516

Foto 124: Propriedade lindeira à área do empreendimento. 516

Foto 125: Área Diretamente Afetada, local de instalação da unidade industrial (fábrica). 517

Foto 126: Entrevista com moradores na Área de Influência Direta. 518

Foto 127: Colégio Estadual Santa Bárbara, em Adrianópolis. 525

Foto 128: Centro médico do município de Adrianópolis-PR. 529

Foto 129: Central de telecomunicações. 532

Foto 130: Agência dos correios no município. 532

Foto 131: Sistema de abastecimento público de Adrianópolis. 534

Foto 132: Residência da Área de Influência Direta. 548

Foto 133: Curso d'água interceptando a estrada de acesso. 549

Foto 134: Rede de energia elétrica. *550*

Foto 135: Área com cultivos agrícolas. *550*

Foto 136: Área destinada à pecuária. *550*

Foto 137: Residência na Área de Influência. *551*

Foto 138: Tatu peba (Euphractus sexcinctus) atropelado na área na BR-476 próximo à entrada do empreendimento. *589*

1. INTRODUÇÃO

O Calcário

O principal constituinte mineralógico do calcário é a calcita (carbonato de cálcio – $CaCO_3$), podendo conter menores quantidades de carbonato de magnésio, sílica, argila e outros minerais. O calcário é encontrado extensivamente em todos os continentes, e é extraído de pedreiras.

As reservas de calcário, ou rochas carbonatadas, são praticamente intermináveis, porém a sua ocorrência com elevada pureza corresponde a menos de 10% das reservas de carbonatos lavradas em todo mundo.

As reservas lavráveis de calcário no Brasil estão relativamente amplamente distribuídas pelos estados brasileiros, e, como em muitos países do mundo, representam centenas de anos de produção, nos níveis atuais.

Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2006, a produção de calcário bruto (não beneficiado) se dá em quase todos os estados brasileiros. Os maiores produtores foram Minas Gerais, com 22,3% de participação na produção nacional; Distrito Federal, com 20,4%; Sergipe, com 13,4%; e Ceará, com 11,0%. Juntos, esses estados perfazem dois terços da produção brasileira, que em 2005 atingiu cerca de 21,9 milhões de toneladas, incluindo a produção de calcita e conchas calcárias.

A produção de calcário beneficiado também se dá em praticamente todos os estados brasileiros. A produção beneficiada está concentrada em três estados: Minas Gerais, com 34,6% de participação na produção nacional; São Paulo com 13,6%; e Paraná com 12,6%. Juntos, esses estados perfazem mais de 60% da produção brasileira, que em 2005 atingiu cerca de 66,3 milhões de toneladas, incluindo a produção de calcita e conchas calcárias.

Uso do Calcário na Indústria de Cimento

O cimento é feito a partir de uma mistura de calcário com argilas, numa proporção de 4:1 ou mais, que posteriormente é moída e calcinada em fornos rotativos horizontais, que atingem altas temperaturas (1.450ºC). O resultado é a produção do clinquer, um produto intermediário, ao qual são adicionadas pequenas quantidades de gipsita, calcário e outros materiais, dependendo do tipo de cimento a ser produzido. O clinquer e os aditivos são então moídos até obter um pó fino, que é o cimento.

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC), no ano de 2007, o Brasil produziu cerca de 46,59 milhões de toneladas de cimento (SNIC, 2008). Para cada

tonelada de cimento produzida, são necessárias 1,4 toneladas de calcário (Sampaio e Almeida, 2009). Dessa forma, a quantidade de calcário utilizada na fabricação de cimento, em 2007, pode ser estimada como tendo sido aproximadamente 65 milhões de toneladas.

Desta forma, a produção de cimento representa a maior parte da demanda pelo calcário produzido no Brasil, assim como no mundo. Dada essa participação expressiva e constante ao longo dos últimos anos, de mais de 60% do calcário produzido, é provável que o cimento continue sendo o maior consumidor do calcário produzido, pelo menos até o ano de 2030, horizonte para a projeção da demanda futura do calcário, realizada neste estudo.

Indústria do Cimento

O parque industrial de cimento no Brasil é relativamente antigo dentro da economia brasileira. A primeira fábrica foi instalada em 1926, tendo como empresa pioneira a Companhia Nacional de Cimento Portland Perus, localizada em São Paulo e desde então tem se expandido paulatinamente.

Hoje o cimento é produzido em 22 Unidades da Federação, destacando-se o Estado de Minas Gerais como o maior produtor nacional com 23,4%, seguido de São Paulo (15,8%), Paraná (11,6%), Rio de Janeiro (7,1%), Sergipe (5,2%), Rio Grande do Sul (5,0%), Distrito Federal (4,8%), Paraíba (4,0%), Ceará (3,6%), Espírito Santo (3,5%) e os demais estados com 16,0%.

Os principais grupos responsáveis pela produção de cimento no Brasil são: Grupo Votorantim (41,6 %), Grupo João Santos - Nassau (12,4%), Grupo Cimpor (9,9%), Grupo Holcim (8,7%), Grupo Camargo Correia (8,0%), Grupo Lafarge (7,0%), seguidos pelos grupos CP Cimento (5,1%), Soeicom (2,9%), Itambé (2,3%) e Ciplan (2,1%). Vale ressaltar, que apenas os três maiores grupos respondem por mais de 60% da produção global, o que é indicativo de alta concentração industrial e certamente contribui para as pressões no preço final do produto. Do total da produção nacional, cerca de 30% são produzidos por grupos estrangeiros: o grupo português Cimpor, o suíço Holcim e o francês Lafarge, maior produtor mundial de cimento.

O surgimento da maioria dos grupos produtores de cimento hoje existentes no país, deu-se no período entre 1930 e 1960, ocorrendo, porém entre 1970 e 1980, o grande desenvolvimento da indústria, a qual evoluiu de uma produção de 9 milhões de toneladas em 1970 para 27,2 milhões em 1980. A partir de então, a recessão da década de 80 fez com que a produção apenas retornasse ao nível de 1980, no ano de 1991, quando se atingiu novamente o patamar de 27,5 milhões de toneladas. Em 1994 a produção brasileira foi da ordem de 25,2 milhões, nível 5% inferior à produção de 1991. A produção de cimento

nacional chegou, em 2006, a 39,5 milhões de toneladas, para um consumo aparente de 38,3 milhões de toneladas – numa retomada da curva ascendente ao recorde histórico de 40 milhões de toneladas consumidas em 1999, antes das crises econômicas que frearam a economia mundial e, em consequência, os investimentos em infraestrutura no Brasil. Com a evolução da renda, o aumento da massa salarial (em razão da elevação do número de empregos), o crescimento da oferta de crédito para empreendimentos da construção civil e as obras em infraestrutura.

Setor com alto grau de concentração em todo o mundo e oligopólio natural, devido às suas características em capital intensivo, a indústria cimenteira nacional, com 10 grupos respondendo por cerca de 70% da produção, é uma das que apresentam maior concorrência – o que reforça a competitividade que marca todo o setor da mineração brasileira.

A Tupi Mineradora

A Tupi foi fundada em 1949 sob a denominação de Companhia de Cimento Vale do Paraíba, com a produção de cimento e seus derivados sendo iniciada a partir da unidade localizada em Volta Redonda - RJ.

Em 1952, a Tupi já destacava o seu caráter pioneiro lançando no Brasil o primeiro cimento com adição de escória granulada básica de alto forno. Em 1976, outra unidade de produção foi inaugurada em Pedra do Sino - Carandaí - MG. No ano de 1976, foi concluído o terminal de cimento de Mogi das Cruzes - SP, cuja finalidade era distribuir o cimento ensacado e a granel naquela região. Em 1982, entrou em operação o terminal de cimento de Juiz de Fora - MG.

No ano de 1998, o terminal de Mogi das Cruzes tornou-se uma unidade de produção de cimento, a partir de escória e clinquer moídos. Em 2002, a fábrica de Pedra do Sino recebeu a certificação ISO 9001 versão 2000 e em 2003, a fábrica de Volta Redonda recebeu a mesma certificação.

A Tupi produz dois tipos de cimento: Cimento Portland Composto e Cimento Portland de Alto Forno, controlando o processo desde a jazida de matéria-prima até a expedição para o mercado consumidor.

A empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda. foi fundada em 26 de junho de 2007 e tem como objeto a exploração e aproveitamento de jazidas minerais em todo o território nacional, podendo ainda participar em sociedades comerciais, industriais ou financeiras, como acionista ou quotista, observadas as exigências legais. A empresa não teve atividades

operacionais em 2010 e 2011, tendo apenas, durante o exercício de 2010, adquirido uma área com grande potencial mineral para produção de calcário no município de Adrianópolis.

2. APRESENTAÇÃO

Em atenção aos Requerimentos de Licenciamento Ambiental protocolados no Instituto Ambiental do Paraná – IAP sob os nºs 07.9 48.520-9 e 07.948.519-5 solicitando Licença Prévia com vistas à Implantação de Empreendimento Industrial para Fabricação de Cimento e Atividade de Mineração com Extração de Calcário Calcítico, respectivamente, na localidade de Bela Vista e Paqueiro, município de Adrianópolis, e tendo em vista o previsto na Resolução CONAMA 01/86 e Resolução Cema 065/2008, o empreendimento pretendido necessita de apresentação de EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental, anteriormente ao Licenciamento Prévio, em função de suas características, porte, localização e impactos decorrentes da extração e transporte de matéria-prima e emissão de poluentes atmosféricos na região.

O conhecimento e a divulgação dos aspectos ambientais de um empreendimento atendem às expectativas de uma melhoria no desempenho ambiental. Conhecendo-se, previamente, os problemas associados à implantação e operação do empreendimento, por meio de instrumentos de avaliação de impacto e planejamento ambientais, pode-se adotar medidas que evitem ou atenuem tais impactos, reduzindo os danos ambientais e, consequentemente, os custos envolvidos na sua remediação ou correção.

Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados a determinado empreendimento, procura-se, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados à atividade produtiva, de modo a separar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não.

O processo completo de avaliação do desempenho ambiental, realizado em uma base contínua e de forma sistemática e periódica, permite às empresas verificar se os seus objetivos estão sendo atingidos, além de fornecer um mecanismo para investigar e apresentar informações confiáveis e verificáveis, inclusive de natureza financeira, que podem ser relatadas às partes interessadas, por exemplo, acionistas e usuários, órgãos financiadores, fiscalizadores e ambientais.

Em conformidade com o exigido no Ofício 068/2012-IAP/GP, observadas as legislações vigentes bem como demais relevantes de atividade industrial e de mineração de

calcário calcítico, elaborou o Estudo e, respectivo Relatório de Impacto Ambiental com o objetivo de obtenção do licenciamento ambiental.

2.1. EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL

Razão Social:	**TUPI MINERADORA DE CALCÁRIO LTDA.**
Endereço:	Avenida Presidente Wilson, 231, Andar 29 Parte, Centro
CEP:	20.030-905
CNPJ/MF:	09.919.382/0001-52
Município/Estado:	Rio De Janeiro - RJ

2.2. ELABORADOR DO EIA/RIMA

Razão Social:	**LELLA REGINA CURT BETTEGA EIRELI**
Nome fantasia:	**LCB CONSULTORIA E PROJETOS**
Endereço:	Rua Rômulo César Alves, 405, Santa Felicidade
Município/Estado:	Curitiba – PR
CNPJ/MF:	04.943.994/0001-30
Registro no CREA/PR:	39.371
Cadastro no IBAMA:	220.476
Telefone:	(41) 3372-8284
E-mail:	lella@lcbconsultoria.com.br
	Lella Regina Curt Bettega

2.3. EQUIPE TÉCNICA DO EIA/RIMA

EMPREENDEDOR

Demétrio Simões
Diretor Administrativo Financeiro

Omar Pereira de Almeida
Engenheiro de Minas CREA 05047497-2

Ricardo Coutinho Junior
Engenheiro Ambiental CREA 2007137589

José Carlos Dias Araujo
Geólogo CREA 200256958-4

COORDENAÇÃO GERAL

Lella Regina Curt Bettega

Engenheira Florestal CREA-PR 25.120-D

Advogada OAB/PR 20.437

EQUIPE TÉCNICA

Nome do Profissional	Formação/Atribuição	Registro de Classe	Assinaturas
Coordenação Geral			
Lella Regina Curt Bettega	Engenheira Florestal Advogada	CREA-PR 25.120-D OAB/PR 20.437	
Meio Físico			
André Luciano Malheiros	Mestre em Engenharia Civil Modelo de Dispersão Atmosférica Ruídos	CREA-PR 67.038-D	
Elaine Aparecida Bonacim	Mestre em Geologia Ambiental	CREA-PR 21.960-D	
Gisele Cristina Sessegolo	Mestre em Biologia Espeleologia	CRBio7 08.060/07-D	
Helder Rafael Nocko	Engenheiro Ambiental Modelo de Dispersão Atmosférica Ruídos	CREA-PR 86.285-D	
João Jayme Iess	Engenheiro Químico	CREA-PR 11.175-D	
José Roberto de Góis	Geólogo	CREA-PR 15555-D	
Luiz Fernando Silva da Rocha	Geógrafo	CREA-PR 105.590-D	
Paulo Roberto Rodachinski	Geógrafo	CREA-PR 119.241-D	
Meio Biológico			
Fabrício Locatelli Trein	Biólogo Fauna	CRBio7 45.227/07-D	
Juliano José da Silva Santos	Biólogo Fauna	CRBio7 34.006-D	
Leonardo Pussieldi Bastos	Biólogo Fauna	CRBio7 28.808/07-D	

EQUIPE TÉCNICA

Nome do Profissional	Formação/Atribuição	Registro de Classe	Assinaturas
Raphael Eduardo Fernandes Santos	Biólogo Fauna	CRBio7 45.317/07-D	
Vania Portela	Engenheira Florestal Flora	CREA-PR 55.079-D	
Meio Socioeconômico			
Carla Valesca de Moraes	Socióloga	DRT-PR 255*	
Osvaldo Paulino da Silva	Historiador Mestre em Arqueologia**	-	
Paulo Roberto Malucelli	Engenheiro Civil Estudo de Tráfego	CREA-PR 9.198-D	

(*) Área sem necessidade de recolhimento de Anotação de Responsabilidade Técnica.

(**) Profissional com pós-graduação em Arqueologia, atividade que não é disciplinada pelo sistema CONFEA / CREA e não tem regulamentação específica em Conselho de Classe.

Apoio Técnico

Cassiano Silveira dos Santos	Graduando em História Técnico em Edificações
Karina Stival Carlos Santos	Licenciada em Letras
Magali Agnes Silva	Bacharel em Direito Especialista em Direito Ambiental
Márcio Aluizio Fonsaca Grochocki	Geógrafo
Margret Engel	Administradora e Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais
Ricardo dos Santos Lada	Analista Ambiental
Laura Sokolowski	Socióloga

3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O objetivo principal da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda., ao propor a viabilização deste projeto é a implantação de um Complexo Minero Industrial, com o intuito de que a Unidade de Mineração venha atender a Unidade Industrial para fabricação de cimento, objeto deste licenciamento, envolvendo a extração de calcário calcítico, filito e argila, através de metodologia usual e de ampla utilização no mercado, compreendendo desmonte de minério com explosivos e britagem/moagem em granulometrias compatíveis com as exigências do mercado e fabricação de cimento.

Demais objetivos do empreendimento podem ser sintetizados como segue:

- Produção inicial de 3.500 ton/dia (fase de preparação), atingindo-se uma produção de 1.800.000 ton/ano, já na fase de operação plena;
- Desenvolvimento dos trabalhos em consonância com os melhores padrões técnicos de engenharia de minas vigentes e com as normas de segurança do trabalho e higiene exigidas pela legislação em vigor;
- Condução das atividades operacionais compatíveis com as normas de preservação/conservação ambiental, objetivando minimizar ou mesmo evitar os impactos negativos;
- Manter constante interação e integração com a comunidade local.

Evidentemente, deve-se mencionar também como objetivo importante, a geração de empregos diretos e indiretos no mercado local, o aumento da arrecadação tributária nos vários níveis, e consequentemente, um incremento na economia do município através da revitalização de vários serviços atualmente desativados ou inexistentes.

4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TÉCNICAS

O estudo das alternativas locacionais faz parte da regulamentação de execução de Estudos de Impacto Ambiental estabelecida na Resolução CONAMA 001/86. Seu principal objetivo é o exame sistemático e prévio das consequências causadas por projetos, planos e políticas atinentes ao empreendimento em determinado local, visando fornecer a quem decide o espectro de implicações das ações alternativas e proporcionando maior segurança no processo de escolha.

4.1. COMPLEXO MINEIRO

Devido à natureza deste empreendimento – mineração de calcário – este processo é extremamente limitado, já que a escolha da área de lavra está condicionada a umas das principais características de qualquer jazimento mineral que é sua rigidez locacional, já que é fruto da ação de vários eventos geológicos, nos quais interagem inúmeras variáveis e com desenvolvimento e evolução se estendendo por milhões de anos. A concentração econômica de determinada substância mineral – jazida – para fins de aproveitamento comercial é avaliada através de levantamentos geológico-prospectivos visando definir seu real potencial em termos de quantidade e qualidade, bem como das condições operacionais de extração, tendo como objetivo a futura utilização do bem mineral nos vários setores da indústria de transformação.

Este é o caso das jazidas em questão, que são objeto de intensos trabalhos de pesquisa geológica desde a obtenção dos direitos minerários - DNPM 003.538/1957, DNPM 826.411/2003, DNPM 826.412/2003 e DNPM 826.413/2003 (Figura 1), e ainda hoje continua sendo reavaliada.

Dentre as características que dão à atividade mineral atributos especiais tem-se a rigidez locacional, significando “que o empreendedor não pode escolher livremente o local onde exercer sua atividade produtiva, porque as minas devem ser lavradas onde a natureza as colocou. Isso faz com que o legislador tenha que criar marcos regulatórios especiais para a mineração. A sociedade, dependente dos bens minerais, deve propiciar condições para o desenvolvimento deles” (*William Freire*). Complementando, esta característica, aliada ao interesse nacional, à titularidade dominial exercida pela União e ainda à importância do setor extrativista para o desenvolvimento socioeconômico do país, confere à atividade de mineração o caráter de utilidade pública e interesse social.

Feitas estas ponderações, passamos às justificativas técnicas para a locação da lavra, as quais devem ser analisadas juntamente com o Mapa Geológico e o Mapa do Uso do Solo, a serem apresentados neste relatório.

De acordo com o mapa geológico na escala 1:100.000 editado pela CPRM em 1982 as poligonais DNPM 826.411/2003, DNPM 826.412/2003, DNPM 826.413/2003 e DNPM 003.538/1957 estão localizadas em área caracterizada como pertencente à Formação Votuverava composta de filitos, metacalcários, mármores, metamargas, quartzitos e metaconglomerados. Possui extensos pacotes de metacalcários calcíticos com baixos teores de magnésio, além de uma série de pequenos stocks graníticos encaixados, com alinhamento de rumo NE-SW, se estendendo de Campo Largo a Adrianópolis.

Dentre as subdivisões da formação Votuverava encontradas na área delimitada pelas poligonais DNPM identificada como PSavs, constituída de metassedimentos síltico-argilosos, incluindo metassiltitos, mica xistos, filitos grafitos, metarritmitos, ardósias, sericita xistos, quartzo xistos, com intercalações de lavas e tufos básicos metamorfizados, que está distribuída nas quatro poligonais DNPM, intercalados com material impuro. Em menor proporção, apenas na porção sudeste da poligonal DNPM 826.411/2003, ocorre PSavq, com quartzitos por vezes micáceos, metarenitos e metarcósios, com frequentes intercalações de metassiltitos e metarritmitos.

Dentre as formações, nas proximidades de Adrianópolis, a maior parte apresenta significativo conteúdo em rochas calcárias. Contudo, os metacalcários localizados na faixa central, pertencentes à Formação Votuverava, são de composição predominantemente calcítica, apresentando menores proporções de metacalcários dolomíticos, ao passo que, nas demais faixas, são encontrados metadolomitos com lentes subordinadas de metacalcários calcíticos.

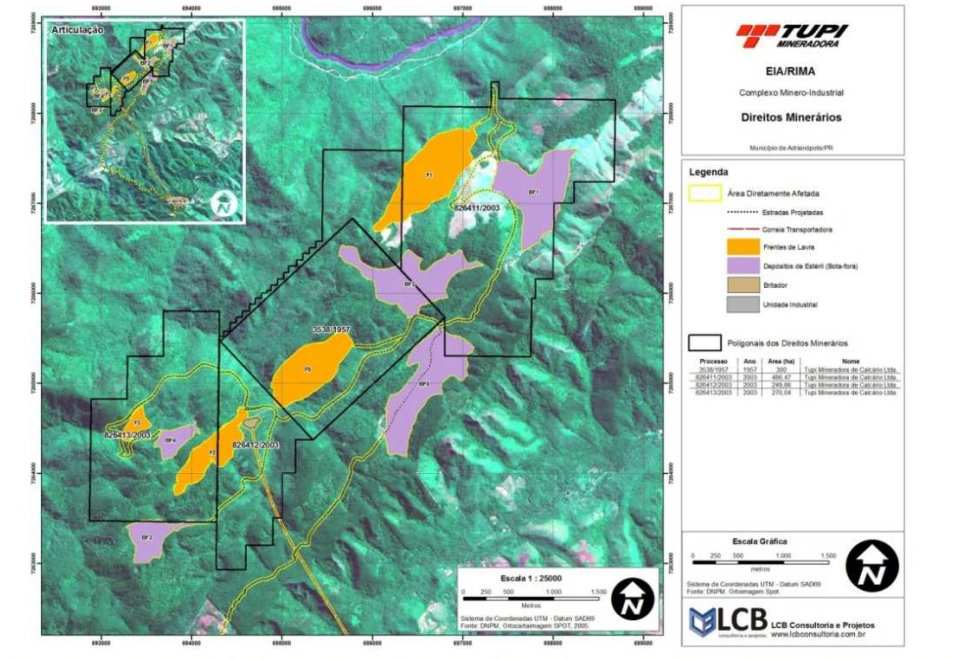


Figura 1: Direitos Minerários das áreas de mineração da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

Para a mineração, os trabalhos foram desenvolvidos a fim de se identificar possíveis cavidades espeleológicas. A Área Diretamente Afetada (ADA) originalmente definida em uma 1ª Etapa de Estudos possuía uma área de 392,2123 hectares, compondo as frentes de lavra e áreas de depósito de material estéril. O diagnóstico da espeleologia indicou a presença de duas cavidades na ADA (frentes de lavra e bota-fora), sendo que uma dessas cavidades implicava em estudos mais aprofundados acerca de sua relevância, uma vez que estava interferindo na Frente 4, e de forma parcial na Frente 3 e Bota-fora 4.

A fim de não comprometer o processo de licenciamento, a empreendedora Tupi, optou por reduzir a Área de Influência Direta, excluindo a Frente 4 e redimensionando a Frente 3 e Bota-fora 4, o que acarretou na redução de outros depósitos de estéril (BF1 e BF2). Além desses, o Bota-fora 3 também teve sua área reduzida para proteger uma das nascentes do rio Onças.

Assim sendo, a ADA (frente de lavra e bota-fora) na 1ª Etapa dos Estudos era de 392,2123 hectares e passando na 2ª Etapa de Estudos para 316,6082 hectares, ou seja, uma redução de 75,6041 hectares em Área Diretamente Afetada.

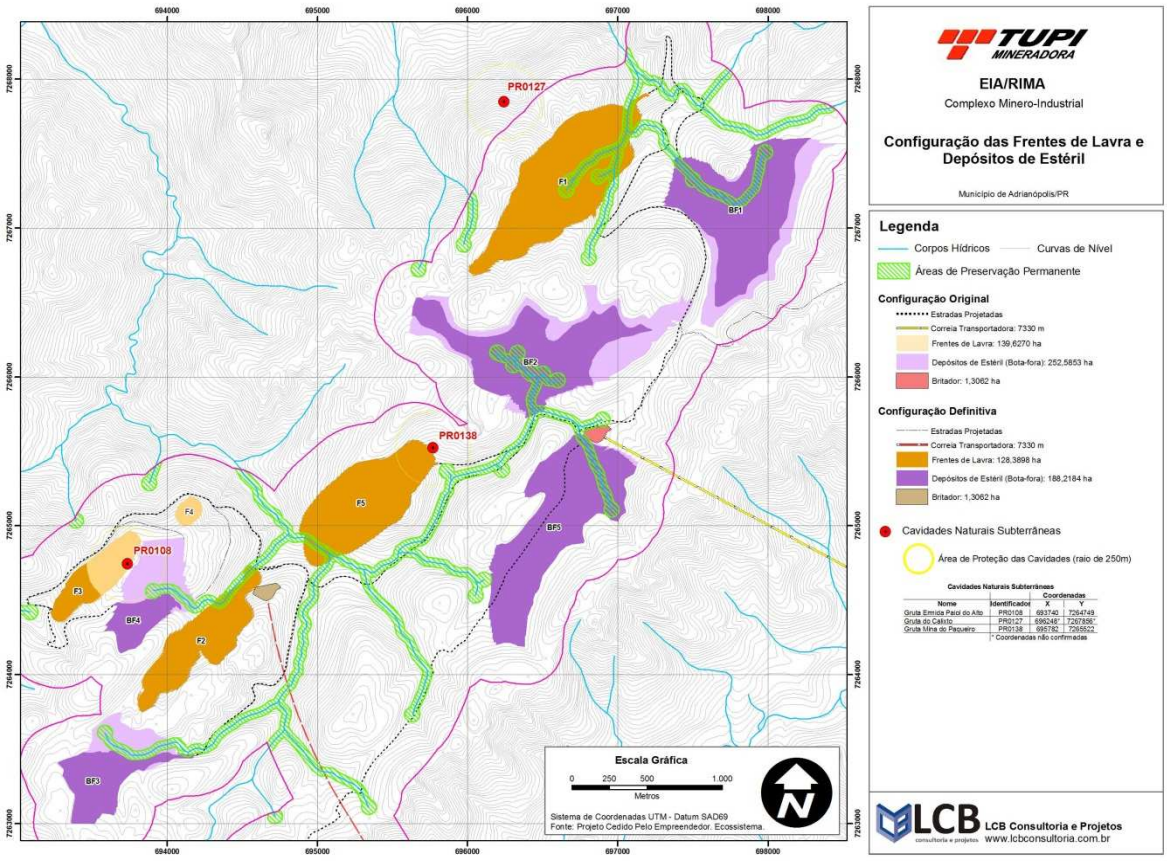


Figura 2: Configuração das frentes de lavra e depósitos de material estéril na 1ª e 2ª Etapa de Estudos Ambientais para o empreendimento Complexo Minero Industrial.

4.2. UNIDADE INDUSTRIAL

A escolha do melhor local para a implantação de uma indústria deve resultar de estudos técnicos voltados ao atendimento das seguintes prerrogativas:

- Orientações operacionais do Plano Diretor onde estão contidos os requisitos mínimos necessários ao desenvolvimento dos trabalhos industriais;
- Elaboração do projeto industrial com as características técnicas definidas na legislação;
- Análise das condicionantes ambientais, com a finalidade de proporcionar a menor interferência do empreendimento sobre os fatores físico e biótico e os maiores benefícios socioeconômicos.

A avaliação conjunta dos resultados técnicos e administrativos assim como as conclusões sobre a influência do empreendimento no contexto socioeconômico e ambiental da região deverá apontar a melhor alternativa locacional da indústria.

Previamente foram pesquisadas as jazidas minerais na região que garantissem estoque de matéria prima suficiente para a implantação da unidade industrial pretendida, buscou-se então trabalhar com as opções de localização de tal empreendimento.

Foram visitados locais na região onde fosse possível a implantação de uma fábrica no porte exigido para produção de aglomerantes hidráulicos (cimento). Dessa forma foram utilizados os seguintes condicionantes:

- A localização da unidade industrial deveria estar próxima à mina, origem da matéria prima.
- Análise prévia dos aspectos físicos (topográficos e geológicos), bióticos (flora e fauna) e sócio-econômico-culturais, bem como de ocupação urbana.

Em consideração aos aspectos regionais da localização do empreendimento industrial, inicialmente foram levantados 03 (três) locais para possível implantação da fábrica (Figura 3).

Os critérios para determinação da opção locacional da atividade industrial para realização dos estudos ambientais foram:

(1) A posição em relação à área de mineração;

(2) A movimentação de solo necessária à formação do platô industrial, que implica diretamente nos custos do projeto; e

(3) A proximidade com a rodovia federal BR-476.

Dessa forma, os estudos ambientais (meio físico, meio biótico e meio socioeconômico) se desenvolveriam na Opção 1, onde seriam avaliados todos os itens ambientais na opção locacional escolhida nesta etapa de trabalho.

A Opção 2, mesmo tendo a maior proximidade da rodovia BR-476, foi descartada em função de sua possibilidade de inundação pelo rio Carumbé.

A Opção 3, apesar de estar próxima da área de mineração, o que permitiria a implantação de uma correia transportadora menor e foi desconsiderada em função de sua distância em relação à Rodovia Federal BR-476. A expedição do produto acabado (cimento) dependeria de vias de acesso extremamente complicadas em sua execução.

Definida, então, a Opção 1 para implantação da Unidade Fabril foram finalizados os Estudos Ambientais.

Na apresentação e discussão do diagnóstico ambiental, no levantamento dos impactos ambientais para o meio físico, biótico e socioeconômico da Opção 1 para Unidade Industrial à empreendedora Tupi Mineradora de Calcário Ltda. em abril de 2012, os resultados da Dispersão Atmosférica, obtidos através de modelagem matemática, indicaram que o parâmetro NO_x poderia em um determinado horário, com uma determinada condição atmosférica, não atender o limite legal estabelecido para a produção pretendida de 3500 ton clinquer/dia. Essa preocupação foi exaustivamente discutida pela equipe do EIA e o empreendedor, buscando a solução para a questão levantada.

A Tupi quis aprofundar o assunto e solicitou à equipe de estudo de qualidade do ar (Envex) que simulasse a modelagem matemática para uma possível ampliação (2 fornos, 2 chaminés) para 7000 ton/dia de clinquer, além de estimar a altura ideal dessas chaminés (ver estudo em anexo).

A complementação do estudo revelou que haveria uma agravamento na dispersão do poluente NO_x no caso de uma ampliação futura da fábrica.

A dificuldade da dispersão dos poluentes, principalmente o NO_x, é caracterizada pela condição topográfica da Opção 1 encaixada no Vale do rio Carumbé, em altitude variando entre as cotas 350 e 400, com montanhas em seu entorno imediato que variam entre 800 e 900 metros.

De todos os resultados obtidos pelo levantamento dos impactos ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico, a dispersão dos poluentes atmosféricos foi a que causou a maior preocupação ao empreendedor, uma vez que influenciaria diretamente o processo produtivo e comprometendo uma ampliação industrial.

Após várias discussões entre os representantes da direção da Tupi, decidiu-se pela busca de nova posição locacional do empreendimento industrial. Entretanto, a área da Opção 1 já estava negociada, e nova negociação seria travada na busca de outro local da instalação da Fábrica de Cimento.

A empreendedora investigou novos locais, com potencial de atendimento aos requisitos mínimos necessários à instalação da Unidade Industrial para produção de cimento.

Com base nos levantamentos topográficos regionais (Projeto Pró-Atlântica), identificou-se mais 11 (onze) locais contendo as condições requeridas (Figura 3).

Todas as áreas foram visitadas e o cálculo da movimentação de solo foi estimado em quase todas as opções estudadas.

As opções 4, 6 e 8, próximo ao km 15 da rodovia BR-476, indicaram um grande volume de corte e aterro para as alternativas 4 e 6; e a alternativa 8 não estava disponível para negociação.

A opção 12 ficaria bem próximo da área de mineração, entretanto o acesso ao local implicaria em modificações extremas na estrada existente, inviabilizando a opção em virtude da expedição do produto acabado.

Entre as opções 5, 7, 9 e 11, a distância em relação ao local de mineração e a rodovia também representava empecilho em sua determinação. A alternativa 11, ainda, estava posicionada muito próxima às cavidades espeleológicas.

Restando as Opções 10 e 14, com viabilidade fáctica de aquisição do local, os estudos ambientais se voltaram para a alternativa 14 em função da relação de terraplanagem (corte e aterro) ser inferior a alternativa 10.

Assim, as equipes de trabalhos do EIA/RIMA foram convocadas a realizar novas investigações ambientais em complementação aos estudos já realizados, considerando a nova opção locacional de instalação do empreendimento, visto que a empreendedora obteve sucesso na aquisição do local escolhido.

Em que pese a Alternativa – Opção 14 implicar na instalação de uma correia transportadora de maior extensão em relação à Opção 1. A cota de implantação, cerca de 950 metros, é um indicativo em não haver comprometimento com a dispersão dos poluentes, a ser confirmado na complementação dos estudos. Outro critério importante na decisão da empreendedora Tupi em desenvolver os novos estudos nessa alternativa (Opção 14) foi a proximidade com a Rodovia BR-476 e o local de acesso ser mais adequado do que o previsto na Opção 1.

Portanto, os Estudos Ambientais foram conduzidos em 2 etapas:

- ⇨ 1ª Etapa: Alternativas/Opções Locacionais 1, 2 e 3. Sendo que a Opção 1 foi a determinada para o Levantamento e Avaliação dos Impactos Ambientais.
- ⇨ 2ª Etapa: Alternativas/Opções Locacionais 4 a 14, com a definição para desenvolvimento dos estudos, Levantamento e Avaliação dos Impactos Ambientais, a Opção 11.

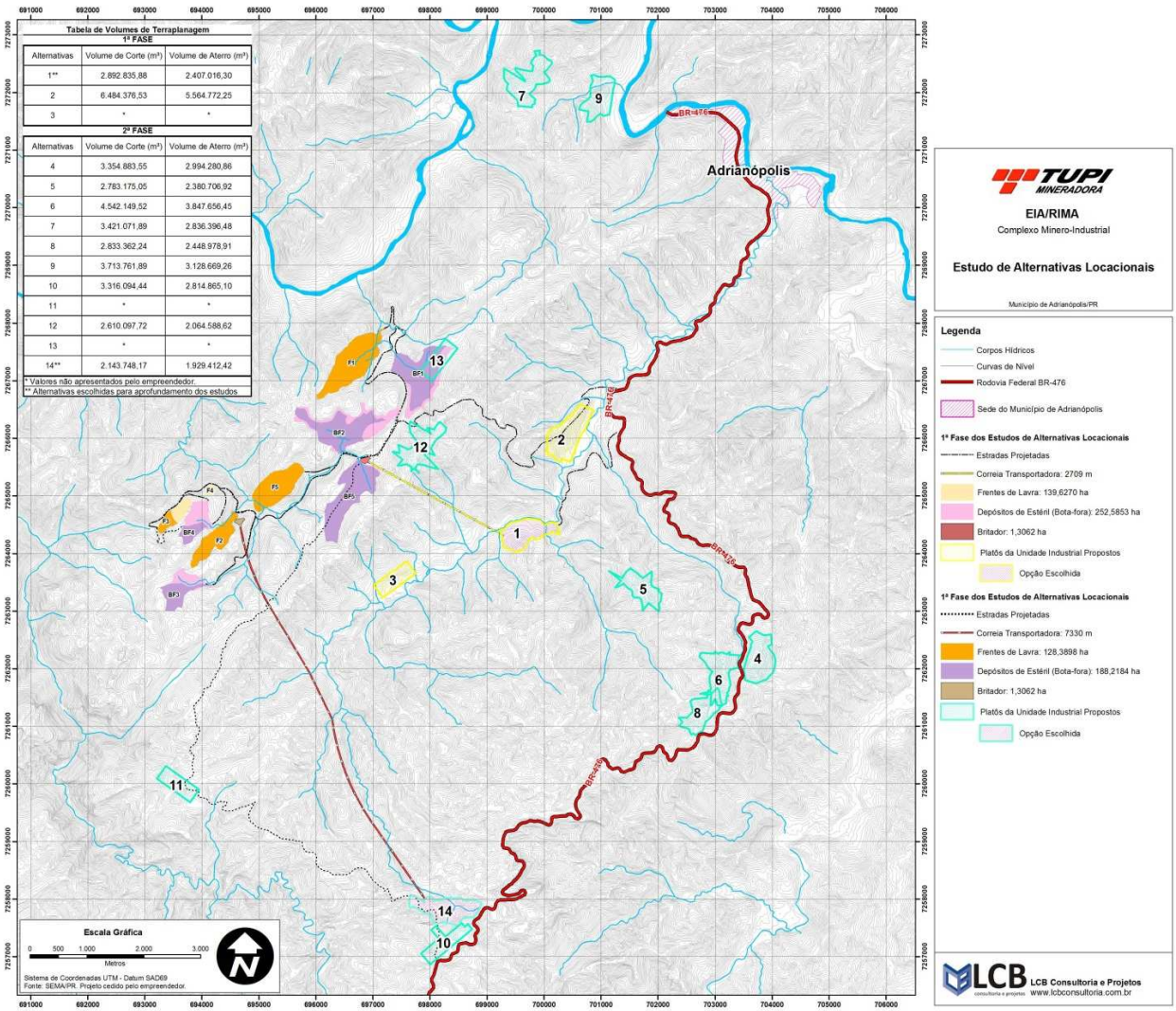


Figura 3: Estudo das alternativas locacionais para implantação da unidade fabril de cimento da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento em análise neste EIA consiste em um Complexo Minero Industrial, e se destina à exploração dos recursos minerais presentes em jazida de calcário para produção de cimento em fábrica a ser implantada nas proximidades da mina. A unidade industrial terá capacidade de produção de 1.800.000 t de cimento por ano (ou 3.500 t/dia). Para tanto, a Tupi Mineradora de Calcário Ltda. como detentora de direitos minerários de jazidas de calcário na região de Adrianópolis - PR almeja a operação do complexo minero industrial objeto do licenciamento ambiental para o qual se elabora o presente EIA.

A empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda. desenvolveu muitos estudos para estabelecer a melhor configuração, ou arranjo, para o empreendimento, compreendendo o exame de alternativas, até a escolha da atual configuração, que atende requisitos técnicos e operacionais para a produção e comercialização de cimento, bem como fixou especificações técnicas para a implantação da unidade industrial atendendo critérios de economicidade, funcionalidade e adequação a normas técnicas de controle ambiental, principalmente no que diz respeito a controle de emissões de efluentes gasosos e materiais particulados, além de controle de efluentes líquidos e resíduos sólidos.

O empreendimento constitui-se de diversas unidades, as quais representam a materialização da exploração de minério de calcário e argila para a produção de cimento.

As unidades principais e os elementos de apoio são os seguintes:

- ⇨ Mineração de calcário;
- ⇨ Mineração de argila;
- ⇨ Britador;
- ⇨ Correia transportadora;
- ⇨ Áreas de bota-fora (depósitos de estéril);
- ⇨ Unidade industrial;
- ⇨ Estrada para acesso à fábrica e vias internas;
- ⇨ Linha de transmissão;
- ⇨ Pátio para estacionamento de caminhões;
- ⇨ Instalações administrativas da mina.

5.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO A ÁREA

O empreendimento a ser implantado está localizado em área denominada Fazenda Bela Vista e Rio das Onças, a 27 km da sede urbana do município de Adrianópolis, estado do Paraná.

O acesso à área se dá, partindo de Curitiba, por meio da Estrada da Ribeira (BR-476) passando por Bocaiúva do Sul e seguindo em um percurso de cerca de 100 km até chegar à Fazenda Bela Vista, no km 27. A partir deste ponto, em aproximadamente 200 m tem-se o local de implantação da unidade fabril de cimento e seguindo em estrada não pavimentada no sentido geral noroeste por aproximadamente 14 km chegando à porção da área onde se desenvolverão as atividades minerárias.

Foto 1: Rodovia de acesso e entrada, ao local de implantação do Complexo Minero Industrial.

Foto 2: Vista parcial do local pretendido para instalação da fábrica.

Foto 3: Vista parcial da local de mineração – Frente 1 (Osni).

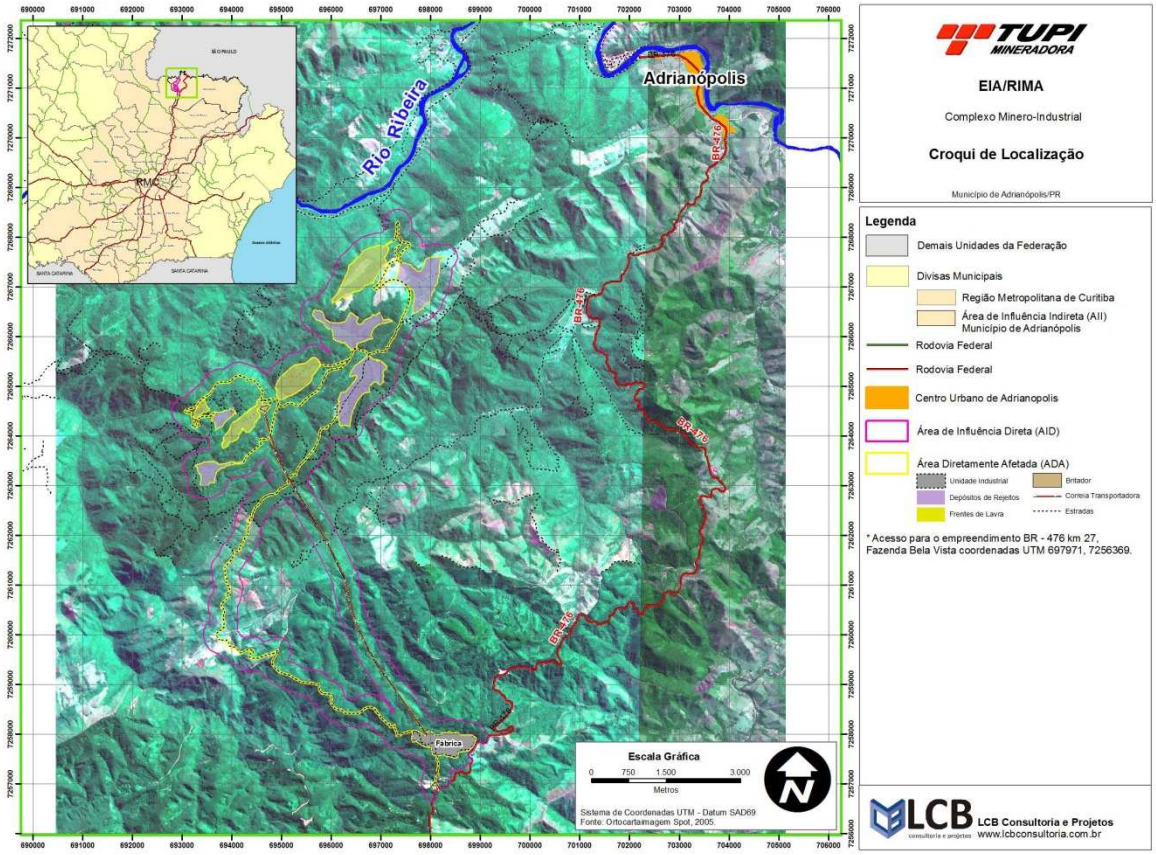


Figura 4: Localização e vias de acesso à área de implantação do Complexo Minero Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda., em Adrianópolis.

5.2. COMPLEXO MINEIRO

5.2.1. PROCEDIMENTOS LEGAIS PARA OPERAÇÃO

A regulamentação da atividade mineradora se dá junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral, órgão do Ministério das Minas e Energia. Em geral o procedimento deve seguir as seguintes fases:

(1) Inicialmente, a partir da definição do bem mineral que se quer explorar e de um estudo bibliográfico, com reconhecimento de campo, das possíveis áreas de ocorrência, faz-se uma pré-seleção segundo critérios basicamente econômicos, tais como, localização, acessos, capacidade de escoamento, etc.

(2) Após a definição das áreas mais viáveis, faz-se junto ao DNPM, uma pesquisa de quais as áreas que já se encontram requisitadas e excluindo-se as possíveis interferências com áreas requeridas, delimita-se no mapa o local pretendido, que é tecnicamente chamada de poligonal macro, e normalmente abrangem uma superfície bem mais extensa do que a área alvo.

(3) A partir destas poligonais macro é feito junto ao DNPM um Requerimento de Pesquisa, definindo-se, dentre outros, o tamanho da área, a localização com amarração topográfica e o bem mineral que se quer explorar.

O DNPM, estando tudo correto, emite um Alvará de Pesquisa para que as pesquisas possam ser efetuadas. Este alvará tem uma validade de até 03 anos e pode ser requerida sua renovação por outros períodos. A empresa interessada deve então proceder aos estudos geológicos, topográficos, mineralógicos, químicos, etc., para definir a exata extensão da área mineralizada, ou seja, a ser requerida para explotação, incluindo a faixa de servidão. Observa-se que nesta fase podem ser identificados outros bens minerais que não aqueles solicitados no pedido inicial que se mostrem viáveis de serem explorados e deve-se incluí-los no estudo que dará origem ao Relatório de Pesquisa, que deve ser encaminhado ao DNPM.

Após análise do Relatório de Pesquisa, o DNPM pode aprová-lo ou não. Caso a resposta ao Relatório seja positiva a empresa deve elaborar um Plano de Lavra ou Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) que além do DNPM, também deve ser encaminhados para o Órgão Ambiental para obtenção da Licença Prévia (LP), e posteriormente a Licença de Instalação (LI) que é emitida após aprovação do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório (EIA).

5.2.2. SITUAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS

O processo DNPM 826.411/2003 possui uma área de 486,47 ha. Teve início com o Requerimento de Pesquisa protocolizado em 08 de julho de 2003 pela Furquim Bezerra & Cia. Ltda. O Alvará de Pesquisa nº 546/2004 foi publicado em 15 de janeiro de 2004. Em 16 de novembro de 2006 foi apresentado o Relatório Parcial de Pesquisa, solicitando prorrogação de prazo. Em 14 de agosto de 2007 foi publicada a prorrogação do prazo do Alvará de Pesquisa por 2 anos. Em 14 de agosto de 2009 foi apresentado o Relatório Final de Pesquisa, cuja aprovação foi publicada no DOU em 07 de maio de 2010. Em 07 de dezembro de 2010 foi efetivada a cessão total de direitos para a Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

Com uma área de 249,86 ha, o processo DNPM 826.412/2003 também teve início com o Requerimento de Pesquisa protocolizado em 08 de julho de 2003 pela Furquim Bezerra & Cia. Ltda. O Alvará de Pesquisa nº 547/2004 foi publicado em 15 de janeiro de 2004. Em 16 de novembro de 2006 foi também apresentado o Relatório Parcial de Pesquisa, solicitando prorrogação de prazo de modo que em 14 de agosto de 2007 foi publicada a prorrogação do prazo do Alvará de Pesquisa por 2 anos. Em 14 de agosto de 2009 foi apresentado o Relatório Final de Pesquisa, cuja aprovação foi publicada no DOU em também no dia 07 de maio de 2010. Em 07 de dezembro de 2010 foi efetivada a cessão total de direitos para a Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

Da mesma forma, o processo DNPM 826.413/2003, com uma área de 270,04 ha também teve início com o Requerimento de Pesquisa protocolizado em 08 de julho de 2003 pela Furquim Bezerra & Cia. Ltda. O Alvará de Pesquisa nº 10135/2003 foi publicado em 08 de dezembro de 2003. Em 06 de outubro de 2006 foi apresentado o Relatório Parcial de Pesquisa, solicitando prorrogação de prazo. Em 06 de dezembro de 2006 foi publicada a prorrogação do prazo do Alvará de Pesquisa por 2 anos. Em 05 de dezembro de 2008 foi apresentado o Relatório Final de Pesquisa, cuja aprovação foi publicada no DOU em 07 de maio de 2010. Em 07 de dezembro de 2010 foi efetivada a cessão total de direitos para a Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

O processo DNPM 003.538/1957 possui uma área de 300,04 ha. Teve início com o Requerimento de Pesquisa protocolizado em 09 de maio de 1957 pela Effedip Minerações Ltda. Inicialmente foi definida uma reserva do bem mineral chumbo, e obteve Concessão de Lavra em 10 de outubro de 1962. Uma mina subterrânea de chumbo operou no local até 1972, estando paralisada desde então. O empreendimento passou por diversas titularidades, sendo que em 28 de junho de 2011 foi efetivada a cessão total de direitos para a Tupi Mineradora de Calcário Ltda. Em 01 de dezembro de 2009 foi protocolizado a

Comunicação de Ocorrência de Outra Substância, que indicava a presença de calcário na área, apresentando também um plano de pesquisa mineral.

5.2.3. TRABALHOS DE PESQUISA

Os trabalhos de pesquisa realizados nas áreas compreenderam mapeamento geológico, furos de perfuratriz e/ou sondagem rotativa e análise química das amostras.

5.2.3.1. MAPEAMENTO GEOLÓGICO E AMOSTRAGEM

Foi realizado o mapeamento geológico de detalhe onde foram descritos todos os afloramentos existentes nas áreas e seus entornos, dando ênfase à caracterização do litotipo dominante e grau de sanidade do maciço. Também foram tomadas medidas estruturais e coletadas amostras para ensaios tecnológicos e análises petrográficas. Os dados coletados foram processados, interpretados e plotados em mapas planialtimétricos georreferenciados, subsidiando assim a confecção do mapa geológico final e dos perfis topo-geológicos apresentados nos relatórios finais.

Na fase inicial de pesquisa no processo DNPM 826.411/2003 foram coletadas 18 amostras de superfície, distribuídas ao longo dos principais afloramentos e numa segunda etapa, a amostragem se deu em intervalos de 50m sobre linhas abertas perpendicularmente à sequência calcária. Esta metodologia foi adotada também para as áreas dos processos DNPM 826.412 e 826.413/2003, sendo coletadas 26 e 21 amostras em afloramentos naturais, seguidas de amostragem sistemática de 50 em 50 metros ao longo das linhas perpendiculares.

5.2.3.2. FUROS DE PERFURATRIZ

Na área do processo DNPM 826.411/2003 foram realizados 10 furos com perfuratriz roto-percussiva rock-drill atingindo em média 20 m de profundidade, tendo todos os furos terminados ainda na rocha.

Na área do processo DNPM 826.412/2003 também foram realizados 10 furos com profundidade média de 20 m utilizando equipamento semelhante. Todos os furos também terminaram ainda em rocha.

Já na área do processo DNPM 826.413/2003 os 10 furos realizados com rock-drill atingiram profundidade média de 30 m, terminando também ainda em rocha.

5.2.3.3. SONDAGEM ROTATIVA

Nas áreas dos processos DNPM 826.411/2003, 826.412/2003 e 003.538/1957 foram realizadas sondagens rotativas com recuperação de testemunho.

Nos dois primeiros, foram feitos 4 furos de sondagem rotativa. Estes furos atingiram a profundidade média de 25 metros, e foram feitos com inclinação de 45°.

Para o processo DNPM 003.538/1957, foram realizados ao longo de 2010, 6 furos com metragem total furada de 689,65 m.

5.2.3.4. ANÁLISE QUÍMICA

Após a coleta das amostras de campo, estas foram encaminhadas para o laboratório para a realização de análise química para os seguintes elementos: CaO, MgO e SiO_2, a fim de obter os teores médios em cada processo.

Tabela 1: Teores médios das reservas.

Substância	DNPM 826.411/2003	DNPM 826.412/2003	DNPM 826.413/2003	DNPM 003.538/1957
CaO	50,00 %	47,30 %	38,00 %	49,01 %
MgO	2,24 %	3,78 %	6,17 %	1,70 %
SiO_2	3,87 %	5,80 %	18,00 %	5,7 %

5.2.4. RESERVAS MINERAIS

A partir dos trabalhos de pesquisa realizados foram calculadas as reservas de calcário calcítico e o volume de estéril que será removido para cada processo estudado. A densidade do minério é de 2,5 t/m³.

Tabela 2: Reservas do Processo DNPM 826.411/2003.

Reserva mineral	Volume (m³)	Reserva (t)
Medida	2.434.029	6.085.072
Lavrável	1.947.223	4.868.058

Tabela 3: Reservas do Processo DNPM 826.412/2003.

Reserva mineral	Volume (m³)	Reserva (t)
Medida	4.923.288	12.308.220
Lavrável	3.938.630	9.846.576

Tabela 4: Reservas do Processo DNPM 826.413/2003.

Reserva mineral	Volume (m³)	Reserva (t)
Medida	8.023.936	20.059.839
Lavrável	6.419.148	16.047.872

Tabela 5: Reservas do Processo DNPM 003.538/1957.

Reserva mineral	Volume (m³)	Reserva (t)
Medida	28.987.600	72.469.000
Lavrável	23.190.080	57.975.200

Tabela 6: Total de reservas calcárias lavráveis para área do empreendimento.

Processo	Volume (m³)	Reserva (t)
826.411/2003	1.947.223	4.868.058
826.412/2003	3.938.630	9.846.576
826.413/2003	6.419.148	16.047.872
003.538/1957	23.190.080	57.975.200
Total	**35.495.081**	**88.737.706**

5.2.5. MÉTODO DE LAVRA DE CALCÁRIO

A lavra de calcário, conforme vem sendo exercida nos últimos 30 anos, será desenvolvida em mina a céu aberto, inicialmente em meia encosta, no desenvolvimento do decapeamento e remoção do solo com bancadas de 20 em 20 metros, inclinação média dos taludes em solo de 45° e em rocha de 75°.

As bermas operacionais terão 20 metros e bermas finais com 12 metros. A extração de calcário será, em meia encosta e em cava após a remoção do capeamento e exposição do topo da camada de calcário. A remoção de solo será feita por desmonte a frio com a utilização de tratores, pá carregadeiras e caminhões.

O desmonte de calcário será efetuado por explosivos em bancadas de 20 em 20 m, inclinação média dos taludes de 70°/75° e bermas op eracionais mínimas de 20 m de largura.

A rampa ascendente usada para o decapeamento, em meia encosta, terá a declividade máxima de 10% e largura de 12 metros. Para as rampas descendentes utilizadas no transporte de minério será adotada declividade máxima de 10% e largura mínima operacional de 12 metros. A lavra será direcionada conforme apresentado no Sequenciamento de Lavra.

As operações unitárias neste método de lavra são os seguintes:

1) Na frente de preparação e limpeza da mina:
   - Preparação das frentes para lavra;
   - Desmonte a frio, por trator de esteiras com auxílio de escarificador, o solo e rocha alterada;
   - Carregamento de estéril por escavadeira hidráulica sobre esteiras - solo;
   - Transporte de estéril em caminhões basculantes - solo para o depósito de estéril;
   - Espalhamento de estéril nas pilhas;
2) Nas frentes de produção de calcário:
   - Perfuração dos furos de minas;

- Detonação dos furos com explosivos;
- Carregamento do minério nos caminhões basculantes;
- Transporte de minério para o britador;

3) Na mina, em geral:

- Manutenção de praças, pátios, rampas, estradas.

Para a realização destas operações unitárias serão utilizados equipamentos a serem adquiridos pela empresa Tupi Mineradora de Calcário que apresentem um alto desempenho e baixo custo operacional.

A partir dos estudos geológicos realizados no local foi definido que a lavra será realizada em cava a céu aberto, com desmonte por explosivos e foi projetada de modo a maximizar o volume de calcário calcítico extraído.

5.2.5.1. RESERVAS LAVRÁVEIS, PRODUÇÃO E VIDA ÚTIL

Contudo, tendo a empresa Tupi Mineradora de Calcário ampla experiência no aproveitamento de calcário calcítico para produção de cimento, o projeto final de lavra foi adequado e otimizado de modo a ter o maior aproveitamento das reservas minerais tendo em consideração a produção de lavra de 1.800.000 t/ano.

No projeto final lavra a Reserva Lavrável foi avaliada como sendo igual à reserva medida em cada processo multiplicado pela recuperação de lavra, estimada em 80%. Desta forma, a reserva lavrável no processo DNPM 826.411/2003 é de 4.868.058 toneladas, no processo DNPM 826.412/2003 é de 9.846.575 toneladas, no processo DNPM 826.413/2003 de 16.047.871 toneladas e no processo DNPM 003.538/1957 é de 57.975.200 toneladas, de modo a igualar 88.737.706 toneladas, resultando em uma vida útil de 49 anos.

A partir da relação estéril/minério calculada de 0,65, é estimada a remoção de aproximadamente 20.000.000 m³ de material estéril, que será direcionado aos depósitos de estéril.

Tabela 7: Reservas lavráveis e estéril gerado para área do empreendimento.

Processo	Reservas Lavráveis		Estéril
	Volume (m³)	Tonelagem (t)	Volume (m³)
826.411/2003	1.947.223	4.868.058	1.265.695
826.412/2003	3.938.630	9.846.576	2.560.109
826.413/2003	6.419.148	16.047.872	4.172.446
003.538/1957	23.190.080	57.975.200	15.073.552
Total	**35.495.081**	**88.737.706**	**23.071.802**

5.2.5.2. PROJEÇÃO DO SEQUENCIAMENTO DA LAVRA

O plano de lavra do projeto Adrianópolis teve como objetivo principal, apresentar a evolução da mina no espaço – tempo dentro de um cenário possível de lavra envolvendo as Frentes 2 (Cruz I[1]), Frente 3 (Cruz II[1]), Frente 5 (Paqueiro[1]) e Frente 1 (Osni[1]) e com isso auxiliar a equipe técnica da Tupi Mineradora de Calcário Ltda. em situações que envolvam tomada de decisões a partir dessa estratégia de lavra.

Para a elaboração do sequenciamento foram tomadas como base, as cavas finais e depósitos de estéreis do projeto fornecidas pela Tupi Mineradora de Calcário Ltda., sendo: Frente 2 - Cruz I, Frente 3 - Cruz II, Frente 5 - Paqueiro e Frente 1 - Osni; e respectivos depósitos.

Em decorrência dos estudos ambientais realizados, o sequenciamento sofreu alterações com o objetivo de reduzir os impactos gerados pela implantação do empreendimento, destacando-se a supressão da Frente 4 e o redimensionamento e reposicionamento da Frente 3 e depósitos de estéril 3 (BF3) e 4 (BF4). A Figura 5 mostra a disposição original e final das frentes de lavras e depósitos de estéril e a Figura 6 o arranjo geral da mina, onde figuram as cavas finais e as pilhas de disposição de estéril.

O início da lavra ocorrerá após os trabalhos de desenvolvimento da mina, que envolvem a abertura e adequação dos acessos para as cavas, além da instalação dos equipamentos de beneficiamento e apoio.

Devido à diferença de qualidade dos minérios nas três áreas, a lavra se dará simultaneamente nas quatro cavas, de modo que o material possa ser misturado e homogeneizado para a obtenção do teor adequado para a produção de cimento.

O avanço de cada cava se dará a partir do acesso principal, seguindo na direção da lente de calcário, que é aproximadamente NE-SW.

A remoção de estéril deverá ser programada no planejamento de curto prazo de modo a manter sempre o equivalente a 18 meses de produção como reserva liberada, de modo a estar preparado para eventualidades como períodos longos de chuva que impeçam o trabalho de decapeamento.

[1] Denominações das cavas de extração mineral constantes no PAE – Plano de Aproveitamento Econômico, elaborado pela Prominer Projetos Ltda. (2011) e renomeadas para este estudo.

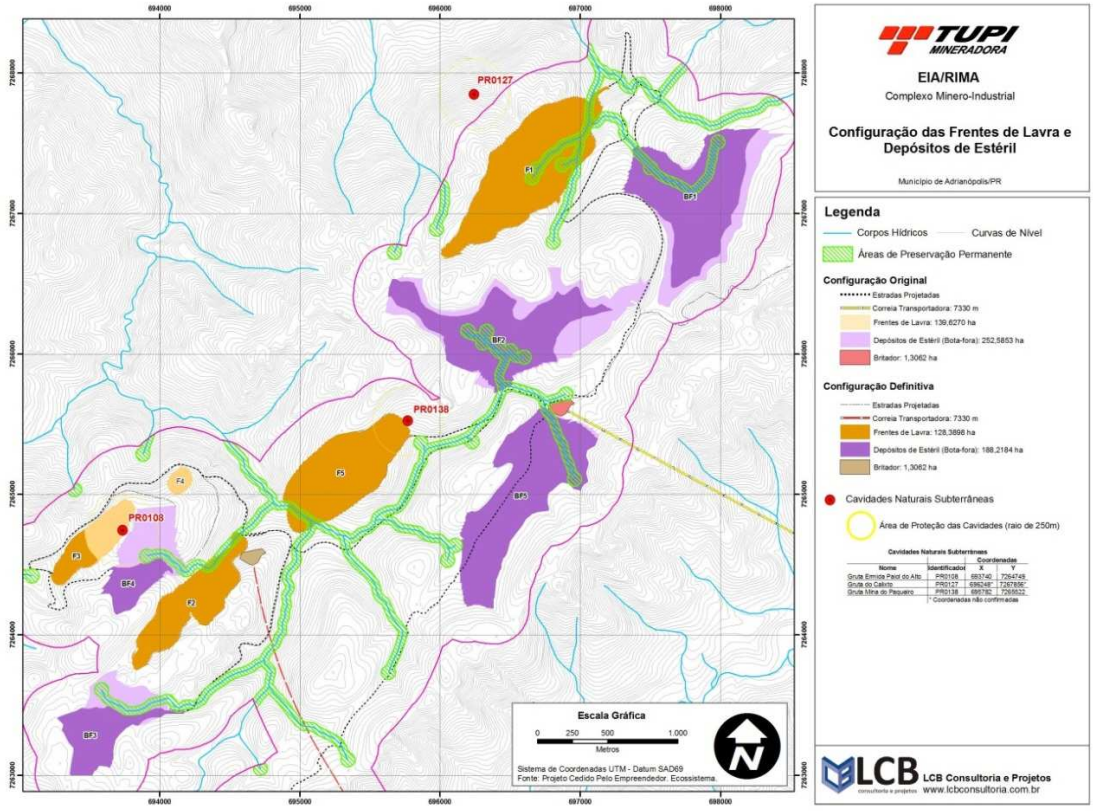


Figura 5: Configuração das frentes de lavra e depósitos de material estéril na 1ª e 2ª Etapa dos Estudos Ambientais

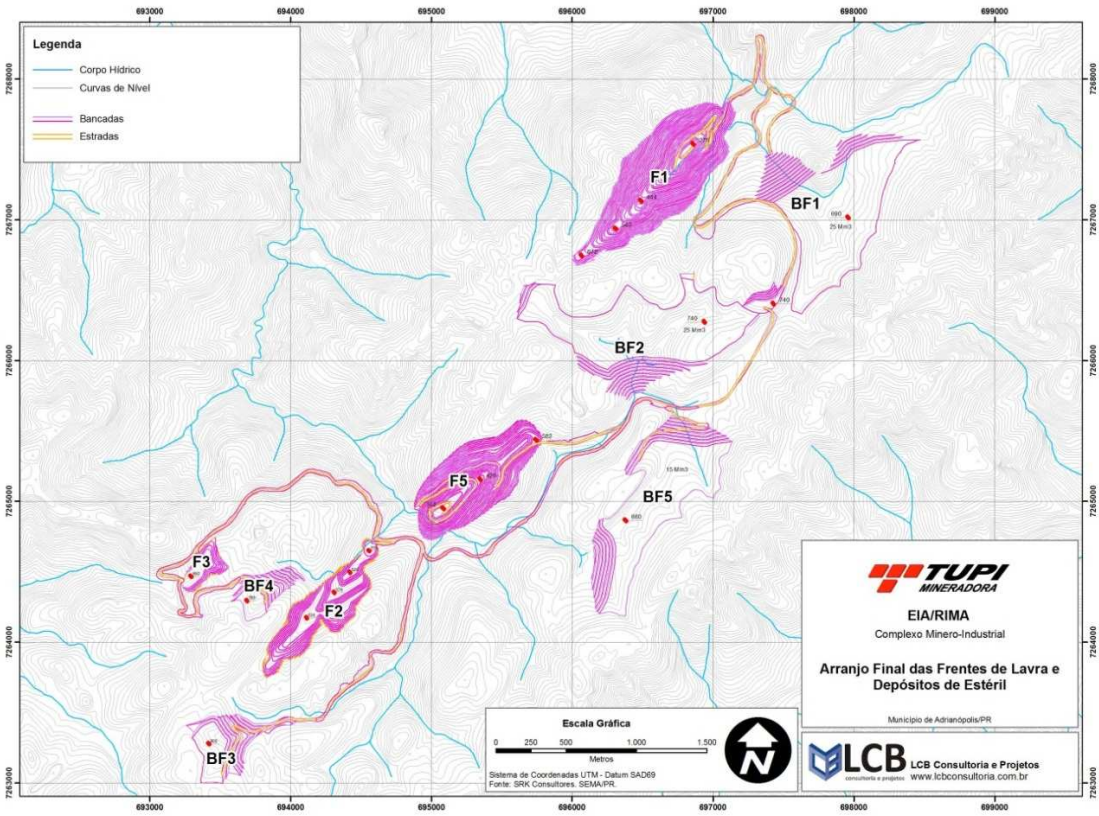


Figura 6: Arranjo final das frentes de lavra e depósitos de material estéril.

5.2.5.2.1. Disposição de Estéril

A seleção racional de uma área para disposição de material estéril é um processo interativo. Locais potenciais para disposição são primeiramente identificados e estudos de caracterização preliminar são realizados. Após a elaboração dos projetos conceituais de disposição de material estéril, que é a etapa atual de projeto e a que se julga adequada para o presente EIA, novos estudos serão realizados para se confirmar a viabilidade e preparar o projeto detalhado de disposição.

A seleção básica de áreas para disposição de material estéril levou em conta os seguintes critérios:

- Considerações do planejamento de lavra: as áreas de disposição não devem ser futuras áreas de lavra, mantendo-se o cuidado de afastar as pilhas da área projetada para a cava de exaustão. Ao mesmo tempo a distância das pilhas para a área de extração deve ser próxima o suficiente da área de lavra para manter a economia do transporte e restringir os impactos ambientais relacionados ao mesmo.
- Restrições físicas: a área de disposição deve ao mínimo atender aos volumes de material estéril a serem gerados pelo projeto de exaustão de lavra.
- Restrições ambientais: intervenção das áreas de disposição de estéril com vegetação nativa e áreas de preservação permanente.

Para a disposição de estéril foi projetado um depósito de estéril que deverá seguir os seguintes parâmetros geométricos:

- Altura de bancada: 10 m;
- Inclinação do talude: 33°;
- Largura de berma: 8 m;
- Inclinação máxima dos acessos: 10%.

O projeto ainda levou em consideração a topografia local, buscando os talvegues que permitiriam o maior volume pela menor área, mantidas as restrições ambientais.

O dimensionamento da pilha se deu com base no volume a ser gerado de material estéril, considerando-se uma densidade aparente de 1,6 t/m³ de material empolado, como demonstrado a seguir:

Volume disposto = Massa de estéril / densidade aparente

Volume disposto = 20.000.000/1,6 = 12.500.000 m³

A avaliação do volume da pilha de projeto resultou em uma capacidade de 84.000.000 m³, de modo a permitir um volume adicional de disposição de cerca de 220%, de modo a estar preparadas para possíveis futuras expansões da lavra.

Tabela 8: Reservas lavráveis e estéril gerado para área do empreendimento.

Depósito Estéril	Capacidade	
	m³	toneladas
Bota-fora 1	25.000.000	15.625.000
Bota-fora 2	25.000.000	15.625.000
Bota-fora 3	9.000.000	5.625.000
Bota-fora 4	10.000.000	6.250.000
Bota-fora 5	15.000.000	9.375.000
Total	**84.000.000**	**52.500.000**
Densidade do estéril: 1,6 t/m³		

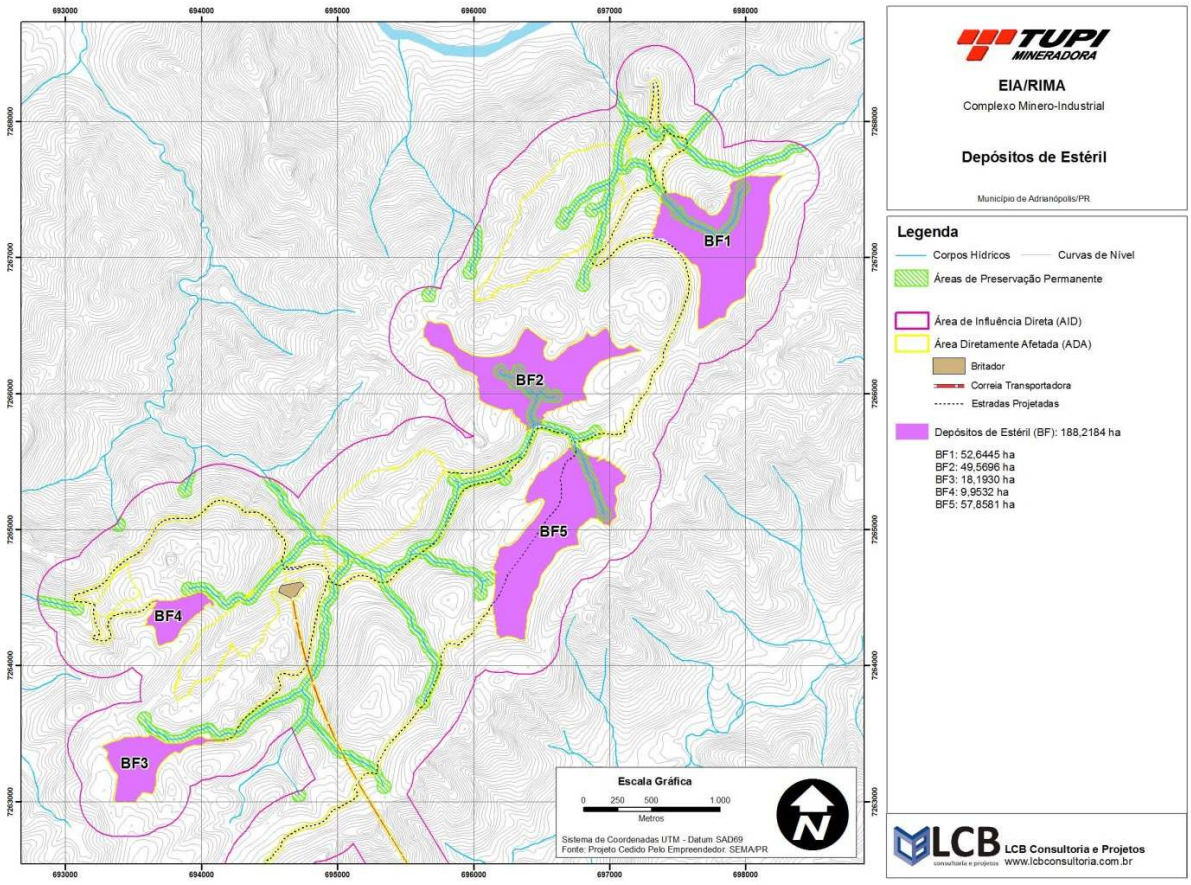


Figura 7: Locais definidos para depósito de material estéril.

5.2.5.2.2. Cubagem das Cavas

Os trabalhos de desenho e avaliação das cavas (cubagem) foram realizados utilizando o software de geologia e planejamento Gemcom Gems versão 6.2.3.

Após importar as cavas e a topografia primitiva para o Gemcom, foi realizada uma avaliação das cavas por banco correspondente aos níveis de lavra e gerada as tabelas de cubagem a partir das quais se desenvolveu o plano de lavra matemático.

A seguir são apresentadas as tabelas com o resultado da avaliação das cavas por banco.

Tabela 9: Avaliação por banco da cava Paqueiro – Frente 5.

	Minério																	Estéril	REM
Banco	Tonnage	CAO	MGO	SIO2	AL2O3	FE2O3	PF	FSC	MS	MA	NA2O	K2O	P2O5	TIO2	SRO	MNO	S	Tonnage	
	T x 1000	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	T x 1000	
348H	225	50,80	1,49	3,12	0,71	0,29	42,50	520,90	3,12	2,49	0,15	0,13	0,05	0,05	0,23	0,05	0,05	0	0,00
360H	458	49,90	1,85	3,80	0,82	0,36	42,14	421,41	3,23	2,28	0,18	0,17	0,05	0,05	0,23	0,05	0,05	0	0,00
372H	622	49,44	2,03	4,16	0,87	0,40	41,95	382,62	3,28	2,20	0,19	0,18	0,05	0,05	0,23	0,05	0,05	0	0,00
384H	967	48,94	2,23	4,53	0,93	0,44	41,75	347,84	3,32	2,13	0,20	0,20	0,05	0,06	0,22	0,05	0,05	171	0,18
396H	1.043	48,72	2,32	4,70	0,95	0,45	41,67	334,06	3,34	2,10	0,20	0,21	0,05	0,06	0,22	0,05	0,05	303	0,29
408H	1.267	48,46	2,42	4,96	0,98	0,48	41,53	315,52	3,40	2,04	0,20	0,22	0,05	0,06	0,22	0,05	0,05	450	0,36
420H	1.378	47,40	2,78	5,91	1,14	0,58	41,00	259,51	3,44	1,96	0,25	0,26	0,05	0,06	0,21	0,05	0,06	525	0,38
432H	1.642	46,35	3,13	6,97	1,32	0,69	40,39	215,40	3,47	1,92	0,30	0,31	0,05	0,07	0,20	0,05	0,06	630	0,38
444H	1.950	46,14	3,07	7,52	1,44	0,75	40,00	198,59	3,42	1,92	0,38	0,34	0,05	0,07	0,19	0,05	0,07	975	0,50
456H	2.025	46,25	2,94	7,61	1,49	0,77	39,86	196,23	3,36	1,92	0,42	0,34	0,05	0,07	0,19	0,05	0,07	1.227	0,61
468H	2.383	46,26	2,92	7,50	1,51	0,77	39,93	198,61	3,30	1,97	0,39	0,33	0,05	0,07	0,19	0,05	0,07	1.332	0,56
480H	2.793	46,93	2,69	7,12	1,41	0,76	40,04	212,40	3,28	1,87	0,34	0,31	0,05	0,07	0,19	0,05	0,06	1.121	0,40
492H	2.740	47,03	2,60	7,20	1,44	0,76	39,97	210,29	3,27	1,88	0,36	0,32	0,05	0,07	0,18	0,05	0,06	909	0,33
504H	2.850	47,09	2,63	7,20	1,45	0,85	39,83	209,92	3,14	1,71	0,35	0,33	0,06	0,07	0,17	0,06	0,06	1.082	0,38
516H	2.919	47,06	2,65	7,21	1,46	0,86	39,79	209,44	3,10	1,70	0,34	0,32	0,06	0,07	0,17	0,06	0,06	904	0,31
528H	3.024	47,05	2,63	7,21	1,48	0,92	39,74	208,75	3,00	1,61	0,34	0,33	0,06	0,07	0,17	0,06	0,06	801	0,26
540H	3.161	46,68	2,67	7,64	1,56	0,97	39,47	195,66	3,02	1,62	0,34	0,33	0,06	0,08	0,17	0,06	0,06	1.129	0,36
552H	3.117	45,87	2,89	8,18	1,68	1,14	39,20	178,95	2,90	1,46	0,32	0,35	0,07	0,09	0,15	0,07	0,06	1.446	0,46
564H	2.787	45,66	2,88	8,37	1,75	1,25	39,04	173,45	2,79	1,39	0,29	0,37	0,07	0,10	0,14	0,07	0,06	1.642	0,59
576H	2.801	46,38	2,82	7,59	1,62	1,12	39,49	194,11	2,77	1,44	0,28	0,33	0,06	0,09	0,15	0,07	0,06	1.703	0,61
588H	3.135	45,87	3,36	7,70	1,62	0,91	39,70	190,67	3,04	1,77	0,27	0,35	0,06	0,08	0,15	0,06	0,06	1.777	0,57
600H	3.165	45,76	3,44	7,68	1,62	0,88	39,82	190,89	3,08	1,84	0,28	0,35	0,06	0,08	0,15	0,06	0,06	1.854	0,59
612H	3.130	45,20	3,73	7,95	1,68	0,89	39,76	182,03	3,09	1,88	0,27	0,35	0,05	0,08	0,15	0,06	0,06	1.707	0,55
624H	2.817	44,90	3,86	8,23	1,71	0,93	39,58	174,94	3,12	1,84	0,26	0,37	0,05	0,09	0,14	0,06	0,06	1.713	0,61
636H	2.497	44,64	4,09	8,37	1,75	0,92	39,35	171,11	3,13	1,90	0,24	0,39	0,05	0,09	0,14	0,05	0,07	1.748	0,70
648H	1.961	45,28	4,35	7,65	1,60	0,84	39,33	189,96	3,14	1,90	0,24	0,37	0,05	0,09	0,14	0,05	0,07	2.144	1,09
660H	1.086	46,66	3,92	6,86	1,41	0,73	39,43	218,54	3,21	1,93	0,27	0,33	0,05	0,08	0,16	0,05	0,06	1.595	1,47
672H	410	46,28	4,21	7,09	1,44	0,74	39,15	209,91	3,25	1,93	0,25	0,34	0,05	0,08	0,15	0,05	0,06	1.491	3,64
684H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	740	-1,00
696H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202	-1,00
708H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	-1,00
720H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
Total	58.353	46,41	3,05	7,34	1,50	0,86	39,87	202,89	3,11	1,75	0,30	0,33	0,06	0,08	0,17	0,06	0,06	31.422	0,54

Tabela 10: Avaliação por banco da cava Cruz I – Frente 2.

Banco	Minério																	Estéril	REM
	Tonnage	CAO	MGO	SIO2	AL2O3	FE2O3	PF	FSC	MS	MA	NA2O	K2O	P2O5	TIO2	SRO	MNO	S	Tonnage	
	T x 1000	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	T x 1000	
504H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
516H	112	43,11	3,93	10,33	2,00	1,02	38,69	135,01	3,42	1,96	0,11	0,37	0,08	0,09	0,14	0,07	0,07	0	0,00
528H	263	42,24	4,50	10,35	2,17	1,08	38,67	131,07	3,19	2,00	0,11	0,43	0,09	0,09	0,11	0,06	0,08	60	0,23
540H	455	41,76	4,81	10,35	2,26	1,12	38,66	128,98	3,07	2,03	0,11	0,46	0,10	0,10	0,10	0,05	0,08	2	0,00
552H	481	41,58	4,93	10,35	2,29	1,13	38,67	128,31	3,02	2,03	0,11	0,47	0,10	0,10	0,10	0,05	0,08	0	0,00
564H	410	41,58	4,94	10,34	2,29	1,13	38,67	128,36	3,02	2,03	0,11	0,47	0,10	0,10	0,10	0,05	0,08	37	0,09
576H	570	43,07	4,71	8,97	2,02	1,01	39,37	153,06	2,97	2,01	0,10	0,42	0,08	0,09	0,10	0,05	0,07	93	0,16
588H	525	43,96	4,69	8,06	1,80	0,90	39,84	173,85	2,98	1,99	0,11	0,37	0,06	0,08	0,10	0,05	0,07	262	0,50
600H	634	44,19	4,50	8,03	1,82	0,91	39,82	175,21	2,94	1,99	0,11	0,37	0,06	0,08	0,10	0,06	0,07	202	0,32
612H	719	44,32	4,29	8,23	1,80	0,91	39,74	172,07	3,04	1,97	0,12	0,36	0,06	0,08	0,11	0,06	0,07	134	0,19
624H	612	44,38	4,09	8,48	1,80	0,92	39,63	167,67	3,11	1,96	0,13	0,35	0,06	0,08	0,11	0,06	0,07	120	0,20
636H	1.123	44,65	3,64	8,90	1,76	0,83	39,38	162,07	3,43	2,13	0,13	0,35	0,06	0,08	0,14	0,10	0,08	288	0,26
648H	1.473	44,71	3,77	8,63	1,75	0,78	39,51	167,17	3,40	2,23	0,11	0,36	0,06	0,08	0,14	0,12	0,09	293	0,20
660H	894	44,78	3,52	9,11	1,79	0,81	39,14	159,06	3,50	2,21	0,13	0,38	0,06	0,08	0,15	0,13	0,09	746	0,83
672H	1.050	45,65	3,36	8,44	1,63	0,73	39,41	175,45	3,58	2,22	0,08	0,38	0,06	0,07	0,15	0,15	0,09	718	0,68
684H	878	44,82	3,62	9,31	1,64	0,77	39,05	157,37	3,87	2,14	0,07	0,38	0,06	0,07	0,15	0,14	0,08	748	0,85
696H	748	44,38	3,72	9,65	1,70	0,82	38,91	150,20	3,83	2,08	0,08	0,36	0,06	0,07	0,15	0,13	0,08	689	0,92
708H	584	43,94	3,91	9,96	1,72	0,83	38,80	144,32	3,91	2,07	0,08	0,35	0,06	0,07	0,15	0,12	0,07	401	0,69
720H	294	45,56	3,17	8,74	1,73	0,83	39,19	168,49	3,42	2,10	0,09	0,39	0,06	0,08	0,16	0,14	0,09	308	1,05
732H	75	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	233	3,11
744H	141	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	43	0,31
756H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25	-1,00
768H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
780H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
792H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
Total	12.040	44,16	3,99	9,06	1,83	0,88	39,26	157,23	3,35	2,08	0,11	0,38	0,07	0,08	0,13	0,10	0,08	5.403	0,45

Tabela 11: Avaliação por banco da cava Cruz II – Frente 3.

Banco	Minério																	Estéril	REM
	Tonnage	CAO	MGO	SIO2	AL2O3	FE2O3	PF	FSC	MS	MA	NA2O	K2O	P2O5	TIO2	SRO	MNO	S	Tonnage	
	T x 1000	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	T x 1000	
600H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
612H	189	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	0	0,00
624H	375	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	12	0,03
636H	343	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	0	0,00
648H	247	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	0	0,00
660H	1.240	43,76	3,69	10,35	1,65	0,84	38,99	139,03	4,15	1,98	0,08	0,24	0,06	0,06	0,19	0,09	0,07	145	0,12
672H	2.312	43,47	3,73	10,71	1,69	0,86	38,81	133,53	4,20	1,96	0,07	0,24	0,06	0,06	0,19	0,10	0,07	353	0,15
684H	2.437	43,17	3,75	11,19	1,73	0,89	38,57	127,19	4,27	1,95	0,08	0,24	0,06	0,07	0,18	0,11	0,07	265	0,11
696H	2.431	43,12	3,70	11,22	1,77	0,91	38,53	126,52	4,19	1,95	0,07	0,24	0,06	0,07	0,18	0,11	0,07	356	0,15
708H	1.848	43,33	3,66	10,91	1,75	0,89	38,69	130,53	4,13	1,97	0,07	0,23	0,06	0,07	0,17	0,11	0,07	719	0,39
720H	648	44,42	3,47	9,46	1,62	0,74	39,59	153,89	4,01	2,20	0,07	0,20	0,05	0,06	0,16	0,12	0,07	813	1,25
732H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	755	-1,00
744H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	231	-1,00
756H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
Total	12.070	43,44	3,67	10,80	1,73	0,88	38,74	132,25	4,13	1,96	0,08	0,24	0,06	0,07	0,18	0,10	0,07	3.646	0,30

Tabela 12: Avaliação por banco da cava Osni – Frente 1.

Banco	Minério																	Estéril	REM
	Tonnage	CAO	MGO	SIO2	AL2O3	FE2O3	PF	FSC	MS	MA	NA2O	K2O	P2O5	TIO2	SRO	MNO	S	Tonnage	
	T x 1000	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	T x 1000	
384H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
396H	37	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	0	0,00
408H	187	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	80	0,42
420H	198	43,87	3,43	10,30	1,85	0,97	38,71	138,59	3,65	1,91	0,11	0,32	0,07	0,08	0,16	0,08	0,07	222	1,12
432H	283	45,79	2,92	8,57	1,58	0,71	39,53	173,91	3,74	2,22	0,10	0,28	0,06	0,07	0,18	0,07	0,07	239	0,84
444H	235	46,28	2,79	8,13	1,51	0,65	39,74	185,35	3,76	2,34	0,10	0,27	0,06	0,07	0,18	0,07	0,07	276	1,18
456H	126	48,18	2,29	6,43	1,25	0,39	40,54	244,28	3,91	3,18	0,10	0,22	0,06	0,07	0,20	0,06	0,06	115	0,91
468H	287	47,86	2,55	5,79	1,30	0,56	40,92	264,40	3,11	2,31	0,13	0,26	0,08	0,06	0,19	0,07	0,07	414	1,44
480H	474	46,78	2,94	6,70	1,45	0,68	40,45	223,80	3,15	2,13	0,12	0,28	0,06	0,07	0,17	0,07	0,07	687	1,45
492H	421	45,01	3,45	8,03	1,73	0,90	39,78	179,39	3,06	1,93	0,14	0,35	0,07	0,07	0,16	0,08	0,08	435	1,03
504H	230	46,81	2,82	7,22	1,47	0,66	40,14	209,03	3,38	2,22	0,12	0,31	0,07	0,07	0,18	0,08	0,07	366	1,59
516H	1.119	47,26	2,93	6,96	1,37	0,70	40,38	219,38	3,36	1,95	0,09	0,29	0,05	0,07	0,18	0,05	0,06	1.493	1,33
528H	1.624	48,29	2,53	6,16	1,21	0,63	40,84	253,06	3,35	1,92	0,08	0,25	0,05	0,07	0,20	0,05	0,06	2.819	1,74
540H	1.440	47,19	2,86	7,34	1,37	0,70	40,23	208,64	3,55	1,95	0,09	0,31	0,05	0,07	0,19	0,05	0,06	2.477	1,72
552H	1.304	47,18	2,77	7,25	1,42	0,91	39,88	208,97	3,11	1,55	0,12	0,33	0,07	0,12	0,21	0,05	0,06	1.978	1,52
564H	802	50,09	2,07	4,39	1,00	0,64	41,49	360,69	2,68	1,58	0,08	0,21	0,05	0,07	0,22	0,05	0,05	2.050	2,56
576H	601	49,78	2,18	4,62	1,06	0,61	41,44	341,47	2,77	1,73	0,07	0,23	0,05	0,06	0,20	0,05	0,05	1.946	3,24
588H	1.044	48,31	2,40	6,45	1,15	0,65	40,46	243,48	3,58	1,76	0,09	0,24	0,05	0,07	0,21	0,05	0,06	2.033	1,95
600H	1.142	49,91	1,88	4,86	1,00	0,49	41,33	330,64	3,25	2,03	0,08	0,21	0,05	0,06	0,23	0,06	0,06	2.307	2,02
612H	963	49,84	1,97	4,73	1,03	0,51	41,38	336,86	3,05	2,01	0,11	0,19	0,05	0,06	0,22	0,06	0,06	1.834	1,90
624H	807	50,26	1,82	4,52	1,00	0,50	41,38	354,68	3,01	2,02	0,13	0,19	0,05	0,06	0,22	0,07	0,07	1.966	2,44
636H	928	50,12	1,77	4,68	1,04	0,51	41,30	341,74	3,03	2,05	0,12	0,21	0,05	0,06	0,20	0,06	0,06	1.994	2,15
648H	602	49,59	1,95	5,08	1,11	0,53	41,18	312,02	3,09	2,09	0,10	0,23	0,06	0,06	0,19	0,05	0,06	1.808	3,01
660H	458	49,18	2,09	5,34	1,15	0,56	41,18	294,84	3,13	2,07	0,09	0,22	0,05	0,06	0,19	0,05	0,06	1.384	3,02
672H	384	47,62	2,50	6,81	1,34	0,67	40,50	225,89	3,39	1,99	0,08	0,24	0,06	0,06	0,19	0,06	0,06	1.040	2,71
684H	392	47,30	2,47	7,33	1,36	0,70	40,27	209,37	3,55	1,93	0,10	0,25	0,07	0,07	0,18	0,07	0,06	199	0,51
696H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	269	-1,00
708H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31	-1,00
720H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21	-1,00
732H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
744H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
756H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
768H	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-1,00
Total	16.089	48,27	2,44	6,17	1,24	0,65	40,68	251,83	3,27	1,91	0,10	0,25	0,06	0,07	0,20	0,06	0,06	30.482	1,89

A partir das informações sumarizadas nessas tabelas, foi possível traçar uma estratégia de lavra envolvendo a combinação das tonelagens e teores dos níveis disponíveis, para cada período, em cada cava do projeto, buscando atender as metas de qualidades e volumes.

As principais metas de qualidades e volume, estabelecidas pela Tupi Mineradora de Calcário Ltda., e que foram observadas no plano de lavra são:

⇨ Massa de minério (t/ano): 2.300.000 (t/ano);

Os seguintes critérios foram considerados para desenhar as cavas e pilhas:

Elemento	Teor
CaO médio	≥ 45%
MgO médio	≤ 4%
FSC médio	≥ 110

Parâmetro	Cava	Pilha
Altura da bancada:	12m	10m
Ângulos de Face:	78 °	33 °
Largura da Berma:	7,5m	8,0m
Largura das Rampas:	12m	12m
Gradiente Máximo:	10%	10%

Empolamento na Mina: 40%;
Compactação na Pilha: 10%.

5.2.5.3. SEQUENCIAMENTO DE LAVRA PROJETADO

O plano de lavra foi definido em 04 períodos, sendo ano 10, ano 20, ano 30 e situação final. Os resultados atingidos em cada período são demonstrados a seguir:

5.2.5.3.1. Plano de lavra e disposição de estéril – Ano 10

Esse plano compreende o período que vai do ano 0 ao ano 10 e prevê a lavra em conjunto das cavas Cruz I (F2) e Paqueiro (F5).

A cava Cruz I (F2) nesse período avançará em encosta até o banco 672, contudo será necessário o desenvolvimento de uma rampa do banco 672 ao banco 516 encontrando nesse ponto o acesso externo que liga a cava ao britador e à pilha de estéril situada na porção sudoeste da cava. A área ocupada pela cava ao final do período será de 20,4 ha. A disposição de estéril (BF4) se dará de forma ascendente indo do banco 720 ao banco 750 e ocupará ao final do período uma área de 14,3 ha.

A cava Paqueiro (F5) avançará em encosta até o banco 582 e um acesso terá início na porção nordeste da cava partindo do nível 594. Um acesso externo liga a cava ao britador e à pilha de estéril situada a nordeste da cava. A área ocupada pela cava ao final do período será de 26,6 ha. A disposição de estéril (BF2) se dará de forma ascendente indo do banco 640 indo até o banco 700 e ocupará ao final do período uma área de 25,7 ha.

Tabela 13: Sequenciamento de lavra para o Ano 10.

Plano	Cava	Minério								Estéril	REM
		Massa (tx1000)	CaO %	MgO %	SiO_2 %	AL_2O_3 %	Fe_2O_3 %	PF %	FSC %	Massa (tx1000)	
Ano 10	Cruz I (F2)	5.753	44,19	3,90	9,24	1,81	0,88	39,14	154,58	3.582	0,62
	Paqueiro (F5)	17.749	45,46	3,76	7,82	1,63	0,88	39,61	186,36	13.372	0,75
	Total	**23.502**	**45,15**	**3,79**	**8,17**	**1,68**	**0,88**	**39,49**	**177,61**	**16.954**	**0,72**

5.2.5.3.2. Plano de Lavra e disposição de estéril - ano 20

Esse plano compreende o período que vai do ano 11 ao ano 20 e prevê a lavra em conjunto das cavas Cruz I (F2), Paqueiro (F5) e Osni (F1).

A cava Cruz I (F2) nesse período avançará em encosta até o nível 564, utilizando a rampa desenvolvida no período anterior. A área total ocupada pela cava ao final do período será de 24,4 ha. Na pilha de disposição de estéril (BF4) conclui-se o banco 750 e inicia-se o banco 760 e ao final do período a área total ocupada pela pilha será de 16,9 ha.

A cava Paqueiro (F5) avançará em encosta até o banco 522, para tal será necessário à continuação da rampa iniciada no período anterior, sendo posicionado um switchback no

banco 546. A área total ocupada pela cava ao final do período será de 33,6 ha. Na pilha (BF2) conclui-se o banco 700 e avançasse quase que todo o banco 710. A área total ocupada pela pilha (BF2) ao final do período será de 39,0 ha.

A cava Osni (F1) avança em encosta até o banco 624 sendo posicionadas as saídas tanto para minério quanto para estéril na porção nordeste da cava. A pilha de estéril situada a leste da cava avançará do banco 560 ao banco 640m. A área total ocupada pela cava será de 19,3 ha e a área total ocupada pela pilha (BF1) ao final do período será de 20,8 ha.

Tabela 14: Sequenciamento de lavra para o ano 20.

Plano	Cava	Minério								Estéril	REM
		Massa (tx1000)	CaO %	MgO %	SiO2 %	AL2O3 %	Fe2O3 %	PF %	FSC %	Massa (tx1000)	
Ano 20	Cruz I (F2)	5.311	44,52	3,97	8,62	1,78	0,83	39,49	166,30	1.761	0,33
	Paqueiro (F5)	15.341	46,25	2,82	7,82	1,63	1,08	39,38	188,62	8.499	0,55
	Osni (F1)	2.380	48,75	2,17	5,81	1,21	0,60	40,90	269,57	7.104	2,99
	Total	**23.033**	**46,11**	**3,02**	**7,80**	**1,62**	**0,97**	**39,57**	**189,17**	**17.364**	**0,75**

5.2.5.3.3. Plano de Lavra e disposição de estéril - ano 30

Esse plano compreende o período que vai do ano 21 ao ano 30 e prevê a lavra em conjunto das cavas Cruz I (F2), Paqueiro (F5), Osni (F1) e Cruz II (F3).

Nesse período conclui-se a lavra da cava Cruz I (F2), avançando até o banco 516 e ao final do período a área total ocupada pela cava será de 25,9 ha. Na pilha (BF4) avança-se apenas o banco 760 não havendo incremento da área ocupada pela pilha em relação ao período anterior.

A cava paqueiro (F5) avança em encosta até o banco 462 entrando em cava a partir do banco 450 e avança até o banco 438. A área total ocupada pela cava ao final do período será de 39,5 ha. Na pilha avança-se todo o banco 720 e inicia se o banco 730, a área total ocupada pela pilha (BF2) ao final do período será de 49,6 ha.

A cava Osni (F1) avança em encosta até o banco 600 e a saída da cava continua sendo pela porção nordeste da mesma. A área total ocupada pela cava ao final do período será de 27,3 ha. Na pilha conclui-se o banco 640 e inicia-se o banco 650, a área total ocupada pela pilha (BF1) ao final do período será de 28,6 ha.

A cava Cruz II (F3) terá início nesse período e avançará em encosta até o banco 696, apenas acessos externos ligam a cava ao britador e à pilha de estéril situada a leste da cava. A área total ocupada pela cava ao final do período será de 11,3 ha. A pilha (BF5) avançará do banco 660 ao banco 700 e ocupará ao final do período uma área total de 9,8 ha.

Tabela 15: Sequenciamento de lavra para o ano 30.

Plano	Cava	Minério								Estéril	REM
		Massa (tx1000)	CaO %	MgO %	SiO_2 %	AL_2O_3 %	Fe_2O_3 %	PF %	FSC %	Massa (tx1000)	
Ano 30	Cruz I (F2)	975	42,02	4,64	10,35	2,21	1,10	38,67	130,14	68	0,07
	Paqueiro (F5)	17.664	46,74	2,76	7,31	1,46	0,79	39,92	205,81	7.550	0,43
	Osni (F1)	1.814	50,13	1,79	4,63	1,05	0,50	41,32	345,41	3.897	2,15
	Cruz II (F3)	2.865	44,08	3,55	9,98	1,64	0,78	39,28	145,03	2.561	0,89
	Total	**23.319**	**46,48**	**2,86**	**7,56**	**1,48**	**0,78**	**39,89**	**198,49**	**14.077**	**0,60**

5.2.5.3.4. Plano de Lavra e Disposição de Estéril – Situação final

Esse plano compreende o período que vai do ano 31 à situação final da mina, que ocorrerá no ano 42 (vida útil da mina) e prevê a lavra do remanescente das cavas Paqueiro (F5), Osni (F1) e Cruz II (F3).

A cava Paqueiro (F5) avança em cava até o banco 342 atingindo sua configuração final e não há incremento de área ocupada pela cava em relação ao período anterior. Na pilha (BF2) apenas continua-se o avanço do banco 730 e a área total ocupada pela mesma ao final do período será de 50,7 ha.

A cava Osni (F1) avança em encosta até o banco 396 atingindo assim sua configuração final e um novo acesso externo será desenvolvido saindo pela parte norte da cava. A área total ocupada pela cava ao final do período será de 58,4 ha. Na pilha (BF1) avança-se até o banco 680 e a área total ocupada pela mesma ao final do período será de 52,6 ha.

A cava Cruz II (F3) avança em encosta até o banco 660 na parte sul e até o banco 612 na parte norte atingindo assim sua configuração final. A área ocupada pela cava ao final do período será de 16,7 ha. Na pilha (BF5) inicia-se o banco 710 e a área total ocupada pela mesma ao final do período será de 11,5 ha.

Um depósito de estéril (BF3), localizado a leste da cava Paqueiro (F5) foi projetado para receber todo o estéril gerado pelo empreendimento até atingir a fase de situação final.

Tabela 16: Sequenciamento de lavra após o ano 30 (projeção final).

Plano	Cava	Minério								Estéril	REM
		Massa (tx1000)	CaO %	MgO %	SiO_2 %	AL_2O_3 %	Fe_2O_3 %	PF %	FSC %	Massa (tx1000)	
Final	Paqueiro (F5)	7.599	48,15	2,51	5,29	1,04	0,51	41,34	294,21	2.079	0,27
	Osni (F1)	11.862	47,89	2,59	6,48	1,28	0,68	40,54	238,30	19.376	1,63
	Cruz II (F3)	9.247	43,22	3,70	11,07	1,76	0,92	38,56	128,35	1.083	0,12
	Total	**28.707**	**46,46**	**2,93**	**7,64**	**1,37**	**0,71**	**40,11**	**197,83**	**22.538**	**0,79**

Tabela 17: Resumo do sequenciamento.

Plano	Cava	Minério								Estéril	REM
		Massa (tx1000)	CaO %	MgO %	SiO_2 %	AL_2O_3 %	Fe_2O_3 %	PF %	FSC %	Massa (tx1000)	
Total	Cruz I (F2)	12.040	44,16	3,99	9,06	1,83	0,88	39,26	157,23	5.411	0,45
	Paqueiro (F5)	58.353	46,41	3,05	7,34	1,50	0,86	39,87	202,89	31.500	0,54
	Osni (F1)	16.056	48,27	2,44	6,17	1,24	0,65	40,68	251,84	30.377	1,89
	Cruz II (F3)	12.111	43,43	3,67	10,81	1,73	0,88	38,73	132,00	3.645	0,30
	Total	**98.561**	**46,07**	**3,14**	**7,78**	**1,53**	**0,83**	**39,79**	**190,86**	**70.933**	**0,72**

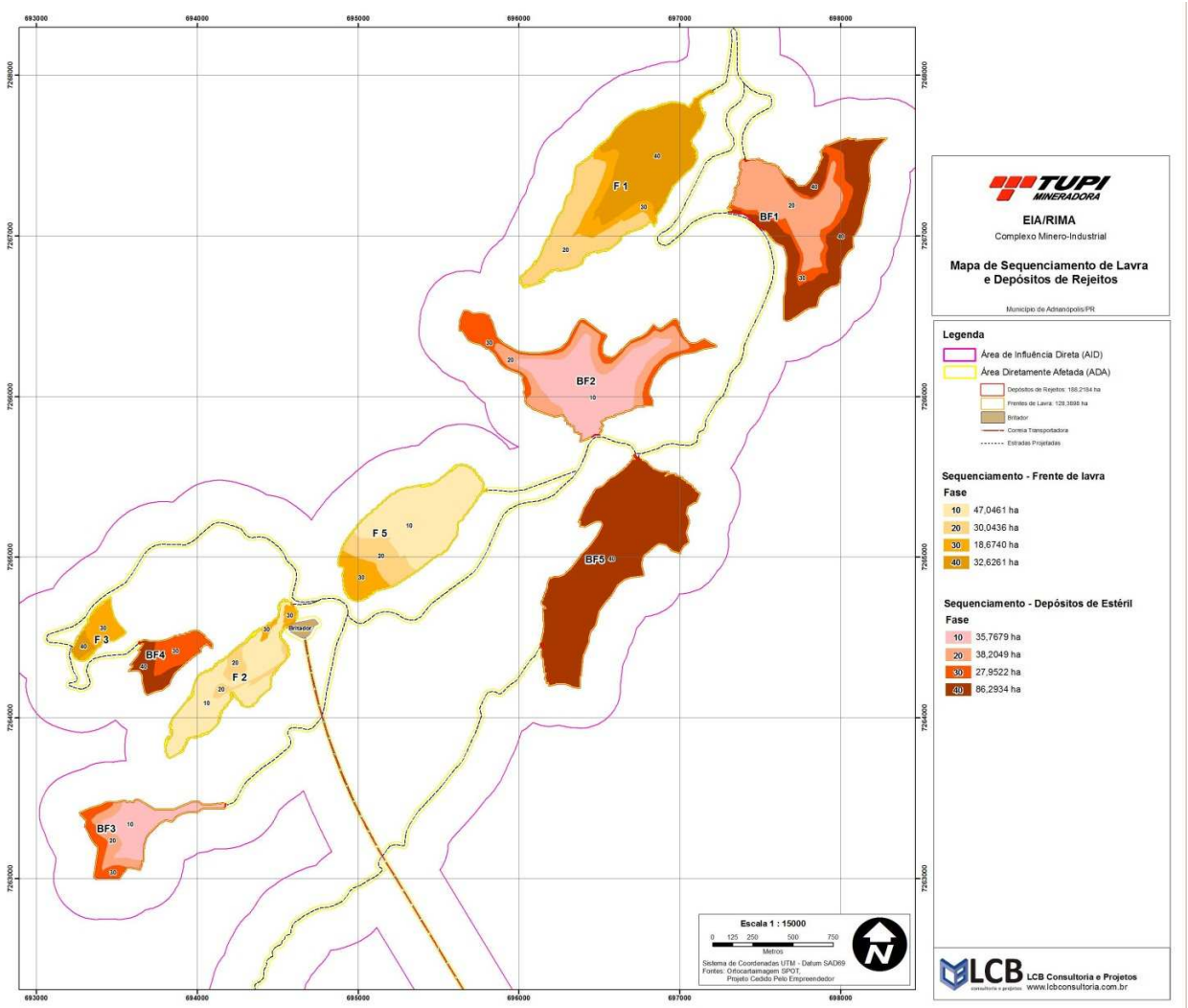


Figura 8: Arranjo final das frentes de lavra e depósitos de material estéril.

5.2.6. PLANO DE FOGO

Para a descrição do plano de fogo são considerados os principais aspectos da perfuração e desmonte propostos para a lavra, bem como é dimensionado o consumo de explosivos para a produção de projeto.

5.2.6.1. PERFURAÇÃO E DESMONTE

Uma vez que a rocha se apresenta com dureza tal que impossibilita o seu desmonte unicamente por meios mecânicos, será utilizada a técnica de perfuração de uma malha de furos na bancada e a utilização de explosivos nestes furos, a fim de que sua detonação promova o desmonte da rocha.

Assim, uma vez decapeado o setor da jazida a ser lavrado, serão realizados furos de 4'' na rocha, com auxílio de perfuratriz hidráulica. A perfuração obedecerá ao plano de fogo definido pelo engenheiro de minas responsável, cujos parâmetros projetados são apresentados na Tabela 18 e no esquema de ligação na Figura 9. Ressalta-se que se trata de parâmetros dinâmicos, que poderão variar de acordo com a frente de lavra que estiver sendo detonada.

Tabela 18: Parâmetros e dimensionamento para perfuração.

Parâmetros	Dimensão
Diâmetro do furo	4 ''
Espaçamento	7,2 m
Tampão	2,9 m
Altura da bancada	15 m
Subfuração	1,1 m
Inclinação da bancada	75°
Comprimento real do furo	16,6 m
Carga linear média	9,0 kg/m
Quantidade de explosivos por furo	123,9 kg
Razão de carga por furo in situ	0,127 kg/t
Número de fileiras	2

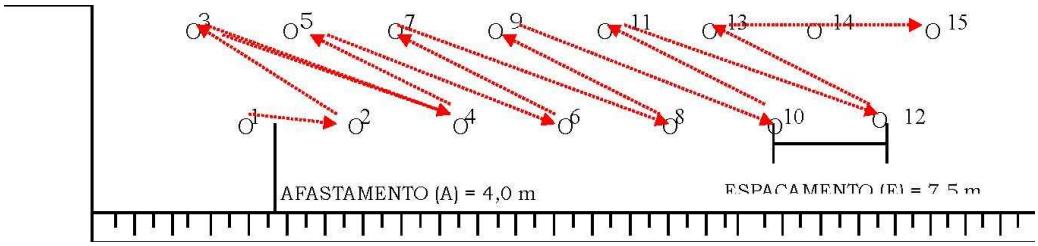


Figura 9: Esquema de ligação do plano de fogo.

Para a produção estimada de 1.800.000 t/ano ou 150.000 t/mês de calcário calcítico será utilizada uma perfuratriz hidráulica com velocidade de perfuração média de 25 m/h, incluindo manobras e disponibilidade operacional e mecânica.

Para cada furo de 16,6 m, será gasto 0,7 horas e o volume desmontado será o correspondente a 389 m³, ou 972 t, considerando-se a densidade do calcário calcítico de 2,5 t/m³, assim, para produzir 150.000 t/mês será necessária a realização de 153 furos por mês. Consequentemente, a perfuratriz será utilizada por 102,6 horas mensais, portanto será necessária apenas 1 perfuratriz.

Após a perfuração, os furos serão carregados com explosivos tipo emulsão encartuchada de densidade de 1,25 g/cm³. Os furos serão ligados por cordel detonante NP-5 ou linha silenciosa, sendo utilizados espoletas de retardo de 17 e 25 ms. A iniciação do fogo será feita por estopins espoletados de 1,20 m e serão utilizados boosters de modo a proporcionar uma iniciação perfeita das detonações, melhorando o desempenho destas e reduzindo riscos. A frente de lavra sofrerá desta forma, a operação de desmonte através da detonação dos explosivos carregados. O consumo anual de explosivos para desmontar o calcário calcítico será de cerca de 230.000 kg/ano considerando uma razão de carga de 127 g/ton.

Os explosivos a serem utilizados são substâncias, ou misturas de substâncias, que, quando excitados por algum agente externo, decompõe-se quimicamente, gerando grandes volumes de gases e altas temperaturas, o que proporciona a fragmentação pela propagação da onda de choque.

Após o desmonte primário, os blocos de rocha selecionados serão carregados por escavadeira hidráulica sobre esteiras em caminhões basculantes e transportados até a instalação de beneficiamento. Os blocos de rocha gerados pelo desmonte primário, cujas dimensões ultrapassem a máxima suportada na alimentação do britador primário, sofrerão um desmonte secundário através de rompedor hidráulico ou drop-ball.

5.2.6.2. DIMENSIONAMENTO DO FOGO

O dimensionamento do fogo é apresentado a seguir:

A = 0,9 x D
A = 0,9 x 4 = 3,6 m.pol

Onde:
A = afastamento em metros;
D = diâmetro do furo em polegadas.

E = 2 x A

E = 2 x 3,6 = 7,2 m

Onde:

E = espaçamento.

SF = 0,3 x A

SF = 0,3 x 3,6 = 1,1 m

Onde:

SF = subfuração.

T = 0,8 x A

T = 0,8 x 3,6 = 2,9 m

Onde:

T = tampão.

V = E x A x H

V = 7,2 x 3,6 x 15,0 = 388,8 m³

Onde:

V = volume desmontado.

5.2.7. DIMENSIONAMENTO DE FROTA E EQUIPAMENTOS DE LAVRA

Para o dimensionamento dos equipamentos necessários para a lavra foi utilizada a produção mensal prevista de 150.000 t de calcário calcítico por mês e a remoção de 98.000 m³ de estéril e a jornada de trabalho de 200 horas mensais.

Na tabela 19 é apresentada a relação de equipamentos que serão utilizados no empreendimento.

Tabela 19: Relação de equipamentos que serão utilizados no empreendimento.

Descrição	Quantidade	Potência (hp)
Escavadeira hidráulica Caterpillar 345D	3	380 cv
Pá carregadeira Caterpillar 938H	2	180 cv
Trator de esteiras Caterpillar D6K	1	125 cv
Caminhão basculante Mercedes-Benz 4844	6	435 cv
Perfuratriz hidráulica	1	-
Caminhão pipa	1	200 cv
Caminhão comboio	1	200 cv
Motoniveladora CAT	1	138 cv
Escavadeira hidráulica CAT 320D com rompedor	1	138 cv
Veículos de apoio	1	150 cv
Total	**18**	

A seguir é apresentado o memorial de cálculo do dimensionamento dos equipamentos.

5.2.7.1. ESCAVADEIRA HIDRÁULICA

Será utilizada a escavadeira hidráulica sobre esteiras modelo Caterpillar 345D para carregamento do minério e do estéril e para realização de obras diversas. Estima-se a produtividade da escavadeira conforme apresentado a seguir, sendo o ciclo básico de 0,6 min. A caçamba da escavadeira tem capacidade de 2,4 m³, disponibilidade de 0,95 e fator de enchimento de 0,95.

Remoção de minério:

Produtividade = (C x D x F1 x F2 / T) * 60

Produtividade = (2,4 x 1,69 x 0,95 x 0,95 / 0,6) x 60 = 365,5 t/h

Onde:
C = capacidade da caçamba (m³);
D = densidade empolada (t/m³);
F1 = disponibilidade;
F2 = fator de enchimento;
T = tempo de ciclo (min).

Horas de atividade = PM / PE

Horas de atividade = 150.000 / 365,5 = 410,4 horas

Onde:
PM = produção mensal (t)
PE = produtividade da escavadeira (t/h).

Remoção de estéril:

Produtividade = (C x F1 x F2 / T) * 60

Produtividade = (2,4 x 0,95 x 0,95 / 0,6) x 60 = 216,6 m³/h

Onde:
C = capacidade da caçamba (m³);
F1 = disponibilidade;
F2 = fator de enchimento;

Horas de atividade = VE / PEM

Horas de atividade = 98.000 / 216,6 = 452 horas

Onde:

VE = volume mensal de estéril removido (m^3);

PEM = produtividade da escavadeira (m^3/h);

Quantidade de escavadeiras = 3.

Portanto, serão necessárias 452 horas mensais de escavadeira. Como serão trabalhadas 200 horas por mês, serão necessárias 3 escavadeiras.

O tempo ocioso das máquinas será destinado para realização de atividades auxiliares e para um eventual aumento da escala de produção. T = tempo de ciclo (min).

5.2.7.2. CAMINHÃO BASCULANTE

Para o transporte do minério e do estéril serão utilizados caminhões basculantes basculante Mercedes-Benz 4844, com potências de 435 hp, com capacidade de 25 t, e caçamba adequada para o transporte de rocha. As distâncias médias de transporte (DMT) do minério até as instalações de beneficiamento e depósito de estéril são de 3 km e com aclives máximos de 10%. Com o desenvolvimento da mina o percurso será variável ao longo da sua vida e então poderá ser necessário o aumento da frota.

Transporte de minério:

Produtividade = (C x F1 x F2/((D/VC + D/VV) + TC + TD)) * 60

Produtividade = (25 x 0,9 x 0,9/((1/20 + 1/25) + 0,6 + 1)) x 60 = 173,6 t/h

Onde:

C = capacidade da caçamba (t);

F1 = disponibilidade;

F2 = fator de enchimento;

D = distância média de transporte (km);

VC = velocidade do caminhão cheio (km/h);

VV = velocidade do caminhão vazio (km/h);

TC = tempo de ciclo da escavadeira hidráulica sobre esteiras (min);

TD = tempo de descarga do caminhão (min)

Horas de atividade = PM / PC

Horas de atividade = 150.000 / 173,6 = 864,2 horas

Onde:

PM = produção mensal (t)

PC = produtividade do caminhão (t/h).

Transporte de estéril:

Produtividade = (C x F1 x F2/((D/VC + D/VV) x 60 + TC + TD)) * 60

Produtividade = (25 x 0,9 x 0,9/((1/20 + 1/25) + 0,6 + 1)) x 60 = 173,6 t/h

Onde:

C = capacidade da caçamba (t);
F1 = disponibilidade;
F2 = fator de enchimento;
D = distância média de transporte (km);
VC = velocidade do caminhão cheio (km/h);
VV = velocidade do caminhão vazio (km/h);
TC = tempo de ciclo da escavadeira hidráulica sobre esteiras (min);
TD = tempo de descarga do caminhão (min).

Horas de atividade = (VE * D) / PEM

Horas de atividade = (39.000 x 1,38) / 173,6 = 311,1 horas

Onde:

VE = volume mensal de estéril removido (m^3);
D = densidade empolada do estéril (t/m^3)
PEM = produtividade do caminhão (t/h).
Quantidade de caminhões = 6

Portanto, serão necessárias 1.175 horas mensais de caminhão. Como serão trabalhadas 200 horas por mês, serão necessários 6 caminhões.

O tempo ocioso das máquinas será destinado para realização de atividades auxiliares e para um eventual aumento da escala de produção.

5.2.7.3. CAMINHÃO PIPA

O caminhão pipa deverá trabalhar durante todo o período produtivo nos períodos secos por entender-se que o abatimento de poeira é fundamental do ponto de vista de controle de impactos ambientais do empreendimento.

Obviamente que nos períodos de chuva o caminhão pipa poderá reduzir ou mesmo suspender sua operação de umectação. Portanto, será necessário 1 caminhão pipa com tanque de 18.000 litros.

5.2.7.4. TRATOR DE ESTEIRAS

O empreendimento deverá contar com 1 (um) trator de esteiras para realizar trabalhos de abertura de acessos, decapeamento e compactação da pilha de estéril. Um único equipamento modelo Caterpillar D6K ou similar é suficiente para atender estas atividades.

5.2.7.5. CAMINHÃO COMBOIO

O empreendimento deverá contar com 1 (um) caminhão comboio para abastecimento e troca de lubrificantes dos equipamentos na área de lavra

5.2.7.6. MOTONIVELADORA

O empreendimento deverá contar com 1 (uma) motoniveladora Caterpillar 120H para manutenção dos acessos.

5.2.7.7. ESCAVADEIRA HIDRÁULICA COM ROMPEDOR

O empreendimento deverá contar com 1 (uma) escavadeira hidráulica Caterpillar 320D montada com rompedor hidráulico para realizar a quebra de eventuais matacões resultantes da detonação.

5.2.7.8. CARREGADEIRA PARA EXPEDIÇÃO

O empreendimento deverá contar com pá carregadeira sobre rodas Caterpillar 938H para as atividades de expedição de produtos. A pá carregadeira carregará o produto estocado em pilhas nos caminhões dos consumidores.

5.2.7.9. VEÍCULOS DE APOIO

A mineração deverá contar com veículos de apoio do tipo caminhonete ou utilitário, com tração nas quatro rodas, para proporcionar acesso rápido a todas as áreas do empreendimento, bem como permitir o acompanhamento das atividades e transporte esporádico de pessoal.

5.2.7.10. MANUTENÇÃO E SINALIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO

O transporte de pessoal será feito por veículo de apoio, que serão carros de passeio e caminhonetes convencionais, além do ônibus de transporte dos operários entre o empreendimento e suas residências. Estes veículos, assim como os caminhões de carga de minérios, deverão sempre circular com os faróis baixos acesos e todos os seus ocupantes deverão estar devidamente sentados e utilizando o cinto de segurança.

O termo manutenção de acessos é aqui tratado como um amplo conjunto de atividades destinadas a assegurar um transporte seguro, econômico e confortável pelo

acesso ou rede de acessos. A manutenção deve evitar a deterioração precoce da estrutura da via, e, por consequência, de serviços de reconstrução.

A manutenção de acessos pode ser classificada como manutenção corretiva rotineira ou como manutenção preventiva periódica, conforme as características dos serviços e a necessidade que requer estes serviços de manutenção.

A manutenção de acessos corretiva rotineira é um conjunto de operações executadas uma ou mais vezes ao ano, com o objetivo de manter todos os elementos da estrada com mesmas características de quando sua construção ou recuperação. São exemplos de atividade de manutenção corretiva rotineira os reparos de defeitos (ondulações, buracos, etc.) na pista de rolamento, as roçadas e a limpeza dos dispositivos de drenagem.

A manutenção preventiva periódica é o conjunto de operações executadas com o intuito de evitar o surgimento ou o agravamento de defeitos, preservar as características superficiais, a integridade estrutural e, consequentemente, a serventia da via. Como exemplo de manutenção preventiva periódica há os trabalhos de re-execução total ou parcial do revestimento de agregados sobre a pista.

A sinalização das vias será composta por placas de trânsito semelhantes às encontradas nas vias públicas, o que proporcionará fácil identificação e entendimento destas por qualquer motorista ou pedestre. São previstas ao menos 6 tipos diferentes de placas, que objetivarão controlar a velocidade dos veículos, a permissão de tráfego de pedestres e caminhões, a definição de sentido de tráfego, paradas obrigatórias e identificar áreas susceptíveis a desmoronamentos.

5.2.8. BENEFICIAMENTO DO CALCÁRIO

O calcário é composto basicamente de carbonato de cálcio ($CaCO_3$), encontrado abundantemente na natureza. É empregado como elemento de preenchimento, capaz de penetrar nos interstícios das demais partículas e agir como lubrificante, tornando o produto mais plástico e não prejudicando a atuação dos demais elementos. O calcário é também um material de diluição do cimento, utilizado para reduzir o teor de outros componentes de maior custo, desde que não ultrapassando os limites de composição ou reduzindo a resistência mecânica a níveis inferiores ao que estabelece a norma ou especificação.

O calcário é uma matéria prima que é utilizada em 95% na produção da farinha. É também utilizado como matéria-prima para produção de clinquer com 85 %, juntamente com

10 % de argila e 5% de minério de ferro para a produção do cimento. É a matéria prima mais importante neste processo industrial.

5.2.8.1. EXTRAÇÃO

A extração do calcário será realizada através do plano de lavra, sendo condicionada à capacidade de produção da empresa.

O processo de lavra desenvolvido a céu aberto, em cava, será trabalhado em bancadas e totalmente mecanizado. O capeamento, material que se encontra sobre o calcário, é retirado com escavadeiras e transportado para o bota-fora, área onde será armazenado O avanço será feito em várias frentes simultaneamente para possibilitar maior flexibilidade quanto ao teor do minério desejado.

O desmonte será realizado por explosivos. Para a abertura dos furos serão utilizadas perfuratrizes.

As águas pluviais e outras provenientes de infiltração serão drenadas para o ponto mais baixo da cava em operação, sem comprometer os trabalhos por inundação. Após a decantação das partículas sólidas, ás águas serão bombeadas para fora da cava e despejadas em local apropriado.

As etapas para a extração do calcário são:

- A camada de material estéril é removida por trator de esteira e escarificador, visando à eliminação da presença de contaminantes;
- Perfuratrizes realizam a furação das malhas na área a ser detonada;
- Há o preenchimento dos furos com explosivos;
- A área de influência do fogo é evacuada visando à segurança de todos;
- Ocorre a explosão;
- Todo o local é inspecionado para averiguação das condições e dos resultados da detonação realizada;
- Após liberação da área, procede-se ao carregamento dos caminhões caçamba basculantes com o auxílio de escavadeira ou pá carregadeira;
- O calcário é conduzido, pelos caminhões basculantes, até o britador.

Se necessário, uma nova detonação (fogo secundário) é preparada nos grandes blocos de calcários de difícil carregamento ou britagem. Para tanto, os furos são feitos com marteletes e os explosivos a serem detonados por estopim são colocados. Para permitir o

afastamento do operador do local com segurança, o comprimento dos estopins é de 1,5 m a mais que o necessário. Toda a área é novamente evacuada antes da explosão. Após a explosão, procede-se como descrito anteriormente.

5.2.8.2. BRITAGEM

O beneficiamento do calcário calcítico para a produção de cimento inclui a britagem primária e secundária, peneiramento e empilhamento do calcário.

Para a britagem primária, deverá ser utilizado britador de mandíbulas, uma vez que a produção horária será de no máximo 850 t/h.

O material proveniente da lavra será descarregado num alimentador vibratório que terá como objetivo controlar a taxa de alimentação no britador, mantendo assim o funcionamento adequado do equipamento e aumentando a sua vida útil. O britador primário deverá ter o mesmo regime de trabalho da lavra, ou seja, 176 horas por mês.

O produto do britador primário deverá ser transportado por correias transportadoras para uma pilha de material britado que será usado como fonte de alimentação da britagem secundária.

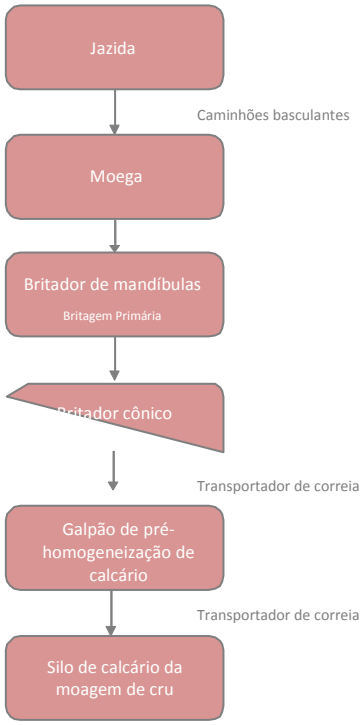
A utilização desta pilha se justifica uma vez que o britador secundário deverá trabalhar num regime diferente do primário, de 400 horas por mês. A escolha deste regime se justifica tanto economicamente, porque permite a utilização de equipamentos menores, quanto tecnicamente, uma vez que a britagem secundária deverá utilizar britadores cônicos, que precisam trabalhar com a câmara cheia, precisando portando de alimentação constante.

Sob a pilha de material produzido pela britagem primária serão instalados retomadores, que alimentarão a correia transportadora que irá alimentar o britador cônico secundário.

O produto do britador cônico será transportado por correia transportadora para uma peneira que irá fazer a classificação do material no tamanho adequado para o transporte por caminhão. O material retido na peneira será transportado de volta para o britador secundário, em circuito fechado, enquanto o passante será empilhado para expedição.

O material para expedição será carregado nos caminhões com uso de pá-carregadora.

Ao longo de todo o processo, deverá ser utilizada aspersão de água e filtros de manga para a redução da emissão de material particulado.



Fluxograma 1: Fluxograma do processo de extração e britagem do calcário.

Os equipamentos de beneficiamento deverão ser instalados junto a Frente 2 (Cruz I). A área possui um relevo ondulado a ser corrigido através de terraplanagem, criando condições para a circulação dos veículos necessários à sua operação e a instalação de correia transportadora de minério até a unidade industrial.

5.3. PROCESSO INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE CIMENTO

Os constituintes fundamentais do cimento Portland são a cal (CaO), a sílica (SiO_2), a alumina (Al_2O_3), o óxido de ferro (Fe_2O_3), certa proporção de magnésia (MgO) e uma pequena porcentagem de anidrido sulfúrico (SO_3), que é adicionado após a calcinação para retardar o tempo de pega do produto. Têm ainda, como constituintes menores, impurezas, óxido de sódio, óxido de potássio, óxido de titânio, e outras substâncias de menor importância. Os óxidos de potássio e de sódio constituem os denominados álcalis do cimento. Cal, sílica, alumina e oxido de ferro são os componentes essenciais do cimento e constituem 95 a 96% do total na analise de óxidos. A magnésia, que parece permanecer livre durante todo o processo de calcinação, esta usualmente na proporção de 2 a 3%, limitada, pelas especificações, a um máximo permissível de 5%. No Brasil, esse limite é um pouco superior (6,4%). Os óxidos menores comparecem em proporção inferior a 1%, excepcionalmente 2%.

O clínquer tem como matérias-prima o calcário e a argila, ambos obtidas de jazidas em geral situadas nas proximidades das fábricas de cimento. Para a fabricação do clínquer, o material deve conter em sua composição química os seguintes óxidos: Cao, SiO_2 e Fe_2O_3. Como esses materiais não são encontrados em uma única rocha faz-se necessário a mistura do calcário com a argila.

As etapas relacionadas à obtenção dessas matérias-primas são:

- Extração: lavras a céu aberto. Nessa etapa, utilizam-se explosivos para o desmonte de rocha, para preservar o meio ambiente, elabora-se um plano de gerenciamento de exploração mineral.
- Britagem: redução do calcário extraído das jazidas a dimensões adequadas ao processamento industrial. Processo este que elimina grande parte das impurezas presentes no calcário, já na argila esse tratamento não ocorre devido ser um material maleável.
- Depósito: os materiais são estocados separadamente sendo realizada uma melhor homogeneização dos mesmos.
- Dosagem: processo efetuado com base em parâmetros pré-estabelecidos, os chamados módulos químicos, que dependem das características dos materiais estocados e são controlados por balanças estocadoras.
- Moinho de Cru: a farinha obtida pela mistura de calcário (75% a 80%) e argila (25% a 20%) passa por moagem em moinho de bolas, rolos ou barras, onde se inicia o processo da mistura das matérias-primas e, ao mesmo tempo, sua pulverização com a finalidade de reduzir o tamanho das pedras. Nesta etapa, são adicionadas ao calcário homogeneizado, além da argila, 1,5% de minério de ferro, de modo a corrigir quimicamente a mistura crua ou “farinha”.
- Silos de Homogeneização: após a mistura ser devidamente dosada, deve ter sua homogeneização executada em silos verticais de grande porte através de processos pneumáticos e por gravidade.
- Forno: a mistura passa por pré-aquecedores aproveitando o calor dos gases, causando o aquecimento inicial do material. Em formos constituídos de cilindros de aço, a mistura é calcinada a 1450℃ resultando no c linquer, produto com aspecto de bolotas escuras. Nesta etapa, a calcinação, a farinha é enviada ao forno, onde sofrerá a única transformação química do processo. O resultado da queima da farinha é chamado de clinquer, cuja composição química e mineralógica é

determinante na qualidade do cimento. O clinquer sai do forno a uma temperatura de 1.400℃ e é resfriado rapidamente em um resfriador de grelha que reduz a temperatura para 100℃. O clinquer é transportado para um galpão onde é armazenado até a próxima etapa.

- Resfriador: esta etapa ocorre varias reações químicas com o resfriamento da mistura, influenciando na resistência mecânica do concreto nas primeiras idades, calor de hidratação, o início de pega e estabilidade química dos componentes.
- Armazenagem e vendas: após a moagem, o cimento é armazenado em silos até que seja expedido. Há duas formas de expedição de cimento: ensacado, após a passagem por ensacadeiras rotativas e carregado sobre caminhões; e a granel, sendo carregado diretamente em caminhões graneleiros.

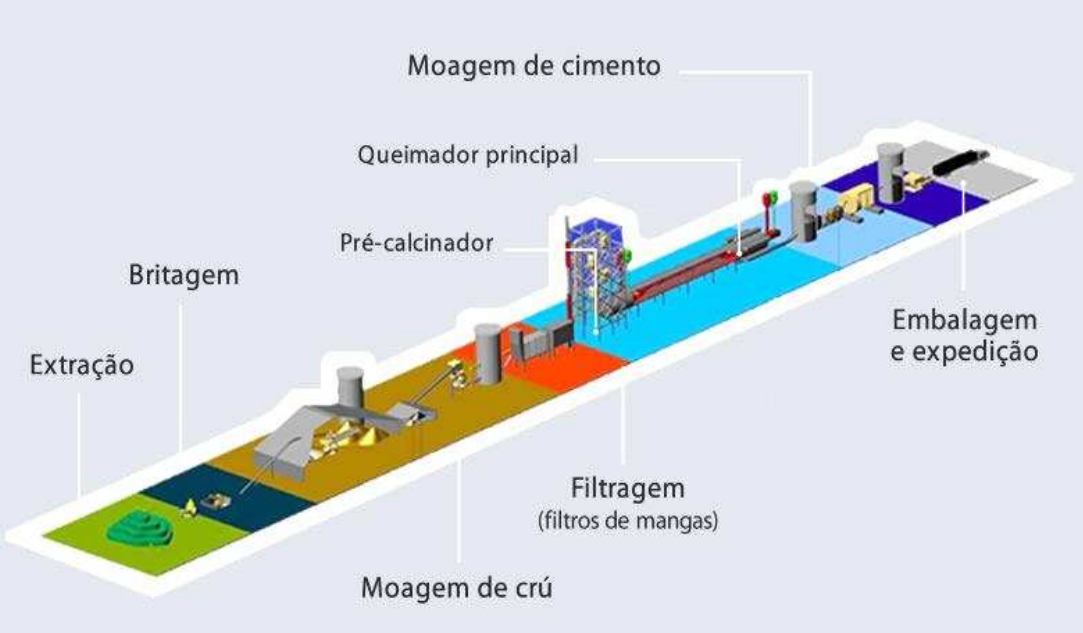


Figura 10: Representação esquemática do processo de fabricação do cimento.

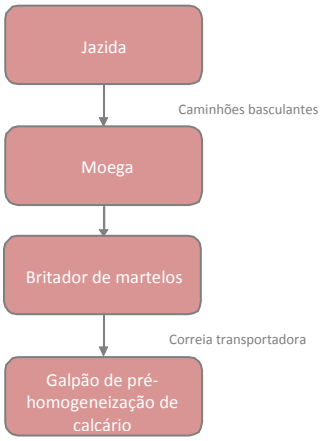
5.3.1. ETAPAS DO PROCESSO INDUSTRIAL DE FABRICAÇÃO DO CIMENTO

Para facilitar a compreensão, nos itens a seguir é feita uma descrição das etapas do processo industrial, detalhada individualmente para cada tipo de matérias-primas e combustíveis utilizados e produtos fabricados.

5.3.1.1. CALCÁRIO

O calcário é uma matéria prima que é utilizada em 95% na produção da farinha e é também utilizado em 8%, juntamente com 88% de clinquer e 4% de gesso para a produção do cimento. É a matéria prima mais importante no processo.

As etapas de extração e britagem do calcário são esquematizadas no Fluxograma 2 e a seguir descritas:



Fluxograma 2: Fluxograma simplificado de extração e britagem do calcário.

A extração do calcário será realizada através do plano de lavra, sendo condicionada à capacidade de produção da empresa.

A britagem do calcário dar-se-á da seguinte maneira:

I. O calcário procedente das jazidas é descarregado na moega que alimenta o britador de martelos;

II. No britador de martelos o calcário é reduzido a pequenos pedaços (10 a 15% retido na peneira de 25 mm), passando pela britagem primária;

III. O produto do britador primário será transportado por correias transportadoras para uma pilha de material britado que será usado na britagem secundária, em britador cônico;

IV. Depois de britado, é conduzido por meio de transportadores de correia ao galpão de pré-homogeneização de calcário;

V. Do galpão, o calcário é conduzido ao silo de calcário da moagem de cru.

O calcário será acondicionado em uma pilha de aproximadamente 38.000 toneladas. Tanto o calcário como a argila serão transportados por caminhões basculantes por distâncias que variam de 2,5 km a partir da Frente 3 (Cruz II) e 7,5 km a partir da Frente 1

(Osni), até o ponto de descarregamento no britador. Deste ponto, depois de britado, o minério segue por correia transportadora por 7 km até a fábrica.

Principais equipamentos

- Alimentador de lâminas com capacidade para 1.000 t/h;
- Britador de martelos com capacidade de 850 t/h;
- Ponte rolante com talha elétrica capacidade 30 t;
- Rosca transportadora capacidade 5 t/h;
- Transportador de correia capacidade 1.000 t/h;
- Balança integradora para correia capacidade 1.000 t/h.

Controle de Poluição da Área

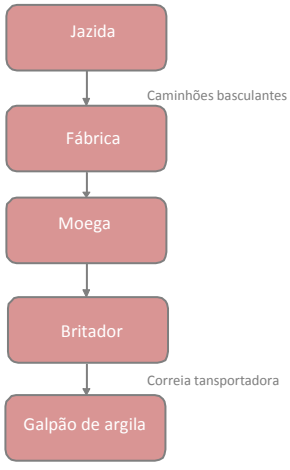
Toda a poeira gerada ao longo do processo de britagem de calcário será eliminada com exaustores e filtros de manga do tipo pulse *Jet* de funcionamento automático, retornando o material coletado ao processo produtivo.

Os filtros de mangas e exaustores desta área são para despoeiramento de poeiras fugitivas de transportadores de correia, assim quantificado:

- ☞ 01 Filtro de mangas no prédio de britagem capacidade de 33.400 m³/h.
- ☞ 01 Ventilador de exaustão com capacidade 35.633 m³/h.

5.3.1.2. ARGILA

A extração da argila será realizada somente em dias secos, quando serão desenvolvidas ordenadamente as operações de limpeza, corte, espalhamento, carregamento e transporte até a fábrica.



Fluxograma 3: Fluxograma simplificado de extração de argila.

A extração da argila pode ser descrita da seguinte maneira:

I. A argila é extraída por trator de esteira;

II. Depois de extraída, é carregada, em caminhões basculantes que a transportam até a fábrica.

A britagem da argila é descrita a seguir:

I. A argila procedente das jazidas e com umidade dentro das especificações é levada para a fábrica e descarregada diretamente na moega que, através de um transportador alimenta o britador;

II. Depois de britada, é transportada por correias transportadoras até o respectivo depósito coberto (galpão de argila), sendo, então, conduzida, também por correia transportadora, até um metálico, através do qual, será dosada ao processo juntamente com os demais insumos.

Principais Equipamentos

- Britador de argila com capacidade para 30 t/h;
- Depósito de argila terá aproximadamente 1.200 m²;
- Sistema de empilhamento com ponte rolante com capacidade para 30 t/h;
- Sistema de retomada com capacidade para 20 t/h;
- Transportadores de correias com capacidade para 30 t/h;
- Balança dosadora com capacidade para 30 t/h.

5.3.1.3. MINÉRIO DE FERRO

O minério de ferro é adicionado à moagem para suprir os fundentes provenientes do calcário e argila de modo a atender os respectivos módulos no material cru e teores dos elementos.

O minério de ferro, adquirido de terceiros, é armazenado em galpão e conduzido, por transportador de correia, ao silo de minério de ferro da moagem de cru.

5.3.1.4. GESSO

O gesso é utilizado na indústria cimenteira como retardador de pega do cimento, uma vez que, quando sem gesso, ao se misturar com água, o cimento Portland finamente moído enrijece imediatamente.

O gesso a ser utilizado será adquirido de terceiros e armazenado em galpão.

5.3.1.5. COQUE OU PETROCOQUE

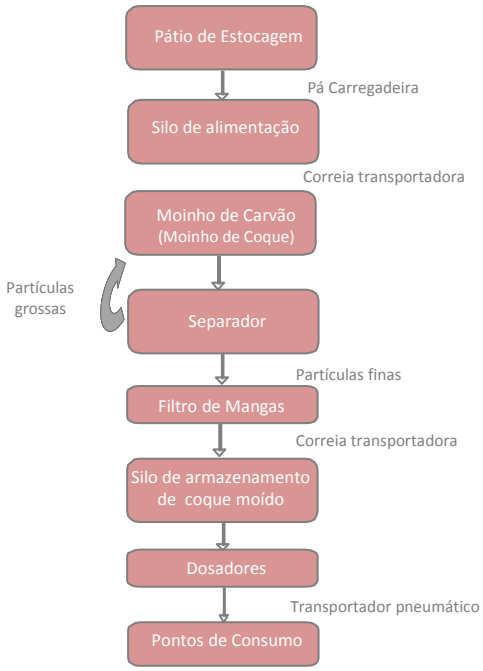
O coque de petróleo (petrocoque) é o principal combustível do forno, tendo como opções o carvão (mineral e/ou vegetal) e o óleo combustível.

Em condições normais o forno opera com 100% de petrocoque ou com uma mistura de petrocoque e carvão, ou com 100% de carvão, ou óleo mineral.

O óleo combustível é usado apenas na fase de aquecimento do forno ou em caso de indisponibilidade do petrocoque/carvão moído.

Como o coque é adquirido em pedaços, a fábrica irá dispor de um moinho de bolas para moê-lo numa granulometria adequada à utilização no forno de cimento (tanto no maçarico principal quanto na torre de pré-calcinação).

As etapas envolvidas desde o recebimento do coque até sua moagem são descritas a seguir e esquematizadas no Fluxograma 4.



Fluxograma 4: Transporte e moagem do coque.

I. O petrocoque/carvão em pedaços é transportado do porto até o pátio de estocagem (galpão coberto) da fábrica por caminhões basculantes;

II. O coque é retirado do pátio de estocagem e enviado, por pá carregadeira, até a moega e desta, por correia transportadora, até o silo de alimentação do moinho;

III. Do silo, o combustível em pedaços é retirado do silo de alimentação do moinho, através de um dosador tipo esteira, e conduzido por transportadores de correia para o moinho de petrocoque/carvão (nome dado ao moinho do coque); O moinho de petrocoque/carvão, tipo de bolas, é um tubo cilíndrico dividido em duas câmaras de moagem, cada contendo corpos moedores (esferas de aço de vários tamanhos).

O choque e o atrito entre os corpos moedores e as matérias-primas no interior das câmaras, em decorrência do movimento de giro do moinho, resulta na pulverização do material, ou seja, na obtenção do produto final (combustível em pó).

O moinho de petrocoque/carvão é provido de 2 bocais de entrada (1 para materiais e 1 para gases quentes) e de 1 bocal de saída.

O bocal de entrada de materiais é utilizado para alimentar tanto o material novo entrando pela primeira vez no processo de moagem quanto às partículas grossas do material que já passou pelas câmaras de moagem, porém que ainda não atingiu o tamanho requerido.

Os gases quentes provenientes do resfriador de clinquer, ou de um gerador de gases quentes, são utilizados tanto para realizar a secagem do material, visto o mesmo conter umidade, quanto para fazer o arraste das partículas moídas até o separador dinâmico.

O silo de armazenagem de petrocoque/carvão moído é provido de células de carga, para o controle do enchimento e da extração, e por bocais de injeção de ar comprimido, na região de saída, para facilitar a extração.

IV. O material moído (partículas finas e grossas) juntamente com os gases que saem do moinho são conduzidos através de tubulações ao separador dinâmico, onde as partículas finas (produto final ou combustível em pó) são enviadas ao filtro de mangas e as partículas grossas (produto semipronto) retornam ao processo para nova passagem pelo moinho. O arraste do material até o separador é realizado pelos gases quentes provenientes do resfriador de clinquer ou da calcinação. Estes gases também secam o material, já que o mesmo contém umidade;

V. No filtro de mangas, as partículas finas são separadas dos gases e conduzidas através de transportadores de rosca helicoidal para o silo de armazenagem de coque moído (carvão moído), ao passo que os gases isentos de partículas são liberados para a atmosfera;

VI. O combustível moído é extraído do silo de armazenagem por dosadores rotativos de alta precisão, comandado por sistema computadorizado, e enviado aos pontos de consumo por sistema de transporte pneumático, sendo o ar de transporte gerado por sopradores de êmbolos rotativos.

Pelo fato do combustível pulverizado ser explosivo, a instalação é provida de válvulas de alívio e de analisadores de gases (CO/O_2), a partir da saída do separador até o silo de armazenagem.

Equipamentos principais da área

Circuito de moagem de coque

- Correia de dosagem de coque no moinho – capacidade de 0 a 30 t/h;
- Moega metálica para pá carregadeira capacidade 15m³;
- Separador dinâmico capacidade 78.000 m³/h;
- Transportador de correia capacidade 200 t/h;
- Transportador tipo rosca capacidade 30 t/h.

Circuito de produto acabado

- Válvula dupla pendular produto acabado;
- Bomba transporte de produto acabado para o silo coque moído;
- 02 Silos metálicos de coque moído 60 t/h cada um.

Extração e dosagem forno pré-cal e maçarico principal

- Sistema de dosagem pré-calcinação do forno;
- Soprador de transporte da pré-calcinação;
- Sistema de dosagem, maçarico principal do forno;
- Soprador de transporte para o maçarico principal.

Controle de Poluição da Área

Toda a poeira gerada ao longo do processo de Homogeneização e dosagem de farinha crua será eliminada com exaustores e filtro de mangas do tipo pulse *Jet* de funcionamento automático, retornando o material coletado ao processo produtivo.

Os filtros de mangas desta área são para despoeiramento de poeiras fugitivas de pó de coque para despoeiramento de roscas transportadoras helicoidais, despoeiramento de transportadores de correia, assim quantificados:

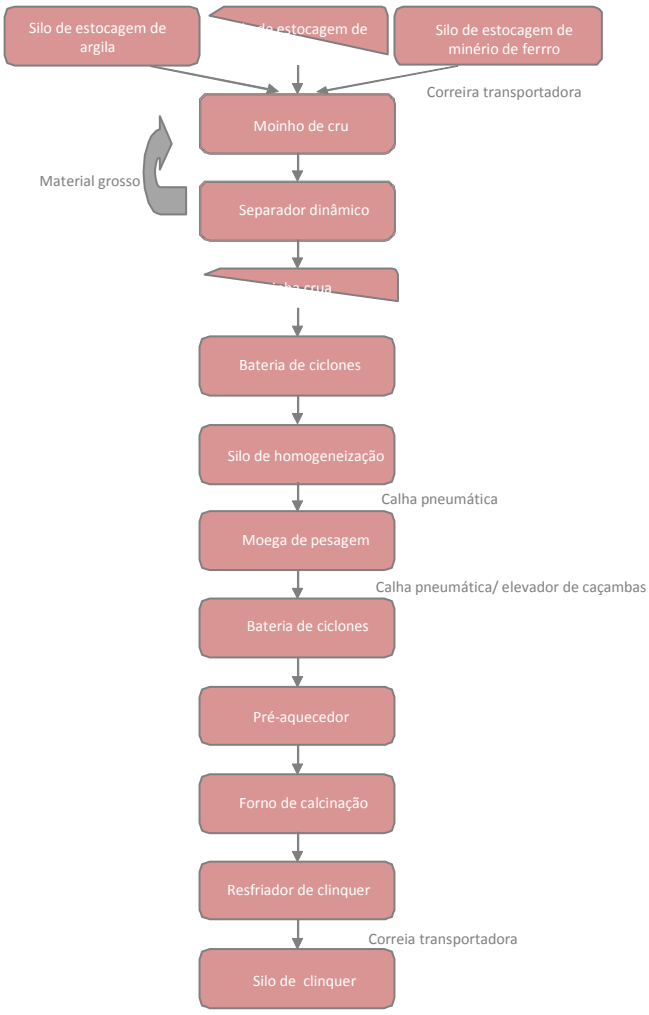
☞ 01 Filtro de mangas na moagem de coque capacidade de 80.000 m³/h;

- 01 Filtro de mangas do silo de alimentação coque bruto capacidade 4.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas do silo de coque moído capacidade 3.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas na correia transportadora transferência coque capacidade 4.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas na tremonha retomada de coque capacidade 4.000 m³/h.

Pelo fato do combustível pulverizado ser explosivo, a instalação é provida de válvulas de alívio de explosão e de analisadores de gases (CO/O_2), a partir da saída do separador dinâmico até o silo de armazenagem (inclusive).

5.3.1.6. FARINHA CRUA OU CLINQUER

A farinha crua consiste na matéria-prima para produção de clinquer, formada através da moagem e homogeneização de argila, calcário e minério de ferro, como esquematizado no Fluxograma 5 e descrito na sequência.



Fluxograma 5: Fabricação de clinquer.

5.3.1.6.1. Moagem

A argila, o calcário e o minério de ferro são retirados dos silos de estocagem por meio de dosadores e conduzidos ao moinho de cru através de correias transportadoras cobertas.

O moinho de cru mói e simultaneamente seca a matéria-prima (argila, calcário e minério de ferro), utilizando os gases quentes do forno. A matéria-prima alimentada no moinho é conduzida à mesa sobre a qual giram os rolos que executam a moagem. Os materiais que caem da mesa de moagem são retirados do moinho e reconduzidos ao circuito de moagem por um elevador de caçambas, o qual também é utilizado no circuito que detecta e retira os corpos metálicos que podem danificar a mesa e os rolos do moinho.

O fluxo ascendente dos gases quentes arrasta o material moído para um separador dinâmico incorporado ao moinho. Este separador classifica as partículas separando o produto (farinha crua) do material que deve retornar à moagem.

Principais equipamentos da área de moagem de cru

Silos de calcário, argila e aditivos

- Silo de calcário com capacidade 800 t.
- Silo de argila capacidade 350 t.
- Silo minério de ferro capacidade 380 t.
- Silo de aditivo capacidade 350 t.

Extração, dosagem e transporte de matéria-prima para moagem de cru

- Balança dosadora tipo correia de calcário 30 a 300 t/h.
- Balança dosadora tipo correia de argila 6 a 60 t/h.
- Balança dosadora tipo correia de minério de ferro 1 a 10 t/h.
- Balança dosadora tipo correia de aditivo 4 a 40 t/h.
- Transportador de correia reversível capacidade 250 t/h.
- Válvula de desvio pneumática.
- Silo de rejeito capacidade 50 t.

Moagem de cru

- Moinho de rolos capacidade 300 t/h.
- Separador dinâmico capacidade 300 t/h.

- Elevador de caçambas capacidade 200 t/h.
- Ventilador de exaustão capacidade 660.000 m³/h.

Circuito do produto acabado moagem cru

- Silo de armazenamento capacidade 11.700 t.
- Distribuidor rotativo capacidade 360 t/h.
- Válvula controle de fluxo capacidade 250 t/h.
- Elevador de caçambas do silo de homogeneização capacidade para 400 t/h.

Controle de Poluição da Área

Toda a poeira gerada ao longo do processo de moagem de cru é eliminada com exaustores e filtro de mangas do tipo pulse *Jet* de funcionamento automático, retornando o material coletado ao processo produtivo.

Os filtros de mangas desta área são para poeiras fugitivas nas transferências de correias transportadoras, para despoeiramento de regueiras transportadoras ou calhas fluidoras tipo air slide, despoeiramento de elevadores de caçambas e assim quantificados:

- ☞ 01 Filtro de mangas para correia transportadora alimentação pré-homogeneização capacidade 4.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para correia transportadora extração pré-homogeneização capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para torre transferência para silo de farinha capacidade 11.580 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas alimentação silo calcário capacidade 11.200 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas silo minério de ferro capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas silo aditivos capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 03 Filtros de mangas transporte aditivos capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 02 Filtro de mangas transporte com triper capacidade 4.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas silo argila capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas silo minério de ferro capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas transportador por correia alimentação moagem de cru capacidade 5.000 m³/h;

- ☞ 01 Filtro de mangas para transportador alimentação moagem de cru capacidade 5.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para o forno moagem de cru (parado) capacidade 515.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para o forno moagem de cru (operando) capacidade 400.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para o silo moagem de cru 50 t capacidade 7.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para o silo moagem de cru 100 m³ capacidade 7.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas para regueira saída filtro processo capacidade 7.000 m³/h.

5.3.1.6.2. Homogeneização

A farinha crua é conduzida por dutos até a bateria de ciclones que a separam da corrente gasosa, conduzindo-a ao silo de homogeneização por meio de calhas pneumáticas, roscas helicoidais e elevadores de caçambas. A corrente gasosa contendo ainda uma pequena parcela de farinha crua é conduzida, por exaustor ao filtro de mangas.

O silo, construído em concreto armado, tem a função de armazenar e homogeneizar a farinha crua. A farinha crua é alimentada ao silo por um elevador de caçambas e é extraída através da injeção de ar, em calhas de fluidização instaladas no fundo do silo, alimentadas por sopradores de êmbolos rotativos.

A farinha é, então, retirada pelo fundo do silo por 6 bocais existentes e conduzida, por calhas pneumáticas a moega de pesagem, da qual é retirada dosadamente por válvulas motorizadas, comandadas por sistema computadorizado, e enviada também por calhas pneumáticas e elevadores de caçamba, ao pré-aquecedor, onde se dá início ao processo de cozimento.

Equipamentos principais

Área de homogeneização

- Silo CF capacidade 11.700 t de farinha.
- Sistema de extração.
- Silo de pesagem.

Área de dosagem de farinha no forno

- Válvula dosagem de farinha no forno.
- Regueira de transporte de farinha para os elevadores do forno.

- Válvula de desvio de farinha dos elevadores do forno.
- Balança dosadora com capacidade para 300 t/h.
- Elevador de correia para transporte de farinha para o forno capacidade 300 t/h.
- Rosca transportadora de farinha do elevador para os ciclones capacidade 300 t/h.
- Válvula rotativa entrada farinha na torre de ciclones.

Controle de Poluição da Área

Toda a poeira gerada ao longo do processo de Homogeneização e dosagem de farinha crua é eliminada com exaustores e filtro de mangas do tipo pulse *Jet* de funcionamento automático, retornando o material coletado ao processo produtivo.

Os filtros de mangas desta área são para despoeiramento de poeiras fugitivas de elevadores de caçambas, para despoeiramento de roscas transportadoras helicoidais, despoeiramento de regueiras transportadoras tipo air slide assim quantificados:

- ☞ 01 Filtro de mangas alimentação silo farinha capacidade 15.973 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas do elevador para silo homogeneização capacidade 5.000 m³/h.

5.3.1.6.3. Silo de Clinquer

O clinquer que vem do resfriador é conduzido por um transportador metálico até o topo do silo de clinquer. Deste silo o clinquer é extraído para alimentar as moagens de cimento.

Equipamentos principais da área

- Transportador metálico de clinquer e distribuidor do resfriador.

Controle de Poluição da Área

Toda a poeira gerada ao longo do processo de estocagem de clinquer é eliminada com exaustores e filtro de mangas do tipo pulse *Jet* de funcionamento automático, retornando o material coletado ao processo produtivo.

Os filtros de mangas desta área são para despoeiramento de poeiras fugitivas de elevadores de caçambas, para despoeiramento de roscas transportadoras helicoidais, despoeiramento de regueiras transportadoras tipo air slide assim quantificados:

- ☞ 01 Filtro de mangas em silo de emergência capacidade 9.000 m³/h;
- ☞ 01 Filtro de mangas em silo de emergência capacidade 13.000 m³/h;

- 01 Filtro de mangas em silo de emergência capacidade 5.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas galpão estocagem de clinquer capacidade 17.800 m³/h;
- 01 Filtro de mangas galpão estocagem de clinquer capacidade 9.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas galpão estocagem de clinquer capacidade 9.639 m³/h;
- 01 Filtro de mangas galpão estocagem de clinquer capacidade 9.000 m³/h.

5.3.1.6.4. Pré-aquecimento

O pré-aquecedor tem por objetivo assegurar uma combustão constante e um grau uniforme de calcinação através de um amplo controle do ar de combustão e da temperatura. O pré-aquecedor é composto de 05 ciclones (estágios) em série, com ciclones de baixa pressão, oferecendo uma ótima configuração em termos de economia de calor e consumo de energia.

O principal objetivo deste calcinador é assegurar uma correta e constante calcinação. Como a farinha crua é introduzida tangencialmente no calcinador, o seu centro é relativamente livre de farinha crua, criando-se uma zona de alta temperatura, que é uma das mais importantes condições para assegurar uma boa combustão de combustível de baixa volatilidade. Adicionalmente, esta zona de temperatura alta contribui para diminuir a geração de NO_x já que uma alta temperatura favorece a conversão do nitrogênio no combustível para N_2 em vez de NO.

Na entrada do pré-calcinador, a farinha sofre o primeiro contato com os gases quentes e, a partir daí, percorre os diferentes estágios dos ciclones, trocando calor com os gases quentes para, posteriormente, entrar no forno rotativo de calcinação.

O tipo de forno de calcinação em linha oferece uma configuração confiável e um alto grau de flexibilidade, além de oferecer uma vantagem adicional de custos relativamente baixos com refratários devido à baixa carga térmica do forno e consequentemente a uma situação estável na operação do forno.

A combustão, de duas etapas, começa na parte de tiragem do calcinador, onde a parte principal da farinha crua é introduzida. A temperatura de combustão é controlada para atingir um nível ótimo de combustão.

A combustão e a calcinação são completadas no corpo do calcinador, onde a farinha restante é adicionada.

O queimador principal do forno e o do calcinador são projetados tanto para óleo quanto para coque de petróleo ou carvão.

5.3.1.6.5. Calcinação

Do último ciclone (pré-aquecedor), a farinha segue ao forno de calcinação, no qual se desloca devido à rotação e leve inclinação, passando por diferentes zonas de temperatura, especificadas a seguir:

- Até 100ºC: ocorre a evaporação da água residual ainda existente na farinha;
- A partir de 500ºC: desprende-se a água de cristalização da argila;
- Ao atingir os 900℃ os carbonatos de cálcio e o mag nésio são calcinados formando óxidos;
- Entre 900℃ e 1200℃ dá-se a reação exotérmica entr e a cal e a argila (nesta região a temperatura aumenta rapidamente);
- Entre 1250℃ e 1280℃ inicia-se a liquefação da far inha;
- Entre 1300℃ e 1350℃ completa-se a clinquerização e o material é conduzido ao resfriador de clinquer.

5.3.1.6.6. Resfriamento de Clínquer

O resfriador de clinquer, como o próprio nome diz, tem por objetivo resfriar o clinquer saído do forno de calcinação. As etapas envolvidas no resfriamento são:

I. Todo o material em forma de clinquer desloca-se no interior do resfriador sobre grelhas, iniciando-se, então, a troca de calor com o ar injetado por ventiladores;
II. O ar proveniente do resfriador são os gases chamados de ar secundário que passa pelo forno e o ar terciário que passa pela tubulação de ar. Esse ar é desempoeirado preliminarmente em um ciclone de coleta e encaminhado ao filtro principal através de um exaustor onde se juntam na torre de ciclones; após o resfriador existe ainda um britador que tem por finalidade quebrar os pedaços maiores que 25 mm;
III. O clinquer resfriado é, então, conduzido por elevador de caçambas até o silo de clinquer.

Equipamentos principais da área

Torre de ciclones com calcinador

- Ciclone C1-A;
- Ciclone C1-B;
- Ciclone C2-A;

- Ciclone C3;
- Ciclone C4;
- Válvula desviadora de farinha;
- Caixa de fumaça;
- Pré-calcinador.

Forno 3500 TPD

- Forno – dimensões 67,25 x 4,5 m, capacidade 3.500 t/dia de clinquer;
- Válvula tipo guilhotina para gases quentes;
- Ventilador radial de refrigeração do casco;
- Ventilador centrífugo selo forno;
- Casco do forno;
- Redutor de velocidade (acionamento forno e acionamento auxiliar);
- Motor elétrico 6,6 kV;
- Sistema de lubrificação.

Resfriador de clinquer

- Resfriador tipo grelhas capacidade 3.500 t/h;
- Transportador de caçambas capacidade 250 t/h;
- Ventiladores de resfriamento das grelhas;
- Acionamento hidráulico da grelha;
- Britador de rolos.

Controle de Poluição da Área

Toda a poeira gerada ao longo do processo de calcinação e clinquerização é eliminada com exaustores e o filtro de mangas do tipo pulse *Jet* de funcionamento automático retornando todo o material ao processo produtivo.

Os filtros de mangas desta área são para despoeiramento de poeiras fugitivas de elevadores de caçambas, para despoeiramento dos transportadores de caçambas assim quantificados:

- ☞ 01 Filtro de mangas resfriador de clinquer capacidade 380.000 m³/h.

Os analisadores de gases da área de calcinação e de clinquerização controlam todo o processo fabril de forma on line e automática e estabilizando a operação fabril em todos os aspectos de processo do processo mantendo-as dentro dos níveis estipulados por lei e estão assim quantificados:

- 01 Analisador de gases da caixa de fumaça – Analisador Oxigênio, CO e NO_x

  Oxigênio capacidade de 0 a 10 % - *Trabalhando na faixa de 4,50 %.*

  CO capacidade de 0 a 3 % - *Trabalhando no máximo com 0,08 %.*

  NO_x capacidade de 0 a 2000 ppm - *Trabalhando na faixa de 550 ppm*.

  CH_4 capacidade de 0 a 2500 %.

- 01 Analisador de gases do topo da torre de ciclones – Analisador Oxigênio, CO, SO_2 e NO_x

  Oxigênio capacidade de 0 a 10 % - Trabalhando na faixa de 3,50 %.

  CO capacidade de 0 a 3 % - Trabalhando na faixa de 0,12 %.

  SO_2 capacidade de 0 a 2500 ppm - Trabalhando na faixa de 500 ppm.

  NO_x capacidade de 0 a 2000 ppm - Trabalhando na faixa de 500 a 750 ppm.

- 01 Analisador de gases da chaminé do forno – Analisador Oxigênio, SO2 e NOx.

  Oxigênio capacidade de 0 a 25 % - Trabalhando na faixa de 14 %.

  SO_2 capacidade de 0 a 5000 ppm - Trabalhando na faixa < 150 ppm.

  NO_x capacidade de 0 a 1500 ppm - Trabalhando na faixa de 265 ppm.

- 01 Analisador de particulados na chaminé do forno on line e automático.

  Particulados na faixa de 0 a 200 ppm - Trabalhando na faixa < 50 ppm.

5.3.1.6.7. Tratamento dos Gases

Uma parcela dos gases do forno e do resfriador de clinquer é aproveitada como fonte de energia térmica nos processos de moagem de cru e de moagem de petrocoque/carvão.

O pó seco coletado na torre de condicionamento e no filtro de mangas é conduzido ao silo de homogeneização de farinha crua, ou ao processo de calcinação, por meio de roscas helicoidais.

Equipamentos principais da área

Exaustão de gases da torre de ciclones, forno e resfriador de clinquer

- Válvula de ar terciário;
- Exaustor principal do forno;
- Gelosia controle pressão de gases quentes;
- Exaustor ar excesso.

Torre de condicionamento de gases do forno e exaustão do filtro

- Torre de condicionamento dos gases do forno;
- Cadeia arrastadora do fundo da torre de arrefecimento gases do forno;
- Válvula dupla pendular descarga fundo da torre de arrefecimento;
- Bombas d água sistema de pulverização da torre de condicionamento do forno;
- Gelosia controle fluxo de gases secagem para a moagem de cru;
- Válvula on/off dos gases de secagem do moinho de rolos;
- Gelosia controle fluxo de gases aquecimento moinho rolos;
- Válvula on/off dos gases de aquecimento do moinho de rolos;
- Cadeia arrastadora da tremonha do filtro;
- Válvula rotativa da tremonha do filtro;
- Rosca transportadora de retorno de pó da torre de arrefecimento;
- Rosca transportadora de retorno de pó do filtro;
- Exaustor do filtro eletrostático do forno;
- Gelosia de controle fluxo de gases do ventilador do filtro;
- Equipamentos antipoluição.

Controle de Poluição da Área

Toda poeira gerada ao longo do processo de tratamento de gases é eliminada com o Filtro de Mangas.

5.3.1.7. CIMENTO

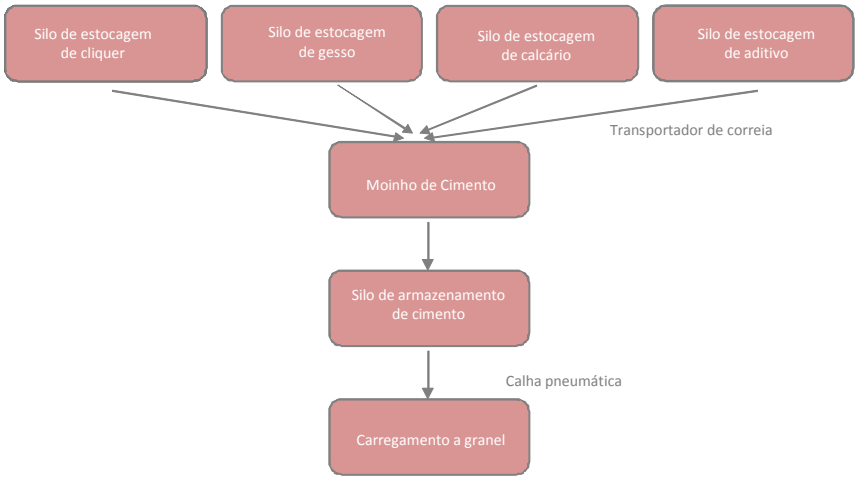
A produção e o armazenamento do cimento são esquematizados no Fluxograma 6 e assim descritos:

I. Os materiais que compõem o cimento – clinquer, gesso, calcário e pozolana ou outro aditivo – são retirados, através de dosadores, dos respectivos silos de estocagem e conduzidos através de transportadores de correia ao bocal de alimentação do moinho de cimento (moinho de bolas);

II. A moagem em conjunto e em proporções pré-estabelecidas realiza-se no interior do moinho, formando o cimento;

III. O cimento produzido é conduzido ao silo de armazenagem, através de calhas pneumáticas instaladas no seu topo, enquanto as partículas de maior granulometria retornam ao moinho;

IV. O cimento é retirado pela parte inferior do silo e conduzido para carregamento a granel em caminhão.



Fluxograma 6: Fluxograma do processo de fabricação do cimento.

Controle de Poluição da Área

Para despoeiramento de poeiras fugitivas desta área serão utilizados flitros de mangas, assim quantificados:

- 01 Filtro de mangas moagem de cimento Z1 capacidade 195.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas moagem de cimento Z2 capacidade 195.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo aditivo (280 m³) capacidade 7.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas extração silo aditivo Z1 capacidade 7.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas extração silo aditivo Z2 capacidade 7.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 2.000 m³/h;

- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 1.500 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 1.500 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 1.500 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 1.500 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 1.500 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo expedição capacidade 2.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo tromba carregamento capacidade 1.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas silo tromba carregamento capacidade 1.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas prédio ensacadeira capacidade 27.000 m³/h;
- 01 Filtro de mangas prédio ensacadeira capacidade 27.000 m³/h.

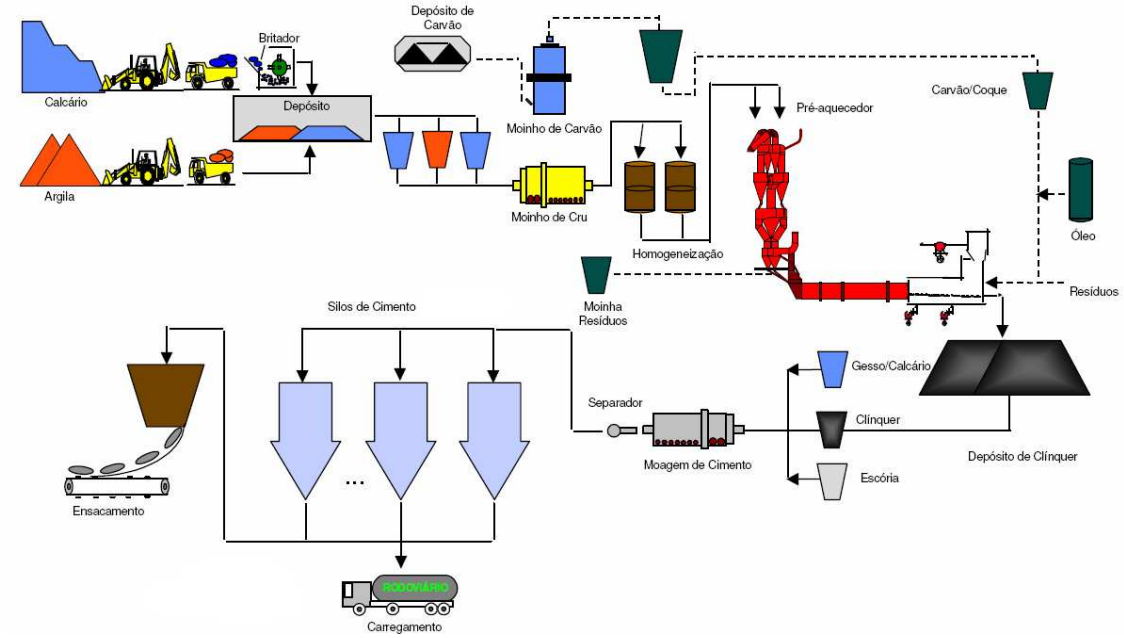


Figura 11: Fluxograma do processo de fabricação do cimento.

5.3.2. TIPOS DE CIMENTO A PRODUZIR NA UNIDADE INDUSTRIAL DE ADRIANÓPOLIS

O mercado nacional dispõe de 8 opções de cimento, que atendem com igual desempenho aos mais variados tipos de obras. Esses tipos se diferenciam de acordo com a proporção de clinquer e sulfatos de cálcio, material carbonático e de adições, tais como escórias, pozolanas e calcário, acrescentadas no processo de moagem.

A Unidade Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda. a ser instalada no Município de Adrianópolis terá capacidade de produção de 1.800.000 toneladas de cimento por ano e produzirá o Cimento Portland CP II e o Cimento Portland CP V.

O Cimento Portland é composto de clinquer e de adições que distinguem os diversos tipos existentes, conferindo diferentes propriedades mecânicas e químicas a cada um:

Cimento Portland CP II (NBR 11578) - O Cimento Portland Composto é modificado. Gera calor numa velocidade menor do que o gerado pelo Cimento Portland Comum. Seu uso, portanto, é mais indicado em lançamentos maciços de concreto, onde o grande volume da concretagem e a superfície relativamente pequena reduzem a capacidade de resfriamento da massa. Este cimento apresenta melhor resistência ao ataque dos sulfatos contidos no solo. Recomendado para obras correntes de engenharia civil sob a forma de argamassa, concreto simples, armado e protendido, elementos pré-moldados e artefatos de cimento. O Cimento Portland CP II-Z (com adição de material pozolânico) contém adição de material pozolânico que varia de 6% a 14% em massa, o que confere ao cimento menor permeabilidade, sendo ideal para obras subterrâneas.

Cimento Portland CP V ARI - (Alta Resistência Inicial - NBR 5733) - Com valores aproximados de resistência à compressão de 26 MPa a 1 dia de idade e de 53 MPa aos 28 dias, que superam em muito os valores normativos de 14 MPa, 24 MPa e 34 MPa para 1, 3 e 7 dias, respectivamente, o CP V ARI é recomendado no preparo de concreto e argamassa para produção de artefatos de cimento em indústrias de médio e pequeno porte, como fábricas de blocos para alvenaria, blocos para pavimentação, tubos, lajes, meio-fio, mourões, postes, elementos arquitetônicos pré-moldados e pré-fabricados. Pode ser utilizado no preparo de concreto e argamassa em obras desde as pequenas construções até as edificações de maior porte, e em todas as aplicações que necessitem de resistência inicial elevada e desforma rápida. O desenvolvimento dessa propriedade é conseguido pela utilização de uma dosagem diferente de calcário e argila na produção do clinquer, e pela moagem mais fina do cimento. Assim, ao reagir com a água o CP V ARI adquire elevadas resistências, com maior velocidade.

5.3.3. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE INSUMOS

Tabela 20: Balanço geral do forno para fabricação do clinquer.

Identificação	Unidade	Quantidade
CLINQUER	T/m³	1,40
Regime de Trabalho	h/dia	24,00
Capacidade	T/dia	3.500,00
Fator de marcha de forno	%	87,5
Capacidade ano	T/ano	1.117.812,50
Autonomia – Estocagem clinquer	Dias	11,429
Capacidade – Estocagem clinquer	Ton	40.000
Autonomia – Silo para emergência e mal cozido	h	6,860
Capacidade – Silo para emergência e mal cozido	T	1.000
MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DE CLINQUER		
CALCÁRIO	T/m³	1,50
Utilização	85%	2.975,00
Perda ao fogo	40%	1.190,00
Capacidade	T/dia	4.165,00
Capacidade	T/mês	124.950,00
Capacidade	T/ano	1.311.975,00
Estoque mínimo (pré-homogeneização)	Dias	7,0
Estoque mínimo (pré-homogeneização)	T	29.155,00
Capacidade estocagem instalada	T	38.000,00
ARGILA	T/m³	1,70
Utilização	10%	350,00
Perda ao fogo	30%	105,00
Capacidade	T/dia	455,00
Capacidade	T/mês	13.650,00
Capacidade	T/ano	143.325,00
Estoque mínimo (pré-homogeneização)	Dias	15,00
Estoque mínimo (pré-homogeneização)	T	6.825,00
Capacidade estocagem instalada	T	7.000,00
MINÉRIO DE FERRO	T/m³	2,50
Utilização	5%	175,00
Capacidade	T/dia	175,00
Capacidade	T/mês	5.250,00
Capacidade	T/ano	55.125,00
Estoque mínimo (meses)	Meses	3,0
Estoque mínimo	T	15.750,00
Capacidade estocagem instalada	T	16.000,00
Capacidade caminhões	m³	30,00
Quantidade caminhões para reabastecimento anual	Caminhões/ano	735

Tabela 21: Balanço capacidade para moagem de cru.

Identificação	Unidade	Quantidade
Farinha crua (Calcário/Argila/ Minério de Ferro)	T/m³	1,30
Regime de trabalho	h/dia	20,00
Regime de trabalho	Dias/mês	30,00
Capacidade	T/mês	124.950,00
Capacidade necessária de argila	T/mês	13.650
Capacidade necessária minério de ferro	T/mês	5.250
Capacidade alimentação forno/ moagem	T/h	239,75
Capacidade instalada de moagem	T/h	300,00
Autonomia- silo alimentação para calcário	h	3,1
Capacidade- silo alimentação para calcário	T	800
Autonomia- silo alimentação para argila	h	12,0
Capacidade- silo alimentação para argila	T	360,00
Autonomia- silo alimentação para minério de ferro	h	24,0
Capacidade- silo alimentação para minério de ferro	T	360,00
Autonomia- silo estocagem farinha crua/homogeneização	Dias	2,0333
Capacidade- silo estocagem farinha crua/homogeneização	T	11.700
Capacidade- silo estocagem farinha crua/homogeneização	m³	9.000
Balanço consumo e moagem para combustível		
Coque de petróleo	T/m³	0,85
Consumo - queimador principal forno	T/h	7,00
Consumo - pré-calcinação	T/h	9,00
Capacidade	T/h	16,00
Capacidade	T/dia	384,00
Capacidade	T/mês	11.520,00
Capacidade	T/ano	120.960,00
Estoque mínimo (meses)	3	34.560,00
Capacidade pátio de estocagem combustível	T	40.000,00
Regime de trabalho	h/dia	20,00
Regime de trabalho	Dia/mês	22,00
Capacidade mínima para moagem	T/h	26,18
Capacidade instalada para moagem de combustível (adotada)	T/h	30,00
Capacidade caminhões	m³	30,00
Quantidade caminhões p/ reabastecimento anual	Caminhões/ano	4.744
Combustível alternativo para posta em marcha/ falta energia		
Óleo diesel		
Quantidade de paradas de forno	Par/ano	12,00
Consumo por utilização	litros/útil	30.000,00
Consumo por ano	litros/ano	360.000,00
Reservatório	litros	35.000,00
Capacidade caminhões	m³	30,00
Quantidade caminhões p/reabastecimento anual	Caminhões/ano	12
Balanço moagem para fabricação cimento		
Matéria prima disponível (clinquer)	T/ano	1.117.812,50
Matéria prima disponível (clinquer)	T/mês	93.151,04
Regime de trabalho	Dias/mês	30,00
Regime de trabalho	h/dia	20,00
Quantidade clinquer para moer/hora	T/h	155,25
Utilização - clinquer (mínima)	%	65%
Utilização - calcário	%	10%
Utilização - gesso	%	5%
Utilização - aditivo (escória/cinza/pozolana)	%	20%

Identificação	Unidade	Quantidade
Capacidade mínima de moagem	T/h	238.85
Quantidade alimentação com calcário	T/h	23,88
Quantidade alimentação com gesso	T/h	11,94
Quantidade alimentação com aditivo	T/h	47,77
Autonomia- silo alimentação clinquer	h	2,525
Capacidade- silo alimentação clinquer	m³	280
Autonomia- silo alimentação calcário	h	9,450
Capacidade- silo alimentação calcário	m³	150
Autonomia- silo alimentação gesso	h	16,300
Capacidade- silo alimentação gesso	m³	150
Autonomia- silo alimentação aditivos	h	5,865
Capacidade- silo alimentação aditivos	m³	280
Capacidade moagem cimento (adotada)	T/h	125,00
Quantidade de moagens	Qt.	2,00
Capacidade total instalada para moagem de cimento	T/h	250,00
Capacidade ociosa para moagem	T/mês	6.690,71
Capacidade ociosa para moagem	Dias/mês	1,40
Produção cimento/dia	T/dia	4.776,98
Produção cimento/mês	T/mês	143.309,29
Produção cimento/ano	T/ano	1.719.711,54

Tabela 22: Balanço capacidade britagem de matéria-prima (calcário/argila).

Identificação	Unidade	Quantidade
Capacidade de consumo de calcário do forno para clinquer	T/ano	1.311.975
Capacidade de consumo calcário para moagem cimento	T/ano	171.971
Capacidade total do consumo de calcário	T/ano	1.483.946
Capacidade necessária argila para forno para clinquer	T/ano	143.325
Regime trabalho	Dias/mês	22,00
Regime trabalho	h/dias	8,00
Capacidade necessária da britagem	T/h	770
Capacidade instalada do britador	T/h	850
Capacidade ociosa/ mês do britador	T/mês	13.994
Capacidade ociosa/ mês de britagem	%	9%
Capacidade ociosa/ mês de britagem	Dias/mês	2,3
Capacidade instalada de britagem	T/h	1.000

Tabela 23: Estocagem de cimento.

Identificação	Unidade	Quantidade
CIMENTO (PESO ESPECÍFICO MÍNIMO)	T/m³	0,90
CIMENTO (PESO ESPECÍFICO MÁXIMO)	T/m³	1,10
Capacidade mínima para estocagem cimento a granel	Dias	3,77
Capacidade mínima para estocagem cimento a granel	T	17.985,32
Capacidade volumétrica para ensilamento	m³	19.983,69
Capacidade silo estocagem a granel (adotado)	m³	5.000
Quantidade mínima de silos e/ou câmara*	Qt.	4
Capacidade total instalada para estocagem a granel	m³	20.000

* Obs.: Silo c/ 4x câmaras p/ flexibilidade estocagem de produtos distintos.

Tabela 24: Expedição e transporte do cimento.

Identificação	Unidade	Quantidade
Percentual expedição ensacado	%	80%
Percentual expedição a granel	%	20%
Regime de trabalho	Dias/mês	22
Expedição a granel	T/dia	1.302,81
Regime de trabalho	h/dia	8,00
Expedição a granel/hora	T/h	162,85
Caminhões capacidade (m³)	30	60%
Caminhões capacidade (m³)	Qt/h	3,3
Caminhões capacidade (m³)	55	40%
Caminhões capacidade (m³)	Qt/h	1,2
Quantidade caminhões p/ expedição a granel	Caminhões/ano	9.380
Capacidade sistema para carregamento caminhões a granel	T/h	150,00
Quantidade de linhas para expedição a granel	Qt.	2,00
Capacidade instalada para carregamento caminhões a granel	T/h	300,00
Expedição ensacado/dia	T/dia	5.211,25
Regime de trabalho (expedição ensacado)	h/dia	16,00
Sacos de cimento	Kg/saco	50,00
Quantidade sacaria expedição/dia	Sacos/dia	104.225
Capacidade mínima de ensacamento	Sacos/h	6.514
Capacidade ensacamento (adotado)	Sacos/h	3.600
Quantidade de linhas para ensacamento	Qt.	2,00
Capacidade total instalada para ensacamento	Sacos/h	7.200
Capacidade de paletização	Sacos/h	5.000
Capacidade expedição de carregamento manual de caminhões	Sacos/h	1.514
Capacidade sistema carregamento manual p/ caminhões (dala)	Sacos/h	1.800
Quantidade linhas de carregamento manual (dala)	Qt.	2,00
Capacidade instalada para carregamento manual de caminhões*	Sacos/h	3.600
Capacidade sacos por palete	Sacos/palete	40
Capacidade mínima para estocagem sacaria (paletizada)	Dias	1,5
Quantidade (mínima) estocagem de ensacados	qt/sacos	156.337
Quantidade (mínima) estocagem paletizados	qt/paletes	3.908
Capacidade instalada para estocagem de paletizados	qt/paletes	4.000
Expedição através de caminhões tipo carga seca		
Caminhões comprimento útil (m)	8	30%
Caminhões comprimento útil (m)	Sacos/caminhão	640
Caminhões comprimento útil (m)	qt/h	3,1
Caminhões comprimento útil (m)	12	40%
Caminhões comprimento útil (m)	Sacos/caminhão	960
Caminhões comprimento útil (m)	qt/h	2,7
Caminhões comprimento útil (m)	14	30%
Caminhões comprimento útil (m)	Sacos/caminhão	1.120
Caminhões comprimento útil (m)	qt/h	1,7
Quantidade caminhões p/ expedição a granel	Caminhões/ano	2.644

* Obs.: este tipo de carregamento deve suportar no mínimo um ensacamento.

Tabela 25: Consumo de água no processo industrial.

Identificação	Unidade	Quantidade
Injeção torre de resfriamento	m³/h	25,00
Injeção torre de resfriamento	m³/dia	600,00
Injeção resfriador de clinquer	m³/h	5,00
Injeção resfriador de clinquer	m³/dia	120,00
Injeção moagens de cimento (refrigeração)	m³/h	14,00
Injeção moagens de cimento (refrigeração)	m³/dia	280,00
Refrigeração unidades lubrificação moagens cimento (reposição)	m³/h	1,00
Refrigeração unidades lubrificação moagens cimento (reposição)	m³/dia	20,00
Refrigeração unidades lubrificação moagens cru (reposição)	m³/h	0,50
Refrigeração unidades lubrificação moagens cru (reposição)	m³/dia	10,00
Refrigeração unidades lubrificação coque (reposição)	m³/h	0,50
Refrigeração unidades lubrificação coque (reposição)	m³/dia	10,00
Refrigeração mancal ventilador gases quentes (reposição)	m³/h	0,50
Refrigeração mancal ventilador gases quentes (reposição)	m³/dia	12,00
Refrigeração mancal forno (reposição)	m³/h	1,00
Refrigeração mancal forno (reposição)	m³/dia	24,00
Perdas (reposição)	m³/h	9,00
Perdas (reposição)	m³/dia	216,00
Consumo total água industrial	m³/dia	1.292,00
Consumo total água industrial (consumo em pico)	m³/h	56,50

Tabela 26: Consumo de água – sanitário.

Identificação	Unidade	Quantidade
Quantidade funcionários	Qt.	300
Quantidade prestadores de serviços	Qt.	200
Consumo médio (pessoa/dia)	litros/dia	200
Consumo total diário	m³/dia	100,00
Quantidade clientes/dia (motoristas externos)	Qt.	100
Tempo médio de permanência	horas	4,00
Consumo médio (motoristas externos)	m³/dia	9,95
Consumo total água em banheiros (lavatórios/vasos/banho)	m³/dia	109,95

Tabela 27: Balanço consumo de água – industrial/sanitário.

Identificação	Unidade	Quantidade
Consumo total água	m³/dia	1.402,0
Autonomia- reservatórios	horas	36,00
Capacidade- reservatórios	litros	2.102.928
Capacidade reservatórios	litros	2.100.000
Capacidade captação água (bombas)	m³/h	87,6
Capacidade instalada de bombas de captação água*	m³h	90,00

* Obs.: Fonte captação de água Rio Carumbé.

A maior parte da água utilizada no processo será reaproveitada em circuito fechado com torre de resfriamento, após ser usada nos equipamentos que necessitam serem resfriados.

O processo consome água apenas nas torres de resfriamento dos eletrofiltros, após o qual evapora junto com os gases do forno (consumo estimado em 297,5 m³/h). Além disso, há o consumo de água do refeitório, banheiros e vestiário, estimado em 110 m³/dia. Toda água será captada de poços localizados na própria área da fábrica.

Sistema de esgotos da fábrica, que conduz todo o resíduo sanitário a uma caixa de decantação (fossa séptica), com sistema de reinfiltração.

Tabela 28: Regime de trabalho por seção.

Identificação	Unidade	Quantidade
Administrativo/ almoxarifado/ oficinas	H/dia Dias/mês	8,00 22,00
Forno para clinquer	H/dia dias/mês	24,00 30,00
Moagem para cru	H/dia Dias/mês	20,00 30,00
Britagem calcário e argila	H/dia Dias/mês	8,00 22,00
Moagem para combustível	H/dia Dias/mês	20,00 22,00
Moagem para cimento	H/dia Dias/mês	20,00 30,00
Expedição de cimento a granel	H/dia Dias/mês	8,00 22,00
Expedição de cimento ensacado	H/dia Dias/mês	16,00 22,00

6. CONSIDERAÇÕES NORMATIVAS E LEGISLATIVAS

Impacto (do latim *impactu*) significa "choque" ou "colisão".

Na terminologia do Direito Ambiental a palavra aparece com esse sentido de "choque" ou "colisão" de substâncias (sólidas, líquidas ou gasosas), de radiações ou de formas diversas de energias decorrentes da realização de obras ou atividades, com alteração do ambiente natural, artificial, cultural ou social.

Como todo ramo do Direito, também o direito ambiental deve ser considerado sob dois aspectos:

1. Direito ambiental objetivo que consiste no conjunto de normas jurídicas disciplinadoras da proteção da qualidade do meio ambiente.
2. Direito Ambiental como ciência que busca o conhecimento sistematizado das normas e princípios ordenadores da qualidade do meio ambiente.

Qualificar e, quanto possível, quantificar antecipadamente o impacto ambiental é o papel reservado ao EIA, como suporte para um adequado planejamento de obras ou atividades relacionadas com o ambiente. É certo que, por vezes, a previsão dos efeitos nefastos de um projeto pode ser delicada, pois algumas modificações do equilíbrio ecológico só aparecem mais tarde. Portanto, considera-se o EIA como procedimento administrativo de prevenção e monitoramento dos danos ambientais.

Sintetizando o EIA é um estudo das prováveis modificações nas diversas características socioeconômicas e biofísicas do meio ambiente resultante do projeto proposto.

O objetivo de um EIA é simplesmente evitar que a implantação de um empreendimento venha a se tornar inviável sob o ponto de vista ambiental, mesmo que justificável sob o ponto de vista econômico.

No Brasil, o EIA foi sendo moldado com o decorrer do tempo. Surgiu em pleno regime ditatorial, como que à sorrelfa, onde os grupos responsáveis pela sua introdução no ordenamento jurídico desejassem escondê-lo de determinados agentes do poder.

Inspirado no direito americano (National Environmental Policy Act - NEPA - de 1969), o estudo de impacto ambiental foi introduzido em nosso Direito positivo, de forma tímida, pela Lei n. 6.803, de 02 de julho de 1980, que "dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição".

De acordo com esse diploma legal, o EIA só era exigido na aprovação de limites e autorizações de implantação de zonas de uso estritamente industrial destinadas à localização de polos petroquímicos, cloro químicos, carboquímicos, bem como de instalações nucleares.

Fruto do regime autoritário a lei não previu a participação da comunidade no processo decisório de escolha das alternativas ou sequer na fiscalização do EIA. Dessa forma o EIA enquadrado nesse sistema tinha estreita utilidade no processo de degradação do meio ambiente.

A partir da década de 80, com a mobilização social que assistiu o Brasil, com o surgimento do movimento ambientalista e com o início da queda do regime autoritário, o EIA ganha nova função e amplitude mediante a sanção da Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981, que trata da "Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação".

Nesse texto legal, grande marco no Direito Ambiental Brasileiro, o EIA é erigido à categoria de instrumento da política nacional do meio ambiente, sem que haja qualquer limitação ou condicionante, exigível tanto para projetos públicos, quanto particulares, industriais ou não, urbanos ou rurais, em áreas consideradas críticas de poluição ou não. Como também olvidou de garantir meios em que a sociedade pudesse aferir e influenciar os caminhos da política ambiental.

Deve-se enfocar o aspecto instituído pelo Código Florestal (Lei 12651/12) no que se refere à preservação permanente das florestas. O empreendimento em questão foi locado em área desprovida a muito tempo de qualquer tipo de vegetação. Seus antigos proprietários promoviam atividades agrosilvipastoris no local.

Para firmar essa posição a Lei 7.347/85 veio disciplinar os mecanismos de ingresso judicial de Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao Meio Ambiente, sendo o primeiro grande instrumento de penalidades diretamente ligadas ao Meio Ambiente.

O Decreto n. 88.351, de 1º de junho de 1983, que regulamentou a Lei n. 6.938/81, avançou na matéria, inclusive ampliando o conteúdo da lei regulamentada. Estabeleceu a vinculação da avaliação de impactos ambientais aos sistemas de licenciamento, outorgando ao Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - competência para "fixar os critérios básicos segundo os quais serão exigidos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento, com poderes de baixar resoluções que forem necessárias".

O CONAMA, com base no artigo 48 do Decreto n. 88.351/83, expediu a Resolução n. 001, de 23 de janeiro de 1986, dando tratamento mais dinâmico ao EIA, estabelecendo "as

definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente".

O art. 1º dá a noção de impacto ambiental, considerando-o como *"qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

I - a saúde, a segurança e o bem estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais."

O art. 2º trata da abrangência do EIA, fazendo depender o licenciamento de várias atividades modificadoras do meio ambiente da elaboração de estudo ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, que serão submetidos à aprovação do órgão estadual competente (no Paraná - IAP - Instituto Ambiental do Paraná) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, em caráter supletivo.

Para fugir dessa incômoda situação o legislador brasileiro elaborou uma lista positiva enumerando as obras e atividades qualificadas a produzir efeitos ambientais indesejáveis.

Para esse fim expedido a Resolução CONAMA n. 001/86, apresentou um elenco meramente exemplificativo das atividades que, presumidas, de maior potencial ofensivo, estariam a demandar a realização de prévio estudo de impacto ambiental. É o que desprende da expressão "tais como", que precede a enunciação do art. 2º, *verbis:*

"Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;"

... (grifo nosso)

As diretrizes gerais e as atividades técnicas a serem desenvolvidas pelo EIA foram previstas no art. 5º. O art. 7º que trata da equipe multidisciplinar foi alterado pela Resolução CONAMA nº 237/97, onde determina que o EIA/RIMA seja elaborado por profissionais legalmente habilitados, enquanto que o art. 8° da R esolução 001/86 determina ao empreendedor as responsabilidades referentes às despesas e custos para a efetivação do estudo.

No afã de conjurar qualquer suspeita da parcialidade da equipe técnica, a Resolução CONAMA n. 001/86 exigiu sua independência em relação ao proponente do projeto, o que na prática não ocorre uma vez que os estudos correm a expensas do empreendedor. Finalmente os arts. 9º, 10 e 11 versam sobre o conteúdo e procedimento do RIMA, bem como sua acessibilidade ao público.

A partir da publicação da Resolução n. 006, de 16 de setembro de 1987, a par das normas da Resolução 001/86, foram estabelecidas regras gerais sobre o licenciamento ambiental de obras de grande porte, evidenciando a obrigatoriedade de prévio estudo de impacto ambiental, quando da solicitação da licença prévia (LP) do empreendimento.

Revela ressaltar que mesmo vencida a etapa da obtenção da licença prévia (LP) ou da licença de instalação (LI), quando a obra já está em fase de conclusão ou em franca operação, há necessidade de transmissão aos órgãos estaduais competentes dos estudos ambientais executados por força do planejamento e execução do empreendimento.

Por meio da Resolução n. 009, de 03 de dezembro de 1987 (publicada apenas no Diário Oficial da União no dia 5 de julho de 1990), o CONAMA disciplinou a realização das audiências públicas previstas na Resolução 001/86, contribuindo deveras para a participação da comunidade na aferição do conteúdo dos estudos de impacto ambiental.

Assim sendo, o art. 2º caput dessa Resolução reza que "sempre que julgar necessário, ou quando for solicitado por entidade civil, pelo Ministério Público, ou por 50 (cinquenta) ou mais cidadãos, o Órgão de Meio Ambiente promoverá a realização de audiência pública".

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada no dia 05 de outubro de 1988, produziu um texto inédito em relação às demais constituições no mundo, reconheceu o direito à qualidade do meio ambiente e à vida a fim de orientar a política ambiental do país induzindo uma mentalidade preservacionista.

A Carta Magna mudou completamente o sistema de competências ambientais. Onde a parte global das matérias pode ser legislada nos três planos - federal, estadual e municipal. Isto é, a concepção "meio ambiente" não ficou da competência exclusiva da

União, ainda que alguns setores do ambiente (águas, nuclear, transporte) estejam sob a égide da competência privativa federal. Especificamente no art. 23 a Constituição determina "É de competência comum da União, dos estados do Distrito Federal e dos Municípios: VII - preservar as florestas, a fauna e a flora", e ainda, no art. 24 "Compete à União, aos estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição.

No Título VIII, Capítulo VI, art. 225, têm-se as disposições constitucionais diretamente relacionadas com o Meio Ambiente.

Considera o meio ambiente como "bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida", impondo ao Poder Público o dever de assegurar e efetividade desse direito e a incumbência de "exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade".

Dessa forma consolidou o papel do EIA, no art. 225 § 1º, inciso IV, como instrumento da política nacional do meio ambiente, porquanto da exigência de sua aprovação estará sempre condicionada à presença de um órgão oficial de gestão ambiental, o que confere um inegável caráter de publicidade. No que se refere às Constituições Estaduais, os Estados-membros elaboraram suas respectivas nos termos preconizados pelo art. 11 do Ato das Disposições Transitórias da Constituição Federal, onde quase a unanimidade fez inserir em seus textos previsões específicas acerca dos estudos de impacto ambiental, com o que mais reforçou e consolidou o referido instrumento.

A Constituição do Estado do Paraná, promulgada em 5 de outubro de 1989, preocupou-se de maneira significativa com a matéria ambiental, seguindo a filosofia da Carta Magna, determinou em seus arts. 207, 208 e 209 os critérios e diretrizes essenciais para a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado. O EIA é exigido no art. 207, § 1º, inciso V, onde cabe ao Poder Público assegurar o direito de *"exigir a realização de estudo prévio de impacto ambiental para a construção, instalação, reforma, recuperação, ampliação e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, do qual se dará publicidade".*

O Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, incorporou os avanços da legislação que ocorreram após a implantação da nova Constituição. Revogou expressamente o Decreto nº 88.351/83 e regulamentou a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, que dispõe

sobre a criação de Estações ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e regulamentou a Lei nº 6.938/81 que trata da Política Nacional de Meio Ambiental.

O Título I, Capítulo II, Seção II, trata da competência do CONAMA, estatuindo que:

"Art. 7º - Compete ao CONAMA:

...

II - baixar as normas de sua competência à execução e implementação da Política do Meio Ambiente;

III - estabelecer, mediante proposta da SEMAN, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e pelo Distrito Federal;

IV - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos sobre as alternativas e possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais ou municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis à apreciação dos estudos de impacto ambiental e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental".

Dessa normatização conclui-se que o EIA não se destina apenas à integração dos processos de licenciamento, podendo também ser enquadrado no equacionamento de planos, programas e projetos públicos ou privados.

O mesmo decreto, quando versa acerca do licenciamento das atividades no Capítulo IV, estabelece que:

"Art. 17 - A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem assim os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º - Caberá ao CONAMA fixar os critérios básicos, segundo os quais serão exigidos estudos de impacto ambiental para fins de licenciamento, contendo, entre outros, os seguintes itens:

a) diagnóstico ambiental da área;

b) descrição da ação proposta e suas alternativas; e

c) identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

§ 2º - O estudo de impacto ambiental será realizado por técnicos habilitados e constituirá o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, correndo as despesas à conta do proponente do projeto.

§ 3º - Respeitada a matéria de sigilo industrial, assim expressamente caracterizada a pedido do interessado, o RIMA, devidamente fundamentado, será acessível ao público.

§ 4º - Resguardado o sigilo industrial, os pedidos de licenciamento, em qualquer das suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença serão objeto de publicação resumida, paga pelo interessado, no jornal oficial do Estado e em um periódico de grande circulação, regional ou local, conforme modelo aprovado pelo CONAMA".

Observa-se que o Decreto manteve a competência do CONAMA para editar normas e estabelecer critérios básicos para a realização de estudos de impacto ambiental pertinentes ao licenciamento de obras ou atividades de significativa degradação ambiental.

A Resolução CONAMA nº 002/94 definiu as formações vegetais primárias e os estágios sucessionais de vegetação secundária, para orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa do Estado do Paraná.

No que diz respeito à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, a Resolução CONAMA nº 02/96 estabelece que o empreendimento de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental, deverá destinar 0,5% do montante dos recursos empregados a fim de ressarcir os impactos ambientais oriundos da implantação do empreendimento. Esses recursos (0,5%) servem para a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto (por exemplo uma Estação Ecológica).

O local escolhido para a implantação da mina foi determinado em função de não haver nenhuma intervenção em área florestal de estágio médio ou avançado, não havendo, portanto, alteração significativa do ecossistema existente. Dessa forma o empreendimento não suporta a reparação por medida compensatória.

Já a Resolução CONAMA nº 009/96, que define os “corredores entre remanescentes” será aplicada como medida compensatória na implantação do Programa de Revegetalização das margens do Rio Tacaniça.

Em dezembro de 1997, o CONAMA baixou a Resolução nº 237, com a revisão do Licenciamento Ambiental, adotando-se novas definições, estabelecendo competências, diretrizes com o objetivo de dinamizar o processo de análise do empreendimento, e determinado os prazos de validades mínimos e máximos para as Licenças Ambientais (LP,

LI, LO). Dessa forma revogaram-se os artigos 3º e 7º da Resolução 001 de 23 de Janeiro de 1986.

Outro avanço na legislação ambiental foi à sanção pelo Presidente da República da Lei nº 9.605 no dia 13 de Fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções civis, penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente, também chamada de Lei de Crimes Ambientais. Essa Lei trouxe melhorias no sentido de aplicabilidade da norma, bem como na culpabilidade do agente infrator, tanto para o agente ativo, como também o agente passivo.

Passam a ter responsabilidade criminal, assim definido no art. 2º:

“Quem de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida de sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.” (grifo nosso)

As penas determinadas na Lei 9.605/98 são penas restritivas de direito (detenção) ou privativas de liberdade (reclusão). As penas restritivas de direito são aquelas em que o agente deverá cumprir a sentença em liberdade com de sanções mais brandas. Já as penas privativas de liberdade, indicam que o agente condenado deverá cumprir a sentença na prisão.

O legislador quis impor normas mais agressivas no sentido de punir o agente infrator rigorosamente por danos ao meio ambiente, até mesmo com restrição à liberdade. A preocupação deve estar voltada ao princípio de cumprir o proposto nos EIA/RIMA’s e que eles não sirvam apenas como simples instrumento no cumprimento de legislação e que o empreendedor execute os programas propostos. Dessa forma alia-se o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental, garantindo que as gerações futuras sejam beneficiadas por projetos executados no presente.

Como a Lei 9.605/98 carecia de regulamentação o Decreto nº 3179/99 veio suprir essa deficiência, caracterizando as ações e omissões que agridam o meio ambiente através da aplicação de penalidades administrativas, sem prejuízo das demais penas previstas em lei.

A Resolução SEMA/IAP nº 031, de 24 de agosto de 1998, que dispõe acerca do Licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural, etc., possui a seguinte redação:

Art. 2º - O IAP, no exercício de sua competência de controle ambiental, expedirá os seguintes atos administrativos:

I. *Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.*

II. *Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante.*

III. *Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.*

IV. *Autorização Ambiental ou Florestal – aprova a localização e autoriza a instalação e operação e/ou implementação do empreendimento, atividade ou obra, de acordo com as especificações constantes dos requerimentos, cadastros, planos, programas e/ou projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes determinadas pelo IAP.*

Parágrafo 1º - Os atos administrativos expedidos pelo IAP são intransferíveis e, deverão ser mantidos, obrigatoriamente, no local de operação do empreendimento, atividade ou obra.

Parágrafo 2º - Ocorrendo alteração da Razão Social ou dos Estatutos da empresa ou alienação do imóvel, o IAP deverá ser imediata e formalmente comunicado pelo empreendedor, a fim de receber instruções para regularização quanto ao licenciamento ambiental, autorização ambiental ou florestal.

***Art. 3º -** O IAP estabelecerá os prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal, especificando-os no respectivo documento, levando em consideração os seguintes aspectos:*

I. *prazo de validade da Licença Prévia (LP) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento, atividade ou obra, não podendo ser superior a 2 (dois) anos. A Licença Prévia - LP não é passível de renovação.*

II. *prazo de validade da Licença de Instalação (LI) deverá ser, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento, atividade ou obra, não podendo ser superior a 2 (dois) anos. A Licença de Instalação - LI poderá ser renovada, a critério do IAP.*

III. *prazo de validade da Licença de Operação (LO) deverá considerar os planos de controle ambiental e será de, no máximo, 2 (dois) anos. A Licença de Operação - LO poderá ser renovada.*

IV. *prazo de validade da Autorização Ambiental ou Florestal será estabelecido de acordo com a natureza, características e peculiaridades do empreendimento, atividade ou obra.*

Parágrafo 1º - "O IAP poderá estabelecer prazos de validade diferenciados para a Licença de Operação (LO) de empreendimentos, atividades ou obras, considerando sua natureza e peculiaridades excepcionais. Nestes casos, o prazo de validade poderá ser superior ao disposto no inciso III deste artigo."

Com relação aos trâmites normativos e legais afetos à matéria ambiental, ao longo da fase de revisão e atualização do projeto de engenharia, a empresa **TUPI MINERADORA DE CALCÁRIO LTDA.** solicitou o licenciamento prévio das 02 (duas) atividades para a Mineração e para a Indústria de Cimento, junto ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, quando obteve a resposta oficial da necessidade de elaboração de EIA/RIMA, através dos Ofícios nºs:

Ofício nº 068/2012/IAP/GP de 26 de janeiro de 2012.

Ofício nº 033/2012 – IAP/DIRAM/DLE de 28 de Março de 2012 (07.948.520-9)

Ofício nº 042/2012 – IAP/DIRAM/DLE de 28 de Março de 2012 (07.948.519-5)

A Resolução CEMA 065 de 01 de julho de 2008 (revogou parcialmente a Resolução SEMA/IAP nº 031 de 24 de agosto de 1998), dispõe acerca do licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural, etc., estabelece o seguinte:

Seção VII

Da Exigência de EIA/RIMA

Art. 58. *Considerando o tipo, o porte e a localização, dependerá de elaboração de EIA/RIMA, a ser submetido à aprovação do IAP, excetuados os casos de competência*

federal, o licenciamento ambiental de empreendimentos, atividades ou obras consideradas de significativo impacto ambiental, tais como:

I - rodovias primárias e autoestradas (com duas ou mais faixas de rolamento);

II - rodovias secundárias, vicinais e variantes que atravessem áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

III - ferrovias, hidrovias;

IV - troncos e linhas primárias de rodovias e ferrovias metropolitanas e urbanas, quando localizados em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

V - portos marítimos e fluviais, terminais de minério, de petróleo e derivados, de produtos químicos e suas ampliações;

VI - aeroportos e suas ampliações, conforme definidos pelo inciso I, artigo 48, do Decreto-Lei nº 32, de 18 de novembro de 1966;

VII - oleodutos, alcoolduto, gasodutos e polidutos (nestes casos, considerar além de EIA/RIMA, a apresentação de Análise de Risco);

VIII - minero dutos;

IX - linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 kV;

X - 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;

XI - obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos acima de 10 mW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;

XII - dragagem de corpos d'água naturais e artificiais em áreas declaradas pelo órgão competente como ambientalmente sensíveis/relevantes e/ou com volume superior a 500.000 m^3;

XIII - retificação de cursos d'água;

XIV - extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);

XV - extração de minérios; (grifo nosso)

XVI - aterros sanitários que recebam mais que 30 t/dia (trinta toneladas por dia) ou situados em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

XVII - sistemas de tratamento, processamento e destino final de resíduos tóxicos e perigosos;

XVIII - co-processamento de resíduos;

XIX - incineradores de resíduos tóxicos e perigosos;

XX - usinas de geração de eletricidade acima de 10 mW, qualquer que seja a fonte de energia primária, tais como hidrelétricas, termoelétricas e termonucleares e suas ampliações;

*XXI - complexos e **unidades industriais** e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloro químicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hidróbios); (grifo nosso)*

XXII - distritos industriais e zonas estritamente industriais – ZEI;

XXIII - exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou áreas prioritárias para a conservação legalmente instituídas;

XXIV - projetos urbanísticos, acima de 100 ha ou em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

XXV - loteamentos, condomínios e conjuntos habitacionais de alta densidade demográfica, quando situados em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

XXVI - polos turísticos, quando situados em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

XXVII - qualquer atividade que utilizar carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia;

XXVIII - projetos agropecuários que contemplem áreas acima de 1000 ha, ou menores, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de áreas prioritárias para a conservação legalmente instituídas, inclusive nas áreas de proteção ambiental;

XXIX - plantios florestais de espécies exóticas em áreas acima de 1000 ha, ou menores, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de áreas prioritárias para a conservação legalmente instituídas, inclusive em áreas de proteção ambiental;

XXX - parcelamentos de gleba rural para fins agrícolas quando situados em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas;

XXXI - aquicultura em área superior a 25 (vinte e cinco) ha ou quando situada em áreas prioritárias para a conservação, legalmente instituídas; e

XXXII - nos casos de empreendimentos potencialmente lesivos ao Patrimônio Espeleológico, Geológico e Paleontológico Nacional.

CAPÍTULO II

Das Disposições Gerais sobre Licenciamento e Autorização Ambiental de Atividades Potencialmente Poluidoras, Degradadoras e/ou Modificadoras do Meio Ambiente.

Art. 59. *A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos, atividades ou obras utilizadoras de recursos ambientais no Estado do Paraná consideradas efetiva e/ou potencialmente poluidoras e/ou degradadoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ou autorização ambiental do IAP e quando couber, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.*

...

Seção II

Do Licenciamento Ambiental Prévio - LP

Art. 61. *A licença prévia de empreendimentos, atividades ou obras, potencial ou efetivamente poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente, a ser requerido na fase preliminar do planejamento do empreendimento, atividade ou obra, tem por objetivo:*

I - *aprovar a localização e a concepção do empreendimento, atividade ou obra;*

II - *atestar a viabilidade ambiental do empreendimento, atividade ou obra;*

III - *estabelecer os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases da implantação do empreendimento, atividade ou obra, respeitadas a legislação integrante e complementar do plano diretor municipal ou legislação correlata e as normas federais e estaduais incidentes;*

IV - *estabelecer limites e critérios para lançamento de efluentes líquidos, resíduos sólidos, emissões gasosas e sonoras no meio ambiente, adequados aos níveis de tolerância para a área requerida e para a tipologia do empreendimento, atividade ou obra; e*

V - *exigir a apresentação de propostas de medidas de controle ambiental em função dos impactos ambientais que serão causados pela implantação do empreendimento, atividade ou obra.*

Art. 62. *A licença prévia não autoriza o início da implantação do empreendimento, atividade ou obra requerida.*

Art. 63. *A licença prévia não permite renovação.*

Parágrafo único. *Vencido o prazo de validade da licença prévia, sem que tenha sido solicitada a Licença de Instalação, o procedimento administrativo será arquivado e o requerente deve solicitar nova Licença Prévia considerando eventuais mudanças das condições ambientais da região onde se requer a instalação do empreendimento, atividade ou obra.*

Art. 64. A licença prévia para empreendimentos, obras e atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente dependerá de prévio Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas,quando couber, de acordo com a regulamentação específica.

§ 1º. *O IAP, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação e/ou modificação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.*

§ 2º. *O IAP poderá exigir, quando da análise do requerimento de licença prévia ou a qualquer tempo, a apresentação de Análise de Risco nos casos de desenvolvimento de pesquisas, difusão, aplicação, transferência e implantação de tecnologias potencialmente perigosas em especial ligadas à zootecnia, biotecnologia e genética, assim como a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco à vida, à qualidade de vida e ao meio ambiente.*

...

No EIA/RIMA em questão, há que se analisar o desenvolvimento regional, assegurando a realização e satisfação continuada das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras. Esse desenvolvimento sustentado deve conservar os recursos genéticos da terra, água, vegetação e fauna, a fim de não ocorrer à degradação do meio ambiente, com técnicas apropriadas, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis.

6.1. LISTA DE DOCUMENTOS LEGAIS, NORMAS E REGULAMENTOS DE REFERÊNCIA

6.1.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL

CONSTITUIÇÃO FEDERAL Brasília, 5 de Outubro de 1988.

LEIS FEDERAIS

LEI N. 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965 - Institui o novo Código Florestal.

LEI Nº 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967 – Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

LEI Nº 6.514, DE 22 DE DEZEMBRO DE 1977 – Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho.

LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

LEI Nº 7347 DE 24 DE JULHO DE 1985 – Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências.

LEI Nº 7.735, DE 22 DE FEVEREIRO DE 1989 - Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências.

LEI Nº 7.797, DE 10 DE JULHO DE 1989 – Cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente.

LEI Nº 7.803, DE 18 DE JULHO DE 1989 – Altera a redação da Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.

LEI Nº 9.111, DE 10 DE OUTUBRO DE 1995 - Acrescenta dispositivo à Lei nº 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna.

LEI Nº 9.314, DE 14 DE NOVEMBRO DE 1996 D.O.U. 18/11/96 Altera dispositivos do Decreto-lei nº 227 (Código de Mineração), de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

LEI Nº 9.433 DE 8 DE JANEIRO DE 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

LEI Nº 9.795 DE 27 DE ABRIL DE 1999 – Dispõe sobre a Educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

LEI Nº 9.984 DE 17 DE JULHO DE 2000 - Dispõe sobre a criação da 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, e dá outras providências.

LEI 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000 – Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

LEI Nº 10.165, DE 27 DE FEVEREIRO DE 2000 – Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, com a instituição da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA.

LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

LEI Nº 12.512, DE 14 DE OUTUBRO DE 2011. Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais; altera as Leis nºs 10.696, de 2 de julho de 2003, 10.836, de 9 de janeiro de 2004, e 11.326, de 24 de julho de 2006.

LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Novo Código Florestal.

LEI Nº 12.727, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012. (Mensagem de veto Conversão da Medida Provisória nº 571, de 2012) Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.

DECRETOS FEDERAIS

DECRETO LEI Nº 5.452 DE 1^{O} DE MAIO DE 1943 – Aprova a CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas.

DECRETO Nº 96.044, DE 18 DE MAIO DE 1988 – Aprova o regulamento para o transporte Rodoviário de Produtos perigosos, e dá outras providências.

DECRETO Nº 97.628, DE 10 DE ABRIL DE 1989 - Regulamenta o art. 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal e dá outras providências.

DECRETO Nº 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990 - Regulamenta a Lei 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

DECRETO Nº 2.612, DE 3 DE JULHO DE 1998 – Regulamenta o conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

DECRETO Nº 2.657, DE 03 DE JULHO DE 1998 – Promulga a Convenção n. 170 da OIT relativa à segurança na utilização de produtos químicos no trabalho assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990.

DECRETO Nº 3.179, DE 21 DE SETEMBRO DE 1999 – Define sanções aplicáveis às condutas lesivas ao meio ambiente.

DECRETO Nº 3.524, DE 26 DE JUNHO DE 2000 – Regulamenta a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências.

DECRETO Nº 4.281, DE 25 DE JUNHO DE 2002- Regulamenta a Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.

DECRETO Nº 4.134, DE 15 DE FEVEREIRO DE 2002, Promulga a Convenção nº 138 e a Recomendação nº 146 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Idade Mínima de Admissão ao Emprego.

DECRETO Nº 4.136, DE 20 DE FEVEREIRO DE 2002 – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.

DECRETO Nº 4.339, DE 22 DE AGOSTO DE 2002- Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002 Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

DECRETO Nº 4.792, DE 23 DE JULHO DE 2003 - Cria a Câmara de Política de Recursos Naturais do Conselho de Governo.

DECRETO Nº 5.523, DE 25 DE AGOSTO DE 2005 – Altera e acresce dispositivos ao Decreto n. 3.179, de 21 de setembro de 1999, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

DECRETO Nº 5975, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2006 Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4o, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2o da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências.

DECRETO Nº 6.660 DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008 Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

DECRETO Nº 6.686, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2008 - Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

DECRETO Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

DECRETO Nº 7.830, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012 Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.

RESOLUÇÕES

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 - Dispõe sobre elaboração de estudo de impacto ambiental e licenciamento ambiental de atividades modificadoras do meio ambiente.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 01-A, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 – Faculta aos Estados estabelecerem normas especiais relativas ao transporte de produtos perigosos.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 006, DE 24 DE JANEIRO DE 1986 – Estabelece modelos de anúncios em jornais para pedidos de licenciamento ambiental.

RESOLUÇÃO Nº 307, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1986 – Dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, DE 8 DE MARÇO DE 1990 – A emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais comerciais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta Resolução.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 003, DE 28 DE JUNHO DE 1990 – Define padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e

o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 009, DE 31 DE AGOSTO DE 1993 – Dispõe sobre o destino de óleo lubrificante usado.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 23, DE 12 DE DEZEMBRO DE 1996 - Dispõe sobre a importação e exportação de resíduos no território nacional.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997 – Dispõe sobre licenciamento ambiental.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 235, DE 07 DE JANEIRO DE 1998 – Altera a Resolução CONAMA Nº 23 de 12 de dezembro de 1996.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 257, DE 30 DE JUNHO DE 1999 – Dispõe sobre a destinação final das pilhas e baterias.

RESOLUÇÃO Nº 12, DE 19 DE JULHO DE 2000 – Dispõe sobre enquadramento de classes de corpos hídricos.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 267, DE 14 DE SETEMBRO DE 2000 – Proíbe o uso de substâncias que destroem a camada de ozônio.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 275 DE 25 DE ABRIL DE 2001- Estabelece o Código de cores para os diferentes tipos de resíduos.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 281, DE 12 DE JULHO DE 2001 – Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 302 DE 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 313, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357 DE 17 DE MARÇO DE 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, 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 Área de Preservação Permanente- APP" - Data da legislação: 28/03/2006 - Publicação DOU nº 061, de 29/03/2006.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 370/2006 - "Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005" - Data da legislação: 06/04/2006 - Publicação DOU nº 068, de 07/04/2006.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 381/2006 - "Altera dispositivos da Resolução nº 306, de 5 de julho de 2002 e o Anexo II, que dispõe sobre os requisitos mínimos para a realização de auditoria ambiental" - Data da legislação: 14/12/2006 - Publicação DOU nº 240, de 15/12/2006.

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 para fins do disposto no art. 4o § 1o da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006" - Data da legislação: 23/02/2007 - Publicação DOU nº 38, de 26/02/2007.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396/2008 - "Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências." - Data da legislação: 03/04/2008 - Publicação DOU nº 66, de 07/04/2008.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 397/2008 - "Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes." - Data da legislação: 03/04/2008 - Publicação DOU nº 66, de 07/04/2008.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 410/2009 - "Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3o da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008." - Data da legislação: 04/05/2009 - Publicação DOU nº 83, de 05/05/2009.

RESOLUÇÃO CONTRAN Nº 404, DE 11 DE SETEMBRO DE 1968 – Classifica a periculosidade das mercadorias a serem transportadas por veículos automotores.

RESOLUÇÃO CONFEA Nº 229, DE 27 DE JUNHO DE 1975 – Dispõe sobre a regularização dos trabalhos de engenharia, arquitetura e agronomia iniciados ou concluídos sem a participação efetiva de responsável técnico.

RESOLUÇÃO Nº 82, DE 24 ABRIL DE 2002 – Dispõe sobre procedimentos e define as atividades de fiscalização da agencia nacional de águas (ANA), inclusive para apuração de infrações e aplicação de penalidades.

RESOLUÇÃO ANP Nº 30 de 26/10/2006 (DOU de 27/10/06) Adota a NBR 17505 Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

ATOS NORMATIVOS

PORTARIA Nº 3.214, DE 8 DE JUNHO DE 1978 – Aprova as Normas Regulamentadoras – NRs – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, e suas complementações.

PORTARIA/GM Nº 124, DE 20 DE AGOSTO DE 1980 – Dispõe sobre medidas e normas para proteção dos recursos hídricos contra a poluição por acidentes ambientais.

PORTARIA ANP Nº 127, DE 30 DE JULHO DE 1999 – Estabelece normas para o descarte para o óleo lubrificante usado ou contaminado, em conformidade com o que estabelece a resolução CONAMA nº 9 de 31 de agosto de 1993.

PORTARIA Nº 4, DE 21 DE MARÇO DE 2002 – Estabelece que fica proibido o trabalho do menor de 18 anos nas atividades constantes do anexo I dessa portaria.

INSTRUÇÃO DE SERVIÇO DNER S.N, DE 22 DE JANEIRO DE 1990 – Instrução sobre os procedimentos dos diversos setores do DNER envolvidos na aplicação e fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos.

INSTRUÇÃO NORMATIVA SSST/MTB Nº 1, DE 11 DE ABRIL DE 1994 – Estabelece o regulamento técnico sobre o uso de equipamentos para proteção respiratória.

Portaria Normativa IBAMA 113/97: estabelece critérios sobre a obrigatoriedade do registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 10, DE 17 DE AGOSTO DE 2001 – Dispõe sobre o cadastro técnico federal de atividades poluidoras, sobre o relatório anual de atividades e dá outras instruções.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 57, DE 10 DE OUTUBRO DE 2001 – Estabelece critérios a serem adotados pelas linhas de arrecadação e de benefícios INSS.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 2, DE 20 DE AGOSTO DE 2009 O MINISTRO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições, e tendo em vista o disposto no art. 5o do Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, resolve: Art. 1o **O grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas será classificado de acordo com a metodologia estabelecida nesta Instrução Normativa.**

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009 - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

NBR DA ABNT

NBR 7229:1993: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NBR 7505-1:2000: Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis – parte 1 – armazenagem em tanques estacionários.

NBR 8160:1983: Sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução.

NBR 10004:2004: Resíduos sólidos – classificação.

NBR 10007:2004: Amostragem de resíduos sólidos

NBR 11174:1990: Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III – inertes.

NBR 12235:1992: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

NBR 15288:2005: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Plano de atendimento a emergências (PAE).

NBR 13221:2007: Transporte terrestre de resíduos.

NBR 13969: 1997: Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos – projeto, construção e operação.

NBR ISO 14001:2004: Sistemas de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso.

NBR 14276:1999: Programa de brigada de incêndio.

NBR 14725:2001: Ficha de informações de segurança de produtos químicos – FISPQ.

NR – Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho

Norma Regulamentadora Nº 01 - Disposições Gerais.

Norma Regulamentadora Nº 02 - Inspeção Prévia.

Norma Regulamentadora Nº 03 - Embargo ou Interdição.

Norma Regulamentadora Nº 04 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Norma Regulamentadora Nº 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.

Norma Regulamentadora Nº 06 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

Norma Regulamentadora Nº 07 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

Norma Regulamentadora Nº 07 - Despacho SSST (Nota Técnica).

Norma Regulamentadora Nº 08 - Edificações.

Norma Regulamentadora Nº 09 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais.

Norma Regulamentadora Nº 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

Norma Regulamentadora Nº 11- Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.

Norma Regulamentadora Nº 11 (Anexo I) - Regulamento Técnico de Procedimentos para Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Chapas de Mármore, Granito e outras Rochas.

Norma Regulamentadora Nº 12 - Máquinas e Equipamentos.

Norma Regulamentadora Nº 13 - Caldeiras e Vasos de Pressão.

Norma Regulamentadora Nº 14 - Fornos.

Norma Regulamentadora Nº 15 - Atividades e Operações Insalubres.

Norma Regulamentadora Nº 16 - Atividades e Operações Perigosas.

Norma Regulamentadora Nº 17- Ergonomia.

Norma Regulamentadora Nº 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

Norma Regulamentadora Nº 19 - Explosivos.

Norma Regulamentadora Nº 19 (Anexo I) - Segurança e Saúde na Indústria de Fogos de Artifício e outros Artefatos Pirotécnicos.

Norma Regulamentadora Nº 20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis.

Norma Regulamentadora Nº 21 - Trabalho a Céu Aberto.

Norma Regulamentadora Nº 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.

Norma Regulamentadora Nº 23 - Proteção Contra Incêndios.

Norma Regulamentadora Nº 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.

Norma Regulamentadora Nº 25 - Resíduos Industriais.

Norma Regulamentadora Nº 26 - Sinalização de Segurança.

Norma Regulamentadora Nº 28 - Fiscalização e Penalidades.

Norma Regulamentadora Nº 29 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário.

Norma Regulamentadora Nº 30 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário.

Norma Regulamentadora Nº 30 - Anexo I - Pesca Comercial e Industrial.

Norma Regulamentadora Nº 31 - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.

Norma Regulamentadora Nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde.

Norma Regulamentadora Nº 33 - Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados.

6.1.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ

LEIS ESTADUAIS

LEI Nº 6.513, DE 18 DEZEMBRO DE 1973 – Dispõe sobre a proteção dos recursos hídricos contra agentes poluidores e dá outras providências.

LEI Nº 7.109, DE 17 DE JANEIRO DE 1979 – Institui o sistema de proteção do meio ambiente e adota outras providências.

LEI Nº 7.978, de 30 de novembro de 1984 - Institui o Conselho Estadual de Defesa do Ambiente e adota outras providências.

LEI Nº 10.066, DE 27 DE JULHO DE 1992 - Cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente-SEMA, a entidade autárquica Instituto Ambiental do Paraná – IAP, extingue a SUREHMA, e adota outras providências.

LEI Nº 10.155, DE 01 DE DEZEMBRO DE 1992 – Dispõe que as pessoas físicas ou jurídicas que utilizem economicamente matéria-prima florestal nos termos dos artigos 20 e 21 da lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro), são obrigadas à sua reposição, conforme especifica e adota outras providências.

LEI Nº 10.233, DE 28 DE DEZEMBRO DE 1992 – Institui a taxa ambiental e adota outras providências.

LEI Nº 10.247, DE 12 DE JANEIRO DE 1993 – Dispõe que é competência do IAP, a fiscalização pelo cumprimento de normas de proteção da flora e da fauna no Estado do Paraná.

LEI Nº 11.054, DE 11 DE JANEIRO DE 1995 – Lei florestal do Estado do Paraná.

LEI Nº 11.352, DE 13 DE FEVEREIRO DE 1996 – Dá nova redação aos artigos 1º, 60 e 10 , da Lei nº 10.066, de 27 de julho de 1992 e adota outras providências.

LEI Nº 12.493, DE 22 DE JANEIRO DE 1999 – Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à 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.

LEI Nº 12.726 DE 26 DE NOVEMBRO DE 1999 – Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o sistema Estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.

LEI Nº 12.945, DE 05 DE SETEMBRO DE 2000 – Institui o Fundo Estadual do Meio Ambiente – FEMA.

LEI Nº 13.164 DE 23 DE MAIO DE 2001 – Dispõe sobre a Zona Costeira do Estado e adota outras providências.

LEI Nº 13.448, DE 11 DE JANEIRO DE 2002 – Dispõe sobre auditoria ambiental compulsória e adota outras providências.

LEI Nº 13.458, DE 11 DE JANEIRO DE 2002 – Dispõe sobre obrigatoriedade de comparecimento a palestras que visem a importância de proteção do meio ambiente, por infratores da respectiva legislação.

LEI Nº 13.806, DE 2002 – Dispõe sobre atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme especifica e adota outras providências.

LEI Nº 15.001 - 26/01/2006. Publicado no Diário Oficial Nº 7163 de 09/02/2006 - Altera o art. 7º, da Lei nº 11.054, de 14 de janeiro de 1995, alterada pela Lei nº 14.582, de 28 de dezembro de 2004. Lei Florestal do Estado.

DECRETOS ESTADUAIS

DECRETO Nº 5.316, DE 17 DE ABRIL DE 1974 - Aprova o Regulamento da lei nº 6.513, de 18 de dezembro de 1973, que dispõe sobre a proteção dos recursos hídricos contra agentes poluidores.

DECRETO Nº 857, DE 18 DE JULHO DE 1979 – Regulamenta a lei nº 7.109, de 17 de janeiro de 1979, que institui o sistema de proteção do meio ambiente.

DECRETO Nº 2.320, DE 20 DE MAIO DE 1993 – Incumbe ao Instituto Ambiental do Paraná- IAP a fiscalização pelo cumprimento das normas federais e estaduais de proteção ambiental, impondo as respectivas sanções administrativas.

DECRETO Nº 1.940, DE 3 DE JUNHO DE 1996 – Dispõe sobre o sistema estadual de reposição florestal obrigatória – SERFLOR.

DECRETO Nº 3.398, DE 29 DE JULHO DE 1997 – Dispõe sobre o programa estadual de controle do transporte rodoviário de produtos perigosos no estado do Paraná.

DECRETO Nº 387, DE 02 DE MARÇO DE 1999 – Institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente SISLEG, no Estado do Paraná.

DECRETO Nº 2.314, DE 17 DE JULHO DE 2000 – Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

DECRETO Nº 2.317 DE 17 DE JULHO DE 2000 – Regulamenta a competência da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

DECRETO Nº 4.447 DE 12 DE JULHO DE 2001 Competência e atribuição do CEMA.

DECRETO Nº 4.646 DE 31 DE AGOSTO DE 2001 – Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.

DECRETO Nº 4.647, DE 31 DE AGOSTO DE 2001 - Aprova o regulamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

DECRETO Nº 5.361, DE 26 DE FEVEREIRO DE 2002 – Regulamenta a cobrança por direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.

DECRETO Nº 6.674, DE 03 DE DEZEMBRO DE 2002- Aprova o regulamento da Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999.

DECRETO Nº 2.076 DE 07 DE NOVEMBRO DE 2003 - Regulamenta a realização das Auditorias Ambientais compulsórias.

RESOLUÇÕES

RESOLUÇÃO Nº 006, DE 20 DE NOVEMBRO DE 1992, expedida pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Estabelece normas e padrões de qualidade do ar no Estado do Paraná.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 031 de 24 de agosto de 1998 – que dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 003, DE 20 DE JANEIRO DE 2004 – Estabelece procedimentos de integração para emissão da outorga de direitos de uso de recursos e para o licenciamento ambiental entre os órgãos do sistema SEMA.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 018, DE 04 DE MAIO DE 2004 – Dispõe sobre prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 025, DE 05 DE JUNHO DE 2004 – Dispõe sobre grupos de trabalho coma finalidade de implementar o Conselho Estadual de Proteção à Fauna – (CONFAUNA).

RESOLUÇÃO SEMA Nº 035, DE 04 DE NOVEMBRO DE 2004 – dispõe sobre o licenciamento ambiental de armazenadoras de produtos agrotóxicos, seus componentes e afins.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 035, DE 04 DE NOVEMBRO DE 2004 – dispõe sobre o licenciamento ambiental de armazenadoras de produtos agrotóxicos, seus componentes e afins.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 039, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2004 - Dispensa de outorga.

RESOLUÇÃO CEMA Nº 06 DE 02 DE MAIO DE 2001 – Dispõe sobre a importação e exportação de resíduos no território do Estado do Paraná.

RESOLUÇÃO CEMA Nº 043, DE 05 DE JANEIRO DE 2004 - Cria Comissão Especial para alteração do Regimento Interno do CEMA.

RESOLUÇÃO CEMA Nº 044, DE 29 DE ABRIL DE 2004 – (ratifica as resoluções 41/42 e 43).

RESOLUÇÃO CEMA Nº 046, DE 29 DE ABRIL DE 2004 – Cria a composição da Câmara Temática do SISLEG.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 054, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006 – Estabelece os critérios de controle da qualidade do ar.

RESOLUÇÃO CONJUNTA IBAMA/SEMA/IAP Nº 007, DE 18 DE ABRIL DE 2008 Regulamenta a exploração eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em ambientes agropastoril e em áreas urbanas e revoga a Portaria IAP nº 193, de 27/10/2007, a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 054, de 10/12/07 e Portaria Conjunta IBAMA/IAP nº 002, de 10/12/07.

RESOLUÇÃO N° 065 DE 01 DE JULHO DE 2008 – CEMA Disp õe sobre o licenciamento ambiental estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 050 DE 23 DE OUTUBRO DE 2009 - Estabelece critérios para usos independentes de outorga, considerando-se como de uso insignificante casos específicos de uso de recursos hídricos referente ao lançamento de águas pluviais concentrado em cursos de água.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 051 DE 23 DE OUTUBRO DE 2009 - Dispensa de Licenciamento e/ou Autorização Ambiental Estadual de empreendimentos e atividades de pequeno porte e baixo impacto ambiental.

RESOLUCAO CONJUNTA SEMA/IAP No 001/2010 - Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

ATOS NORMATIVOS

PORTARIA IAP Nº 233, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2004 – Aprova os mecanismos de operacionalização aplicáveis ao SISLEG, no âmbito do IAP, para o Estado do Paraná.

PORTARIA IAP Nº 049, DE 10 DE MARÇO DE 2005 - Determina a realização de Auditoria Ambiental Compulsória até 30 de junho de 2005.

PORTARIA IAP Nº 100, DE 16 DE JUNHO DE 2005 - Altera os prazos para a realização das Auditorias ambientais compulsórias.

PORTARIA IAP N° 096, DE 22 DE MAIO DE 2007 Isenta a matéria prima florestal exótica da obrigatoriedade de reposição florestal, da prévia aprovação para exploração e transporte e dá outras providências.

PORTARIA IAP n°121, DE 10 DE JULHO DE 2007 Regulamenta o corte de espécies florestais exóticas arbóreas em perímetro urbano.

PORTARIA Nº 105, DE 26 DE JUNHO DE 2008. Normatiza os instrumentos de compensação da Reserva Legal relativos à servidão florestal e às Reservas Coletivas no Estado do Paraná e dá outras providências.

PORTARIA Nº 090, DE 29 DE JUNHO DE 2009. Estabelecer e delegar competências dos Chefes dos Escritórios Regionais para decisão administrativa sobre procedimentos administrativos de Licenciamento Ambiental, Autorização Ambiental, Autorização Florestal, Anuência Prévia para Desmembramento e/ou Parcelamento de Gleba Rural e Fiscalização Ambiental.

PORTARIA IAP N° 47, DE 21 DE MARÇO DE 2011 - Altera Composição da Portaria da Câmara Técnica de Compensação Ambiental – CTCA

PORTARIA Nº 195, DE 22 DE SETEMBRO DE 2011. Estabelece os procedimentos administrativos para o Manejo da Bracatinga (Mimosa scabrella) na Região de ocorrência da espécie no Estado do Paraná.

PORTARIA IAP Nº 097 DE 29 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental DE JUNHO DE 2009.

6.2. CONCEITOS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS AO EMPREENDIMENTO:

Complexo Minero Industrial da Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

6.2.1. LEI Nº 12.651 DE 25 DE MAIO DE 2012 – NOVO CÓDIGO FLORESTAL

"Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Art. 1º-A. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Parágrafo único. Tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável, esta Lei atenderá aos seguintes princípios: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

...

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

...

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;

IV - área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;

...

VI - uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e

transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana;

...

VIII - Utilidade Pública:

e) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;

...

IX - Interesse Social:

...

f) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;

g) outras atividades similares devidamente caracterizadas e motivadas em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional à atividade proposta, definidas em ato do Chefe do Poder Executivo federal;

X - atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental:

***a) abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água**, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agro florestal sustentável;*

b) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;

...

f) construção e manutenção de cercas na propriedade;

...

k) outras ações ou atividades similares, reconhecidas como eventuais e de baixo impacto ambiental em ato do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA ou dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;

...

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - leito regular: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

XXV - áreas úmidas: pantanais e superfícies terrestres cobertas de forma periódica por águas, cobertas originalmente por florestas ou outras formas de vegetação adaptadas à inundação; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

XXVI - área urbana consolidada: aquela de que trata o inciso II do caput do art. 47 da Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 47. Para efeitos da regularização fundiária de assentamentos urbanos, consideram-se:

...

II – área urbana consolidada: parcela da área urbana com densidade demográfica superior a 50 (cinquenta) habitantes por hectare e malha viária implantada e que tenha, no mínimo, 2 (dois) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:

a) drenagem de águas pluviais urbanas;

b) esgotamento sanitário;

c) abastecimento de água potável;

d) distribuição de energia elétrica; ou

e) limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos;

...

CAPÍTULO II

DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Seção I

Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

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

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

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

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

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

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

...

§ 1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 4º Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do caput, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 5º É admitido, para a pequena propriedade ou posse rural familiar, de que trata o inciso V do art. 3º desta Lei, o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos, desde que não implique supressão de novas áreas de vegetação nativa, seja conservada a qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre.

...

Art. 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 1º Na implantação de reservatórios d'água artificiais de que trata o caput, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental, elaborará Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, em conformidade com termo de referência expedido pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama, não podendo o uso exceder a 10% (dez por cento) do total da Área de Preservação Permanente. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 2º O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial, para os empreendimentos licitados a partir da vigência desta Lei, deverá ser apresentado ao órgão ambiental concomitantemente com o Plano Básico Ambiental e aprovado até o início da operação do empreendimento, não constituindo a sua ausência impedimento para a expedição da licença de instalação.

Seção II

Do Regime de Proteção das Áreas de Preservação Permanente

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

...

Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei.

No caso em questão a atividade de mineração estará amparada pela legislação.

§ 1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.

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

...

CAPÍTULO IV

DA ÁREA DE RESERVA LEGAL

Seção I

Da Delimitação da Área de Reserva Legal

Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - localizado na Amazônia Legal:

a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;

b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;

c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento).

...

§ 6º Os empreendimentos de abastecimento público de água e tratamento de esgoto não estão sujeitos à constituição de Reserva Legal.

§ 7º Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.

§ 8º Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas com o objetivo de implantação e ampliação de capacidade de rodovias e ferrovias.

Art. 13. Quando indicado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE estadual, realizado segundo metodologia unificada, o poder público federal poderá:

I - reduzir, exclusivamente para fins de regularização, mediante recomposição, regeneração ou compensação da Reserva Legal de imóveis com área rural consolidada, situados em área de floresta localizada na Amazônia Legal, para até 50% (cinquenta por cento) da propriedade, excluídas as

áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e os corredores ecológicos;

II - ampliar as áreas de Reserva Legal em até 50% (cinquenta por cento) dos percentuais previstos nesta Lei, para cumprimento de metas nacionais de proteção à biodiversidade ou de redução de emissão de gases de efeito estufa.

§ 1º No caso previsto no inciso I do caput, o proprietário ou possuidor de imóvel rural que mantiver Reserva Legal conservada e averbada em área superior aos percentuais exigidos no referido inciso poderá instituir servidão ambiental sobre a área excedente, nos termos da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e Cota de Reserva Ambiental.

§ 2º Os Estados que não possuem seus Zoneamentos Ecológico-Econômicos - ZEEs segundo a metodologia unificada, estabelecida em norma federal, terão o prazo de 5 (cinco) anos, a partir da data da publicação desta Lei, para a sua elaboração e aprovação.

Art. 14. A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I - o plano de bacia hidrográfica;

II - o Zoneamento Ecológico-Econômico

III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e

V - as áreas de maior fragilidade ambiental.

§ 1º O órgão estadual integrante do Sisnama ou instituição por ele habilitada deverá aprovar a localização da Reserva Legal após a inclusão do imóvel no CAR, conforme o art. 29 desta Lei.

§ 2º Protocolada a documentação exigida para a análise da localização da área de Reserva Legal, ao proprietário ou possuidor rural não poderá ser imputada sanção administrativa, inclusive restrição a direitos, por qualquer órgão ambiental competente integrante do Sisnama, em razão da não formalização da área de Reserva Legal. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 15. Será admitido o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel, desde que:

I - o benefício previsto neste artigo não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;

II - a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do Sisnama; e

III - o proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural - CAR, nos termos desta Lei.

§ 1º O regime de proteção da Área de Preservação Permanente não se altera na hipótese prevista neste artigo.

§ 2º O proprietário ou possuidor de imóvel com Reserva Legal conservada e inscrita no Cadastro Ambiental Rural - CAR de que trata o art. 29, cuja área ultrapasse o mínimo exigido por esta Lei, poderá utilizar a área excedente para fins de constituição de servidão ambiental, Cota de Reserva Ambiental e outros instrumentos congêneres previstos nesta Lei.

§ 3º O cômputo de que trata o caput aplica-se a todas as modalidades de cumprimento da Reserva Legal, abrangendo a regeneração, a recomposição e a compensação. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 4º É dispensada a aplicação do inciso I do caput deste artigo, quando as Áreas de Preservação Permanente conservadas ou em processo de recuperação, somadas às demais florestas e outras formas de vegetação nativa existentes em imóvel, ultrapassarem: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - 80% (oitenta por cento) do imóvel rural localizado em áreas de floresta na Amazônia Legal; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - (VETADO). (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 16. Poderá ser instituído Reserva Legal em regime de condomínio ou coletiva entre propriedades rurais, respeitado o percentual previsto no art. 12 em relação a cada imóvel. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Parágrafo único. No parcelamento de imóveis rurais, a área de Reserva Legal poderá ser agrupada em regime de condomínio entre os adquirentes.

Seção II

Do Regime de Proteção da Reserva Legal

Art. 17. A Reserva Legal deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado.

§ 1º Admite-se a exploração econômica da Reserva Legal mediante manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão competente do Sisnama, de acordo com as modalidades previstas no art. 20.

§ 2º Para fins de manejo de Reserva Legal na pequena propriedade ou posse rural familiar, os órgãos integrantes do Sisnama deverão estabelecer procedimentos simplificados de elaboração, análise e aprovação de tais planos de manejo.

§ 3º É obrigatória a suspensão imediata das atividades em área de Reserva Legal desmatada irregularmente após 22 de julho de 2008. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 4º Sem prejuízo das sanções administrativas, cíveis e penais cabíveis, deverá ser iniciado, nas áreas de que trata o § 3º deste artigo, o processo de recomposição da Reserva Legal em até 2 (dois) anos contados a partir da data da publicação desta Lei, devendo tal processo ser concluído nos prazos estabelecidos pelo Programa de Regularização Ambiental - PRA, de que trata o art. 59. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 18. A área de Reserva Legal deverá ser registrada no órgão ambiental competente por meio de inscrição no CAR de que trata o art. 29, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento, com as exceções previstas nesta Lei.

§ 1º A inscrição da Reserva Legal no CAR será feita mediante a apresentação de planta e memorial descritivo, contendo a indicação das coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração, conforme ato do Chefe do Poder Executivo.

§ 2º Na posse, a área de Reserva Legal é assegurada por termo de compromisso firmado pelo possuidor com o órgão competente do Sisnama, com força de título executivo extrajudicial, que explicite, no mínimo, a localização da área de Reserva Legal e as obrigações assumidas pelo possuidor por força do previsto nesta Lei.

§ 3º A transferência da posse implica a sub-rogação das obrigações assumidas no termo de compromisso de que trata o § 2º.

§ 4º O registro da Reserva Legal no CAR desobriga a averbação no Cartório de Registro de Imóveis, sendo que, no período entre a data da publicação desta Lei e o registro no CAR, o proprietário ou possuidor rural que desejar fazer a averbação terá direito à gratuidade deste ato. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 19. A inserção do imóvel rural em perímetro urbano definido mediante lei municipal não desobriga o proprietário ou posseiro da manutenção da área de Reserva Legal, que só será extinta concomitantemente ao registro do parcelamento do solo para fins urbanos aprovado segundo a legislação específica e consoante as diretrizes do plano diretor de que trata o § 1º do art. 182 da Constituição Federal.

...

CAPÍTULO V

DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA USO ALTERNATIVO DO SOLO

Art. 26. A supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto de domínio público como de domínio privado, dependerá do cadastramento do imóvel no CAR, de que trata o art. 29, e de prévia autorização do órgão estadual competente do Sisnama.

§ 1º (VETADO).

§ 2º (VETADO).

§ 3º No caso de reposição florestal, deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão.

§ 4º O requerimento de autorização de supressão de que trata o caput conterá, no mínimo, as seguintes informações:

I - a localização do imóvel, das Áreas de Preservação Permanente, da Reserva Legal e das áreas de uso restrito, por coordenada geográfica, com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel;

II - a reposição ou compensação florestal, nos termos do § 4º do art. 33;

III - a utilização efetiva e sustentável das áreas já convertidas;

IV - o uso alternativo da área a ser desmatada.

Art. 27. Nas áreas passíveis de uso alternativo do solo, a supressão de vegetação que abrigue espécie da flora ou da fauna ameaçada de extinção, segundo lista oficial publicada pelos órgãos federal ou estadual ou municipal do Sisnama, ou espécies migratórias, dependerá da adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie.

Art. 28. Não é permitida a conversão de vegetação nativa para uso alternativo do solo no imóvel rural que possuir área abandonada.

CAPÍTULO VI

DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL

Art. 29. É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

§ 1º A inscrição do imóvel rural no CAR deverá ser feita, preferencialmente, no órgão ambiental municipal ou estadual, que, nos termos do regulamento, exigirá do proprietário ou possuidor rural: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - identificação do proprietário ou possuidor rural;

II - comprovação da propriedade ou posse;

III - identificação do imóvel por meio de planta e memorial descritivo, contendo a indicação das coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel, informando a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e, caso existente, também da localização da Reserva Legal.

§ 2º O cadastramento não será considerado título para fins de reconhecimento do direito de propriedade ou posse, tampouco elimina a necessidade de cumprimento do disposto no art. 2º da Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001.

§ 3º A inscrição no CAR será obrigatória para todas as propriedades e posses rurais, devendo ser requerida no prazo de 1 (um) ano contado da sua implantação, prorrogável, uma única vez, por igual período por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 30. Nos casos em que a Reserva Legal já tenha sido averbada na matrícula do imóvel e em que essa averbação identifique o perímetro e a localização da reserva, o proprietário não será obrigado a fornecer ao órgão ambiental as informações relativas à Reserva Legal previstas no inciso III do § 1º do art. 29.

Parágrafo único. Para que o proprietário se desobrigue nos termos do caput, deverá apresentar ao órgão ambiental competente a certidão de registro de imóveis onde conste a averbação da Reserva Legal ou termo de compromisso já firmado nos casos de posse.

...

CAPÍTULO X

DO PROGRAMA DE APOIO E INCENTIVO À PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Art. 41. É o Poder Executivo federal autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ação: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais, tais como, isolada ou cumulativamente:

a) o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono;

b) a conservação da beleza cênica natural;

c) a conservação da biodiversidade;

d) a conservação das águas e dos serviços hídricos;

e) a regulação do clima;

f) a valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico;

g) a conservação e o melhoramento do solo;

h) a manutenção de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito;

II - compensação pelas medidas de conservação ambiental necessárias para o cumprimento dos objetivos desta Lei, utilizando-se dos seguintes instrumentos, dentre outros:

a) obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que os praticados no mercado;

b) contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado;

c) dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, gerando créditos tributários;

d) destinação de parte dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, na forma da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, para a manutenção, recuperação ou recomposição das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito na bacia de geração da receita;

e) linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, manejo florestal e agro florestal sustentável realizados na propriedade ou posse rural, ou recuperação de áreas degradadas;

f) isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos, tais como: fios de arame, postes de madeira tratada, bombas d'água, trado de perfuração de solo, dentre outros utilizados para os processos de recuperação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito;

III - incentivos para comercialização, inovação e aceleração das ações de recuperação, conservação e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa, tais como:

a) participação preferencial nos programas de apoio à comercialização da produção agrícola;

b) destinação de recursos para a pesquisa científica e tecnológica e a extensão rural relacionadas à melhoria da qualidade ambiental.

§ 1º Para financiar as atividades necessárias à regularização ambiental das propriedades rurais, o programa poderá prever:

I - destinação de recursos para a pesquisa científica e tecnológica e a extensão rural relacionadas à melhoria da qualidade ambiental;

II - dedução da base de cálculo do imposto de renda do proprietário ou possuidor de imóvel rural, pessoa física ou jurídica, de parte dos gastos efetuados com a recomposição das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito cujo desmatamento seja anterior a 22 de julho de 2008;

III - utilização de fundos públicos para concessão de créditos reembolsáveis e não reembolsáveis destinados à compensação, recuperação ou recomposição das Áreas de Preservação

Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito cujo desmatamento seja anterior a 22 de julho de 2008.

§ 2º O programa previsto no caput poderá, ainda, estabelecer diferenciação tributária para empresas que industrializem ou comercializem produtos originários de propriedades ou posses rurais que cumpram os padrões e limites estabelecidos nos arts. 4º, 6º, 11 e 12 desta Lei, ou que estejam em processo de cumpri-los.

§ 3º Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais inscritos no CAR, inadimplentes em relação ao cumprimento do termo de compromisso ou PRA ou que estejam sujeitos a sanções por infrações ao disposto nesta Lei, exceto aquelas suspensas em virtude do disposto no Capítulo XIII, não são elegíveis para os incentivos previstos nas alíneas a e do inciso II do caput deste artigo até que as referidas sanções sejam extintas.

§ 4º As atividades de manutenção das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito são elegíveis para quaisquer pagamentos ou incentivos por serviços ambientais, configurando adicionalidade para fins de mercados nacionais e internacionais de reduções de emissões certificadas de gases de efeito estufa.

§ 5º O programa relativo a serviços ambientais previsto no inciso I do caput deste artigo deverá integrar os sistemas em âmbito nacional e estadual, objetivando a criação de um mercado de serviços ambientais.

§ 6º Os proprietários localizados nas zonas de amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral são elegíveis para receber apoio técnico-financeiro da compensação prevista no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, com a finalidade de recuperação e manutenção de áreas prioritárias para a gestão da unidade.

§ 7º O pagamento ou incentivo a serviços ambientais a que se refere o inciso I deste artigo serão prioritariamente destinados aos agricultores familiares como definidos no inciso V do art. 3º desta Lei. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 42. O Governo Federal implantará programa para conversão da multa prevista no art. 50 do Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, destinado a imóveis rurais, referente a autuações vinculadas a desmatamentos em áreas onde não era vedada a supressão, que foram promovidos sem autorização ou licença, em data anterior a 22 de julho de 2008. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 43. (VETADO).

Art. 44. É instituída a Cota de Reserva Ambiental - CRA, título nominativo representativo de área com vegetação nativa, existente ou em processo de recuperação:

I - sob regime de servidão ambiental, instituída na forma do art. 9º-A da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;

II - correspondente à área de Reserva Legal instituída voluntariamente sobre a vegetação que exceder os percentuais exigidos no art. 12 desta Lei;

III - protegida na forma de Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, nos termos do art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000;

IV - existente em propriedade rural localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público que ainda não tenha sido desapropriada.

§ 1º A emissão de CRA será feita mediante requerimento do proprietário, após inclusão do imóvel no CAR e laudo comprobatório emitido pelo próprio órgão ambiental ou por entidade credenciada, assegurado o controle do órgão federal competente do Sisnama, na forma de ato do Chefe do Poder Executivo.

§ 2º A CRA não pode ser emitida com base em vegetação nativa localizada em área de RPPN instituída em sobreposição à Reserva Legal do imóvel.

§ 3º A Cota de Reserva Florestal - CRF emitida nos termos do art. 44-B da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, passa a ser considerada, pelo efeito desta Lei, como Cota de Reserva Ambiental.

§ 4º Poderá ser instituída CRA da vegetação nativa que integra a Reserva Legal dos imóveis a que se refere o inciso V do art. 3º desta Lei.

Art. 45. A CRA será emitida pelo órgão competente do Sisnama em favor de proprietário de imóvel incluído no CAR que mantenha área nas condições previstas no art. 44.

§ 1º O proprietário interessado na emissão da CRA deve apresentar ao órgão referido no caput proposta acompanhada de:

I - certidão atualizada da matrícula do imóvel expedida pelo registro de imóveis competente;

II - cédula de identidade do proprietário, quando se tratar de pessoa física;

III - ato de designação de responsável, quando se tratar de pessoa jurídica;

IV - certidão negativa de débitos do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR;

V - memorial descritivo do imóvel, com a indicação da área a ser vinculada ao título, contendo pelo menos um ponto de amarração georreferenciado relativo ao perímetro do imóvel e um ponto de amarração georreferenciado relativo à Reserva Legal.

§ 2º Aprovada a proposta, o órgão referido no caput emitirá a CRA correspondente, identificando:

I - o número da CRA no sistema único de controle;

II - o nome do proprietário rural da área vinculada ao título;

III - a dimensão e a localização exata da área vinculada ao título, com memorial descritivo contendo pelo menos um ponto de amarração georreferenciado;

IV - o bioma correspondente à área vinculada ao título;

V - a classificação da área em uma das condições previstas no art. 46.

§ 3º O vínculo de área à CRA será averbado na matrícula do respectivo imóvel no registro de imóveis competente.

§ 4º O órgão federal referido no caput pode delegar ao órgão estadual competente atribuições para emissão, cancelamento e transferência da CRA, assegurada a implementação de sistema único de controle.

Art. 46. Cada CRA corresponderá a 1 (um) hectare:

I - de área com vegetação nativa primária ou com vegetação secundária em qualquer estágio de regeneração ou recomposição;

II - de áreas de recomposição mediante reflorestamento com espécies nativas.

§ 1º O estágio sucessional ou o tempo de recomposição ou regeneração da vegetação nativa será avaliado pelo órgão ambiental estadual competente com base em declaração do proprietário e vistoria de campo.

§ 2º A CRA não poderá ser emitida pelo órgão ambiental competente quando a regeneração ou recomposição da área forem improváveis ou inviáveis.

Art. 47. É obrigatório o registro da CRA pelo órgão emitente, no prazo de 30 (trinta) dias, contado da data da sua emissão, em bolsas de mercadorias de âmbito nacional ou em sistemas de registro e de liquidação financeira de ativos autorizados pelo Banco Central do Brasil.

Art. 48. A CRA pode ser transferida, onerosa ou gratuitamente, a pessoa física ou a pessoa jurídica de direito público ou privado, mediante termo assinado pelo titular da CRA e pelo adquirente.

§ 1º A transferência da CRA só produz efeito uma vez registrado o termo previsto no caput no sistema único de controle.

§ 2º A CRA só pode ser utilizada para compensar Reserva Legal de imóvel rural situado no mesmo bioma da área à qual o título está vinculado.

§ 3º A CRA só pode ser utilizada para fins de compensação de Reserva Legal se respeitados os requisitos estabelecidos no § 6º do art. 66.

§ 4º A utilização de CRA para compensação da Reserva Legal será averbada na matrícula do imóvel no qual se situa a área vinculada ao título e na do imóvel beneficiário da compensação.

Art. 49. Cabe ao proprietário do imóvel rural em que se situa a área vinculada à CRA a responsabilidade plena pela manutenção das condições de conservação da vegetação nativa da área que deu origem ao título.

§ 1º A área vinculada à emissão da CRA com base nos incisos I, II e III do art. 44 desta Lei poderá ser utilizada conforme PMFS.

§ 2º A transmissão inter vivos ou causa mortis do imóvel não elimina nem altera o vínculo de área contida no imóvel à CRA.

Art. 50. A CRA somente poderá ser cancelada nos seguintes casos:

I - por solicitação do proprietário rural, em caso de desistência de manter áreas nas condições previstas nos incisos I e II do art. 44;

II - automaticamente, em razão de término do prazo da servidão ambiental;

III - por decisão do órgão competente do Sisnama, no caso de degradação da vegetação nativa da área vinculada à CRA cujos custos e prazo de recuperação ambiental inviabilizem a continuidade do vínculo entre a área e o título.

§ 1º O cancelamento da CRA utilizada para fins de compensação de Reserva Legal só pode ser efetivado se assegurada Reserva Legal para o imóvel no qual a compensação foi aplicada.

§ 2º O cancelamento da CRA nos termos do inciso III do caput independe da aplicação das devidas sanções administrativas e penais decorrentes de infração à legislação ambiental, nos termos da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

§ 3º O cancelamento da CRA deve ser averbado na matrícula do imóvel no qual se situa a área vinculada ao título e do imóvel no qual a compensação foi aplicada.

...

CAPÍTULO XIII

DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

Seção I

Disposições Gerais

Art. 59. A União, os Estados e o Distrito Federal deverão, no prazo de 1 (um) ano, contado a partir da data da publicação desta Lei, prorrogável por uma única vez, por igual período, por ato do Chefe do Poder Executivo, implantar Programas de Regularização Ambiental - PRAs de posses e propriedades rurais, com o objetivo de adequá-las aos termos deste Capítulo.

§ 1º Na regulamentação dos PRAs, a União estabelecerá, em até 180 (cento e oitenta) dias a partir da data da publicação desta Lei, sem prejuízo do prazo definido no caput, normas de caráter geral, incumbindo-se aos Estados e ao Distrito Federal o detalhamento por meio da edição de normas de caráter específico, em razão de suas peculiaridades territoriais, climáticas, históricas, culturais, econômicas e sociais, conforme preceitua o art. 24 da Constituição Federal.

§ 2º A inscrição do imóvel rural no CAR é condição obrigatória para a adesão ao PRA, devendo esta adesão ser requerida pelo interessado no prazo de 1 (um) ano, contado a partir da implantação a

que se refere o caput, prorrogável por uma única vez, por igual período, por ato do Chefe do Poder Executivo.

§ 3º Com base no requerimento de adesão ao PRA, o órgão competente integrante do Sisnama convocará o proprietário ou possuidor para assinar o termo de compromisso, que constituirá título executivo extrajudicial.

§ 4º No período entre a publicação desta Lei e a implantação do PRA em cada Estado e no Distrito Federal, bem como após a adesão do interessado ao PRA e enquanto estiver sendo cumprido o termo de compromisso, o proprietário ou possuidor não poderá ser autuado por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito.

§ 5º A partir da assinatura do termo de compromisso, serão suspensas as sanções decorrentes das infrações mencionadas no § 4º deste artigo e, cumpridas as obrigações estabelecidas no PRA ou no termo de compromisso para a regularização ambiental das exigências desta Lei, nos prazos e condições neles estabelecidos, as multas referidas neste artigo serão consideradas como convertidas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, regularizando o uso de áreas rurais consolidadas conforme definido no PRA.

§ 6º (VETADO). (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 60. A assinatura de termo de compromisso para regularização de imóvel ou posse rural perante o órgão ambiental competente, mencionado no art. 59, suspenderá a punibilidade dos crimes previstos nos arts. 38, 39 e 48 da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, enquanto o termo estiver sendo cumprido.

§ 1º A prescrição ficará interrompida durante o período de suspensão da pretensão punitiva.

§ 2º Extingue-se a punibilidade com a efetiva regularização prevista nesta Lei.

Seção II

Das Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente

Art. 61. (VETADO).

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d´água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d´água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - (VETADO); e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - nos demais casos, conforme determinação do PRA, observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 7º Nos casos de áreas rurais consolidadas em veredas, será obrigatória a recomposição das faixas marginais, em projeção horizontal, delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado, de largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área de até 4 (quatro) módulos fiscais; e (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - 50 (cinquenta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 8º Será considerada, para os fins do disposto no caput e nos §§ 1º a 7º, a área detida pelo imóvel rural em 22 de julho de 2008. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 9º A existência das situações previstas no caput deverá ser informada no CAR para fins de monitoramento, sendo exigida, nesses casos, a adoção de técnicas de conservação do solo e da água que visem à mitigação dos eventuais impactos. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 10. Antes mesmo da disponibilização do CAR, no caso das intervenções já existentes, é o proprietário ou possuidor rural responsável pela conservação do solo e da água, por meio de adoção de boas práticas agronômicas. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 11. A realização das atividades previstas no caput observará critérios técnicos de conservação do solo e da água indicados no PRA previsto nesta Lei, sendo vedada a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo nesses locais. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 12. Será admitida a manutenção de residências e da infraestrutura associada às atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, inclusive o acesso a essas atividades, independentemente das determinações contidas no caput e nos §§ 1º a 7º, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 13. A recomposição de que trata este artigo poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - condução de regeneração natural de espécies nativas; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - plantio de espécies nativas; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - (VETADO). (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 14. Em todos os casos previstos neste artigo, o poder público, verificada a existência de risco de agravamento de processos erosivos ou de inundações, determinará a adoção de medidas mitigadoras que garantam a estabilidade das margens e a qualidade da água, após deliberação do Conselho Estadual de Meio Ambiente ou de órgão colegiado estadual equivalente. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 15. A partir da data da publicação desta Lei e até o término do prazo de adesão ao PRA de que trata o § 2º do art. 59, é autorizada a continuidade das atividades desenvolvidas nas áreas de que trata o caput, as quais deverão ser informadas no CAR para fins de monitoramento, sendo exigida a adoção de medidas de conservação do solo e da água. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 16. As Áreas de Preservação Permanente localizadas em imóveis inseridos nos limites de Unidades de Conservação de Proteção Integral criadas por ato do poder público até a data de publicação desta Lei não são passíveis de ter quaisquer atividades consideradas como consolidadas nos termos do caput e dos §§ 1º a 15, ressalvado o que dispuser o Plano de Manejo elaborado e aprovado de acordo com as orientações emitidas pelo órgão competente do Sisnama, nos termos do que dispuser regulamento do Chefe do Poder Executivo, devendo o proprietário, possuidor rural ou ocupante a qualquer título adotar todas as medidas indicadas. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 17. Em bacias hidrográficas consideradas críticas, conforme previsto em legislação específica, o Chefe do Poder Executivo poderá, em ato próprio, estabelecer metas e diretrizes de recuperação ou conservação da vegetação nativa superiores às definidas no caput e nos §§ 1º a 7º, como projeto prioritário, ouvidos o Comitê de Bacia Hidrográfica e o Conselho Estadual de Meio Ambiente. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

§ 18. (VETADO). (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 61-B. Aos proprietários e possuidores dos imóveis rurais que, em 22 de julho de 2008, detinham até 10 (dez) módulos fiscais e desenvolviam atividades agrossilvipastoris nas áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente é garantido que a exigência de recomposição, nos termos desta Lei, somadas todas as Áreas de Preservação Permanente do imóvel, não ultrapassará: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - 10% (dez por cento) da área total do imóvel, para imóveis rurais com área de até 2 (dois) módulos fiscais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

II - 20% (vinte por cento) da área total do imóvel, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) e de até 4 (quatro) módulos fiscais; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

III - (VETADO). (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 61-C. Para os assentamentos do Programa de Reforma Agrária, a recomposição de áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo ou no entorno de cursos d'água, lagos e lagoas naturais observará as exigências estabelecidas no art. 61-A, observados os limites de cada

área demarcada individualmente, objeto de contrato de concessão de uso, até a titulação por parte do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Incra. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 62. Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima maximorum.

Art. 63. Nas áreas rurais consolidadas nos locais de que tratam os incisos V, VIII, IX e X do art. 4º, será admitida a manutenção de atividades florestais, culturas de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, bem como da infraestrutura física associada ao desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris, vedada a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo.

§ 1º O pastoreio extensivo nos locais referidos no caput deverá ficar restrito às áreas de vegetação campestre natural ou já convertidas para vegetação campestre, admitindo-se o consórcio com vegetação lenhosa perene ou de ciclo longo.

§ 2º A manutenção das culturas e da infraestrutura de que trata o caput é condicionada à adoção de práticas conservacionistas do solo e da água indicadas pelos órgãos de assistência técnica rural.

§ 3º Admite-se, nas Áreas de Preservação Permanente, previstas no inciso VIII do art. 4º, dos imóveis rurais de até 4 (quatro) módulos fiscais, no âmbito do PRA, a partir de boas práticas agronômicas e de conservação do solo e da água, mediante deliberação dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente ou órgãos colegiados estaduais equivalentes, a consolidação de outras atividades agrossilvipastoris, ressalvadas as situações de risco de vida.

...

Seção III

Das Áreas Consolidadas em Áreas de Reserva Legal

Art. 66. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12, poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao PRA, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

I - recompor a Reserva Legal;

II - permitir a regeneração natural da vegetação na área de Reserva Legal;

III - compensar a Reserva Legal.

§ 1º A obrigação prevista no caput tem natureza real e é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural.

§ 2º A recomposição de que trata o inciso I do caput deverá atender os critérios estipulados pelo órgão competente do Sisnama e ser concluída em até 20 (vinte) anos, abrangendo, a cada 2 (dois) anos, no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação.

§ 3º A recomposição de que trata o inciso I do caput poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;

II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

§ 4º Os proprietários ou possuidores do imóvel que optarem por recompor a Reserva Legal na forma dos §§ 2º e 3º terão direito à sua exploração econômica, nos termos desta Lei.

§ 5º A compensação de que trata o inciso III do caput deverá ser precedida pela inscrição da propriedade no CAR e poderá ser feita mediante:

I - aquisição de Cota de Reserva Ambiental - CRA;

II - arrendamento de área sob regime de servidão ambiental ou Reserva Legal;

III - doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público pendente de regularização fundiária;

IV - cadastramento de outra área equivalente e excedente à Reserva Legal, em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma.

§ 6º As áreas a serem utilizadas para compensação na forma do § 5º deverão:

I - ser equivalentes em extensão à área da Reserva Legal a ser compensada;

II - estar localizadas no mesmo bioma da área de Reserva Legal a ser compensada;

III - se fora do Estado, estar localizadas em áreas identificadas como prioritárias pela União ou pelos Estados.

§ 7º A definição de áreas prioritárias de que trata o § 6º buscará favorecer, entre outros, a recuperação de bacias hidrográficas excessivamente desmatadas, a criação de corredores ecológicos, a conservação de grandes áreas protegidas e a conservação ou recuperação de ecossistemas ou espécies ameaçados.

§ 8º Quando se tratar de imóveis públicos, a compensação de que trata o inciso III do caput poderá ser feita mediante concessão de direito real de uso ou doação, por parte da pessoa jurídica de direito público proprietária de imóvel rural que não detém Reserva Legal em extensão suficiente, ao

órgão público responsável pela Unidade de Conservação de área localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público, a ser criada ou pendente de regularização fundiária.

§ 9º As medidas de compensação previstas neste artigo não poderão ser utilizadas como forma de viabilizar a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo.

Art. 67. Nos imóveis rurais que detinham, em 22 de julho de 2008, área de até 4 (quatro) módulos fiscais e que possuam remanescente de vegetação nativa em percentuais inferiores ao previsto no art. 12, a Reserva Legal será constituída com a área ocupada com a vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008, vedadas novas conversões para uso alternativo do solo.

Art. 68. Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais que realizaram supressão de vegetação nativa respeitando os percentuais de Reserva Legal previstos pela legislação em vigor à época em que ocorreu a supressão são dispensados de promover a recomposição, compensação ou regeneração para os percentuais exigidos nesta Lei.

§ 1º Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais poderão provar essas situações consolidadas por documentos tais como a descrição de fatos históricos de ocupação da região, registros de comercialização, dados agropecuários da atividade, contratos e documentos bancários relativos à produção, e por todos os outros meios de prova em direito admitidos.

§ 2º Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais, na Amazônia Legal, e seus herdeiros necessários que possuam índice de Reserva Legal maior que 50% (cinquenta por cento) de cobertura florestal e não realizaram a supressão da vegetação nos percentuais previstos pela legislação em vigor à época poderão utilizar a área excedente de Reserva Legal também para fins de constituição de servidão ambiental, Cota de Reserva Ambiental - CRA e outros instrumentos congêneres previstos nesta Lei.

CAPÍTULO XIV

DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES E FINAIS

Art. 69. São obrigados a registro no órgão federal competente do Sisnama os estabelecimentos comerciais responsáveis pela comercialização de motosserras, bem como aqueles que as adquirirem.

§ 1º A licença para o porte e uso de motosserras será renovada a cada 2 (dois) anos.

§ 2º Os fabricantes de motosserras são obrigados a imprimir, em local visível do equipamento, numeração cuja sequência será encaminhada ao órgão federal competente do Sisnama e constará nas correspondentes notas fiscais.

Art. 70. Além do disposto nesta Lei e sem prejuízo da criação de unidades de conservação da natureza, na forma da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e de outras ações cabíveis voltadas à proteção das florestas e outras formas de vegetação, o poder público federal, estadual ou municipal poderá:

I - proibir ou limitar o corte das espécies da flora raras, endêmicas, em perigo ou ameaçadas de extinção, bem como das espécies necessárias à subsistência das populações tradicionais, delimitando as áreas compreendidas no ato, fazendo depender de autorização prévia, nessas áreas, o corte de outras espécies;

II - declarar qualquer árvore imune de corte, por motivo de sua localização, raridade, beleza ou condição de porta-sementes;

III - estabelecer exigências administrativas sobre o registro e outras formas de controle de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam à extração, indústria ou comércio de produtos ou subprodutos florestais.

Art. 71. A União, em conjunto com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, realizará o Inventário Florestal Nacional, para subsidiar a análise da existência e qualidade das florestas do País, em imóveis privados e terras públicas.

Parágrafo único. A União estabelecerá critérios e mecanismos para uniformizar a coleta, a manutenção e a atualização das informações do Inventário Florestal Nacional.

Art. 72. Para efeitos desta Lei, a atividade de silvicultura, quando realizada em área apta ao uso alternativo do solo, é equiparada à atividade agrícola, nos termos da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que "dispõe sobre a política agrícola".

Art. 73. Os órgãos centrais e executores do Sisnama criarão e implementarão, com a participação dos órgãos estaduais, indicadores de sustentabilidade, a serem publicados semestralmente, com vistas em aferir a evolução dos componentes do sistema abrangidos por disposições desta Lei.

Art. 74. A Câmara de Comércio Exterior - CAMEX, de que trata o art. 20-B da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998, com a redação dada pela Medida Provisória nº 2.216-37, de 31 de agosto de 2001, é autorizada a adotar medidas de restrição às importações de bens de origem agropecuária ou florestal produzidos em países que não observem normas e padrões de proteção do meio ambiente compatíveis com as estabelecidas pela legislação brasileira.

Art. 75. Os PRAs instituídos pela União, Estados e Distrito Federal deverão incluir mecanismo que permita o acompanhamento de sua implementação, considerando os objetivos e metas nacionais para florestas, especialmente a implementação dos instrumentos previstos nesta Lei, a adesão cadastral dos proprietários e possuidores de imóvel rural, a evolução da regularização das propriedades e posses rurais, o grau de regularidade do uso de matéria-prima florestal e o controle e prevenção de incêndios florestais.

Art. 76. (VETADO).

Art. 77. (VETADO).

Art. 78. O art. 9º-A da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 9º-A. O proprietário ou possuidor de imóvel, pessoa natural ou jurídica, pode, por instrumento público ou particular ou por termo administrativo firmado perante órgão integrante do Sisnama, limitar o uso de toda a sua propriedade ou de parte dela para preservar, conservar ou recuperar os recursos ambientais existentes, instituindo servidão ambiental.

§ 1º O instrumento ou termo de instituição da servidão ambiental deve incluir, no mínimo, os seguintes itens:

I - memorial descritivo da área da servidão ambiental, contendo pelo menos um ponto de amarração georreferenciado;

II - objeto da servidão ambiental;

III - direitos e deveres do proprietário ou possuidor instituidor;

IV - prazo durante o qual a área permanecerá como servidão ambiental.

§ 2º A servidão ambiental não se aplica às Áreas de Preservação Permanente e à Reserva Legal mínima exigida.

§ 3º A restrição ao uso ou à exploração da vegetação da área sob servidão ambiental deve ser, no mínimo, a mesma estabelecida para a Reserva Legal.

§ 4º Devem ser objeto de averbação na matrícula do imóvel no registro de imóveis competente:

I - o instrumento ou termo de instituição da servidão ambiental;

II - o contrato de alienação, cessão ou transferência da servidão ambiental.

§ 5º Na hipótese de compensação de Reserva Legal, a servidão ambiental deve ser averbada na matrícula de todos os imóveis envolvidos.

§ 6º É vedada, durante o prazo de vigência da servidão ambiental, a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão do imóvel a qualquer título, de desmembramento ou de retificação dos limites do imóvel.

§ 7º As áreas que tenham sido instituídas na forma de servidão florestal, nos termos do art. 44-A da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, passam a ser consideradas, pelo efeito desta Lei, como de servidão ambiental." (NR)

Art. 78-A. Após 5 (cinco) anos da data da publicação desta Lei, as instituições financeiras só concederão crédito agrícola, em qualquer de suas modalidades, para proprietários de imóveis rurais que estejam inscritos no CAR. (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

Art. 79. A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, passa a vigorar acrescida dos seguintes arts. 9º-B e 9º-C:

"Art. 9º-B. A servidão ambiental poderá ser onerosa ou gratuita, temporária ou perpétua.

§ 1º O prazo mínimo da servidão ambiental temporária é de 15 (quinze) anos.

§ 2º A servidão ambiental perpétua equivale, para fins creditícios, tributários e de acesso aos recursos de fundos públicos, à Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, definida no art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

§ 3º O detentor da servidão ambiental poderá alienã-la, cedê-la ou transferi-la, total ou parcialmente, por prazo determinado ou em caráter definitivo, em favor de outro proprietário ou de entidade pública ou privada que tenha a conservação ambiental como fim social."

"Art. 9º-C. O contrato de alienação, cessão ou transferência da servidão ambiental deve ser averbado na matrícula do imóvel.

§ 1º O contrato referido no caput deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

I - a delimitação da área submetida a preservação, conservação ou recuperação ambiental;

II - o objeto da servidão ambiental;

III - os direitos e deveres do proprietário instituidor e dos futuros adquirentes ou sucessores;

IV - os direitos e deveres do detentor da servidão ambiental;

V - os benefícios de ordem econômica do instituidor e do detentor da servidão ambiental;

VI - a previsão legal para garantir o seu cumprimento, inclusive medidas judiciais necessárias, em caso de ser descumprido.

§ 2º São deveres do proprietário do imóvel serviente, entre outras obrigações estipuladas no contrato:

I - manter a área sob servidão ambiental;

II - prestar contas ao detentor da servidão ambiental sobre as condições dos recursos naturais ou artificiais;

III - permitir a inspeção e a fiscalização da área pelo detentor da servidão ambiental;

IV - defender a posse da área serviente, por todos os meios em direito admitidos.

§ 3º São deveres do detentor da servidão ambiental, entre outras obrigações estipuladas no contrato:

I - documentar as características ambientais da propriedade;

II - monitorar periodicamente a propriedade para verificar se a servidão ambiental está sendo mantida;

III - prestar informações necessárias a quaisquer interessados na aquisição ou aos sucessores da propriedade;

IV - manter relatórios e arquivos atualizados com as atividades da área objeto da servidão;

V - defender judicialmente a servidão ambiental."

Art. 80. A alínea d do inciso II do § 1º do art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 10. .....

§ 1º .....

.....

II - .....

.....

d) sob regime de servidão ambiental;

....." (NR)

Art. 81. O caput do art. 35 da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 35. A conservação, em imóvel rural ou urbano, da vegetação primária ou da vegetação secundária em qualquer estágio de regeneração do Bioma Mata Atlântica cumpre função social e é de interesse público, podendo, a critério do proprietário, as áreas sujeitas à restrição de que trata esta Lei ser computadas para efeito da Reserva Legal e seu excedente utilizado para fins de compensação ambiental ou instituição de Cota de Reserva Ambiental - CRA.

....." (NR)

Art. 82. São a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios autorizados a instituir, adaptar ou reformular, no prazo de 6 (seis) meses, no âmbito do Sisnama, instituições florestais ou afins, devidamente aparelhadas para assegurar a plena consecução desta Lei.

Parágrafo único. As instituições referidas no caput poderão credenciar, mediante edital de seleção pública, profissionais devidamente habilitados para apoiar a regularização ambiental das propriedades previstas no inciso V do art. 3º, nos termos de regulamento baixado por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 83. Revogam-se as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e suas alterações posteriores, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001.

Art. 84. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 25 de maio de 2012; 191º da Independência e 124º da República."

6.2.2. DECRETO Nº 7.830, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012

"Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências".

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, sobre o Cadastro Ambiental Rural - CAR, e estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental - PRA, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Art. 2º Para os efeitos deste Decreto entende-se por:

I - Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR - sistema eletrônico de âmbito nacional destinado ao gerenciamento de informações ambientais dos imóveis rurais;

II - Cadastro Ambiental Rural - CAR - registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento;

III - termo de compromisso - documento formal de adesão ao Programa de Regularização Ambiental - PRA, que contenha, no mínimo, os compromissos de manter, recuperar ou recompor as áreas de preservação permanente, de reserva legal e de uso restrito do imóvel rural, ou ainda de compensar áreas de reserva legal;

IV - área de remanescente de vegetação nativa - área com vegetação nativa em estágio primário ou secundário avançado de regeneração;

V - área degradada - área que se encontra alterada em função de impacto antrópico, sem capacidade de regeneração natural;

VI - área alterada - área que após o impacto ainda mantém capacidade de regeneração natural;

VII - área abandonada - espaço de produção convertido para o uso alternativo do solo sem nenhuma exploração produtiva há pelo menos trinta e seis meses e não formalmente caracterizado como área de pousio;

VIII - recomposição - restituição de ecossistema ou de comunidade biológica nativa degradada ou alterada a condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

IX - planta - representação gráfica plana, em escala mínima de 1:50.000, que contenha particularidades naturais e artificiais do imóvel rural;

X - croqui - representação gráfica simplificada da situação geográfica do imóvel rural, a partir de imagem de satélite georreferenciada disponibilizada via SICAR e que inclua os remanescentes de vegetação nativa, as servidões, as áreas de preservação permanente, as áreas de uso restrito, as áreas consolidadas e a localização das reservas legais;

XI - pousio - prática de interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo cinco anos, para possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo;

XII - rio perene - corpo de água lótico que possui naturalmente escoamento superficial durante todo o período do ano;

XIII - rio intermitente - corpo de água lótico que naturalmente não apresenta escoamento superficial por períodos do ano;

XIV - rio efêmero - corpo de água lótico que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação;

XV - regularização ambiental - atividades desenvolvidas e implementadas no imóvel rural que visem a atender ao disposto na legislação ambiental e, de forma prioritária, à manutenção e recuperação de áreas de preservação permanente, de reserva legal e de uso restrito, e à compensação da reserva legal, quando couber;

XVI - sistema agroflorestal - sistema de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes;

XVII - projeto de recomposição de área degradada e alterada- instrumento de planejamento das ações de recomposição contendo metodologias, cronograma e insumos; e

XVIII - Cota de Reserva Ambiental - CRA - título nominativo representativo de área com vegetação nativa existente ou em processo de recuperação conforme o disposto no art. 44 da Lei nº 12.651, de 2012.

CAPÍTULO II

DO SISTEMA DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL E DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL

Seção I

Do Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR

Art. 3º Fica criado o Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, com os seguintes objetivos:

I - receber, gerenciar e integrar os dados do CAR de todos os entes federativos;

II - cadastrar e controlar as informações dos imóveis rurais, referentes a seu perímetro e localização, aos remanescentes de vegetação nativa, às áreas de interesse social, às áreas de utilidade pública, às Áreas de Preservação Permanente, às Áreas de Uso Restrito, às áreas consolidadas e às Reservas Legais;

III - monitorar a manutenção, a recomposição, a regeneração, a compensação e a supressão da vegetação nativa e da cobertura vegetal nas áreas de Preservação Permanente, de Uso Restrito, e de Reserva Legal, no interior dos imóveis rurais;

IV - promover o planejamento ambiental e econômico do uso do solo e conservação ambiental no território nacional; e

V - disponibilizar informações de natureza pública sobre a regularização ambiental dos imóveis rurais em território nacional, na Internet.

§ 1º Os órgãos integrantes do SINIMA disponibilizarão em sítio eletrônico localizado na Internet a interface de programa de cadastramento integrada ao SICAR destinado à inscrição, consulta e acompanhamento da situação da regularização ambiental dos imóveis rurais.

§ 2º Os entes federativos que não disponham de sistema para o cadastramento de imóveis rurais poderão utilizar o módulo de cadastro ambiental rural, disponível no SICAR, por meio de instrumento de cooperação com o Ministério do Meio Ambiente.

§ 3º Os órgãos competentes poderão desenvolver módulos complementares para atender a peculiaridades locais, desde que sejam compatíveis com o SICAR e observem os Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico - e-PING, em linguagem e mecanismos de gestão de dados.

§ 4º O Ministério do Meio Ambiente disponibilizará imagens destinadas ao mapeamento das propriedades e posses rurais para compor a base de dados do sistema de informações geográficas do SICAR, com vistas à implantação do CAR.

*Art. 4º Os entes federativos que já disponham de sistema para o cadastramento de imóveis rurais deverão integrar sua base de dados ao SICAR, nos termos do inciso VIII do **caput** do art. 8º e do inciso VIII do **caput** do art. 9º da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.*

Seção II

Do Cadastro Ambiental Rural

*Art. 5º O **Cadastro Ambiental Rural - CAR** deverá contemplar os dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural, a respectiva planta georreferenciada do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e da localização das Reservas Legais.*

Art. 6º A inscrição no CAR, obrigatória para todas as propriedades e posses rurais, tem natureza declaratória e permanente, e conterá informações sobre o imóvel rural, conforme o disposto no art. 21.

§ 1º As informações são de responsabilidade do declarante, que incorrerá em sanções penais e administrativas, sem prejuízo de outras previstas na legislação, quando total ou parcialmente falsas, enganosas ou omissas.

§ 2º A inscrição no CAR deverá ser requerida no prazo de 1 (um) ano contado da sua implantação, preferencialmente junto ao órgão ambiental municipal ou estadual competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

§ 3º As informações serão atualizadas periodicamente ou sempre que houver alteração de natureza dominial ou possessória.

§ 4º A atualização ou alteração dos dados inseridos no CAR só poderão ser efetuadas pelo proprietário ou possuidor rural ou representante legalmente constituído.

Art. 7º Caso detectadas pendências ou inconsistências nas informações declaradas e nos documentos apresentados no CAR, o órgão responsável deverá notificar o requerente, de uma única vez, para que preste informações complementares ou promova a correção e adequação das informações prestadas.

*§ 1º Na hipótese do **caput**, o requerente deverá fazer as alterações no prazo estabelecido pelo órgão ambiental competente, sob pena de cancelamento da sua inscrição no CAR.*

§ 2º Enquanto não houver manifestação do órgão competente acerca de pendências ou inconsistências nas informações declaradas e nos documentos apresentados para a inscrição no CAR, será considerada efetivada a inscrição do imóvel rural no CAR, para todos os fins previstos em lei.

§ 3º O órgão ambiental competente poderá realizar vistorias de campo sempre que julgar necessário para verificação das informações declaradas e acompanhamento dos compromissos assumidos.

§ 4º Os documentos comprobatórios das informações declaradas poderão ser solicitados, a qualquer tempo, pelo órgão competente, e poderão ser fornecidos por meio digital.

*Art. 8º Para o registro no CAR dos imóveis rurais referidos no inciso V do **caput** do art. 3º, da Lei nº 12.651, de 2012, será observado procedimento simplificado, nos termos de ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente, no qual será obrigatória apenas a identificação do proprietário ou possuidor rural, a comprovação da propriedade ou posse e a apresentação de croqui que indique o perímetro do imóvel, as Áreas de Preservação Permanente e os remanescentes que formam a Reserva Legal.*

§ 1º Caberá ao proprietário ou possuidor apresentar os dados com a identificação da área proposta de Reserva Legal.

§ 2º Caberá aos órgãos competentes integrantes do SISNAMA, ou instituição por ele habilitada, realizar a captação das respectivas coordenadas geográficas, devendo o poder público prestar apoio técnico e jurídico, assegurada a gratuidade de que trata o parágrafo único do art. 53 da Lei nº 12.651, de 2012, sendo facultado ao proprietário ou possuidor fazê-lo por seus próprios meios.

§ 3º Aplica-se o disposto neste artigo ao proprietário ou posseiro rural com até quatro módulos fiscais que desenvolvam atividades agrossilvipastoris, e aos povos e comunidades indígenas e tradicionais que façam uso coletivo do seu território.

CAPÍTULO III

DO PROGRAMA DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL - PRA

Art. 9º Serão instituídos, no âmbito da União, dos Estados e do Distrito Federal, ***Programas de Regularização Ambiental - PRA****s, que compreenderão o conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental com vistas ao cumprimento do disposto no Capítulo XIII da Lei no 12.651, de 2012.*

Parágrafo único. São instrumentos do Programa de Regularização Ambiental:

I - o Cadastro Ambiental Rural - CAR, conforme disposto no ***caput*** *do art. 5º;*

II - o termo de compromisso;

III - o Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas; e,

IV - as Cotas de Reserva Ambiental - CRA, quando couber.

Art. 10. Os Programas de Regularização Ambiental - PRAs deverão ser implantados no prazo de um ano, contado da data da publicação da Lei nº 12.651, de 2012, prorrogável por uma única vez, por igual período, por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 11. A inscrição do imóvel rural no CAR é condição obrigatória para a adesão ao PRA, a que deverá ser requerida pelo interessado no prazo de um ano, contado a partir da sua implantação, prorrogável por uma única vez, por igual período, por ato do Chefe do Poder Executivo.

Art. 12. No período entre a publicação da Lei nº 12.651, de 2012, e a implantação do PRA em cada Estado e no Distrito Federal, e após a adesão do interessado ao PRA e enquanto estiver sendo cumprido o termo de compromisso, o proprietário ou possuidor não poderá ser autuado por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito.

Art. 13. A partir da assinatura do termo de compromisso, serão suspensas as sanções decorrentes das infrações mencionadas no art. 12, e cumpridas as obrigações estabelecidas no PRA ou no termo de compromisso para a regularização ambiental das exigências previstas na Lei nº 12.651, de 2012, nos prazos e condições neles estabelecidos.

Parágrafo único. As multas decorrentes das infrações referidas no ***caput*** *serão consideradas como convertidas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, regularizando o uso de áreas rurais consolidadas conforme definido no PRA.*

Art. 14. O proprietário ou possuidor rural inscrito no CAR que for autuado pelas infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, durante o prazo de que trata o art. 11, poderá promover a regularização da situação por meio da adesão ao PRA, aplicando-se-lhe o disposto no art. 13.

Art. 15. Os PRAs a serem instituídos pela União, Estados e Distrito Federal deverão incluir mecanismo que permita o acompanhamento de sua implementação, considerando os objetivos e

metas nacionais para florestas, especialmente a implementação dos instrumentos previstos na Lei nº 12.651, de 2012, a adesão cadastral dos proprietários e possuidores de imóvel rural, a evolução da regularização das propriedades e posses rurais, o grau de regularidade do uso de matéria-prima florestal e o controle e prevenção de incêndios florestais.

Art. 16. As atividades contidas nos Projetos de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas deverão ser concluídas de acordo com o cronograma previsto no Termo de Compromisso.

§ 1º A recomposição da Reserva Legal de que trata o art. 66 da Lei nº 12.651, de 2012, deverá atender os critérios estipulados pelo órgão competente do SISNAMA e ser concluída em até vinte anos, abrangendo, a cada dois anos, no mínimo um décimo da área total necessária à sua complementação.

§ 2º É facultado ao proprietário ou possuidor de imóvel rural, o uso alternativo do solo da área necessária à recomposição ou regeneração da Reserva Legal, resguardada a área da parcela mínima definida no Termo de Compromisso que já tenha sido ou que esteja sendo recomposta ou regenerada, devendo adotar boas práticas agronômicas com vistas à conservação do solo e água.

Art. 17. Os PRAs deverão prever as sanções a serem aplicadas pelo não cumprimento dos Termos de Compromisso firmados nos termos deste Decreto.

Art. 18. A recomposição das áreas de reserva legal poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas e exóticas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional; e

II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a cinquenta por cento da área total a ser recuperada.

Parágrafo único. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que optar por recompor a reserva legal com utilização do plantio intercalado de espécies exóticas terá direito a sua exploração econômica.

Art. 19. A recomposição das Áreas de Preservação Permanente poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos:

I - condução de regeneração natural de espécies nativas;

II - plantio de espécies nativas;

III- plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas; e

IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até cinquenta por cento da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do caput do art. 3º da Lei nº 12.651, de 2012.

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até um módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em cinco metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d´água.

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a um módulo fiscal e de até dois módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em oito metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d´água.

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a dois módulos fiscais e de até quatro módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em quinze metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 4º Para fins do que dispõe o inciso II do § 4º do art. 61-A da Lei nº 12.651, de 2012, a recomposição das faixas marginais ao longo dos cursos d'água naturais será de, no mínimo:

I - vinte metros, contados da borda da calha do leito regular, para imóveis com área superior a quatro e de até dez módulos fiscais, nos cursos d'água com até dez metros de largura; e

II - nos demais casos, extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de trinta e o máximo de cem metros, contados da borda da calha do leito regular.

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de quinze metros.

§ 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de:

I - cinco metros, para imóveis rurais com área de até um módulo fiscal;

II - oito metros, para imóveis rurais com área superior a um módulo fiscal e de até dois módulos fiscais;

III - quinze metros, para imóveis rurais com área superior a dois módulos fiscais e de até quatro módulos fiscais; e

IV - trinta metros, para imóveis rurais com área superior a quatro módulos fiscais.

§ 7º Nos casos de áreas rurais consolidadas em veredas, será obrigatória a recomposição das faixas marginais, em projeção horizontal, delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado, de largura mínima de:

I - trinta metros, para imóveis rurais com área de até quatro módulos fiscais; e

II - cinquenta metros, para imóveis rurais com área superior a quatro módulos fiscais.

§ 8º Será considerada, para os fins do disposto neste artigo, a área detida pelo imóvel rural em 22 de julho de 2008.

CAPÍTULO IV

DISPOSIÇÕES FINAIS

*Art. 20. Os proprietários ou possuidores de imóveis rurais que firmaram o Termo de Adesão e Compromisso que trata o inciso I do **caput** do art. 3º do Decreto nº 7.029, de 10 de dezembro de 2009, até a data de publicação deste Decreto, não serão autuados com base nos arts. 43, 48, 51 e 55 do Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.*

Art. 21. Ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente estabelecerá a data a partir da qual o CAR será considerado implantado para os fins do disposto neste Decreto e detalhará as informações e os documentos necessários à inscrição no CAR, ouvidos os Ministros de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e do Desenvolvimento Agrário.

Art. 22. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 23. Fica revogado o Decreto nº 7.029, de 10 de dezembro de 2009.

Brasília, 17 de outubro de 2012; 191º da Independência e 124º da República.

...

6.2.3. LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006 (LEI DA MATA ATLÂNTICA)

Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

...

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.

Parágrafo único. Somente os remanescentes de vegetação nativa no estágio primário e nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração na área de abrangência definida no caput deste artigo terão seu uso e conservação regulados por esta Lei.

...

Art. 4º A definição de vegetação primária e de vegetação secundária nos estágios avançado, médio e inicial de regeneração do Bioma Mata Atlântica, nas hipóteses de vegetação nativa localizada, será de iniciativa do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

§ 1º O Conselho Nacional do Meio Ambiente terá prazo de 180 (cento e oitenta) dias para estabelecer o que dispõe o caput deste artigo, sendo que qualquer intervenção na vegetação primária ou secundária nos estágios avançado e médio de regeneração somente poderá ocorrer após atendido o disposto neste artigo.

§ 2º Na definição referida no caput deste artigo, serão observados os seguintes parâmetros básicos:

I - fisionomia;

II - estratos predominantes;

III - distribuição diamétrica e altura;

IV - existência, diversidade e quantidade de epífitas;

V - existência, diversidade e quantidade de trepadeiras;

VI - presença, ausência e características da serapilheira;

VII - sub-bosque;

VIII - diversidade e dominância de espécies;

IX - espécies vegetais indicadoras.

...

Art. 8º O corte, a supressão e a exploração da vegetação do Bioma Mata Atlântica far-se-ão de maneira diferenciada, conforme se trate de vegetação primária ou secundária, nesta última levando-se em conta o estágio de regeneração.

...

Art. 14. A supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, ressalvado o disposto no inciso I do art. 30 e nos §§ 1º e 2º do art. 31 desta Lei.

§ 1º A supressão de que trata o caput deste artigo dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente, ressalvado o disposto no § 2º deste artigo.

...

Art. 17. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana.

§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

CAPÍTULO III

DA PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO

Art. 23. O corte, a supressão e a exploração da vegetação secundária em estágio médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica somente serão autorizados:

I - em caráter excepcional, quando necessários à execução de obras, atividades ou projetos de utilidade pública ou de interesse social, pesquisa científica e práticas preservacionistas;

...

Art. 24. O corte e a supressão da vegetação em estágio médio de regeneração, de que trata o inciso I do art. 23 desta Lei, nos casos de utilidade pública ou interesse social, obedecerão ao disposto no art. 14 desta Lei.

...

CAPÍTULO IV

DA PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA EM

ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO

Art. 25. O corte, a supressão e a exploração da vegetação secundária em estágio inicial de regeneração do Bioma Mata Atlântica serão autorizados pelo órgão estadual competente.

Parágrafo único. O corte, a supressão e a exploração de que trata este artigo, nos Estados em que a vegetação primária e secundária remanescente do Bioma Mata Atlântica for inferior a 5% (cinco por cento) da área original, submeter-se-ão ao regime jurídico aplicável à vegetação secundária em estágio médio de regeneração, ressalvadas as áreas urbanas e regiões metropolitanas.

...

CAPÍTULO VII

DAS ATIVIDADES MINERÁRIAS EM ÁREAS DE VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA EM ESTÁGIO AVANÇADO E MÉDIO DE REGENERAÇÃO

Art. 32. A supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias somente será admitida mediante:

I - licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto;

II - adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, independentemente do disposto no art. 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

...

6.2.4. DECRETO Nº 6.660, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008

Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

...

Art. 1º O mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, previsto no art. 2º da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, contempla a configuração original das seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encraves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

§ 1º Somente os remanescentes de vegetação nativa primária e vegetação nativa secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração na área de abrangência do mapa definida no caput terão seu uso e conservação regulados por este Decreto, não interferindo em áreas já ocupadas com agricultura, cidades, pastagens e florestas plantadas ou outras áreas desprovidas de vegetação nativa.

...

CAPÍTULO V

DA ANUÊNCIA DOS ÓRGÃOS FEDERAIS DE MEIO AMBIENTE

Art. 19. Além da autorização do órgão ambiental competente, prevista no art. 14 da Lei nº 11.428, de 2006, será necessária a anuência prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis - IBAMA, de que trata o § 1º do referido artigo, somente quando a supressão de vegetação primária ou ***secundária em estágio médio*** *ou avançado de regeneração ultrapassar os limites a seguir estabelecidos:*

I - cinquenta hectares por empreendimento, isolada ou cumulativamente; ou

"A atividade de mineração no empreendimento prevê uma área de 38,9499 hectares de supressão de vegetação em estágio médio de regeneração."

II - três hectares por empreendimento, isolada ou cumulativamente, quando localizada em área urbana ou região metropolitana.

...

CAPÍTULO VII

DA DESTINAÇÃO DE ÁREA EQUIVALENTE À DESMATADA

Art. 26. Para fins de cumprimento do disposto nos arts. 17 e 32, inciso II, da Lei nº 11.428, de 2006, o empreendedor deverá:

I - destinar área equivalente à extensão da área desmatada, para conservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31 da Lei nº 11.428, de 2006, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana; ou

II - destinar, mediante doação ao Poder Público, área equivalente no interior de unidade de conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, localizada na mesma bacia hidrográfica, no mesmo Estado e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica.

§ 1º Verificada pelo órgão ambiental a inexistência de área que atenda aos requisitos previstos nos incisos I e II, o empreendedor deverá efetuar a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

§ 2º A execução da reposição florestal de que trata o § 1º deverá seguir as diretrizes definidas em projeto técnico, elaborado por profissional habilitado e previamente aprovado pelo órgão ambiental competente, contemplando metodologia que garanta o restabelecimento de índices de diversidade florística compatíveis com os estágios de regeneração da área desmatada.

Art. 27. A área destinada na forma de que tratam o inciso I e o § 1º do art. 26, poderá constituir Reserva Particular do Patrimônio Natural, nos termos do art. 21 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, ou servidão florestal em caráter permanente conforme previsto no art. 44-A da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal.

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

...

CAPÍTULO X

DO CORTE E SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO

Art. 32. O corte ou supressão da vegetação secundária em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica depende de autorização do órgão estadual competente, devendo o interessado apresentar requerimento contendo, no mínimo, as seguintes informações:

I - dados do proprietário ou possuidor;

II - dados da propriedade ou posse, incluindo cópia da matrícula ou certidão atualizada do imóvel no Registro Geral do Cartório de Registro de Imóveis, ou comprovante de posse;

III - outorga para utilização do imóvel emitida pela Secretaria do Patrimônio da União, em se tratando de terrenos de marinha e acrescidos de marinha, bem como nos demais bens de domínio da União, na forma estabelecida no Decreto-Lei nº 9.760, de 1946;

IV - localização com a indicação das coordenadas geográficas dos vértices do imóvel, das áreas de preservação permanente, da reserva legal e da área a ser cortada ou suprimida;

V - inventário fitossociológico da área a ser cortada ou suprimida, com vistas a determinar o estágio de regeneração da vegetação e a indicação da fitofisionomia original, elaborado com metodologia e suficiência amostral adequadas, observados os parâmetros estabelecidos no art. 4º, § 2º, da Lei nº 11.428, de 2006, e as definições constantes das resoluções do CONAMA de que trata o caput do referido artigo;

VI - comprovação da averbação da reserva legal ou comprovante de compensação nos termos da Lei nº 4.771, de 1965 (agora Lei 12651/12 – Novo Código Florestal).

VII - cronograma de execução previsto; e

VIII - estimativa do volume de produtos e subprodutos florestais a serem obtidos com a supressão.

Parágrafo único. A autorização de que trata o caput somente poderá ser concedida após análise das informações prestadas e prévia vistoria de campo que ateste a veracidade das informações.

...

6.2.5. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 388, DE 23 DE FEVEREIRO DE 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 para fins do disposto no art. 4°§ 1°da Lei n°11.428, de 22 de dezembro de 2006.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, tendo em vista as competências que lhe foram conferidas pela Lei n°6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto n°99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto na Lei n°11.428, de 22 de dezembro de 2006, resolve:

Art. 1° Ficam convalidadas para fins do disposto no art. 4° § 1° da Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006 ad referendun do Plenário do CONAMA, as seguintes Resoluções que dispõem sobre a vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica:

...

III - Resolução n° 2, de 18 de março de 1994 - que define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná;

...

6.2.6. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 002, DE 18 DE MARÇO DE 1994

Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.

...

Art. 1°Considera-se como vegetação primaria, toda comunidade vegetal, de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos antrópicos mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécie.

Art. 2°As formações florestais abrangidas pela Flo resta Ombrófila Densa (terras baixas, submontana e montana), Floresta Ombrófila Mista (montana) e a Floresta Estacional Semidecidual (submontana), em seus diferentes estágios de sucessão de vegetação secundária, apresentam os seguintes parâmetros, no Estado do Paraná, tendo como critério a amostragem dos indivíduos arbóreos com DAP igual ou maior que 20 cm.

§ 1°Estágio inicial:

a) fisionomia herbáceo/arbustiva, formando um estrato, variando de fechado a aberto, com a presença de espécies predominantemente heliófitas;

b) espécies lenhosas ocorrentes variam entre um a dez espécies, apresentam amplitude diamétrica pequena e amplitude de altura pequena, podendo a altura das espécies lenhosas do dossel chegar ate 10 m, com área basal (m²/ha) variando entre 8 a 20 m²/ha; com distribuição diamétrica variando entre 5 a 15 cm, e média da amplitude do DAP 10 cm;

c) o crescimento das árvores do dossel e rápido e a vida média das árvores do dossel e curta;

d) as epífitas são raras, as lianas herbáceas abundantes, e as lianas lenhosas apresentam-se ausentes. As espécies gramíneas são abundantes. A serapilheira quando presente pode ser contínua ou não, formando uma camada fina pouco decomposta;

e) a regeneração das árvores do dossel é ausente;

f) as espécies mais comuns, indicadoras do estágio inicial de regeneração, entre outras podem ser consideradas: bracatinga (Mimosa scabrella), vassourão (Vernonia discolor), aroeira (Schinus terebenthifolius), jacatirão (Tibouchina selowiana e Miconia circrescens), embaúba (Cecropia adenopus), marica (Mimosa bimucronata), taquara e taquarucu (Bambusa spp).

§ 2° Estágio médio:

a) fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de 1 a 2 estratos, com a presença de espécies predominantemente facultativas;

b) as espécies lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies, apresentam amplitude diamétrica média e amplitude de altura média. A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 e 17 m, com área basal (m²/ha) variando entre 15 e 35 m2/ha; com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40 cm, e média da amplitude do DAP 25 cm;

c) o crescimento das árvores do dossel e moderado e a vida média das árvores do dossel e média;

d) as epífitas são poucas, as lianas herbáceas poucas e as lianas lenhosas raras. As espécies gramíneas são poucas. A serapilheira pode apresentar variações de espessura de acordo com a estação do ano e de um lugar a outro;

e) a regeneração das árvores do dossel é pouca;

f) as espécies mais comuns, indicadoras do estagio médio de regeneração, entre outras, podem ser consideradas: congonha (Ilex theezans), vassourão-branco (Piptocarpha angustifolia), canela guaicá (Ocotea puberula), palmito (Euterpe edulis), guapuruvu (Schizolobium parayba), guaricica (Vochysia bifalcata), cedro (Cedrela fissilis), caxeta (Tabebuia cassinoides), etc.

§ 3° Estágio avançado:

a) fisionomia arbórea dominante sobre as demais, formando dossel fechado e uniforme do porte, com a presença de mais de 2 estratos e espécies predominantemente umbrófilas;

b) as espécies lenhosas ocorrentes apresentam numero superior a 30 espécies, amplitude diamétrica grande e amplitude de altura grande. A altura das espécies lenhosas do dossel e superior a 15 m, com área basal (m²/ha) superior a 30 m²/ha; com distribuição diamétrica variando entre 20 a 60 cm, e média da amplitude do DAP 40 cm;

c) o crescimento das árvores do dossel e lento e a vida média da arvore do dossel e longa;

d) as epífitas são abundantes, as lianas herbáceas raras e as lianas lenhosas encontram-se presentes. As gramíneas são raras. A serapilheira está presente, variando em função do tempo e da localização, apresentando intensa decomposição;

e) a regeneração das árvores do dossel e intensa;

f) as espécies mais comuns, indicadoras do estágio avançado de regeneração, entre outras podem ser consideradas: pinheiro (Araucaria angustifolia), imbuia (Ocotea porosa), canafistula (Peltophorum dubgium), ipe (Tabebuia alba), angico (Parapiptadenia rigida), figueira (Ficus sp.).

Art. 3° Difere deste contexto, a vegetação da Floresta Ombrófila Densa altomontana, por ser constituída por um número menor de espécies arbóreas, ser de porte baixo e com pequena amplitude diamétrica e de altura.

Art. 4° Os parâmetros definidos para tipificar os diferentes estágios de sucessão da vegetação secundaria, podem variar de uma região geográfica para outra, dependendo das condições topográficas e edafoclimáticas, localização geográfica, bem como do uso anterior da área em que se encontra uma determinada formação florestal.

Art. 5° De acordo com o artigo 3° do Decreto n° 750 , de 10 de fevereiro de 1993, e para os efeitos desta Resolução, considera-se Mata Atlântica, no Estado do Paraná, as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Manguezais e restingas.

...

PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA VEGETAÇÃO

Parâmetros	*Inicial*	*Intermediária*	*Avançada*
N.º de estratos	*1*	*1 – 2*	*≥ 2*
N.º de espécies lenhosas	*1 – 10*	*5 – 30*	*≥ 30*
Área basal (m^2/ha)	*8 - 20*	*15 – 35*	*≥ 30*
Altura das espécies lenhosas do dossel (m)	*≤ 10*	*8 – 17*	*≥ 30*
Média da Amplitude dos diâmetros (DAP/cm)	*10*	*25*	*40*
Distribuição diamétrica (cm)	*5 – 15*	*10 – 40*	*20 - 60*
Crescimento das árvores do dossel	*RÁPIDO*	*MODERADO*	*LENTO*
Vida média das árvores	*CURTA*	*MÉDIA*	*LONGA*
Amplitude diamétrica	*PEQUENA*	*MÉDIA*	*GRANDE*
Amplitude de altura	*PEQUENA*	*MÉDIA*	*GRANDE*
Epífitas	*RARAS*	*POUCAS*	*ABUNDANTE*
Lianas herbáceas	*ABUNDANTES*	*POUCAS*	*RARAS*
Lianas lenhosas	*AUSENTES*	*RARAS*	*PRESENTE*
Gramíneas	*ABUNDANTES*	*POUCAS*	*RARAS*
Regeneração das árvores do dossel	*AUSENTE*	*POUCA*	*INTENSA*

“Será necessária, na fase de Licença de Instalação do Empreendimento, a realização do inventário florestal nas áreas indicadas no uso do solo para confirmação, quantificação e qualificação da tipologia florestal atingida pelas atividades de mineração.”

7. DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

7.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

7.1.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO

A Área de Influência Indireta (AII) corresponde a uma divisão territorial do Município de Adrianópolis em sua área total de 14.637,56 ha, região de implantação do Complexo Minero Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

7.1.2. MEIO SOCIOECONÔMICO

É composta pelo município onde o empreendimento pretende instalar-se: Adrianópolis.

7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

7.2.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO

A Área de Influência Direta (AID) é definida por uma área delimitada pelo local de implantação da unidade industrial para fabricação de cimento, da correia transportadora, britador, estradas internas, frentes de lavra e área de armazenamento de material estéril (bota-fora), incluindo a projeção, zona de amortecimento, de 270 metros em todo o entorno da área formada pelo complexo. A Área de Influência Direta (AID) corresponde a uma área total de 2.299,8296 hectares.

7.2.2. MEIO SOCIOECONÔMICO

A AID corresponde aos espaços, pessoas e bens situados no entorno e compreendeu comunidades lindeiras ao empreendimento que poderão ser afetados pelas atividades de mineração e industrial na fabricação do cimento.

7.3. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde ao local de implantação da unidade industrial para fabricação de cimento, da correia transportadora, britador, estradas internas, frentes de lavra e área de armazenamento de material estéril (bota-fora), incluindo a projeção, zona de amortecimento, de 20 metros em todo o entorno da área formada pelo complexo. A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde a uma área total de 456,3841 hectares.

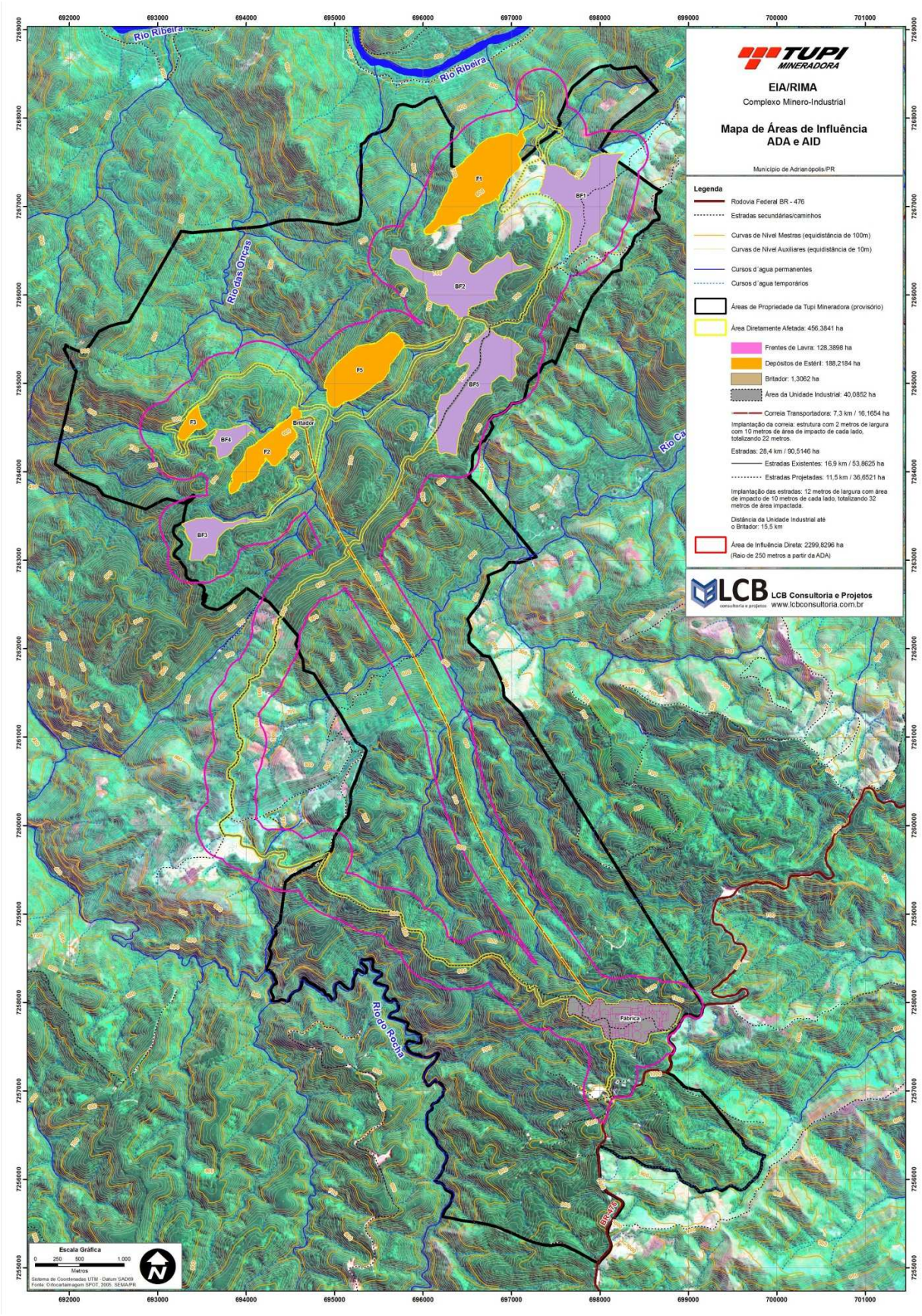


Figura 12: Delimitação das Áreas de Influência do empreendimento.

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

8.1. MEIO FÍSICO

O diagnóstico do meio físico consistiu em uma caracterização da situação atual do meio ambiente relacionado diretamente e indiretamente ao futuro empreendimento em termos da paisagem, uso do solo, geomorfologia, clima, hidrografia, hidrogeologia, qualidade da água, solos e uso do solo.

8.1.1. CLIMA

As informações relativas aos dados de temperatura média do ar, umidade relativa do ar, insolação, pressão atmosférica, evaporação e nebulosidade foram obtidas na Estação Meteorológica de Cerro Azul, operada pelo IAPAR- Instituto Agronômico do Paraná, situada mais próximo ao empreendimento (Lat. 24°49'S / Long . 49°15'W / Alt. 360m), apresentando dados confiáveis em relação aos aspectos climáticos da região.

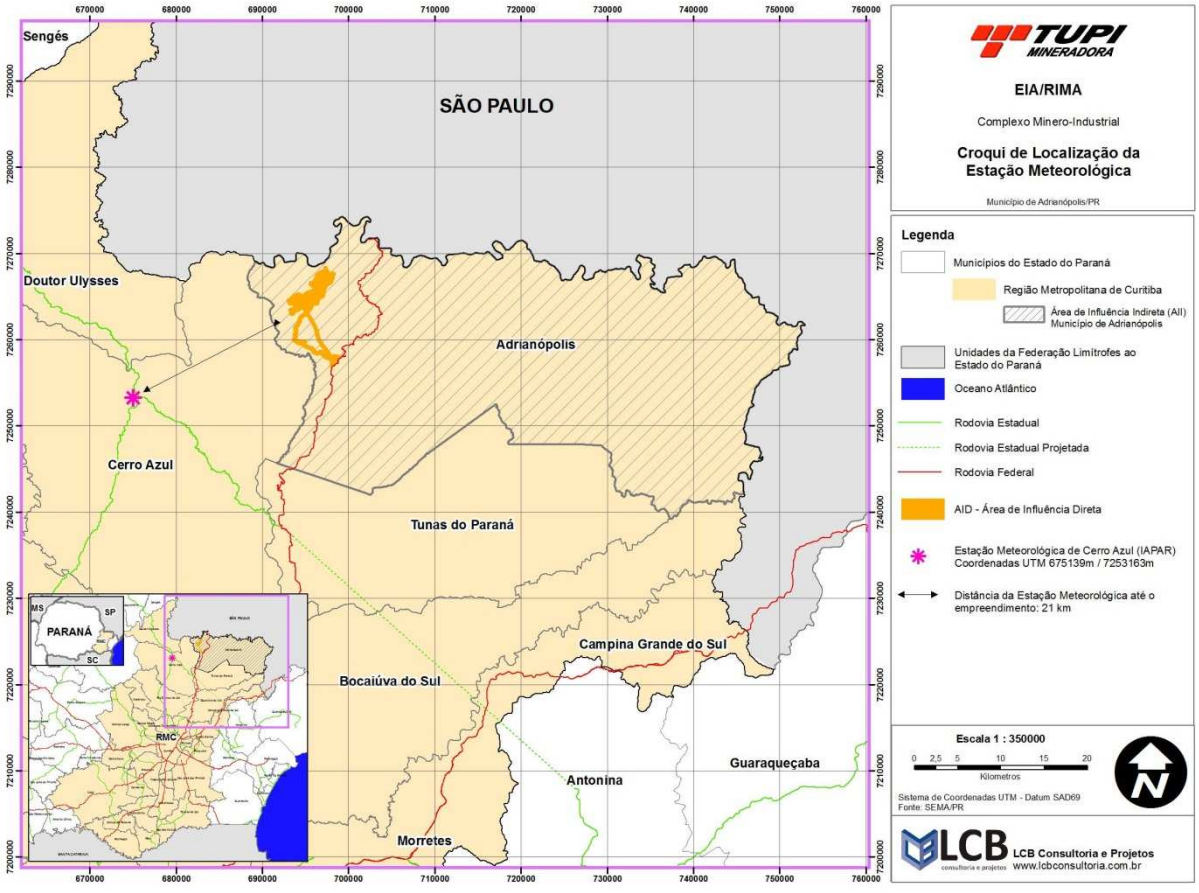


Figura 13: Localização da Estação de Dados Meteorológicos de Cerro Azul em relação ao empreendimento.

O município de Adrianópolis – PR está totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira. Segundo dados do IAPAR (2010), utilizando a classificação climática proposta por Köppen, o tipo climático na região corresponde ao Cfa, ou seja, clima subtropical úmido com temperatura média no mês mais frio inferior a 18℃ (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22℃, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida e Cfb, clima subtropical mesotérmico úmido, não apresentando estação seca e os verões são secos. O total de chuvas do mês mais seco é superior a 30 mm, ao passo que a temperatura média do mês mais quente está abaixo de 22℃ e a do mês mais frio abaixo de 18℃.

O Município situa-se em área de transição do clima temperado para o tropical, nas proximidades do Trópico de Capricórnio, e de transição do tipo climático Cfa para Cfb, tendo como principal diferença a temperatura média do mês mais quente abaixo dos 22℃ para Cfb e acima dos 22℃ para Cfa.

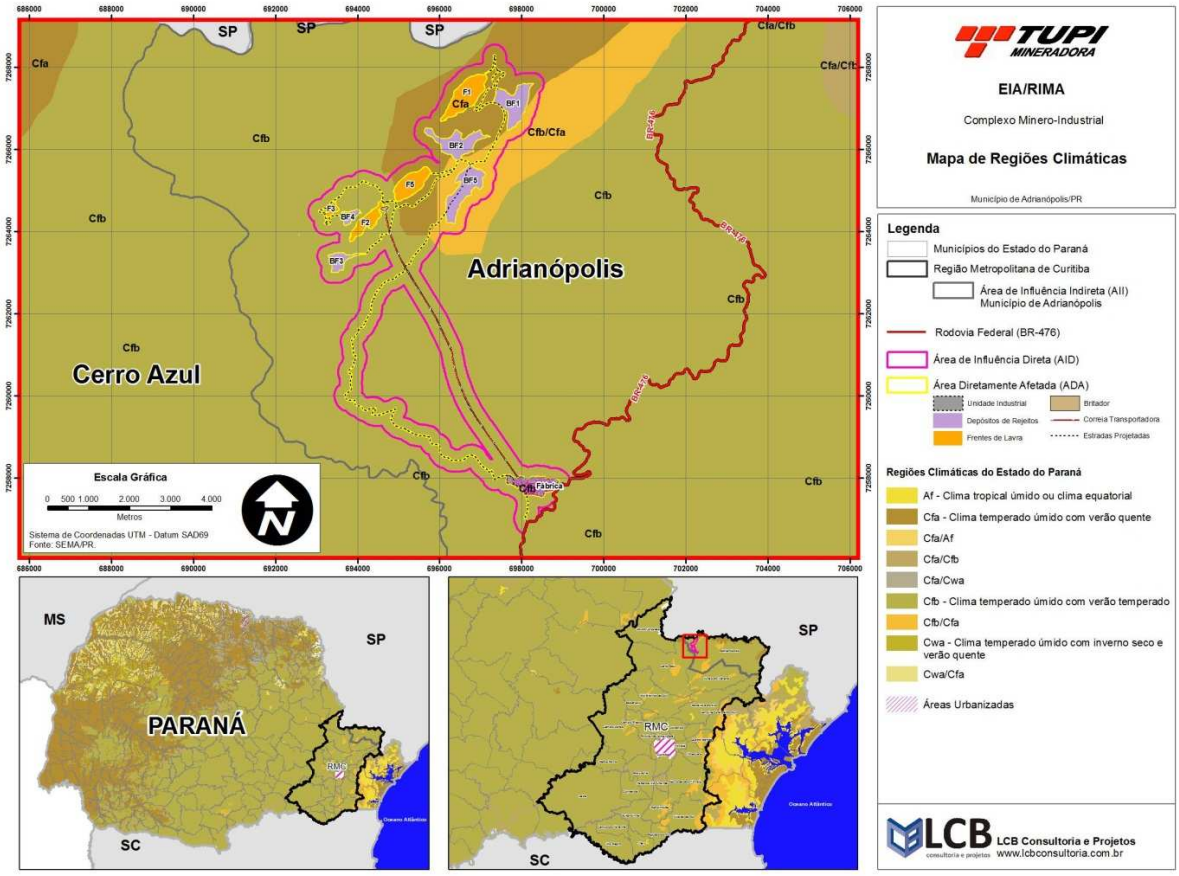


Figura 14: Classificação climática na região de implantação do empreendimento.

8.1.1.1. REGIME TÉRMICO E PLUVIOMÉTRICO

Os dados contidos na Figura 15 apontam que no período correspondente de 1972-1997, a região de Cerro Azul apresentou uma precipitação média anual de 1360 mm. O trimestre mais úmido corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão), com precipitação média de 493,70 mm e temperatura média de 24,2℃ e o trimestre mais seco, aos meses de junho, julho e agosto (inverno), com precipitação média de 231,8 mm e temperatura média de 23,3℃.

No mesmo período a região apresentou um índice pluviométrico de 1870,2 mm no mês de janeiro, mais chuvoso e 69,5 mm no mês de agosto, correspondente ao mês com a menor precipitação.

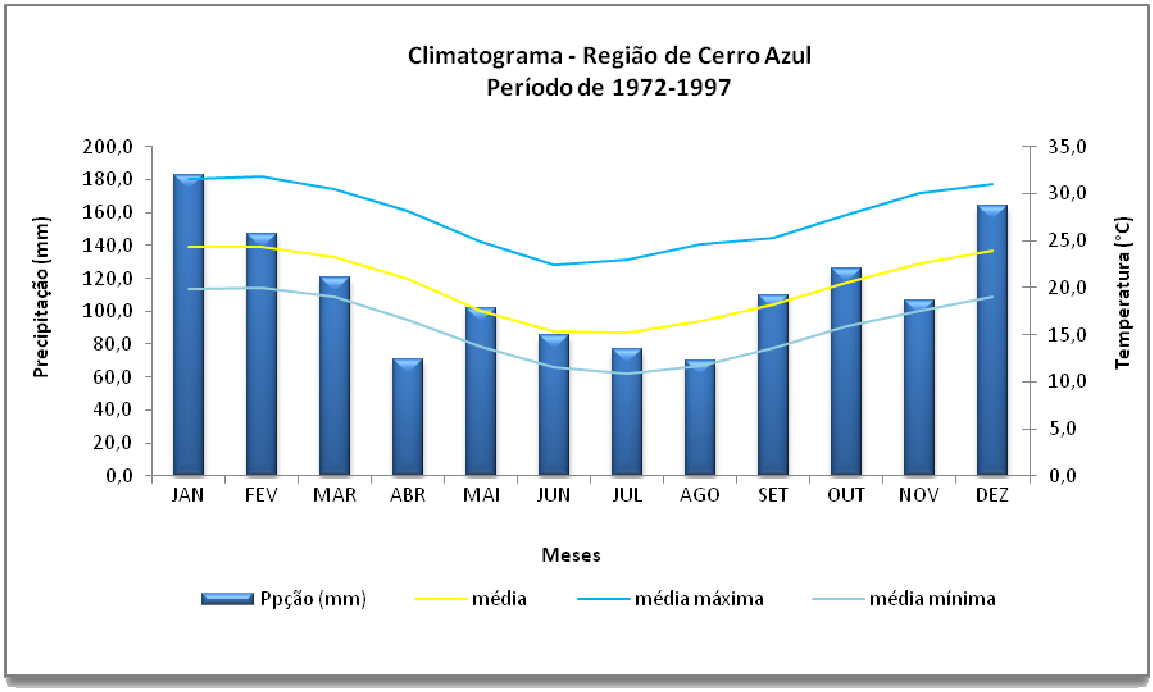


Figura 15: Temperatura média mensal em Curitiba.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

A temperatura do ar na região de Cerro Azul apresenta uma variação entre 31,8℃ na média máxima, registrada no mês de fevereiro e 10,8℃, como média mínima, no mês de julho.

As máximas absolutas e as mínimas absolutas, com os respectivos anos de ocorrência são apresentadas na Tabela 29. Os picos com as maiores temperaturas na região foram registrados nos meses de janeiro (1984), novembro (1985) e dezembro (1985), com os valores máximos registrados de 40,4℃, 40,2° C e 39,6 ℃, respectivamente. As

mínimas absolutas variam consideravelmente no decorrer do período analisado. O menor valor registrado foi em 1978, com -2,4℃ no mês de junho e 12,2 ℃, em fevereiro de 1991.

Tabela 29: Temperatura do ar - Máximas e mínimas absolutas.

MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)						
	Média	Média máxima	Média mínima	Máxima absol.	Ano	Mínima absol.	Ano
Jan	24,4	31,6	19,8	40,4	1984	10,0	1980
Fev	24,4	31,8	20,0	39,1	1984	12,2	1991
Mar	23,3	30,5	19,1	37,4	1977	6,2	1987
Abr	20,9	28,2	16,6	36,2	1990	4,6	1972
Mai	17,6	24,9	13,7	32,6	vrs	-1,4	1979
Jun	15,4	22,4	11,5	31,6	1982	-2,4	1978
Jul	15,2	23,0	10,8	33,6	1977	-2,0	1975
Ago	16,5	24,6	11,7	34,8	1985	-0,5	1991
Set	18,2	25,3	13,6	38,2	1994	1,0	72/80
Out	20,6	27,8	15,9	37,8	vrs	4,6	1986
Nov	22,6	30,0	17,5	40,2	1985	7,8	76/85
Dez	23,9	31,0	19,0	39,6	1985	10,0	1972
ANO	**20,2**	**27,6**	**15,8**				

Além dos dados de precipitação, contidos na Figura 16, o conhecimento do número médio de dias com chuva, distribuídos ao longo dos meses é útil para o planejamento de uma série de atividades pertinentes à implantação e operação do empreendimento como o plantio de árvores, a exposição de materiais de construção civil, as obras de terraplanagem, dentre outros.

Durante a operação, a distribuição da chuva é bastante importante nos processos de poluição do ar, uma vez que a água é o principal agente capaz de remover gases e partículas em suspensão na atmosfera.

As máximas de precipitação, medidas em 24 horas, com os respectivos registros dos anos de ocorrência estão organizadas na Tabela 30. A ausência de estação seca sinaliza a possibilidade de ocorrências de cheias em qualquer época do ano. De fato, entre as maiores enchentes monitoradas, cita-se a ocorrida no mês de maio de 1983, fora do período caracteristicamente mais úmido, ou seja, de novembro a março. A análise destes dados permite constatar que houve uma concentração nos índices de precipitação chegando a 130 mm em um dia.

Tabela 30: Precipitação máxima em 24h.

PRECIPITAÇÃO (mm)				
Mês	**Total**	**Máxima 24 h**	**Ano**	**Dias de chuva**
Jan	182,7	71,6	1973	16,0
Fev	147,2	101,7	1975	14,0
Mar	120,1	90,6	1990	13,0
Abr	70,4	58,9	1982	8,0
Mai	101,7	130,0	1983	10,0
Jun	85,6	70,0	1982	10,0
Jul	76,7	80,0	1982	8,0
Ago	69,5	71,0	1973	7,0
Set	109,9	79,2	1990	10,0
Out	125,8	53,0	1996	12,0
Nov	106,5	89,8	1997	11,0
Dez	163,8	104,8	1999	15,0
ANO	**1360**			**133**

Os dados referentes ao número de dias com chuva na região estão a seguir:

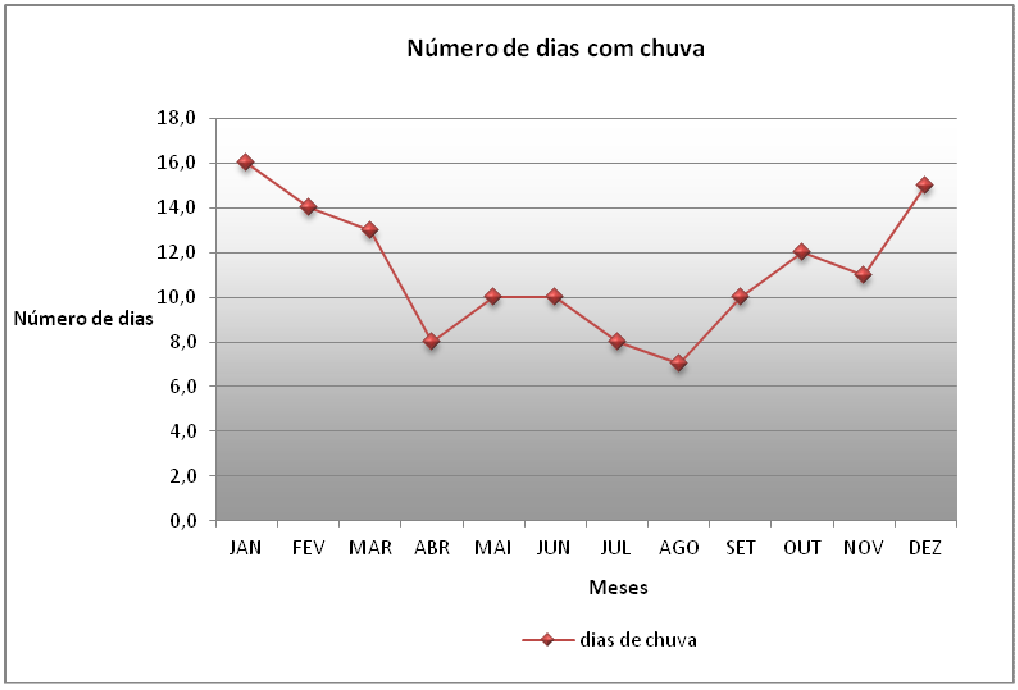


Figura 16: Dias com chuva distribuídos ao longo dos meses.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

De acordo com a Tabela 30 e Figura 16, os meses com a maior quantidade de dias com chuva não possuem uma relação direta com os meses com as maiores taxas pluviométricos, exemplo do mês de Janeiro (1973) onde teve 16 dias e um índice pluviométrico de 71,6 mm e Fevereiro (1975) com 14 dias de chuva atingindo um índice de 101,7 mm.

8.1.1.2. UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade relativa do ar relaciona-se com a temperatura média, observando-se uma tendência de declínio quando do aumento da temperatura e vice-versa. As médias mensais de umidade relativa do ar indicam que de maio a julho ocorrem os maiores valores, chegando a 85%, 86% e 84%, respectivamente. De setembro a fevereiro ocorrem os menores percentuais, entre 79% e 76% de umidade relativa, justamente os meses posteriores ao inverno, que corresponde ao período mais seco do ano. A média anual é de pouco mais de 80%, conforme indicado na Tabela 31.

Os dados da estação Meteorológica de Cerro Azul podem ser considerados para a região de Adrianópolis devido a sua proximidade geográfica e também por estarem sob a influência dos mesmos sistemas de circulação atmosférica e situarem-se próxima ao Rio Ribeira, que representa fonte importante de umidade local.

Tabela 31: Umidade Relativa para a região.

Mês	Umidade Relativa média (%)	Mês	Umidade Relativa média (%)
Jan	79,0	Jul	84,0
Fev	79,0	Ago	81,0
Mar	81,0	Set	79,0
Abr	82,0	Out	77,0
Mai	85,0	Nov	74,0
Jun	86,0	Dez	76,0
MÉDIA ANUAL		**80,4**	

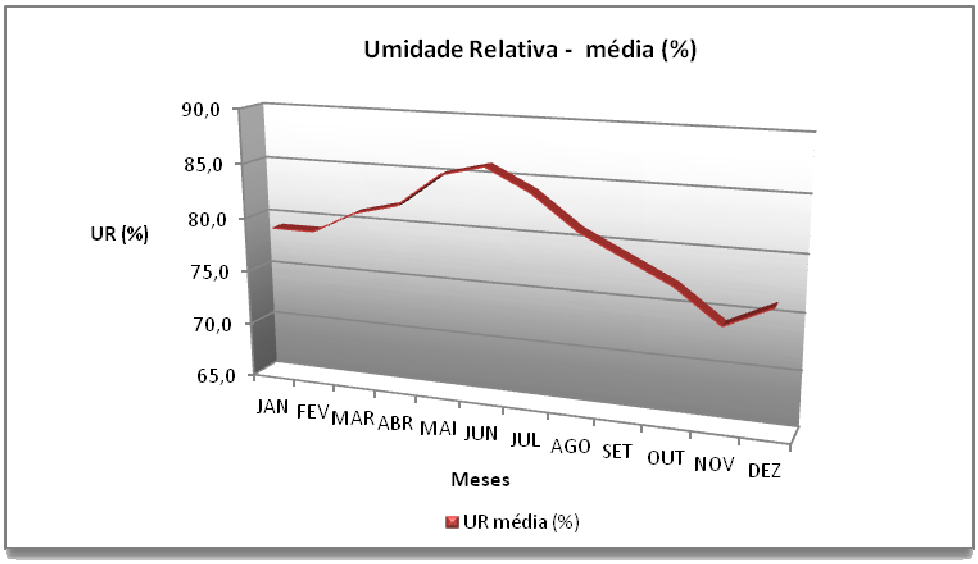


Figura 17: Índices de Umidade Relativa do ar na região.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

8.1.1.3. EVAPORAÇÃO

Os índices de evaporação tendem a serem maiores durante o período chuvoso, condicionados às ocorrências de temperaturas médias do ar mais elevadas e menores taxas de umidade relativa do ar. Comportamento inverso é verificado no período de estiagem, onde as taxas de evaporação se apresentam mais reduzidas.

De acordo com os dados contidos na Figura 18, o período que apresenta os maiores índices de evaporação são agosto, novembro e dezembro (variando entre 72,6 mm e 81,3 mm), coincidindo com os meses que apresentaram os menores índices de umidade relativa do ar. As menores taxas de evaporação distribuem-se nos meses de junho (49,9 mm) e maio (50,1mm).

Tabela 32: Taxa de evaporação para a região.

MÊS	Ppção total (mm)	Temp média (°C)	UR (%)	Evap total (mm)
Jan	182,7	24,4	79,0	63,3
Fev	147,2	24,4	79,0	52,7
Mar	120,1	23,3	81,0	51,5
Abr	70,4	20,9	82,0	43,7
Mai	101,7	17,6	85,0	34,0
Jun	85,6	15,4	86,0	27,1
Jul	76,7	15,2	84,0	33,5
Ago	69,5	16,5	81,0	43,8
Set	109,9	18,2	79,0	49,8
Out	125,8	20,6	77,0	59,1
Nov	106,5	22,6	74,0	67,8
Dez	163,8	23,9	76,0	69,0
ANO	**1360**	**20,2**	**80,4**	**595**

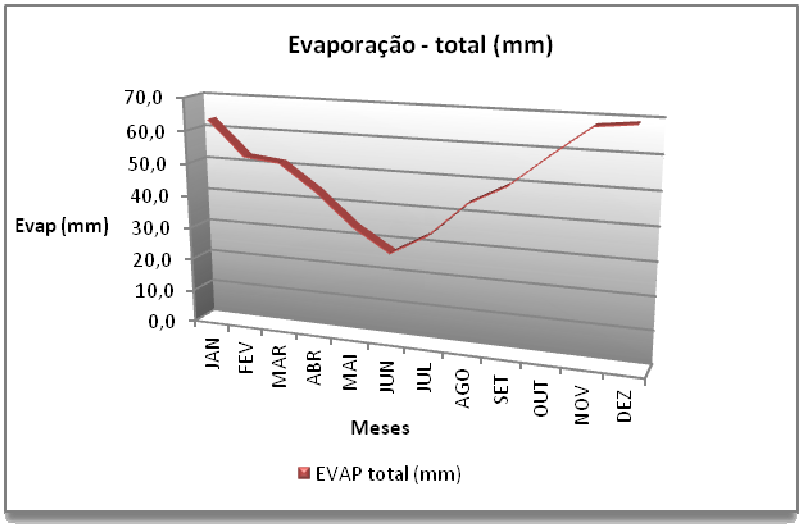


Figura 18: Níveis médios de Evaporação na região de Cerro Azul.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

8.1.1.4. INSOLAÇÃO

Os valores de insolação foram obtidos com base na série histórica entre os anos de 1972 e 1997 dos registros da Estação Meteorológica de Cerro Azul. A média total anual de insolação na região de Cerro Azul é de 1.749 horas no período (Figura 19). O mês com a menor média de insolação é junho com 108,6 horas e o mês que recebe a maior média de horas de sol é dezembro com 191,9 horas.

Na Tabela 33, estão apresentados os valores referentes ao total de horas de insolação por mês, no período analisado.

Tabela 33: Total de horas de insolação.

MÊS	INSOL (h)
Jan	167,6
Fev	152,9
Mar	159,1
Abr	151,0
Mai	130,6
Jun	108,6
Jul	130,9
Ago	133,2
Set	123,9
Out	150,2
Nov	169,5
Dez	171,5
TOTAL	**1749**

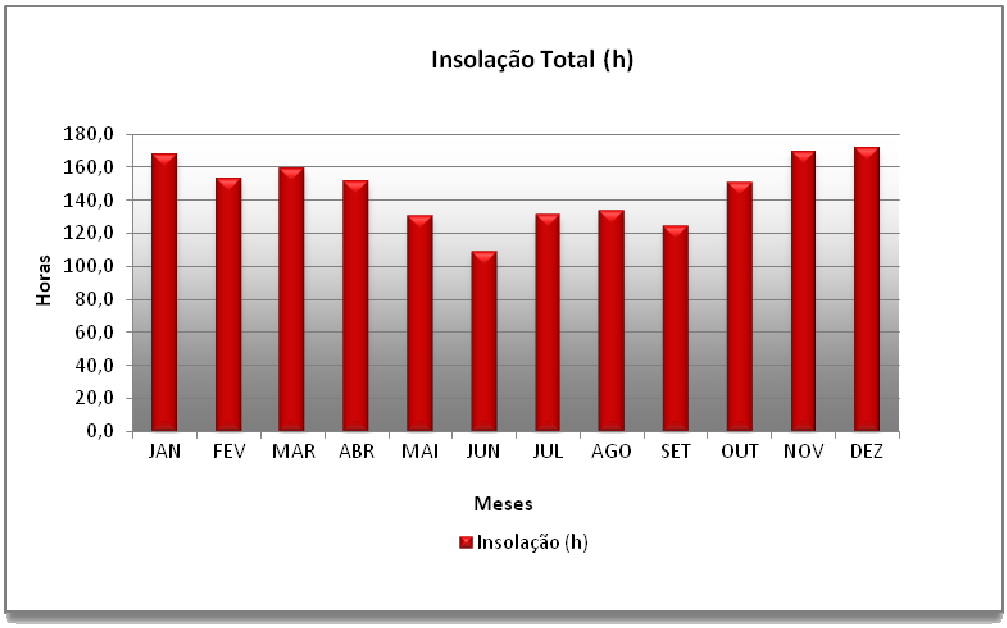


Figura 19: Insolação na região de Cerro Azul.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

8.1.1.5. DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS

Os ventos são resultados do deslocamento de massas de ar, ocasionado dos efeitos das diferenças de pressão atmosférica entre duas regiões e é influenciado por efeitos locais como a orografia e a rugosidade do solo. As diferenças de pressão têm uma origem térmica estando diretamente relacionadas com a radiação solar e os processos de aquecimentos de massas de ar.

As maiores velocidades ocorrem de setembro a fevereiro, sendo as máximas registradas no mês de novembro e as menores velocidades no período de maio a julho, com mínimas no mês de junho. A velocidade média mensal varia de 0,84 a 1,21 m/s, com uma média anual situada em torno de 1,02 m/s.

É observado o mesmo padrão sazonal para as rajadas de vento, com velocidade média mensal variando de 2,04 a 3,06 e média anual de 2,55 m/s. A velocidade máxima do vento, registrada no período histórico de junho de 1997 a outubro de 2004, foi de 64 m/s e ocorreu em 09 de junho de 1997.

Tabela 34: Velocidade do vento na região de Cerro Azul.

Mês	Velocidade do vento (m/s)		Rajada de vento (m/s)	
	Média	Máxima	Média	Máxima
Jan	1,01	14,8	2,68	18,4
Fev	1,05	14,2	2,67	26,0
Mar	0,99	21,8	2,49	18,1
Abr	0,92	10,0	2,28	16,3
Mai	0,91	10,7	2,20	13,9
Jun	0,84	57,6	2,04	64,0
Jul	0,88	9,3	2,15	21,9
Ago	0,98	12,4	2,35	18,7
Set	1,14	11,5	2,78	15,1
Out	1,18	18,2	2,94	22,6
Nov	1,21	8,9	3,06	19,1
Dez	1,15	12,9	2,98	21,2
Ano	**1,02**	**57,6**	**2,55**	**64,0**

Tabela 35: Direção dos ventos e sua permanência no tempo, para a região do empreendimento.

Direção	Permanência no Tempo (%)	Direção	Permanência no Tempo (%)
Norte (N)	17,9	Sudeste (SE)	6,2
Sul (S)	14,4	Nordeste (NE)	5,8
Oeste (W)	12,6	Leste (L)	3,2
Sudoeste (SW)	10,2	Noroeste (NW)	1,0

Vale ressaltar que, no local de implantação do empreendimento, a direção dos ventos é condicionada pelas características geomorfológicas da região, podendo ocorrer em determinados momentos uma distribuição diferenciada daquela observada nas médias mensais e predominância dos ventos. Fenômeno recorrente observado na região é a ocorrência de ventos de fundo de vale, onde encostas íngremes forçam as massas de ar a circularem nos vales acompanhando os rios.

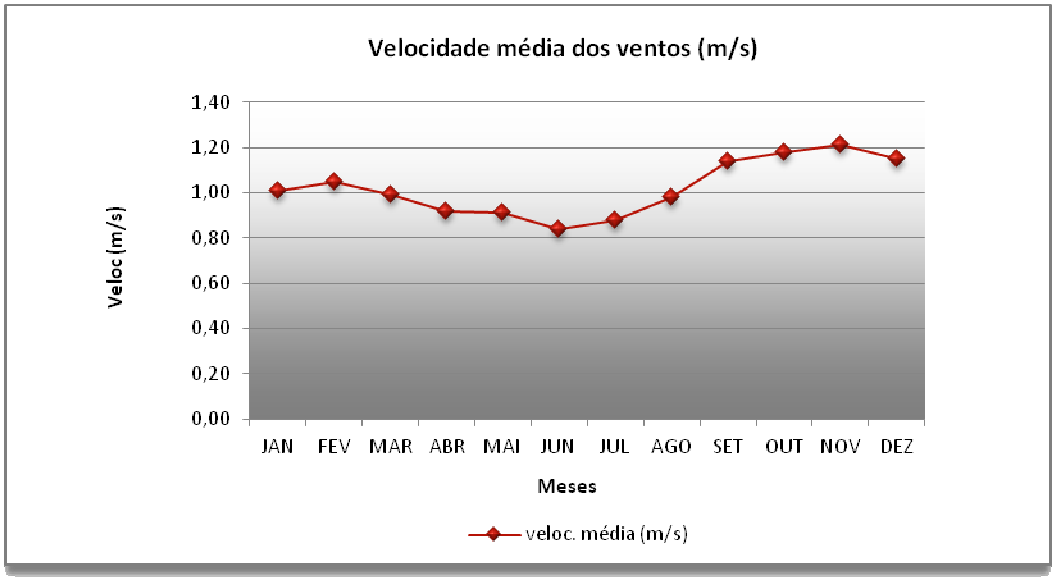


Figura 20: Velocidade média dos ventos na região de Cerro Azul.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

Com base nos dados, a velocidade do vento pode ser classificada, de acordo com a Escala de Força de Beaufort, como grau 1 – Aragem (velocidade entre 0,6 – 1,7 m/s, o que equivale a uma velocidade entre 2 e 6 km/h). Esta intensidade de força pode ser exemplificada quando a fumaça das chaminés eleva-se com um pequeno desvio da vertical e/ou quando mal se move a grimpa dos cata-ventos.

8.1.2. QUALIDADE DO AR

O diagnóstico ambiental se dá em termos qualitativos e com base em dados secundários provenientes do monitoramento de partículas totais em suspensão e a previsão de impactos ambientais é feito com base em modelagem matemática da dispersão de poluentes atmosféricos no entorno das fontes conduzidas da mineração (britador) e da cimenteira (outras 50 fontes) a fim de avaliar o impacto ambiental do empreendimento na sua área de influência e o atendimento aos padrões de emissão e de qualidade do ar.

Durante a fase de preparação da área a ser minerada e da implantação de uma indústria de cimento pode haver diversas atividades que são fontes de poluentes, gases e material particulado, que podem alterar a qualidade do ar, tais como: a queima de combustíveis de motores de máquinas, equipamentos e caminhões; o tráfego de veículos, principalmente em vias não pavimentadas; atividades de movimentação de materiais como terra e areia.

Na etapa de implantação do empreendimento, predomina o lançamento de material particulado, haja vista que a quantidade de combustível consumido por máquinas, equipamentos e veículos em geral é significativamente baixa, se comparado com as atividades que emitem material particulado.

Durante a operação, todas as 51 fontes de poluentes irão emitir material particulado. Apenas a chaminé do forno emitirá também gases típicos de fornos de clinquer, com destaque a monóxido de carbono, óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio.

Todas as fontes serão providas de filtros para controle de poluição.

A partir dos dados de projeto das instalações industriais, todas as emissões dos principais gases e partículas foram quantificadas e são apresentadas neste estudo.

Será descrita também a ferramenta de modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos através do modelo denominado AERMOD e de seus componentes (AERMET e AERMAP).

As condições meteorológicas são avaliadas com base em dados sintéticos do modelo meteorológico MM5, pois não há estação meteorológica instalada no município de Adrianópolis, conforme será detalhado adiante.

Para avaliação do efeito da topografia no processo de dispersão, são utilizados dados topográficos digitais SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) da área de domínio do estudo, de 15 km por 15 km, com resolução de 90 m na horizontal para 1ª Etapa dos Estudos Ambientais com a alternativa locacional da fábrica no km 8 (Opção 1), próximo ao

Rio Carumbé) e 20 km por 20 km, com resolução de 90 m na horizontal na 2ª Fase dos Estudos Ambientais com a proposição locacional da fábrica no km 27 (Opção 14), a ser apresentado nos itens subsequentes aos estudos da 1ª Etapa.

8.1.2.1. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA – 1ª ETAPA DE ESTUDOS

A unidade fabril da Tupi Mineradora fabricará cimento do tipo Portland a partir do calcário que será recebido via correia transportadora a partir do britador, que se encontra a aproximadamente 3 km da fábrica. Das frentes de lavra até o britador o transporte é feito por caminhões.

Haverá recebimento de outras matérias primas em menores quantidades por caminhões, tais como minério de ferro, gesso, aditivos e coque (combustível para o forno de clinquer).

Quanto à poluição atmosférica, existem fontes de emissão de gases e material particulado, destacando-se esta última substância, uma vez que o processo envolve o uso e a fabricação de material pulverulento. Há diversos sistemas de controle de poluição, com altos índices de eficiência (como, por exemplo, os filtros mangas), que reduzem bastante os potenciais impactos sobre a qualidade do ar no entorno. Além disso, o processo é fechado em várias etapas, sendo que vários filtros mangas existentes fazem parte do processo produtivo.

Para avaliação de impactos ambientais do empreendimento em licenciamento, esta seção divide as áreas de influência dos impactos sobre a qualidade do ar da seguinte maneira:

- ADA – Área Diretamente Afetada: consideram-se as áreas de mineração, de bota-fora e o terreno da indústria de cimento;
- AID – Área de Influência Direta: é o entorno direto após os limites da área das minas e da indústria, que foi delimitada com um raio de aproximadamente 250 m;
- AII – Área de Influência Indireta: considera-se neste trabalho uma AII um raio de aproximadamente 3,0 km com centro próximo às instalações da fábrica, pois a partir dessa distância os gases e partículas emitidas na indústria de cimento já estão suficientemente diluídos e com concentrações geralmente menores, em comparação com as proximidades das fontes de emissão. Embora seja definida como AII uma área com diâmetro equivalente a 6 km, os estudos de dispersão são feitos para uma área de 15 km x 15 km, para avaliar eventuais efeitos da topografia e condições de dispersão no entorno. No caso das áreas de mineração, onde predominam as

emissões fugitivas do processo, considera-se o impacto em um raio de 250 m no entorno do limite das frentes de lavra.

A Figura 21 mostra a área de domínio do estudo de qualidade do ar, que totaliza 15 km x 15 km, indicando as áreas de mineração e bota-fora (que juntas compõe a ADA), o buffer que representa a AID do empreendimento, as principais fontes de poluentes atmosféricos (chaminés e exaustões de filtros mangas) na área industrial e demais elementos importantes da modelagem. Nas proximidades da fábrica de cimento os receptores possuem espaçamento de 250 m, em uma área de 5 km x 5 km e no entorno mais afastado o espaçamento é de 500 m. Para fins de localização, a figura indica ainda as principais estradas e hidrografia da região.

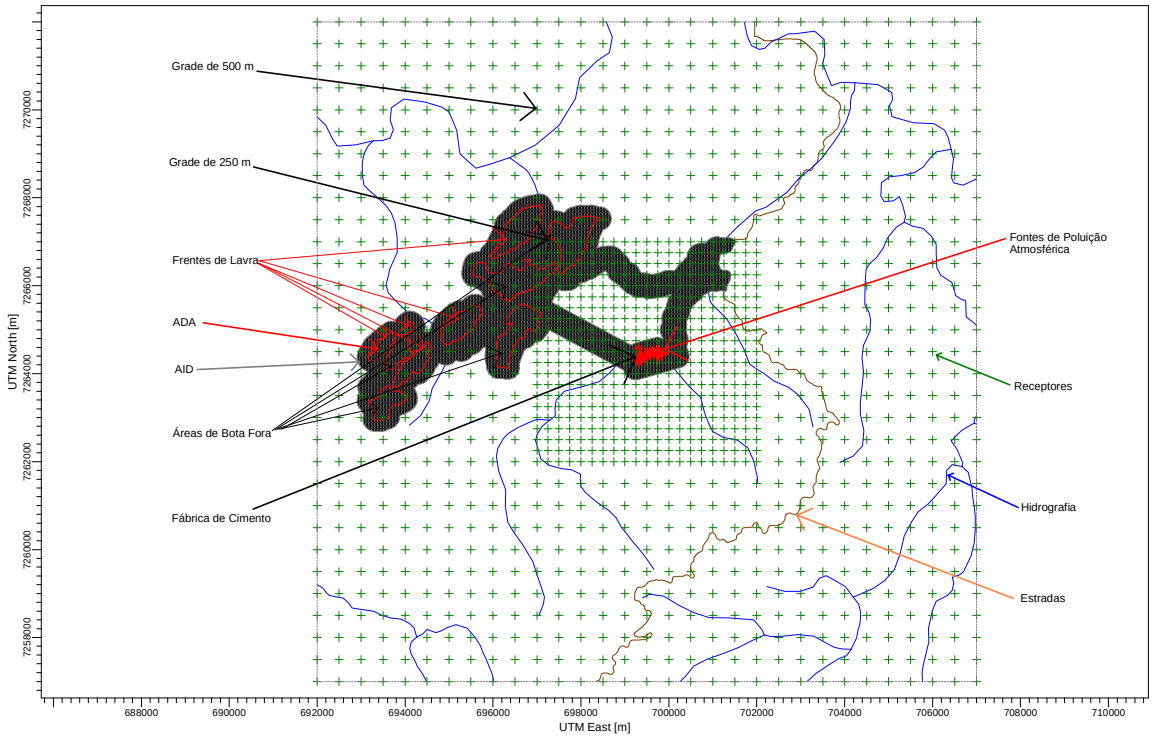


Figura 21: Área de estudo em domínio de 15 x 15 km e malha de receptores.

8.1.2.2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

As fontes de poluentes atmosféricos devem respeitar os limites de emissão estabelecidos principalmente pelas Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA 054/06, em função do seu porte e tipo de atividade. Além disso, a legislação estabelece através da Resolução CONAMA 003/90 que nenhuma fonte ou conjunto de fontes pode emitir matéria ou energia em quantidades e condições que resultem em concentrações superiores aos padrões de qualidade do ar.

Ou seja, a qualidade do ar no entorno de indústrias deve ser mantida pelo conjunto de fontes (industriais, veiculares e outras). No entanto, individualmente, cada fonte de lançamento de qualquer tipo de matéria ou energia só pode operar observando-se os limites de emissões, as condições e parâmetros de localização, de implantação e de operação das fontes potenciais de poluição do ar, além dos padrões de qualidade do ar no seu entorno.

8.1.2.2.1. Padrões de Emissão

Os padrões de emissão atmosférica têm o objetivo de controlar o lançamento das fontes fixas estacionárias.

A legislação paranaense estabelece, na sua Resolução SEMA 054/06, artigo 38, limites de emissão para a chaminé do Forno de Clinquer, sendo os valores listados na Tabela 36. Em função das taxas de emissão, a chaminé deverá ter seu monitoramento de MPT (Material Particulado Total) executado em periodicidade semestral, e as emissões de NO_X e SO_X de forma contínua para atendimento à referida Resolução.

A Tabela 36 apresenta os limites de emissão vigentes.

Tabela 36: Padrão de emissão do Forno de Clínquer conforme Resolução SEMA (PR) 054/06.

Poluente	**Padrão SEMA (PR) 054/06 – Condição referencial: 7% de O_2**
MPT	70 mg/Nm³
NO_X como NO_2	1000 mg/Nm³ (até 1,2% N no combustível) 1000 mg/Nm³ +(%N-1,2) •500 mg/Nm³ (teor N entre 1,2 e 2,0%) 1400 mg/Nm³ (acima de 2,0% N no combustível)
SO_X como SO_2	400 mg/Nm³ (até 0,2% SO_3 na farinha) 400 mg/Nm³+(%SO_3-0,2) •4.000 mg/Nm³ (SO_3 entre 0,2 e 0,4%) 1200 mg/Nm³ (acima de 0,4% SO_3 na farinha)
Monitoramento	MPT: semestral, NO_X e SO_X: contínuo, conforme artigo 68

As outras 50 fontes de MPT, dentre as quais se destacam o Moinho de Cimento e o Moinho de Coque, não são citadas nesse artigo e por isso se aplica o critério do artigo 59, item b, que estabelece uma concentração limite de 150 mg/Nm³.

A legislação paranaense (Resolução SEMA 054/06) traz ainda os padrões de condicionamento de fontes, que são condições técnicas de implantação ou de operação que devem ser observadas pelas fontes potenciais de poluição atmosférica.

Além das exigências estaduais, as fontes de efluentes atmosféricos devem atender aos limites da Resolução CONAMA 382/06, mostrados na Tabela 37, que apresenta os limites estabelecidos para a indústria de cimento Portland. Observa-se na comparação entre a Tabela 36 e Tabela 37 que são usadas referências de concentração de oxigênio diferentes para o forno.

Convertendo o limite da legislação paranaense para MPT para a mesma condição referencial de oxigênio utilizada na Resolução do CONAMA, que é de 11%, obtemos um valor idêntico de 50 mg/Nm³. Esta é a concentração do projeto considerado no presente estudo.

Para o poluente NO_X, a comparação entre a Resolução da SEMA e do CONAMA mostra um limite de âmbito nacional mais restritivo do que consta na legislação estadual, onde se aplica a concentração de 1000 mg/Nm³ referente 7% ou 786 mg/Nm³ referente 10% O_2. O projeto da fábrica prevê o atendimento do padrão e estima emissão com concentração de 650 mg/Nm³ para NO_X, conforme estabelece o CONAMA.

No caso do poluente SO_X, apenas a legislação do Paraná estabelece um limite, que é de 400 mg/Nm³, considerando as características previstas em projeto.

Tabela 37: Padrões de emissão para indústria de cimento Portland conforme Resolução CONAMA 382/06.

Equipamentos	MP*	Óxidos de Nitrogênio (expresso como NO_2)
Fornos	50(1)	650(3)
Resfriadores	50	N.A.
Moinhos de cimento	50	N.A.
Secadores de escória e de areia	50(2)	N.A.
Ensacadeiras	50	N.A.

Notas:

* Os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm³, em base seca e com o teor de oxigênio definido para cada fonte.

(1) Teor de oxigênio - 11%.

(2) Teor de oxigênio - 18%.

(3) Teor de oxigênio - 10%.

N.A. - Não aplicável.

Segundo informações fornecidas pela empresa TUPI e pela empresa responsável pelo seu projeto, a Compgraph Projetos Industriais, os limites acima estão sendo levados em consideração e respeitados no projeto da planta industrial e nas diversas fontes de poluição nela existente, dando cumprimento à legislação aplicável. O plano de monitoramento irá prever o monitoramento contínuo para algumas fontes e periódicos para outras, a fim de avaliar o processo produtivo e a eficiência dos controles de poluição atmosférica. A Tabela 38 apresenta todas as 51 fontes projetadas para a cimenteira, com respectivas emissões previstas para material particulado total.

Deverão também ser observados os padrões de condicionamento de fontes da Resolução SEMA 054/06, que trata de diversas outros requisitos para as fontes conduzidas e fugitivas, para a indústria de cimento e as suas áreas de mineração.

Tabela 38: Emissões de MPT previstas para a Tupi Mineradora.

Código	Fonte	Emissão (mg/Nm³)
R1P01	Alimentação silo calcário	30
H1P01	Alimentação silo de farinha	30
Z1P04	Extração de Silo aditivo (Z1)	30
Z2P04	Extração de Silo aditivo (Z2)	30
A1P31	Extração silo de farinha	30
J1P10	Forno moagem cru	50
W1P01	Galpão de estocagem de clinquer	50
U1P01	Galpão estocagem clinquer	50
U1P31	Galpão estocagem clinquer	50
U1P41	Galpão estocagem clinquer	50
U1P51	Galpão estocagem clinquer	50
Z1P01	Moagem de cimento	50
Z2P01	Moagem de cimento	50
K1P01	Moagem de coque	25
A1P01	Prédio Britagem	50
N1P10	Prédio Ensacadeira	25
N2P10	Prédio Ensacadeira	25
U01P03	Regueira saída filtro processo	30
G1A03	Silo aditivo (280 m³)	30
G1A06	Silo aditivo (clinquer 280 m³)	50
R1P23	Silo aditivos	30
K1P31	Silo coque bruto	25
K1P21	Silo coque moído	25
R1P31	Silo de argila	30
U1P12	Silo de emergência	50
U1P22	Silo de emergência	50
U1P61	Silo de emergência	50
P1P01	Silo expedição	30
P1P04	Silo expedição	30
P1P06	Silo expedição	30
P1P08	Silo expedição	30
P1P10	Silo expedição	30
P1P12	Silo expedição	30
P1P15	Silo expedição	30
R1P13	Silo minério de ferro S	30
L01P01	Silo moagem de cru 100 m³	30
L05P01	Silo moagem de cru 50 t	30
P1P16	Silo tromba carregamento	30
P1P18	Silo tromba carregamento	30
R1P41	TC alimentação moagem cru	30
A1P11	TC alimentação pré-homo	30
A1P21	TC extração pré-homo	30
F1P11	TC transferência coque	25
R1P51	Transportador alimentação moagem de cru	30
L1P01	Transportador com triper	30
L1P11	Transportador com triper	50
H1X10	Transportador elevador para silo homo	30
C1013	Transporte de aditivos	30
C1P01	Transporte de aditivos	30
C1P14	Transporte de aditivos	30

Código	Fonte	Emissão (mg/Nm³)
F1P01	Tremonha retomada coque	30

8.1.2.2.2. Padrões de Qualidade do Ar

Os padrões estaduais para qualidade do ar estabelecidos pela Resolução SEMA 054/06, são os mesmos valores da Resolução CONAMA 003/90, cujos limites máximos de concentrações para as substâncias tidas como indicadores da qualidade do ar estão indicados na Tabela 39.

O empreendimento, devido à sua localização, deve atender aos padrões primários de qualidade do ar, além dos padrões de emissão atmosférica, conforme detalhado acima.

No estudo de prognóstico de impactos ambientais, as concentrações resultantes obtidas pela modelagem de dispersão de poluentes serão confrontadas com esses padrões, a fim de avaliar que o nível de impacto sobre a qualidade do ar manterá o ambiente em níveis aceitáveis pela legislação. Da mesma forma, o monitoramento do entorno das atividades deverão mostrar atendimento a esses padrões.

Tabela 39: Padrões de Qualidade do Ar (Resoluções CONAMA 03/90 e SEMA-PR 054/06).

POLUENTES	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)	Média	
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	240(1) 80	150(1) 60	24 h	anual(3)
Partículas Inaláveis (PI)	150(1) 50	150(1) 50	24 h	anual(2)
Fumaça	150(1) 60	100(1) 40	24 h	anual(2)
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365(1) 80	100(1) 40	24 h	anual(2)
Monóxido de Carbono (CO)	40.000(1) 10.000(1)	40.000(1) 10.000(1)	1 h	8 h
Ozônio (O_3)	160(1)	160(1)	1 h	
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1h	anual(2)

Notas: (1) não deve ser excedido mais do que uma vez por ano (2) média aritmética (3) média geométrica

8.1.2.2.3. Altura Mínima da Chaminé

A Resolução SEMA 054/06 estabelece no seu artigo 8º como padrão de condicionamento de fontes estacionárias uma avaliação quanto à altura mínima de chaminés, para garantir uma boa dispersão das emissões. Os critérios adotados para a determinação da altura mínima são:

- 3 metros acima da edificação onde a fonte potencialmente poluidora será instalada;
- 5 metros acima da altura da residência mais alta num raio de 300 m ou num raio de 30 vezes a altura da chaminé;
- A altura física da chaminé terá que ser determinada em função da taxa de emissão do poluente crítico e da elevação da pluma, conforme equacionamento apresentado na Resolução SEMA 054/06, conforme detalhado a seguir.

  A altura física da chaminé calculada deve ser calculada de acordo com fórmula:

$$A_f = A_t - E$$

Onde A_f é a altura física da chaminé (m), calculado para todos os poluentes limitados pela Resolução 054/06 para a fonte emissora a ser instalada. A variável A_t é a altura teórica da chaminé em metros, calculada como:

$$A_t = 3{,}5\ (T\ f_p)^{0{,}52}$$

Sendo T a taxa de emissão prevista para os poluentes limitados (kg/h) e f_p o fator de periculosidade do poluente, de acordo com o anexo VII da resolução (igual a 5 para os poluentes avaliados). E é a elevação da pluma (m), calculada de acordo com a fórmula:

$$E = \frac{V_c\ d_c}{v}\left(1{,}5 + \left(0{,}00268\ P\ \frac{\Delta t\ d_c}{t_c}\right)\right)$$

Onde V_c é a velocidade prevista dos gases na extremidade superior da chaminé (m/s), d_c é o diâmetro previsto da extremidade superior da chaminé (m), v é a velocidade média do vento na extremidade superior da chaminé (calculada em 3,7 m/s na altura da chaminé prevista), P é a pressão atmosférica média (considerada como 943 mbar para a região), Δt é a diferença entre a temperatura prevista dos gases na chaminé (Kelvin) e a temperatura média ambiente (Kelvin) e t_c é a temperatura prevista dos gases na chaminé (Kelvin).

Não há residências na área de influência e em relação às edificações da planta industrial, o critério será levado em consideração no projeto da fábrica para todas as suas chaminés.

Calculando as alturas necessárias conforme as emissões dos principais poluentes MPT, SO_X e NO_X, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 40. As equações não são aplicáveis para dutos de exaustão com lançamento no sentido horizontal e foram aplicadas somente às principais fontes de emissão, para as chaminés listadas na tabela.

O poluente crítico é o NO_X, que exige uma altura igual ou superior a 86,6 m para a chaminé do forno. Para SO_X a altura mínima resultante foi de 49,5 m, pois a emissão é menor para esta substância. A altura projetada é de 98 m, atendendo com folga essa exigência. Para as demais chaminés, a aplicação das equações não restringe a altura.

Tabela 40: Altura mínima da chaminé conforme artigo 8º da Resolução SEMA 054/06.

Fonte	Taxa de emissão (kg/h)	Altura mínima calculada (m)	Altura de projeto (m)
Forno moagem de cru	MPT: 25,75	0	98
	NO_X: 334,75	86,6	
	SO_X: 206,00	49,5	
Moinhos de cimento (Z1 e Z2)	MPT: 9,76	0	40
Moagem de coque	MPT: 2,00	0	31
Galpão de estocagem de clinquer	MPT: 19,01	0	30

8.1.2.3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Na região de Adrianópolis não há em operação fontes industriais com significativa emissão de poluentes atmosféricos. As fontes existentes possuem baixas emissões provenientes de atividades de mineração, queima de combustível em veículos e circulação em vias não pavimentadas.

Como a região não possui estação de monitoramento da qualidade do ar não há dados históricos que permitam diagnosticar quantitativamente a concentração para os poluentes mais importantes para a atividade em estudo.

Buscou-se realizar no âmbito deste projeto uma campanha de monitoramento da qualidade do ar na área de influência direta do empreendimento. Mas a área do futuro empreendimento não possui infraestrutura necessária (principalmente sem segurança e energia elétrica) e, por isso, não foi possível instalar as estações de medição em local apropriado.

Encontra-se em processo de licenciamento ambiental outras atividades de mineração, com destaque a outra fábrica de cimento. Para fins de diagnóstico ambiental, este trabalho utiliza alguns dados levantados para o EIA/RIMA de outro empreendimento (Margem Companhia de Mineração), cujos estudos estão disponíveis na página de internet do IAP. Trata-se de uma campanha de monitoramento de partículas totais em suspensão na

atmosfera (PTS), durante 7 dias. Estes resultados são apresentados apenas para dar uma ideia geral da concentração de material particulado, que é a principal emissão da atividade em estudo, uma vez que o monitoramento foi realizado a uma distância de aproximadamente 8 km da área de estudo e só é representativo para sua área de influência indireta.

Conforme consta no estudo pré-existente, a concentração média de PTS foi de 32,31 µg/m³. A maior concentração diária durante a campanha foi de 45,26 µg/m³, que representa 19% do padrão diário de qualidade do ar (cujo valor é de 240 µg/m³). Se a concentração média da campanha fosse representativa para um ano inteiro de monitoramento, ela resultaria em um percentual de aproximadamente 40% do limite máximo anual estabelecido pela Resolução CONAMA 003/90 (cujo limite anual é de 80 µg/m³).

Com base nesses valores pode-se classificar a qualidade do ar como boa para o poluente monitorado. Para as demais substâncias não se esperam concentrações elevadas, uma vez que as fontes são ainda menos significativas.

Entretanto, outros novos empreendimentos de grande porte estão projetados para se instalarem na região, o que poderá alterar a qualidade do ar. Por isso, novas medições deverão ser feitas mais próximas ao empreendimento da Tupi, assim que as instalações estiverem apropriadas para a operação de estações de qualidade do ar, conforme será detalhado no plano de monitoramento ambiental.

A seguir, apresenta-se a previsão das emissões do empreendimento em licenciamento e seus respectivos impactos no entorno.

8.1.2.3.1. Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais

A avaliação de impactos sobre a qualidade do ar é feita a partir das estimativas de emissão de poluentes e com posterior simulação matemática de concentrações resultantes no entorno, com o uso do modelo AERMOD.

As taxas de emissões são calculadas com base nos dados dos projetos da TUPI, elaborados pela Compgraph Projetos Industriais.

Para implementação do modelo matemático utilizam-se ainda dados de topografia e um banco de dados meteorológicos regionais. O AERMOD é o modelo mais recomendado pela comunidade técnica e científica de qualidade do ar dos Estados Unidos, Canadá e diversos outros países, incluindo o Brasil, cuja implementação e resultados obtidos serão discutidos adiante.

Metodologia para Cálculo da Dispersão dos Poluentes

A ferramenta de modelagem matemática de dispersão de poluentes atmosféricos permite calcular as concentrações ambientais na área de influência do empreendimento, com base nas características e taxas de emissões das fontes poluentes. A dispersão da poluição lançada pelas fontes se dá em função das condições meteorológicas e da topografia da região.

O impacto futuro das atividades durante a operação da Tupi é feito a partir de estimativas de emissão da unidade industrial para todas as suas 51 fontes e posterior simulação do impacto no entorno. As concentrações resultantes, juntamente as concentrações atuais previstas diagnóstico ambiental (pelo menos para material particulado), são confrontadas com padrões de qualidade do ar, que devem ser atendidos para garantir a saúde das pessoas e minimizar o impacto sobre o meio ambiente.

Para as modelagens matemáticas é utilizado o modelo AERMOD, desenvolvido pela *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) e pela *American Meteorolgical Society* (AMS), empregado em diversos países para estudos de impactos sobre a qualidade do ar.

A Figura 22 mostra esquematicamente como uma fonte e sua emissão são consideradas em modelos classificados como Gaussianos, como é o caso do AERMOD. Conceitualmente, a pluma lançada para a atmosfera eleva-se em função da diferença entre a sua temperatura e da temperatura ambiente (que causa uma força de empuxo) e a velocidade de saída. A pluma se dispersará de acordo com as condições meteorológicas, tais como velocidade e direção do vento, temperatura, estabilidade atmosférica, etc. Interfere também na dispersão a topografia do entorno, que altera os campos de vento e afetam a estabilidade e o nível de turbulência na atmosfera. O processo de dispersão pode se entendido como uma parcela de advecção pelo vento médio (que transporta para onde o vento está soprando) e outra por difusão turbulenta (“abertura” horizontal e vertical da pluma). Esse processo advectivo-difusivo pode ser representado por equações matemáticas e as concentrações resultantes no entorno da fonte (com coordenadas x, y e z) podem ser calculadas, em função dos aspectos meteorológicos e topográficos e em função das características das emissões.

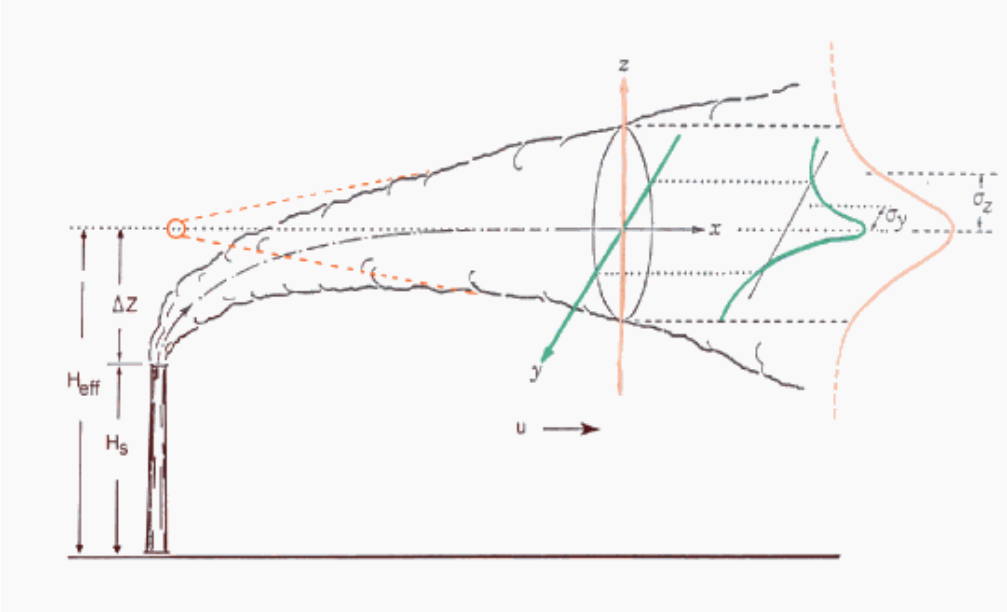


Figura 22: Esquema de Pluma Gaussiana.

O AERMOD baseia-se na teoria de dispersão Gaussiana. As concentrações são calculadas em função da variância da velocidade vertical e horizontal do vento, que são obtidas pelo modelo a partir de dados médios horários de meteorologia, além de outros parâmetros meteorológicos e topográficos. Detalhes podem ser encontrados na formulação e manual do modelo (EPA, 2008-a; EPA, 2008-b; EPA, 2008-c).

Um breve resumo do sistema de modelagem, do tratamento dos dados e das informações necessárias para as simulações está descrito a seguir.

O Sistema de Modelagem: AERMOD, AERMET e AERMAP

A concentração ambiental resultante no meio ambiente pode ser calculada em função das suas emissões (taxas de emissão, altura de chaminés, temperatura dos gases lançados, etc.) e das condições de dispersão (estabilidade atmosférica, altura da camada de mistura, velocidade e direção do vento, etc.). A topografia também é importante no processo de dispersão, uma vez que é capaz de influenciar no campo de ventos e na intercepção de plumas de poluição.

O modelo de dispersão tenta reproduzir física e quimicamente os processos que ocorrem na atmosfera, e fornece como resultado final a concentração gerada a partir das emissões e condições meteorológicas e topográficas.

O modelo é muito útil também para a previsão de impactos ambientais de empreendimentos, permitindo simular os impactos da operação de uma indústria que ainda não existe e está em fase de estudos ou licenciamento ambiental, que é o caso do empreendimento da Tupi.

Para fins de licenciamento ambiental e outras aplicações práticas, o modelo a ser utilizado deve ser suficientemente robusto e gerar resultados confiáveis, além de ser prático quanto a sua implementação e utilização, como é o caso do AERMOD, modelo utilizado neste trabalho.

Mais detalhadamente, o sistema de modelagem é composto de três módulos: AERMOD, AERMET e AERMAP. Opcionalmente, pode-se ainda utilizar o AERSURFACE (para parametrização da superfície) e outros módulos. Eles são programados em linguagem FORTRAN 90 (Compaq Visual Fortran). Resumidamente o processamento computacional de cada módulo de modelagem se dá da seguinte maneira: 1) configuram-se os arquivos de entrada (*input*), em que estão definidos opções de simulação, arquivos de leitura e outras informações sobre as opções de saída (*output*); 2) executa-se o programa, que lê o arquivo de entrada, processa-o e gera o(s) arquivo(s) de saída (*output*).

O sistema geral de modelagem funciona da seguinte maneira:

- Configuram-se as opções de modelagem;
- Inserem-se dados das fontes de emissão;
- Delimita-se o domínio de modelagem e os receptores (pontos onde serão realizados os cálculos de concentrações);
- Configuram-se os arquivos de terreno, que são processados pelo AERMAP;
- Configuram-se os arquivos de meteorologia, que são processados pelo AERMET;
- As características da superfície podem ser fornecidas ao modelo através do módulo AERSURFACE;
- A influência de edificações no processo de dispersão pode ser avaliada pelo programa chamado BPIP;
- Com base nas saídas destes dois programas e dos dados das fontes e dos receptores, executa-se o módulo AERMOD.

Neste trabalho, o AERMOD foi utilizado na sua versão 11103. Uma versão comercial do *software* foi utilizada para auxiliar no processamento dos dados e geração das imagens.

A seguir, cada módulo do sistema de modelagem de dispersão é detalhado.

Modelo de Dispersão – AERMOD

O nome AERMOD vem da composição do AERMIC – *American Meteorology Society* / EPA *Regulatory Model Improvement Commitee*. Sendo um modelo desenvolvido pela AMS

e pela US-EPA, conforme já mencionado anteriormente. O AERMOD representa a dispersão através da teoria de uma situação de equilíbrio (*steady state*) de pluma gaussiana (tendo base na função de probabilidade de Gauss – a distribuição normal).

O AERMOD atende duas vertentes importantes: a da sua aplicabilidade como ferramenta na gestão ambiental e a da boa representação dos processos atmosféricos, sendo que neste caso a *American Meteorology Society* teve um papel importante para a correta representação dos fenômenos físicos desde o desenvolvimento do AERMOD, que está constantemente em processo de melhoria.

Em resumo, os passos para a implementação do AERMOD incluem:

- Obtenção de dados meteorológicos, com informações de superfície (estação/torre meteorológica) e de altitude (radiossondagem);
- Obtenção de dados digitais de elevação de terreno;
- Levantamento das emissões e das características das fontes (informações sobre a chaminé e taxas de emissão, por exemplo);
- Caracterização do local, levando em conta o tipo da superfície da região (urbana, floresta, mista, etc.) e outros aspectos importantes para o modelo;
- Processamento de dados meteorológicos e cálculo de variáveis necessárias pelo AERMOD, mas não medidas – AERMET;
- Processamento dos dados topográficos e cálculo de parâmetros que são usados pelo AERMOD para consideração da elevação do terreno – AERMAP;
- Processamento do modelo AERMOD, utilizando todas as informações pré-processadas;
- Pós-processamento dos resultados, cálculo de médias e confecção de mapas e tabelas para melhor interpretação dos resultados.

Processador dos Dados Meteorológicos – AERMET

Como dados de entrada para a simulação com o AERMOD é necessário fornecer arquivos com o histórico de condições meteorológicas, com informações sobre superfície e altitude (perfil atmosférico).

Em geral, utilizam-se dados superficiais de pressão, temperatura, radiação solar, umidade, precipitação, velocidade e direção do vento e outras variáveis superficiais que estejam disponíveis nos dados das estações meteorológicas. As radiossondagens fornecem dados de pressão, temperatura, umidade e vento para várias altitudes, que são utilizados,

principalmente, para cálculo da altura da camada limite atmosférica e outros parâmetros de turbulência.

Estes dados servem inicialmente para alimentar o módulo AERMET, que é o pré-processador meteorológico. Este programa AERMET tem dois objetivos principais: calcular elementos meteorológicos secundários necessários para o AERMOD e formatação dos arquivos para sua utilização. Os dados mínimos recomendados para a modelagem são (conforme manuais do modelo da US-EPA):

- Velocidade e direção do vento na superfície;
- Temperatura de bulbo seco na superfície e dos níveis da atmosfera até 5000 m de altitude;
- Cobertura de nuvem (total e opaca);
- Altura da base das nuvens (ceiling height).

O AERMET foi desenvolvido para ser processado em três estágios e para operar com vários tipos de dados, tanto de superfície quanto de radiossondagens. O primeiro estágio extrai os dados a partir de dois arquivos nos formatos adequados. Ainda no primeiro estágio, os dados são auditados, passando por um controle de qualidade para verificação de falhas nos arquivos ou nos valores dos dados. Após a extração destes dados, no segundo estágio, os dados de superfície e radiossondagens que estão contidos em dois arquivos separados são combinados e escritos em um único arquivo, com variação horária. Este é apenas um arquivo intermediário, que é lido no terceiro estágio do processamento do AERMET para gerar informações diversas, como parâmetros da camada limite atmosférica para cálculo da dispersão de poluentes. Nesta etapa, geram-se dois arquivos finais, um contendo os dados de superfície (medidos e calculados) e outro contendo dados do perfil da atmosfera (a partir das informações das radiossondagens e cálculos realizados pelo AERMET).

Processador dos Dados Topográficos – AERMAP

O AERMAP é o módulo computacional que tem a função de receber os dados de topografia, localização das fontes de emissão e receptores e processá-los para serem usados nos arquivos de controle do AERMOD.

A importância da utilização de dados de terreno através do AERMAP se dá no sentido de encontrar pontos influenciados pela dispersão dos poluentes devido à topografia da região estudada.

Devem ser preparados dois arquivos de entrada para que o AERMAP seja capaz de gerar os resultados necessários ao AERMOD. A seguir são descritos esses arquivos:

Arquivo, denominado AERMAP.INP, contendo:

- Nome do arquivo de modelo digital de terreno a ser utilizado;
- Tipo de dado de modelo digital de terreno utilizado;
- Domínio dentro do qual o modelo será implementado e que contém todas as fontes, receptores e locais próximos com elevação significante;
- Algumas definições quanto ao datum utilizado e outras opções do programa e;
- Definição das coordenadas das fontes de emissão (opcional) e dos receptores de interesse.

Arquivo contendo os dados do modelo digital do terreno:

- Esse arquivo deverá conter os dados de elevação para o domínio.

Caracterização das Fontes e Estimativa das Emissões

A cimenteira está projetada para um forno de clinquer com capacidade 3500 t/d e operará 24 h dos 365 dias do ano, totalizando 8760 h anualmente. Eventuais paradas de manutenção são desconsideradas neste estudo de emissões.

A principal parcela de emissão atmosférica na fabricação de cimento é proveniente do Forno de Clínquer, onde são gerados os poluentes material particulado total (MPT), gases de combustão como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_X), óxidos de enxofre (SO_X) e hidrocarbonetos totais (THC). Os gases liberados pelo forno passam ainda pelo Moinho de Cru antes de serem conduzidos ao filtro manga para o controle da emissão de MPT. Depois são lançados pela chaminé de 98 m de altura (segundo dados do projeto).

As demais etapas da fabricação de cimento com relevantes emissões atmosféricas consistem no manuseio de material fragmentado, tais como transporte e moagem, que geram emissões de MPT, todas controladas por filtro de mangas. Foram identificadas outras 50 fontes de emissão, além das emissões provenientes do Forno Rotativo, cujas emissões são lançadas após o Moinho de Cru.

Para fins de avaliação de impactos sobre a qualidade do ar considera-se neste estudo o impacto das substâncias mais representativas e que possuem limites de emissão regulamentados pelo CONAMA 382/06 e pelo Estado do Paraná 054/06: MPT, NO_X e SO_X.

A Tabela 41 e a Tabela 42 apresentam as características e emissões das principais fontes de poluentes da cimenteira. A Tabela 43 e a Tabela 44 listam as demais fontes da cimenteira, cujas emissões são baixas em função da utilização de filtros manga com alto grau de eficiência.

Em termos absolutos, a emissão de NO_X é predominante no empreendimento, seguido de SO_X e material particulado, embora haja apenas uma fonte de gases e 51 com emissão de material particulado.

Tabela 41: Características das fontes de emissões mais importantes da cimenteira.

Sigla	Fonte	X (m)	Y (m)	Altura Chaminé (m)	Diâmetro (m)
J1P01	Forno moagem de cru	699525	7264450	98	3,5
Z1P01	Moagem de cimento Z1	699768	7264422	40	2,3
Z2P01	Moagem de cimento Z2	699731	7264392	40	2,3
K1P01	Moagem de coque	699637	7264494	31	1,1
W1P01	Galpão estocagem clinquer	699580	7264471	30	2,8

Tabela 42: Dados das emissões das fontes mais importantes da cimenteira.

Sigla	Fonte	Temp. (K)	Vazão (Nm³/h)	Velocidade (m/s)	Taxa de Emissão (g/s)
J1P01	Forno moagem de cru	493	515000	11,6	MPT: 7,15 NO_X: 92,99 SO_X: 57,22
Z1P01	Moagem de cimento Z1	368	195000	10,24	MPT: 2,71
Z2P01	Moagem de cimento Z2	388	195000	10,24	MPT: 2,71
K1P01	Moagem de coque	383	80000	23,40	MPT: 0,56
W1L01	Galpão estocagem clinquer	408	380000	13,46	MPT: 5,28

Tabela 43: Características das demais fontes de emissões da cimenteira.

Sigla	Fonte	X (m)	Y (m)	Altura Chaminé (m)	Diâmetro Equivalente (m)
A1P01	Prédio britagem	696865	7265545	10	0,64
U1P01	Galpão estocagem clinquer	699284	7264308	23	0,55
A1P11	TC alimentação pré-homo	699322	7264269	10	0,55
A1P21	TC extração pré-homo	699299	7264369	23	0,78
A1P31	Extração silo de farinha	699353	7264388	13	0,71
R1P01	Alimentação silo calcária	699363	7264388	22	0,55
R1P13	Silo minério de ferro S	699369	7264390	22	0,55
R1P23	Silo aditivos	699376	7264392	22	0,55
R1P31	Silo de argila	699382	7264392	5	0,55
R1P41	TC alimentação moagem cru	699367	7264333	25	0,55
L1P01	Transportador com triper	699371	7264335	25	0,55
L1P11	Transportador com triper	699447	7264329	5	0,55
C1P01	Transporte de aditivos	699389	7264314	22	0,55
C1P13	Transporte de aditivos	699483	7264467	5	0,55
F1P01	Tremonha retomada coque	699512	7264428	11	0,55
R1P51	Transp. alim. moagem de cru	699514	7264421	20	0,55
L05P01	Silo moagem de cru 50t	699562	7264462	9	0,55
U01P03	Regueira saída filtro processo	699563	7264462	29	0,55
L01P01	Silo moagem de cru 100m³	699578	7264476	68	0,78
H1P01	Alimentação silo de farinha	699584	7264461	8	0,55
H1X10	Transp. elev. para silo homo	699629	7264489	20	0,28
K1P21	Silo coque moído	699652	7264498	31	1,18
K1P31	Silo coque Bruta	699653	7264512	33	0,55
F1P11	TC transferência coque	699742	7264491	38	0,55
U1P22	Silo de emergência	699736	7264512	13	0,55

Sigla	Fonte	X (m)	Y (m)	Altura Chaminé (m)	Diâmetro Equivalente (m)
U1P12	Silo de emergência	699734	7264521	27	0,71
U1P61	Silo de emergência	699738	7264519	27	0,55
U1P31	Galpão estocagem clinquer	699763	7264508	15	0,55
U1P41	Galpão estocagem clinquer	699766	7264498	15	0,55
U1P51	Galpão estocagem clinquer	699768	7264489	15	0,55
C1P14	Transporte de aditivos	699775	7264423	29	0,55
Z1P04	Extração de silo aditivo (Z1)	699759	7264443	9	0,55
Z2P04	Extração de silo aditivo (Z2)	699760	7264438	9	0,55
G1A03	Silo aditivo (280m³)	699763	7264443	25	0,55
G1A06	Silo aditivo (clinquer 280m³)	699763	7264443	25	0,55
N1P10	Prédio ensacadeira	699841	7264476	12	0,64
N2P10	Prédio ensacadeira	699834	7264474	12	0,64
P1P01	Silo expedição	699842	7264442	70	0,55
P1P04	Silo expedição	699841	7264444	65	0,55
P1P06	Silo expedição	699848	7264451	65	0,55
P1P08	Silo expedição	699858	7264445	65	0,55
P1P10	Silo expedição	699850	7264443	65	0,55
P1P12	Silo expedição	699852	7264435	65	0,55
P1P15	Silo expedição	699846	7264441	12	0,55
P1P16	Silo tromba carregamento	699848	7264449	7	0,55
P1P18	Silo tromba carregamento	699849	7264446	7	0,55

Tabela 44: Dados das emissões das demais fontes da cimenteira.

Sigla	Localização	Temp. (K)	Vazão (m³/h)	Velocidade (m/s)	Taxa de Emissão de MPT (g/s)
A1P11	TC alimentação pré-homo	413	4000	4,6	0,033
A1P21	TC extração pré-homo	413	5000	5,8	0,042
A1P31	Extração silo de farinha	328	11580	6,7	0,100
R1P01	Alimentação silo calcária	383	11200	7,8	0,093
R1P13	Silo minério de ferro S	368	5000	5,8	0,042
R1P23	Silo aditivos	368	5000	5,8	0,042
R1P31	Silo de argila	368	5000	5,8	0,042
R1P41	Tc alimentação moagem cru	318	5000	5,8	0,042
L1P01	Transportador com triper	368	4000	4,6	0,033
L1P11	Transportador com triper	368	4000	4,6	0,055
C1P01	Transporte de aditivos	368	4000	4,6	0,033
C1013	Transporte de aditivos	368	4000	4,6	0,033
F1P01	Tremonha retomada coque	333	4000	4,6	0,028
R1P51	Transp. alim. moagem de cru	368	5000	5,8	0,042
L05P01	Silo moagem de cru 50 t	368	7000	8,1	0,058
U01P03	Regueira saída filtro processo	368	7000	8,1	0,058
L01P01	Silo moagem de cru 100m³	368	7000	8,1	0,058
H1P01	Alimentação silo de farinha	328	15973	9,2	0.133
H1X10	Transp. elev. para silo homo	328	5000	5,8	0,042
K1P21	Silo coque moído	383	3000	13,9	0,021
K1P31	Silo coque bruta	383	4000	1,0	0,028
F1P11	Tc transferência coque	333	4000	4,6	0,028
U1P01	Galpão estocagem clinquer	408	17800	20,6	0,25
U1P61	Silo de emergência	408	5000	5,8	0,069
U1P12	Silo de emergência	408	13000	9,0	0,18
U1P22	Silo de emergência	408	9000	10,4	0,125
U1P31	Galpão estocagem clinquer	408	9000	10,4	0,125
U1P41	Galpão estocagem clinquer	408	9639	11,2	0,133
U1P51	Galpão estocagem clinquer	408	9000	10,4	0,125
C1P14	Transporte de aditivos	368	4000	4,6	0,033
Z1P04	Extração de silo aditivo (Z1)	368	7000	8,1	0,12
Z2P04	Extração de silo aditivo (Z2)	388	7000	8,1	0,12
G1A03	Silo aditivo (280m³)	388	7000	8,1	0,058
G1A06	Silo aditivo (clinquer 280 m³)	388	7000	8,1	0,097
N1P10	Prédio ensacadeira	343	27000	23,4	0,375
N2P10	Prédio ensacadeira	343	27000	23,4	0,186
P1P01	Silo expedição	388	2000	2,3	0,017
P1P04	Silo expedição	388	1500	1,7	0,0125
P1P06	Silo expedição	388	1500	1,7	0,0125
P1P08	Silo expedição	388	1500	1,7	0,0125
P1P10	Silo expedição	388	1500	1,7	0,0125
P1P12	Silo expedição	388	1500	1,7	0,012
P1P15	Silo expedição	388	2000	2,3	0,017
P1P16	Silo tromba carregamento	388	1000	1,2	0,0083
P1P18	Silo tromba carregamento	388	1000	1,16	0,0083

Condições Meteorológicas de Dispersão

Para avaliação da dispersão dos poluentes e a variabilidade dos impactos em função das condições atmosféricas, os processos meteorológicos de escalas regional e local são fundamentais para o processo de dispersão de poluentes. O comportamento de plumas de poluição está diretamente associado com a ação dos ventos, condições de estabilidade atmosférica, da altura da camada limite atmosférica (camada de mistura) e turbulência mecânica e térmica.

Em função do afastamento das estações meteorológicas existentes no entorno da área de estudo (a mais próxima é de Cerro Azul, do SIMEPAR) e também da grande distância para estações de radiossondagens (a mais próxima é Curitiba), o presente estudo contou com o uso de dados sintéticos do modelo MM5.

O MM5 é um modelo de simulação numérica da atmosfera desenvolvido pela *Pennsylvania State University* em conjunto com o NCAR. Seus resultados podem ser utilizados na ausência de estações de monitoramento. Neste caso, foram utilizados tanto os dados superficiais quanto os de perfil atmosférico, para uma grade numérica gerada exclusivamente na área do empreendimento.

As discussões das condições de dispersão são embasadas nesses dados.

A turbulência mecânica é originada pela radiação solar, que fornece energia à atmosfera a partir da troca de calor sensível com a superfície. O aquecimento do solo gera um fluxo de calor sensível (H), que representa a parcela de energia que a terra está trocando com a atmosfera. Além da sazonalidade ao longo do ano, o balanço de radiação mostra um ciclo diário típico. No período diurno a superfície se aquece e fornece calor sensível para a atmosfera (valores positivos de H). No período noturno há resfriamento radiativo da superfície (perda de calor por radiação de ondas longas) e a ausência de radiação solar faz com que a superfície se resfrie e, quando a sua temperatura for menor do que a temperatura do ar em contato com ela, ela recebe fluxo de calor sensível (valores negativos de H).

O comportamento de plumas de poluentes é afetado por este parâmetro, pois o aquecimento ou resfriamento do ar gera movimentos verticais que atuam no transporte e na mistura de poluentes. Geralmente, no período noturno a estabilidade atmosférica causada pelo resfriamento do ar inferior cessa movimentos ascendentes e tende a aumentar as concentrações ambientais de poluentes. A Figura 23 mostra o ciclo médio diário de fluxo de calor sensível.

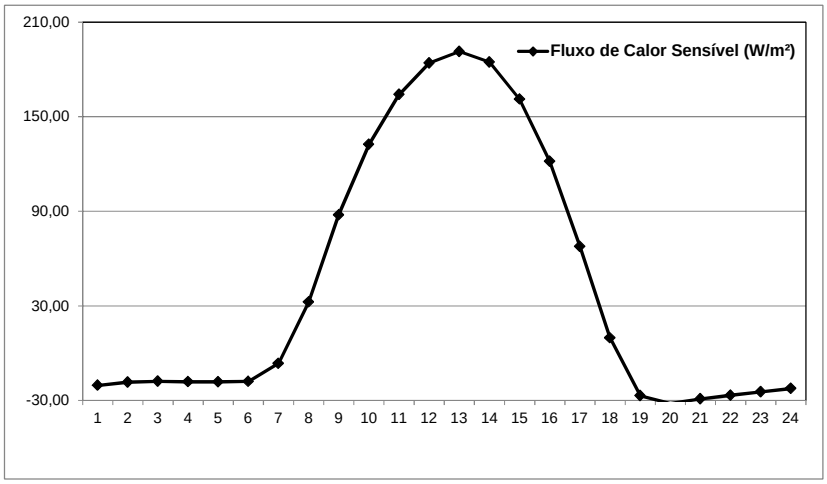


Figura 23: Variação horária do fluxo de calor sensível processado com o modelo AERMET para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

Outra forma de produção de turbulência se dá através de forças causadas pelo efeito de cisalhamento do vento, causada pelo atrito do ar com a superfície. Esta forma de turbulência ocorre tanto no período noturno quanto no diurno e auxilia a dispersão de poluentes para casos de estabilidade atmosférica (Stull, 1988).

O efeito mais direto que o vento tem sobre a dispersão de poluentes é através da sua direção e velocidade. A velocidade do vento é responsável pela advecção da pluma e quanto maior for a sua intensidade, menores as concentrações esperadas no entorno de fontes de poluição. Por outro lado, períodos de calmarias prejudicam o transporte horizontal de poluentes e fazem aumentar as concentrações de poluentes. A Figura 24 mostra que para a região de estudo os ventos são entre 1,8 e 2,5 m/s.

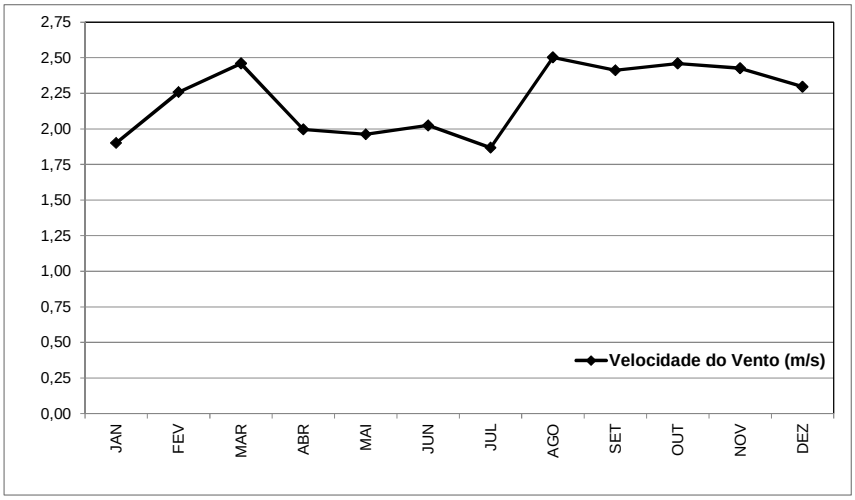


Figura 24: Variação mensal da velocidade média do vento (a 14 m de altura) para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

Pela Figura 25 observa-se que há bastante variação do vento ao longo do dia, sendo que as maiores intensidades ocorrem na parte da tarde, a partir da maior incidência de raios solares.

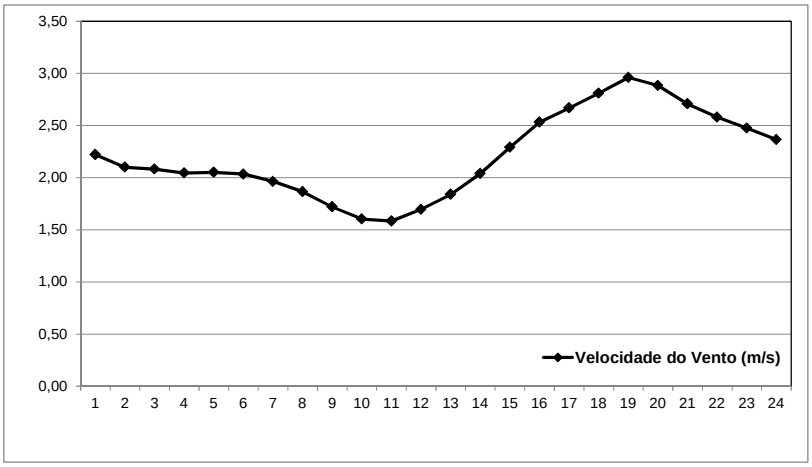


Figura 25: Variação horária da velocidade média do vento (a 14 m de altura) para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

A ação conjunta da geração de turbulência térmica e mecânica afeta o parâmetro conhecido como altura de mistura. Sua variação média ao longo do dia é mostrada na Figura 26. No início da manhã, a incidência de radiação e o fluxo de calor sensível positivo forçam o crescimento da camada de mistura, que tem por volta de 250 m neste horário e atinge a sua máxima altura no final da tarde, em torno de 1400 m, em média. No período noturno a camada de mistura é dada pela turbulência mecânica, ou seja, pelo atrito do vento. A altura da camada limite começa a diminuir gradativamente a partir das 17 h e atinge seu valor mínimo durante a madrugada com valor próximo de 250 m.

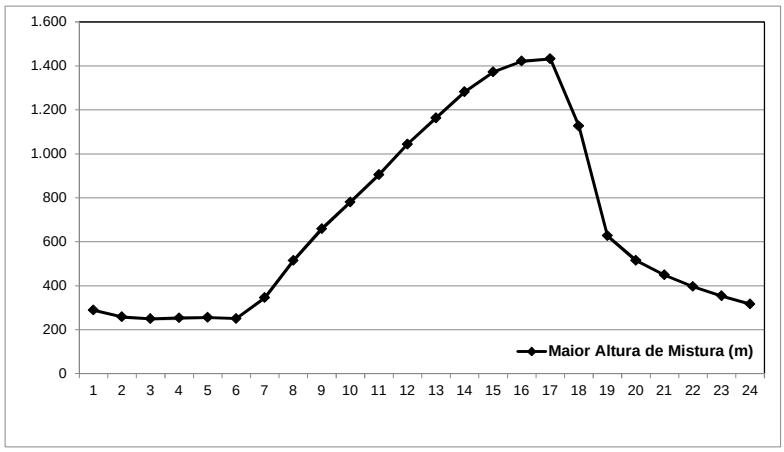


Figura 26: Variação horária da altura da camada de mistura processada com o modelo AERMET para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

A direção para onde a poluição é transportada depende principalmente da direção do vento. A Figura 27 mostra que a direção predominante do vento na região é de Leste, com cerca de 35% das ocorrências, o que significa que as áreas mais impactadas, em geral, estão a oeste das fontes emissoras. Há relevância também de ventos do setor sudeste, com aproximadamente 18% das ocorrências para cada setor. Da figura, observa-se ainda que quase 19% dos registros de vento representam calmarias (intensidades menores do que 1,0 m/s), o que demonstra um cenário favorável à dispersão de poluentes atmosféricos. O estudo da direção do vento determina as principais direções para as quais os poluentes atmosféricos irão se dispersar. Neste caso, a tendência é que a dispersão seja predominantemente para oeste e noroeste.

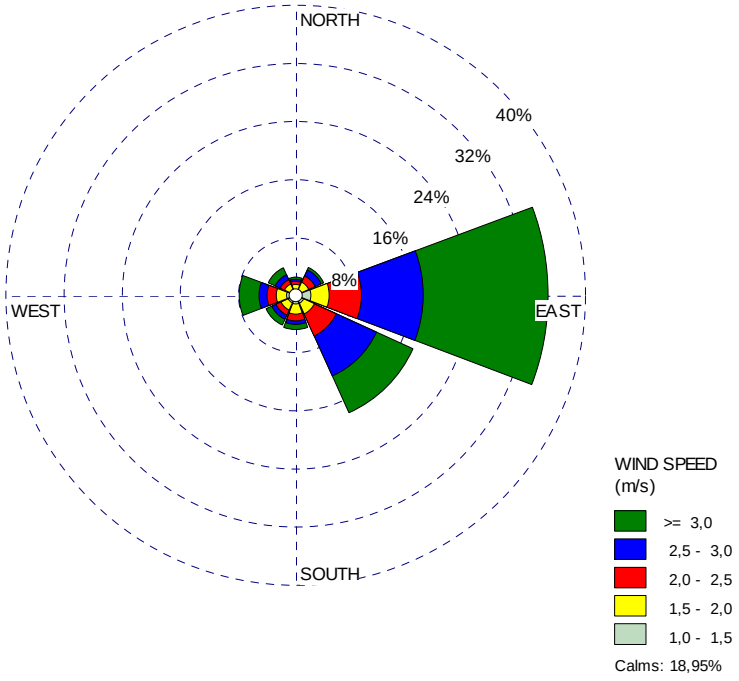


Figura 27: Rosa dos ventos gerada para a série de dados horários para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

A Figura 28 apresenta a variação da temperatura ao longo dos meses. As temperaturas nos meses mais quentes, no verão, estão em torno dos 24ºC. A sazonalidade da temperatura é bastante visível na figura, com a redução do seu valor nos meses de inverno, com temperaturas abaixo dos 20ºC. No período de inverno há algumas ocorrências de frios intensos, com temperaturas muito reduzidas nessas situações, o que favorece a estabilidade atmosférica. Altas temperaturas, principalmente nos meses de verão, favorecem a formação de atividade convectiva, o que deixa a atmosfera mais turbulenta e instável, favorável para a dispersão de poluentes atmosféricos.

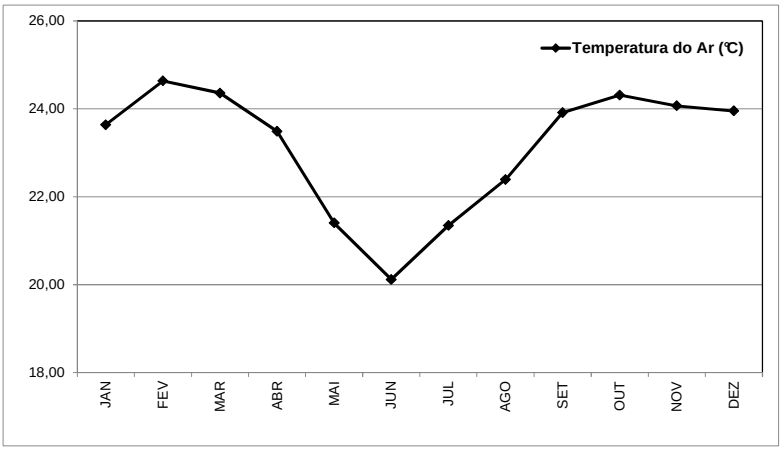


Figura 28: Variação mensal da temperatura do ar ao longo do ano para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

A umidade atmosférica é preponderante para a manutenção do meio ambiente. Ela é responsável crucial para o conforto térmico do meio e sua regulação. A umidade também contribui para diminuir a amplitude térmica entre o dia e a noite. E ainda ela é fundamental para ocorrência de chuva. A precipitação se dá após a condensação e precipitação da umidade existente no ar e é um mecanismo importante para a regulagem do impacto causado pelas emissões atmosféricas, visto que funciona como um agente purificador por remover partículas em suspensão do ar. Como se observa na Figura 29, a umidade relativa tem como menor valor aproximadamente 45% no inverno, que é mais seco, e um máximo de 78%, na estação mais úmida.

As condições meteorológicas que foram mostradas neste estudo são importantes para a compreensão dos efeitos locais e a influência desses fenômenos nos impactos ambientais do empreendimento, principalmente no meio atmosférico. Os resultados das simulações serão remetidos a estas condições apresentadas, quando necessário.

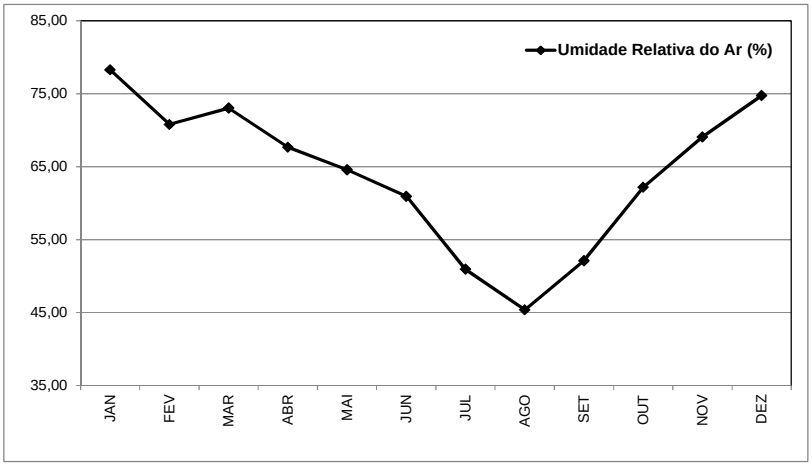


Figura 29: Variação mensal da umidade relativa do ar ao longo do ano para Adrianópolis (com base em dados sintéticos do MM5).

A interação superfície-atmosfera, principalmente quanto ao balanço de energia e atrito, depende das características da cobertura superficial. A parametrização da superfície é feita com base nas características de ocupação do entorno. A partir das características do uso do solo predominante e com base na literatura (Stull, 1988; EPA, 2008-a; EPA, 2008-b), foram definidos os seguintes parâmetros médios:

- Razão de Bowen – importante na definição de outros parâmetros da camada limite atmosférica, sendo que relaciona o fluxo de calor sensível da superfície (que é um forçante para aquecimento do ar e geração de convecção) com o fluxo de calor sensível (evaporação);
- Rugosidade da Superfície – a rugosidade superficial representa o atrito da superfície em função das suas características. Tem fundamental importância na geração de turbulência por ação de vento;
- Albedo da Superfície – representa a radiação solar refletida pela superfície. Este parâmetro depende da ocupação do solo e em alguns casos da estação do ano, uma vez que a vegetação pode ser bastante diferente entre o ciclo anual.

A Tabela 45 ilustra os valores considerados em função dos setores de vento.

Tabela 45: Parametrização da superfície para modelagem.

Cobertura predominante (raio de 3 km)	Setores de vento	Albedo	Razão de Bowen	Rugosidade da Superfície (m)
Floresta de *pinus* com algumas pastagens: região montanhosa	0° a 360°	0,1775	0,875	1,3

Aspectos Topográficos da Região

A fábrica da Tupi será instalada a aproximadamente 8 km a sudoeste da sede municipal de Adrianópolis, no centro da área delimitada na Figura 30. O domínio de modelagem é uma área de 15 x 15 km e essa área possui topografia fortemente ondulada, variando entre cotas de aproximadamente 150 m acima do nível do mar (na região do vale do rio Ribeira) até cotas superiores a 1000 m (no centro-sul da área de domínio). A cimenteira está na cota de aproximadamente 375 m, ou seja, bem abaixo do que diversas áreas da região de estudo. A Figura 31 mostra o detalhe da localização da principal chaminé da cimenteira. Observa-se que, em função as características da região, a cimenteira ficará em um vale encaixado.

O modelo AERMOD não é capaz de representar muito bem essas condições topográficas, por se tratar de um caso muito peculiar, de terreno muito complexo. Por isso, os resultados apresentados a seguir foram obtidos com a opção de simulação de terreno

plano. Dessa forma, espera-se que as concentrações reais possam ser superiores às simuladas, o que poderá ser confirmado através de monitoramento ambiental durante a operação do empreendimento. Alternativamente, pode-se estudar a dispersão de poluentes a partir de modelos mais sofisticados que possam reproduzir melhor campos de vento em terreno complexo e fornecer resultados mais satisfatórios para os impactos esperados.

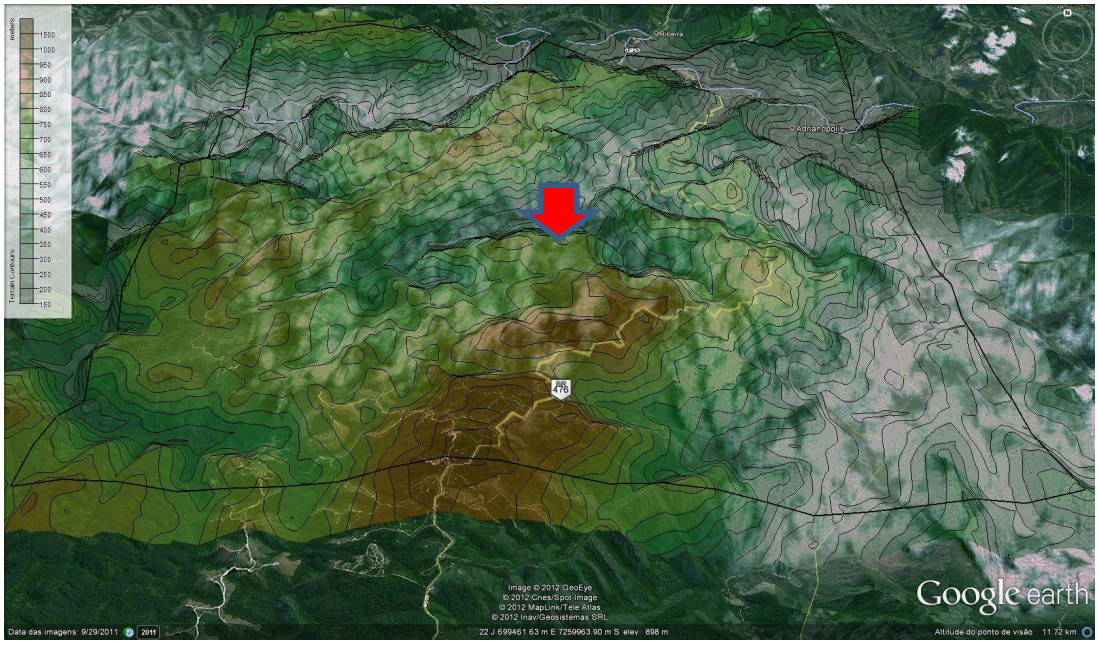


Figura 30: Topografia da região no entorno da Tupi.

Figura 31: Visão em perspectiva da região da TUPI, com destaque à localização da fábrica e a chaminé do forno (Fonte de imagem: Google, 2012; Adaptação: Envex, 2012).

8.1.2.3.2. Resultados da Modelagem

A seguir, são apresentados os resultados para o impacto no entorno. São mostradas as máximas concentrações esperadas pelo empreendimento da Tupi em forma de tabelas e de isopletas de concentrações.

Apresentam-se os resultados para PTS, SO_x e NO_x, que são os principais poluentes e que possuem padrões de qualidade do ar para confrontação dos resultados.

Partículas Totais em Suspensão

Os resultados para as concentrações ambientais de PTS são apresentados em função de sua média anual e seus valores máximos diários para todo o período processado (um ano completo, com dados horários).

A Tabela 46 mostra as concentrações anuais de PTS geradas pelo empreendimento e o respectivo padrão de qualidade do ar. A Tabela 47 apresenta as máximas médias diárias. Indicam-se nas tabelas a coordenada UTM (em datum WGS 84, zona-22) dos pontos receptores, que são originados de uma grade com espaçamento de 250 x 250 m em uma área de 5 km x 5 km e de 500 m fora dela, conforme mostrado na Figura 21.

Tabela 46: Maiores concentrações anuais de PTS.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
21,6	699500	7264500	80
15,1	699250	7264500	
12,0	699750	7264500	
10,2	699000	7264500	
8,5	699250	7264750	
7,8	699000	7264750	
7,6	699500	7264750	
7,5	699250	7264250	
6,9	699500	7264250	
6,8	700000	7264500	

Tabela 47: Maiores concentrações médias diárias de PTS.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
48,1	700000	7264500	240
45,7	699500	7264500	
43,2	699500	7264500	
43,1	699500	7264500	
42,9	700000	7264500	
42,2	699500	7264500	
42,0	699500	7264500	
41,9	699500	7264500	
41,8	699500	7264500	
41,5	699500	7264500	

O impacto das 51 fontes de material particulado da Tupi será de 10,2 µg/m³ para a máxima média anual, que, em relação ao padrão de qualidade do ar representa, no máximo, concentrações inferiores a 13% do padrão anual (80 µg/m³). Para as médias diárias, o impacto máximo é de 48,1 µg/m³, que representa aproximadamente 20% do padrão diário (que é de 240 µg/m³) para as partículas totais em suspensão. Portanto, pelos resultados obtidos, deverá haver manutenção da qualidade do ar dentro dos níveis estabelecidos mesmo para as condições adversas de dispersão. Como para esta substância há um valor médio medido na região de Adrianópolis igual a 32,31 µg/m³, observa-se que, mesmo somando as máximas concentrações a esse background, a qualidade do ar ainda estará atendendo com folga os padrões de qualidade.

A Figura 32 ilustra os resultados de PTS para os valores máximos anuais. Verifica-se que área de maior concentração está localizada geograficamente a oeste e noroeste da Tupi. Esse resultado se dá em função da ação do vento, que sopra geralmente de leste e sudeste, conforme visto anteriormente.

Observa-se ainda que a alteração das médias anuais da indústria restringe-se a um alcance de 2 km para oeste e para distâncias ainda menores nas demais direções, onde o incremento de concentração no entorno é menor do que 2,5 µg/m³.

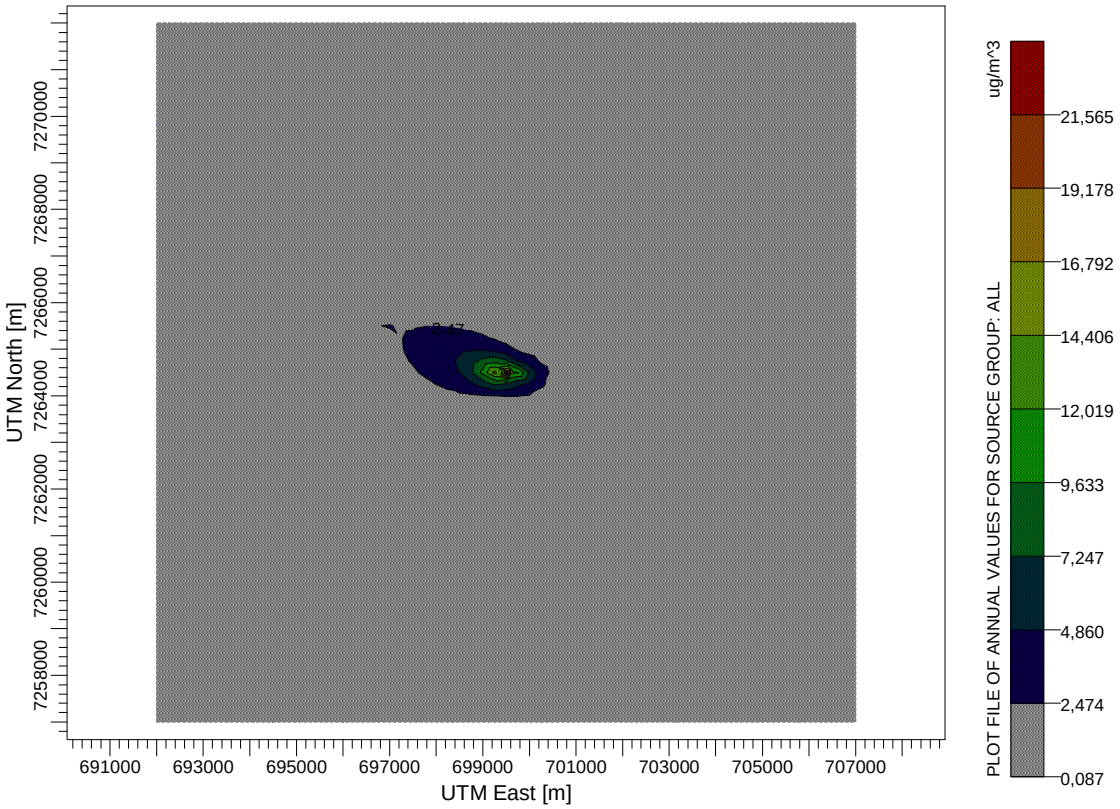


Figura 32: Isopletas de máximas concentrações anuais de PTS.

O mapa de isopletas de concentrações médias de 24 h, apresentadas na Figura 33, mostra uma envoltória para os máximos valores simulados ao longo de um ano inteiro de condições meteorológicas horárias.

O impacto mais elevado de curto prazo está logo a oeste das principais fontes de material particulado. Para as máximas concentrações diárias as áreas atingidas com concentrações significativas aumentam para outras direções, mas ainda assim limitando-se a até aproximadamente 2 km. Acima dessa distância as concentrações máximas diárias são menores do que 6 µg/m³.

Tanto nas médias anuais quanto nas diárias, os maiores impactos podem ser considerados baixos e restringem-se ao terreno da própria cimenteira, conforme se pode observar nas figuras.

Destaca-se que não foram consideradas as emissões fugitivas do processo de mineração, que deverão ser minimizadas durante a explotação das minas.

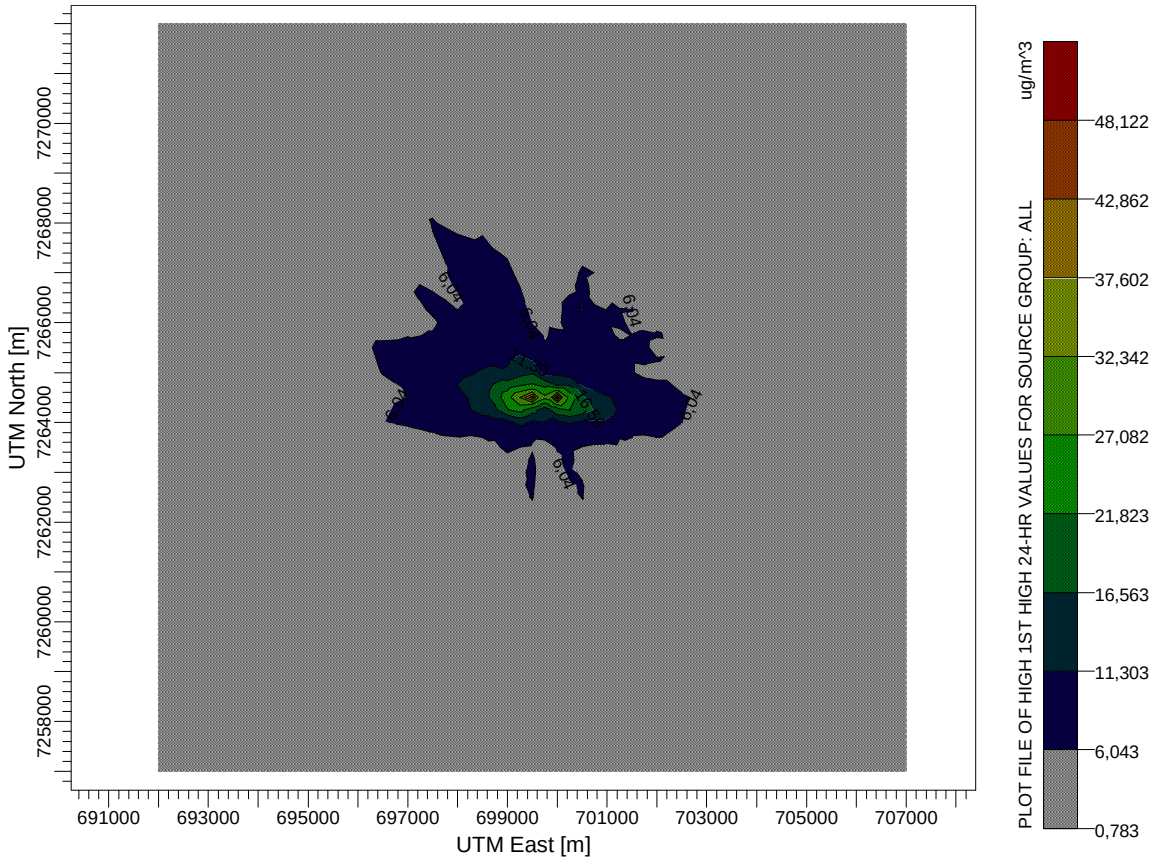


Figura 33: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de PTS.

Óxidos de Enxofre

Da mesma forma que para PTS, para SO_X há padrão anual e diário e, por isso, os resultados também são apresentados em com essas médias.

A Tabela 48 mostra as concentrações anuais de SO_X e a

Tabela 49 as máximas médias diárias. A maior concentração anual é de 5,1 µg/m³ e a décima maior é de 3,0 µg/m³. Para um padrão de qualidade do ar de 80 µg/m³, os impactos devem chegar até no máximo 6% da saturação, o que representa uma situação de qualidade do ar boa.

Para as médias diárias, a maior concentração é de 15,1 µg/m³ e o padrão de qualidade é 365 µg/m³. Isso significa que, mesmo considerando as maiores concentrações ao longo de diferentes condições meteorológicas de dispersão, os maiores impactos atingirão apenas 4% do nível de saturação considerado na legislação.

Tabela 48: Maiores concentrações anuais de SO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
5,1	699000	7264500	80
5,0	698750	7264500	
4,1	698500	7264500	
3,8	698750	7264250	
3,6	698750	7264750	
3,5	699000	7264250	
3,4	698500	7264750	
3,3	698500	7264250	
3,2	698250	7264500	
3,0	699000	7264750	

Tabela 49: Maiores concentrações médias diárias de SO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
15,1	699000	7264500	365
14,8	698750	7264500	
14,6	698750	7264500	
14,5	698750	7264500	
14,4	699000	7264500	
14,3	698750	7264500	
14,3	698750	7264500	
14,2	699000	7264500	
14,1	698750	7264500	
14,1	699000	7264500	

A Figura 34 ilustra os resultados de SO_X para os valores máximos anuais. Os maiores impactos estão situados bem próximos ao empreendimento, ainda no terreno da empresa. As concentrações de SO_X ficam menores do que 1 µg/m³ a partir de 2 km da fonte.

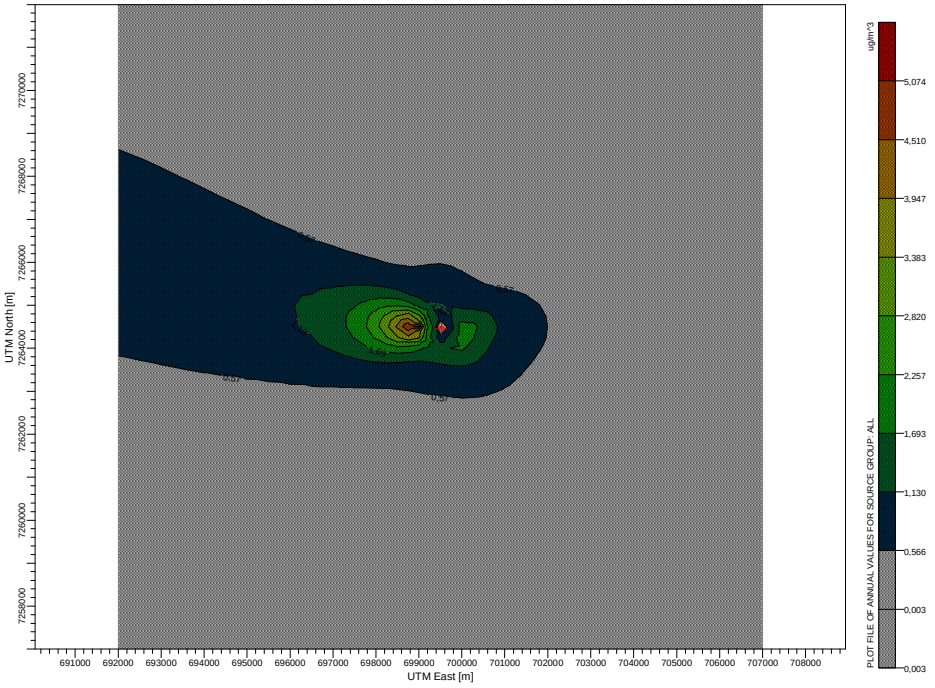


Figura 34: Isopletas de máximas concentrações anuais de SO_X.

As concentrações médias diárias estão apresentadas na Figura 35. Neste caso os maiores impactos também estão restritos a uma região menor do que 3 km de raio.

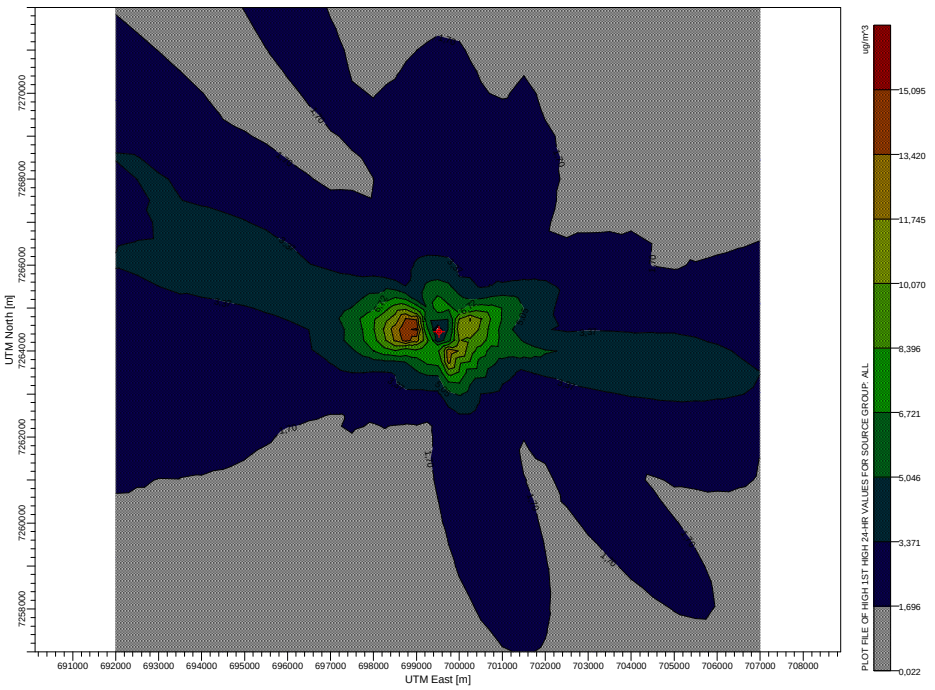


Figura 35: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de SO_X.

Óxidos de Nitrogênio

A Tabela 50 apresenta as máximas concentrações anuais para NO_X e a Tabela 51 mostra as máximas médias horárias. A concentração máxima gerada pela Tupi contribuirá no máximo em 8,2 µg/m³ na média anual. Portanto, a concentração anual atingirá no máximo 8% do padrão de qualidade do ar.

Para as médias máximas horárias, o impacto máximo exclusivo da Tupi é de 82,2 µg/m³, que representa 26% do padrão horário de qualidade, ou seja, da saturação.

Tabela 50: Maiores concentrações anuais de NO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
8,2	699000	7264500	100
8,1	698750	7264500	
6,6	698500	7264500	
6,1	698750	7264250	
5,9	698750	7264750	
5,7	699000	7264250	
5,5	698500	7264750	
5,4	698500	7264250	
5,3	698250	7264500	
4,8	699000	7264750	

Tabela 51: Maiores concentrações médias horárias de NO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
82,2	700750	7264750	320
79,8	699750	7265750	
79,4	700500	7264750	
79,1	700500	7265000	
78,9	700750	7265000	
78,7	701000	7265000	
78,6	701000	7264750	
78,5	700750	7265000	
78,4	698500	7265250	
78,1	699750	7265500	

A Figura 36 apresenta os resultados das máximas concentrações anuais. As regiões com as maiores concentrações situam-se nos mesmos locais já observados para as máximas anuais de PTS e SO_X. Mesmo nas áreas dos picos de concentração a qualidade do ar é mantida. Além disso, observa-se que para NO_X as áreas de impactos mais significativos restringem-se a distâncias de até 2 km para as direções predominantes de vento e distâncias menores nas demais direções.

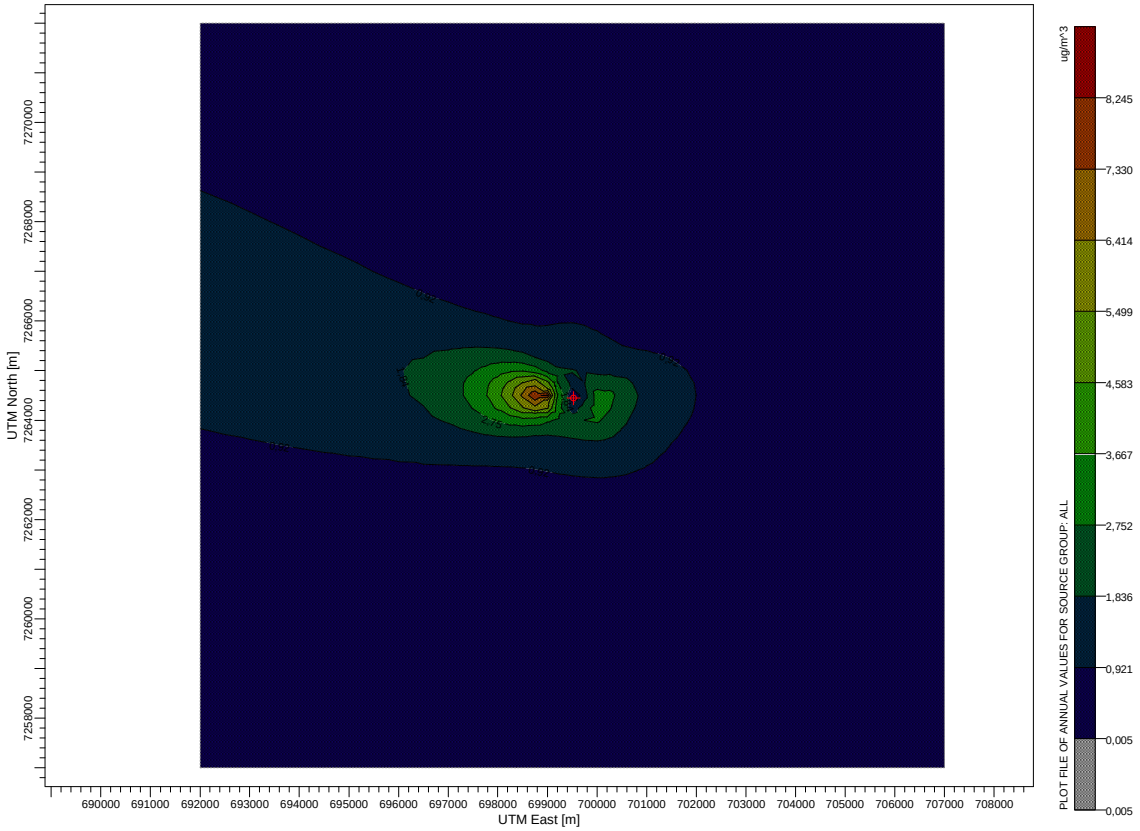


Figura 36: Máximas concentrações anuais de NO_X.

A Figura 37 apresenta a envoltória para máximas concentrações horárias. Como, diferentemente das demais substâncias avaliadas (PTS e SO_X), o padrão de curto prazo para o NO_X é horário (e não diário). Com isso, as condições adversas que ocorrem em escala horária impactam no resultado. Verifica-se, neste caso, que para as médias horárias os impactos significativos atingem uma área um pouco maior no entorno do empreendimento, em função principalmente de outros fatores meteorológicos, cuja variação predomina na escala horária (variação da altura de mistura e estabilidade atmosférica, por exemplo). Ainda assim, os picos dos impactos situam-se nas proximidades da área da cimenteira, ocorrendo dentro do terreno da cimenteira.

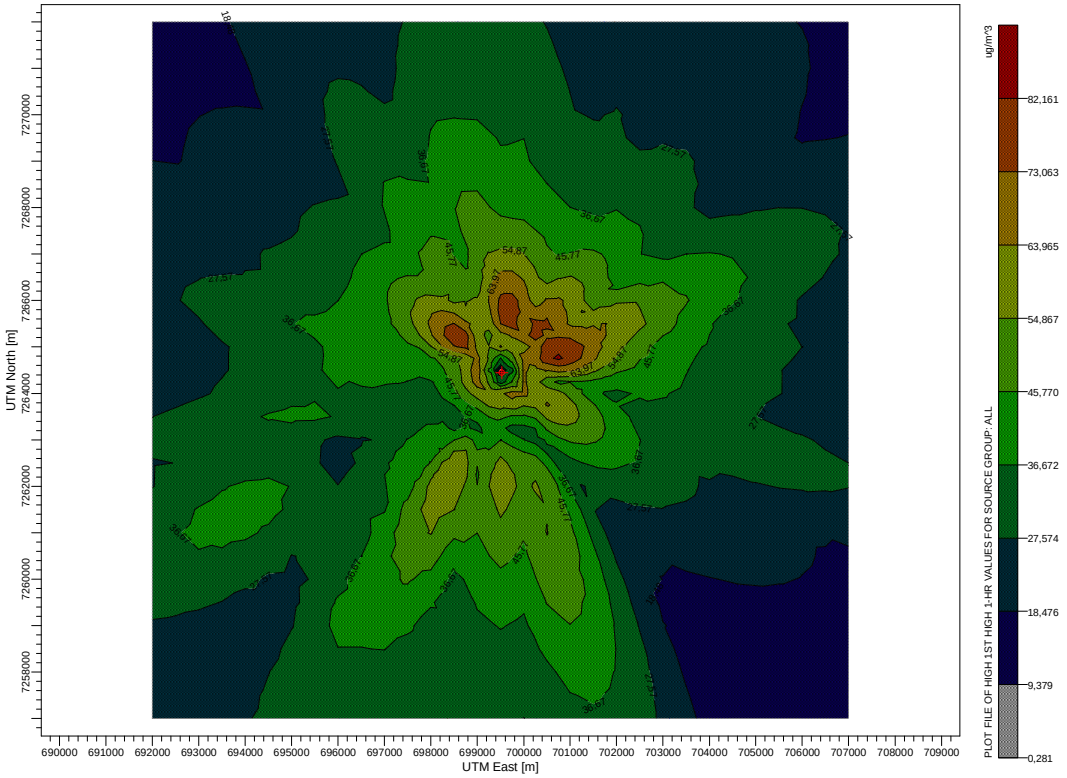


Figura 37: Máximas concentrações horárias de NO_X.

Resumo

A Tabela 52 mostra um resumo dos resultados. Em nenhum caso há violação dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90.

Tabela 52: Resumo das concentrações futuras no entorno do empreendimento.

Poluente (média)	Maior Impacto gerado pelas atividades da TUPI CIMENTO* (µg/m³)	Padrão de Qualidade do Ar (µg/m³)	Concentração Futura Total em Relação à Saturação
PTS (anual)	21,56	80	27%
SO_X (anual)	5,1	80	6%
NO_X (anual)	8,2	100	8%
PTS (24h)	48,12	240	20%
SO_X (24h)	15,1	365	4%
NO_X (1h)	82,2	320	26%

Conclusões da Análise de Impactos

Este estudo utilizou a ferramenta de modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos para prognóstico de impactos sobre a qualidade do ar provenientes das emissões de 51 fontes de poluentes da Tupi. Apenas o forno emite material particulado e gases de combustão do coque de petróleo. As outras 50 fontes são emissoras apenas de material particulado. Todas as fontes são providas de filtros de alta eficiência de controle, o

que garante tanto o atendimento das emissões atmosféricas quanto dos padrões de qualidade do ar.

A partir do uso do modelo AERMOD, foram simuladas as concentrações futuras de PTS, SO_X e NO_X, as quais continuarão atendendo com folga os padrões da Resolução CONAMA 003/90. Pela frequência predominante de vento verificou-se que as áreas mais impactadas estão geralmente a oeste e noroeste das chaminés e dutos de exaustão. O impacto mais significativo causado no entorno pela Tupi limita-se em distâncias de até 3 km, sendo menor para as direções menos frequentes de dispersão da pluma. Isso significa que as regiões mais impactadas estão dentro da propriedade da Tupi, muitas vezes dentro da delimitação da ADA (áreas de mineração e bota-fora). Portanto, no entorno da empresa, na AID e AII esperam-se impactos ainda menores, conforme se observou nos mapas de isopletas. Nas áreas impactadas pelo empreendimento não há moradores.

Em função do terreno complexo, com topografia muito acidentada, os impactos da operação da cimenteira podem ser superiores aos que foram calculados, o que pode ser acompanhado por meio do monitoramento ambiental.

Durante a sua operação, o empreendimento deverá realizar monitoramento de todas as suas fontes de emissão e cumprir demais exigências da Resolução SEMA 054/06 e outras legislações aplicáveis. Além disso, deve haver permanente controle das suas fontes de emissão, conduzidas ou difusas, e do processo de queima, para que as suas emissões atmosféricas mantenham-se dentro dos padrões de emissão e de qualidade do ar ao longo dos anos de operação dessa unidade industrial.

8.1.2.4. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA – 2ª ETAPA DE ESTUDOS

A unidade fabril da Tupi Mineradora fabricará cimento do tipo Portland a partir do calcário que será recebido via correia transportadora a partir do britador, que se encontra a aproximadamente 7 km da fábrica. Das frentes de lavra até o britador o transporte é feito por caminhões.

Haverá recebimento de outras matérias primas em menores quantidades por caminhões, tais como minério de ferro, gesso, aditivos e coque (combustível para o forno de clinquer).

Quanto à poluição atmosférica, existem fontes de emissão de gases e material particulado, destacando-se esta última substância, uma vez que o processo envolve o uso e a fabricação de material pulverulento. Há diversos sistemas de controle de poluição, com altos índices de eficiência (como, por exemplo, os filtros mangas), que reduzem bastante os potenciais impactos sobre a qualidade do ar no entorno. Além disso, o processo é fechado

em várias etapas, sendo que vários filtros mangas existentes fazem parte do processo produtivo.

Para avaliação de impactos ambientais do empreendimento em licenciamento, esta seção divide as áreas de influência dos impactos sobre a qualidade do ar da seguinte maneira:

- ADA – Área Diretamente Afetada: consideram-se as áreas de mineração, de bota-fora e o terreno da indústria de cimento;
- AID – Área de Influência Direta: é o entorno direto após os limites da área das minas e da indústria, que foi delimitada com um raio de aproximadamente 250 m;
- AII – Área de Influência Indireta: considera-se neste trabalho uma AII um raio de aproximadamente 3,0 km com centro próximo às instalações da fábrica, pois a partir dessa distância os gases e partículas emitidas na indústria de cimento já estão suficientemente diluídos e com concentrações geralmente menores, em comparação com as proximidades das fontes de emissão. Embora seja definida como AII uma área com diâmetro equivalente a 6 km, os estudos de dispersão são feitos para uma área de 25 km x 25 km, para avaliar eventuais efeitos da topografia e condições de dispersão no entorno. No caso das áreas de mineração, onde predominam as emissões fugitivas do processo, considera-se o impacto em um raio de 250 m no entorno do limite das frentes de lavra.

A Figura 38 mostra a área de domínio do estudo de qualidade do ar, que totaliza 20 km x 20 km, indicando as áreas de mineração e bota-fora (que juntas compõe a ADA), o buffer que representa a AID do empreendimento, as principais fontes de poluentes atmosféricos (chaminés e exaustões de filtros mangas) na área industrial e demais elementos importantes da modelagem. Nas proximidades da fábrica de cimento os receptores possuem espaçamento de 250 m e no entorno mais afastado o espaçamento é de 500 m.

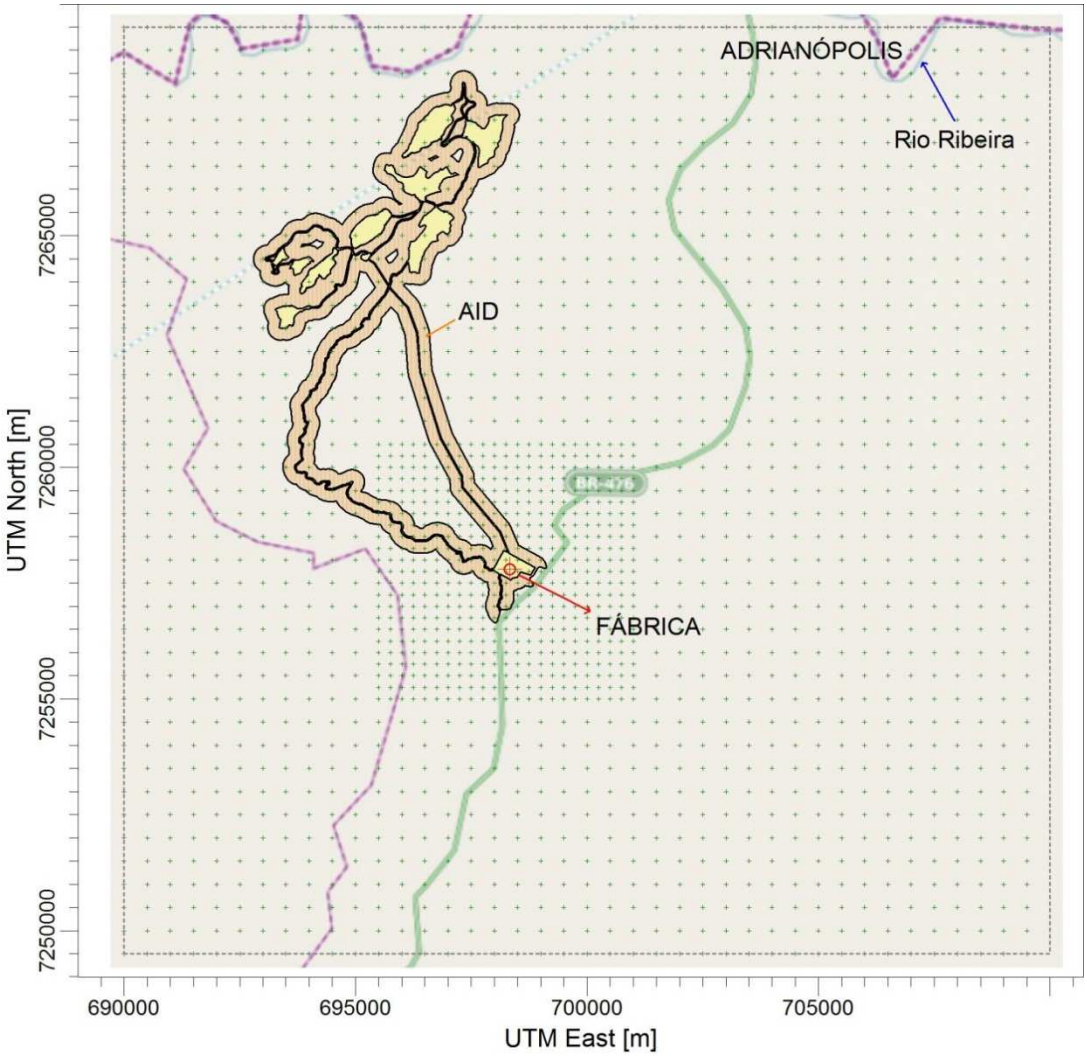


Figura 38: Área de estudo em domínio de 20 x 20 km e malha de receptores.

8.1.2.2.4. Altura Mínima da Chaminé

Não há residências na área de influência e em relação às edificações da planta industrial, o critério será levado em consideração no projeto da fábrica para todas as suas chaminés.

Calculando as alturas necessárias conforme as emissões dos principais poluentes MPT, SO_X e NO_X, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 40. As equações não são aplicáveis para dutos de exaustão com lançamento no sentido horizontal e foram aplicadas somente às principais fontes de emissão, para as chaminés listadas na tabela.

O poluente crítico é o NO_X, que exige uma altura igual ou superior a 86,6 m para a chaminé do forno. Para SO_X a altura mínima resultante foi de 49,5 m, pois a emissão é menor para esta substância. A altura projetada é de 98 m, atendendo com folga essa exigência. Para as demais chaminés, a aplicação das equações não restringe a altura.

Tabela 53: Altura mínima da chaminé conforme artigo 8º da Resolução SEMA 054/06.

Fonte	Taxa de emissão (kg/h)	Altura mínima calculada (m)	Altura de projeto (m)
Forno moagem de cru	MPT: 25,75	0	98
	NO_X: 334,75	86,6	
	SO_X: 206,00	49,5	
Moinhos de cimento (Z1 e Z2)	MPT: 9,76	0	40
Moagem de coque	MPT: 2,00	0	31
Galpão de estocagem de clinquer	MPT: 19,01	0	30

8.1.2.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

Na região de Adrianópolis não há em operação fontes industriais com significativa emissão de poluentes atmosféricos. As fontes existentes possuem baixas emissões provenientes de atividades de mineração, queima de combustível em veículos e circulação em vias não pavimentadas.

Como a região não possui estação de monitoramento da qualidade do ar não há dados históricos que permitam diagnosticar quantitativamente a concentração para os poluentes mais importantes para a atividade em estudo.

A campanha de monitoramento consistiu do monitoramento de concentrações de partículas totais em suspensão (PTS) pois este é o poluente mais importante no tipo da atividade desenvolvida pelo empreendimento. Esta campanha foi executada conforme as Resoluções SEMA 054/06 e CONAMA 03/90.

Para a amostragem de PTS foi utilizado um Amostrador de Grande Volume de Partículas Totais em Suspensão (AGV-PTS) produzido pela ENERGÉTICA IND. E COM. LTDA, número de série HVP-0802, que atende as exigências da norma NBR 9547/97. O AGV-PTS deve ser calibrado no local de operação e, para isso, foi utilizado um Calibrador Padrão de Vazão para Grande Volume (CPVGV) tipo orifício, número de série CPV-0491. Para os cálculos das concentrações de PTS e para a calibração do AGV-PTS são necessárias informações da pressão atmosférica e temperatura do ar do local de monitoramento. Além disto, para a análise dos resultados são necessários dados de direção e velocidade do vento e de precipitação. Para tanto foi instalada uma estação meteorológica produzida pela DAVIS INSTRUMENTS INC., modelo VANTAGE PRO2 6162C, no mesmo local onde foi instalado o AGV-PTS.

A Foto 4 apresenta o local onde foi realizada a campanha de monitoramento das concentrações de PTS. Pode-se observar nesta figura o AGV-PTS mais à esquerda e a estação meteorológica montada sobre um tripé à direita.

Foto 4: Local de monitoramento da concentração de partículas totais em suspensão.

Este ponto de monitoramento foi escolhido por estar inserido na AID do empreendimento, a aproximadamente 40 metros do ponto mais próximo da ADA e cerca de 540 metros ao sul da área da fábrica. Outro fator que motivou a definição deste ponto de monitoramento foi o fato de ter sido o único local onde havia disponibilidade da infraestrutura necessária para a instalação dos equipamentos (energia elétrica e segurança), visto que este ponto encontra-se ao lado da única residência no local, onde mora o caseiro da Fazenda Bela Vista (que faz parte da área do empreendimento).

A coordenada do ponto de monitoramento é apresentada na Tabela 54. A Figura 39 mostra a localização do ponto onde foi realizado o monitoramento de PTS com relação à ADA e à AID.

Tabela 54: Coordenada geográfica do ponto de amostragem de PTS.

Ponto	Coordenada (datum WGS84)
QAr	22J 698159E 7257063N

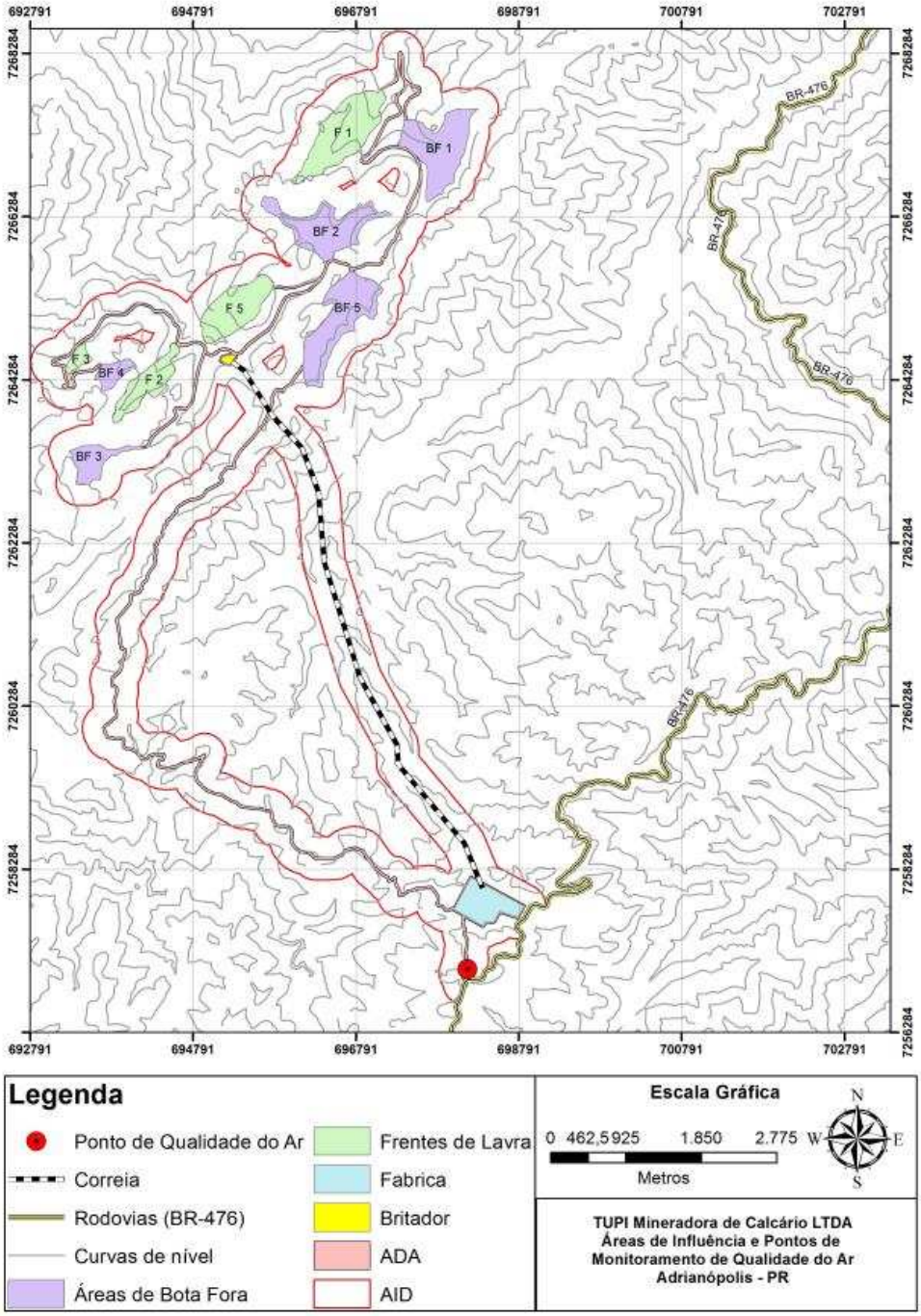


Figura 39: Localização do ponto de monitoramento da qualidade do ar na AID.

A campanha de monitoramento da concentração atmosférica de partículas totais em suspensão contemplou 7 amostragens distintas. As amostragens foram realizadas entre 28/11/2012 e 05/12/2012. A Tabela 55 apresenta as datas e horas de início e fim da cada período de amostragem de PTS.

Tabela 55: Descrição dos períodos das amostragens de PTS.

Dia	Início	Fim
1	28/11/2012 13:18	29/11/2012 12:18
2	29/11/2012 12:44	30/11/2012 11:50
3	30/11/2012 11:58	01/12/2012 11:10
4	01/12/2012 11:20	02/12/2012 11:05
5	02/12/2012 11:14	03/12/2012 11:38
6	03/12/2012 11:41	04/12/2012 11:10
7	04/12/2012 11:15	05/12/2012 11:59

Após a campanha de monitoramento todas as informações foram processadas e as informações mais importantes estão compiladas na Tabela 56.

Tabela 56: Resultados do monitoramento de PTS e condições meteorológicas.

Dia	PTS (µg/m³)	Velocidade Média do Vento (m/s)	Direção Predominante do Vento (setor - %)	Temperatura Média do Ar (ºC)	Umidade Relativa Média do Ar (%)	Precipitação Acumulada (mm)
1	15,56	0,4	Calmaria – 50%	21,7	76,8	0
2	19,83	0,6	Calmaria – 37%	18,8	87,3	0
3	14,45	0,3	Calmaria – 49,5%	16,9	94,3	0
4	19,31	0,2	Calmaria – 46,3%	21,7	85,6	6,35
5*	12,50	0,3	Calmaria – 47,6%	20,5	87,8	0
6	13,32	0,2	Calmaria – 54,1%	20,8	93,9	0
7	22,95	0,2	Calmaria – 48,5%	22,1	89,0	0
Média	**16,85**	**0,3**	**-**	**20,5**	**87,8**	**6,35**

Nota: * Para a quinta amostragem foram utilizadas as médias da temperatura e pressão registradas durante todo o período devido a problemas técnicos na aquisição dos dados meteorológicos.

A partir dos resultados da campanha de monitoramento realizada na AID do empreendimento calculou-se a média geométrica da concentração de PTS, que foi de 16,47 µg/m³. Neste caso, calculou-se a média geométrica para possibilitar que fosse feito o comparativo com o limite máximo do padrão primário de concentração anual imposto pelas resoluções SEMA 054/06 e CONAMA 003/90 (80 µg/m³). Apesar desta comparação não ser considerada ideal, pois a campanha de monitoramento foi de um curto período (7 dias) de amostragem, percebe-se que durante o monitoramento a concentração média registrada foi bem inferior ao limite anual (20,59% do limite).

Dentre as amostragens apresentadas, a sétima foi a que apresentou maior concentração de PTS na atmosfera. O valor de concentração de PTS da sétima amostragem foi de 22,95 µg/m³, que corresponde a apenas 9,56% do limite máximo diário definido como padrão primário pelas resoluções SEMA 054/06 e CONAMA 003/90 (240 µg/m³).

Com base nesses valores pode-se classificar a qualidade do ar como boa para o poluente monitorado. Para as demais substâncias não se esperam concentrações elevadas, uma vez que as fontes são ainda menos significativas.

Entretanto, outros novos empreendimentos de grande porte estão projetados para se instalarem na região, o que poderá alterar a qualidade do ar. Por isso, novas medições deverão ser feitas mais próximas ao empreendimento da Tupi, conforme será detalhado no plano de monitoramento ambiental.

A seguir, apresenta-se a previsão das emissões do empreendimento em licenciamento e seus respectivos impactos no entorno.

8.1.2.3.2. Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais

A avaliação de impactos sobre a qualidade do ar é feita a partir das estimativas de emissão de poluentes e com posterior simulação matemática de concentrações resultantes no entorno, com o uso do modelo AERMOD, da mesma como apresentado anteriormente nos Estudos da 1ª Etapa.

Metodologia para Cálculo da Dispersão dos Poluentes

Cada módulo do sistema de modelagem de dispersão foi detalhado no item 8.1.2.3.1.

Caracterização das Fontes e Estimativa das Emissões

A cimenteira está projetada para um forno de clinquer com capacidade 3500 t/d e operará 24 h dos 365 dias do ano, totalizando 8760 h anualmente. Eventuais paradas de manutenção são desconsideradas neste estudo de emissões.

A principal parcela de emissão atmosférica na fabricação de cimento é proveniente do Forno de Clínquer, onde são gerados os poluentes material particulado total (MPT), gases de combustão como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_X), óxidos de enxofre (SO_X) e hidrocarbonetos totais (THC). Os gases liberados pelo forno passam ainda pelo Moinho de Cru antes de serem conduzidos ao filtro manga para o controle da emissão de MPT. Depois são lançados pela chaminé de 98 m de altura (segundo dados do projeto).

As demais etapas da fabricação de cimento com relevantes emissões atmosféricas consistem no manuseio de material fragmentado, tais como transporte e moagem, que geram emissões de MPT, todas controladas por filtro de mangas. Foram identificadas outras 50 fontes de emissão, além das emissões provenientes do Forno Rotativo, cujas emissões são lançadas após o Moinho de Cru.

Para fins de avaliação de impactos sobre a qualidade do ar considera-se neste estudo o impacto das substâncias mais representativas e que possuem limites de emissão regulamentados pelo CONAMA 382/06 e pelo Estado do Paraná 054/06: MPT, NO_X e SO_X.

A Tabela 41 e a Tabela 42 apresentam as características e emissões das principais fontes de poluentes da cimenteira. A Tabela 59 e a Tabela 60 listam as demais fontes da cimenteira, cujas emissões são baixas em função da utilização de filtros manga com alto grau de eficiência.

Em termos absolutos, a emissão de NO_X é predominante no empreendimento, seguido de SO_X e material particulado, embora haja apenas uma fonte de gases e 51 com emissão de material particulado.

Tabela 57: Características das fontes de emissões mais importantes da cimenteira.

Sigla	Fonte	X (m)	Y (m)	Altura Chaminé (m)	Diâmetro (m)
J1P01	Forno moagem de cru	698334	7257794	98	3,5
Z1P01	Moagem de cimento Z1	698532	7257776	40	2,3
Z2P01	Moagem de cimento Z2	698547	7257803	40	2,3
K1P01	Moagem de coque	698433	7257725	31	1,1
W1P01	Galpão estocagem clinquer	698504	7257748	30	2,8

Tabela 58: Dados das emissões das fontes mais importantes da cimenteira.

Sigla	Fonte	Temp. (K)	Vazão (Nm^3/h)	Velocidade (m/s)	Taxa de Emissão (g/s)
J1P01	Forno moagem de cru	493	515000	11,6	MPT: 7,15 NO_X: 92,99 SO_X: 57,22
Z1P01	Moagem de cimento Z1	368	195000	10,24	MPT: 2,71
Z2P01	Moagem de cimento Z2	388	195000	10,24	MPT: 2,71
K1P01	Moagem de coque	383	80000	23,40	MPT: 0,56
W1L01	Galpão estocagem clinquer	408	380000	13,46	MPT: 5,28

Tabela 59: Características das demais fontes de emissões da cimenteira.

Sigla	Fonte	X (m)	Y (m)	Altura Chaminé (m)	Diâmetro Equivalente (m)
A1P01	Prédio britagem	695266	7264501	10	0,64
U1P01	Galpão estocagem clinquer	698536	7257704	30	0,55
A1P11	TC alimentação pré-homo	698350	7258056	23	0,55
A1P21	TC extração pré-homo	698178	7258017	10	0,55
A1P31	Extração silo de farinha	698132	7257925	23	0,78
R1P01	Alimentação silo calcária	698181	7257894	13	0,71
R1P13	Silo minério de ferro S	698191	7257891	22	0,55
R1P23	Silo aditivos	698196	7257888	22	0,55
R1P31	Silo de argila	698202	7257885	22	0,55
R1P41	TC alimentação moagem cru	698208	7257884	5	0,55
L1P01	Transportador com triper	698207	7257944	25	0,55
L1P11	Transportador com triper	698211	7257941	25	0,55
C1P01	Transporte de aditivos	698286	7257930	5	0,55
C1P13	Transporte de aditivos	698233	7257958	22	0,55
F1P01	Tremonha retomada coque	698289	7257787	5	0,55
R1P51	Transp. alim. moagem de cru	698326	7257818	11	0,55
L05P01	Silo moagem de cru 50t	698330	7257825	20	0,55
U01P03	Regueira saída filtro processo	698367	7257774	9	0,55

Sigla	Fonte	X (m)	Y (m)	Altura Chaminé (m)	Diâmetro Equivalente (m)
L01P01	Silo moagem de cru 100m³	698370	7257778	29	0,55
H1P01	Alimentação silo de farinha	698379	7257756	68	0,78
H1X10	Transp. elev. para silo homo	698389	7257769	8	0,55
K1P21	Silo coque moído	698426	7257732	20	0,28
K1P31	Silo coque Bruta	698446	7257718	31	1,18
F1P11	TC transferência coque	698444	7257704	33	0,55
U1P22	Silo de emergência	698525	7257677	13	0,55
U1P12	Silo de emergência	698521	7257676	27	0,71
U1P61	Silo de emergência	698525	7257684	27	0,55
U1P31	Galpão estocagem clinquer	698552	7257683	15	0,55
U1P41	Galpão estocagem clinquer	698557	7257692	15	0,55
U1P51	Galpão estocagem clinquer	698557	7257692	15	0,55
C1P14	Transporte de aditivos	698584	7257762	29	0,55
Z1P04	Extração de silo aditivo (Z1)	698563	7257747	9	0,55
Z2P04	Extração de silo aditivo (Z2)	698566	7257751	9	0,55
G1A03	Silo aditivo (280m³)	698567	7257745	25	0,55
G1A06	Silo aditivo (clinquer 280m³)	698583	7257732	25	0,55
N1P10	Prédio ensacadeira	698635	7257696	12	0,64
N2P10	Prédio ensacadeira	698629	7257699	12	0,64
P1P01	Silo expedição	698644	7257730	70	0,55
P1P04	Silo expedição	698643	7257726	65	0,55
P1P06	Silo expedição	698648	7257718	65	0,55
P1P08	Silo expedição	698659	7257721	65	0,55
P1P10	Silo expedição	698652	7257726	65	0,55
P1P12	Silo expedição	698656	7257733	65	0,55
P1P15	Silo expedição	698649	7257729	12	0,55
P1P16	Silo tromba carregamento	698649	7257720	7	0,55
P1P18	Silo tromba carregamento	698650	7257723	7	0,55

Tabela 60: Dados das emissões das demais fontes da cimenteira.

Sigla	Localização	Temp. (K)	Vazão (m³/h)	Velocidade (m/s)	Taxa de Emissão de MPT (g/s)
A1P01	Prédio britagem	408	17800	20,6	0,247
U1P01	Galpão estocagem clinquer	413	515000	4,6	0,033
A1P11	TC alimentação pré-homo	413	4000	5,8	0,042
A1P21	TC extração pré-homo	328	5000	6,7	0,097
A1P31	Extração silo de farinha	383	11200	7,8	0,093
R1P01	Alimentação silo calcária	368	5000	5,8	0,042
R1P13	Silo minério de ferro S	368	5000	5,8	0,042
R1P23	Silo aditivos	368	5000	5,8	0,042
R1P31	Silo de argila	318	5000	5,8	0,042
R1P41	TC alimentação moagem cru	368	4000	4,6	0,033
L1P01	Transportador com triper	368	4000	4,6	0,056
L1P11	Transportador com triper	368	4000	4,6	0,033
C1P01	Transporte de aditivos	368	4000	4,6	0,033
C1P13	Transporte de aditivos	333	4000	4,6	0,028
F1P01	Tremonha retomada coque	368	5000	5,8	0,042
R1P51	Transp. alim. moagem de cru	368	7000	8,1	0,058
L05P01	Silo moagem de cru 50t	368	7000	8,1	0,058
U01P03	Regueira saída filtro processo	368	7000	8,1	0,058
L01P01	Silo moagem de cru 100m³	328	15973	9,2	0,133
H1P01	Alimentação silo de farinha	328	5000	5,8	0,042
H1X10	Transp. elev. para silo homo	383	3000	13,9	0,021
K1P21	Silo coque moído	383	4000	1,0	0,028
K1P31	Silo coque Bruta	333	4000	4,6	0,028
F1P11	TC transferência coque	408	9000	5,8	0,125
U1P22	Silo de emergência	408	13000	9,0	0,181
U1P12	Silo de emergência	408	5000	10,4	0,069

Sigla	Localização	Temp. (K)	Vazão (m³/h)	Velocidade (m/s)	Taxa de Emissão de MPT (g/s)
U1P61	Silo de emergência	408	9000	10,4	0,125
U1P31	Galpão estocagem clinquer	408	9639	11,2	0,134
U1P41	Galpão estocagem clinquer	408	9000	10,4	0,125
U1P51	Galpão estocagem clinquer	368	4000	4,6	0,033
C1P14	Transporte de aditivos	368	7000	8,1	0,058
Z1P04	Extração de silo aditivo (Z1)	388	7000	8,1	0,058
Z2P04	Extração de silo aditivo (Z2)	388	7000	8,1	0,058
G1A03	Silo aditivo (280m³)	388	7000	8,1	0,097
G1A06	Silo aditivo (clinquer 280m³)	343	27000	23,4	0,375
N1P10	Prédio ensacadeira	343	27000	23,4	0,188
N2P10	Prédio ensacadeira	388	2000	2,3	0,017
P1P01	Silo expedição	388	1500	1,7	0,013
P1P04	Silo expedição	388	1500	1,7	0,013
P1P06	Silo expedição	388	1500	1,7	0,013
P1P08	Silo expedição	388	1500	1,7	0,013
P1P10	Silo expedição	388	1500	1,7	0,013
P1P12	Silo expedição	388	2000	2,3	0,017

Condições Meteorológicas de Dispersão

Para avaliação da dispersão dos poluentes e a variabilidade dos impactos em função das condições atmosféricas, os processos meteorológicos de escalas regional e local são fundamentais para o processo de dispersão de poluentes. O comportamento de plumas de poluição está diretamente associado com a ação dos ventos, condições de estabilidade atmosférica, da altura da camada limite atmosférica (camada de mistura) e turbulência mecânica e térmica.

Em função do afastamento das estações meteorológicas existentes no entorno da área de estudo (a mais próxima é de Cerro Azul, do SIMEPAR) e também da grande distância para estações de radiossondagens (a mais próxima é Curitiba), o presente estudo contou com o uso de dados sintéticos do modelo MM5, e são os mesmos do estudo anterior, e apresentados na íntegra em relatório anexo.

Aspectos Topográficos da Região

A Tupi será instalada a aproximadamente 8 km a sudoeste da sede municipal de Adrianópolis, no centro da área delimitada na Figura 40. O domínio de modelagem é uma área de 20 x 20 km e essa área possui topografia fortemente ondulada, variando entre cotas de aproximadamente 150 m acima do nível do mar (na região do vale do rio Ribeira) até cotas superiores a 1000 m (no centro-sul da área de domínio). A cimenteira está na cota de aproximadamente 920 m, ou seja, em condição topográfica adequada para a dispersão dos poluentes. A Figura 41 mostra o detalhe da localização da principal chaminé da cimenteira.

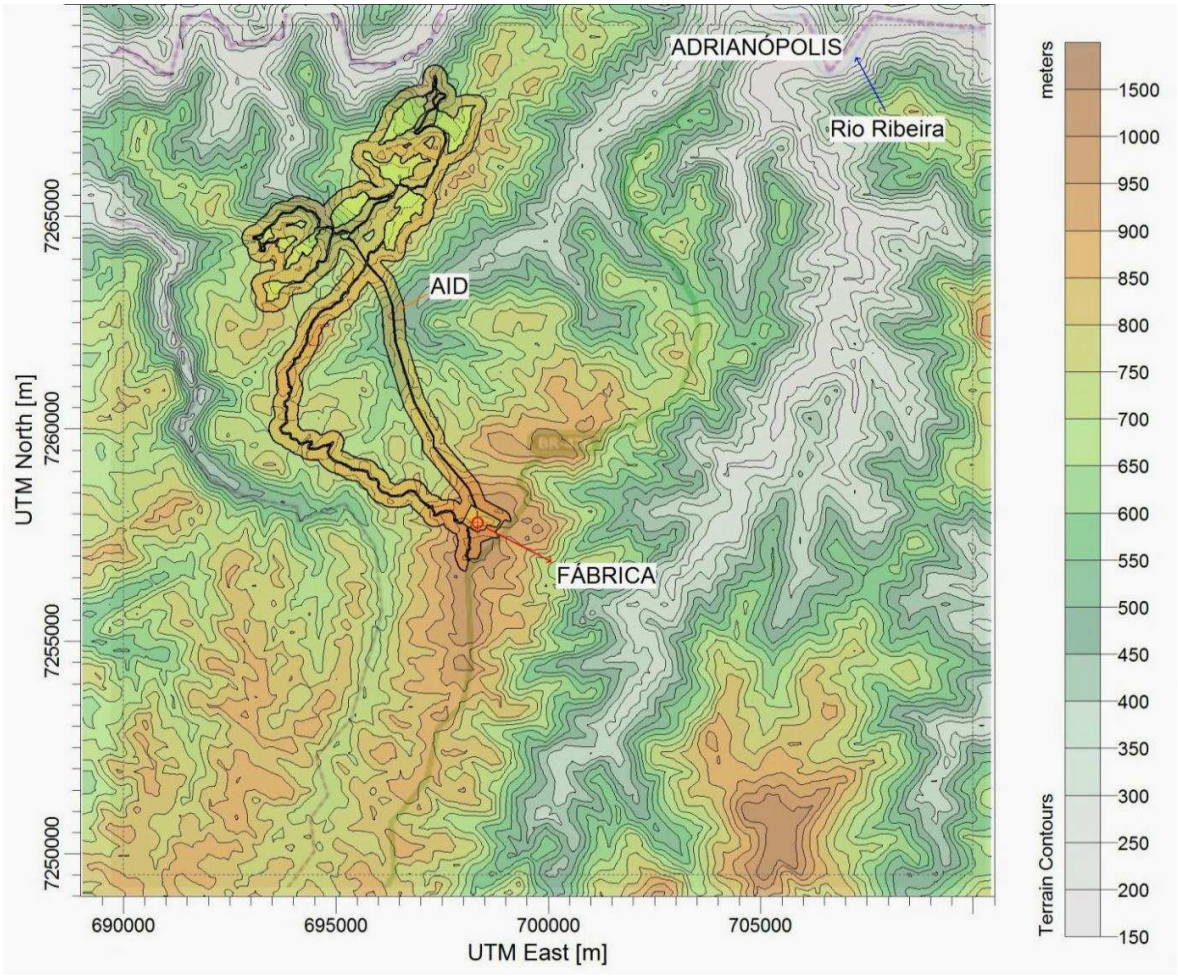


Figura 40: Topografia da região no entorno da Tupi.

Figura 41: Visão em perspectiva da região da TUPI, com destaque à localização da fábrica e a chaminé do forno (Fonte de imagem: Google, 2012; Adaptação: Envex, 2012).

8.1.2.3.3. Resultados da Modelagem

A seguir, são apresentados os resultados para o impacto no entorno. São mostradas as máximas concentrações esperadas pelo empreendimento da Tupi em forma de tabelas e de isopletas de concentrações.

Apresentam-se os resultados para PTS, SO_x e NO_x, que são os principais poluentes e que possuem padrões de qualidade do ar para confrontação dos resultados.

Partículas Totais em Suspensão

Os resultados para as concentrações ambientais de PTS são apresentados em função de sua média anual e seus valores máximos diários para todo o período processado (um ano completo, com dados horários).

Indicam-se nas tabelas a coordenada UTM (em *datum* SAD 69, zona -22) dos pontos receptores, que são originados de uma grade com espaçamento de 250 x 250 m em uma área de 5 km x 5 km e de 500 m fora dela, conforme mostrado na Figura 20. No total, são simuladas as concentrações para 2059 receptores, para os quais se apresentam a seguir as máximas concentrações.

A Tabela 61 mostra as concentrações anuais de PTS geradas pelo empreendimento e o respectivo padrão de qualidade do ar. A Tabela 62 apresenta as máximas médias diárias.

Tabela 61: Maiores concentrações anuais de PTS.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
18,8	698250	7257750	80
16,4	698500	7257750	
16,1	698000	7257750	
12,6	698000	7258000	
12,4	697750	7257750	
11,0	698250	7258000	
10,9	697750	7258000	
9,4	697500	7258000	
9,2	698750	7257750	
8,6	697500	7257750	

Tabela 62: Maiores concentrações médias diárias de PTS.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
55,9	699000	7257750	240
48,8	698750	7257750	
46,7	698000	7257750	
46,2	698500	7257500	
45,7	698000	7257750	
44,4	698750	7257750	
44,3	698750	7257500	
44,1	698000	7257750	
43,6	698000	7257750	
43,4	698250	7257750	

O impacto das 51 fontes de material particulado da Tupi será de 18,8 µg/m³ para a máxima média anual, que, em relação ao padrão de qualidade do ar representa, no máximo, concentrações inferiores a 24% do padrão anual (80 µg/m³). Para as médias diárias, o impacto máximo é de 55,9 µg/m³, que representa aproximadamente 23% do padrão diário (que é de 240 µg/m³) para as partículas totais em suspensão.

A partir da análise dos resultados obtidos, deverá haver manutenção da qualidade do ar dentro dos níveis estabelecidos mesmo para as condições adversas de dispersão. Como para esta substância há um valor médio medido na região da cimenteira igual a 16,85 µg/m³ (conforme o monitoramento realizado), observa-se que, mesmo somando as máximas concentrações a esse *background*, a qualidade do ar ainda estará atendendo com folga os padrões de qualidade.

A Figura 32 ilustra os resultados de PTS para os valores máximos anuais. Verifica-se que área de maior concentração está localizada geograficamente a oeste e noroeste da Tupi. Esse resultado se dá em função da ação do vento, que sopra geralmente de leste e sudeste, conforme visto anteriormente.

Observa-se ainda que a alteração das médias anuais da indústria restringe-se a um alcance de 2 km para oeste e para distâncias ainda menores nas demais direções, onde o incremento de concentração no entorno é menor do que 3,0 µg/m³.

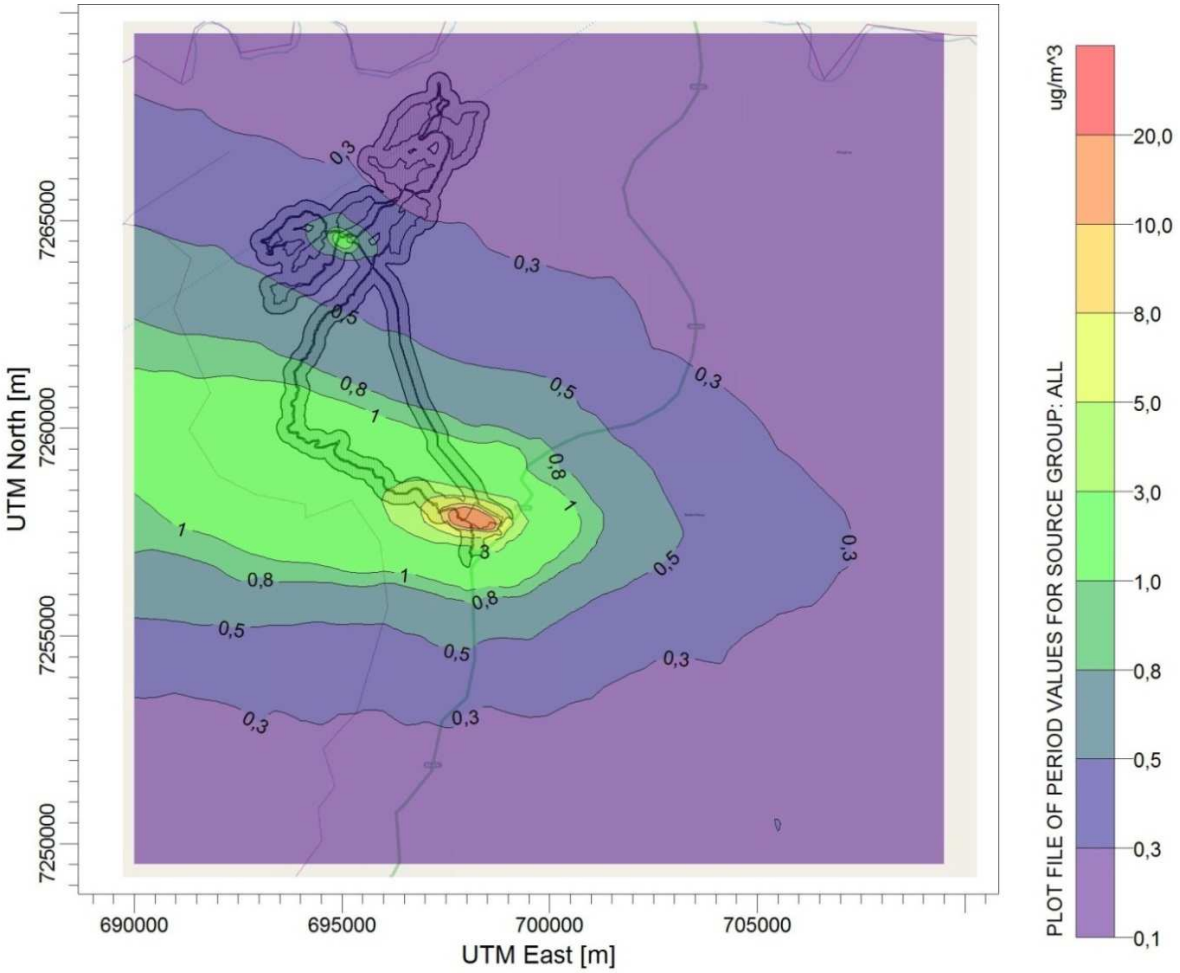


Figura 42: Isopletas de máximas concentrações anuais de PTS.

O mapa de isopletas de concentrações médias de 24 h, apresentadas na Figura 43, mostra uma envoltória para os máximos valores simulados ao longo de um ano inteiro de condições meteorológicas horárias.

O impacto mais elevado de curto prazo está logo a oeste das principais fontes de material particulado. Para as máximas concentrações diárias as áreas atingidas com concentrações significativas aumentam para outras direções, mas ainda assim limitando-se a até aproximadamente 2 km. Acima dessa distância as concentrações máximas diárias são menores do que 10 µg/m³.

Tanto nas médias anuais quanto nas diárias, os maiores impactos podem ser considerados baixos e restringem-se ao terreno da própria cimenteira, conforme se pode observar nas figuras.

Destaca-se que não foram consideradas as emissões fugitivas do processo de mineração, que deverão ser minimizadas durante a explotação das minas.

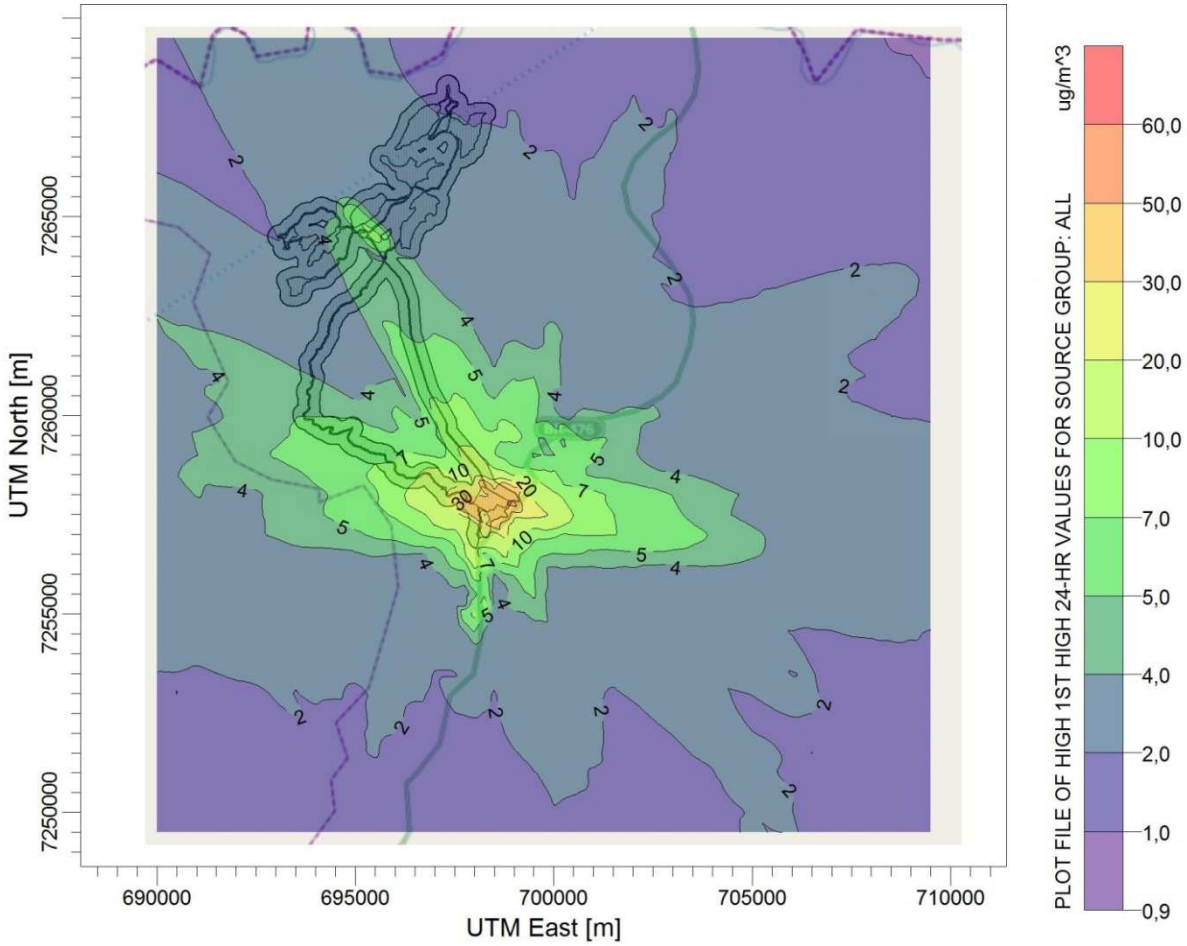


Figura 43: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de PTS.

Óxidos de Enxofre

Da mesma forma que para PTS, para SO_X há padrão anual e diário e, por isso, os resultados também são apresentados em com essas médias.

A Tabela 63 mostra as concentrações anuais de SO_X e a Tabela 64 as máximas médias diárias. A maior concentração anual é de 5,2 µg/m³ e a décima maior é de 2,5 µg/m³.

Para um padrão de qualidade do ar de 80 µg/m³, os impactos devem chegar até no máximo 6,5% da saturação, o que representa uma situação de qualidade do ar boa.

Para as médias diárias, a maior concentração é de 29,39 µg/m³ e o padrão de qualidade é 365 µg/m³. Isso significa que, mesmo considerando as maiores concentrações ao longo de diferentes condições meteorológicas de dispersão, os maiores impactos atingirão apenas 5,0% do nível de saturação considerado na legislação.

Tabela 63: Maiores concentrações anuais de SO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
5,2	697750	7257750	80
5,0	698000	7257750	
4,1	697500	7257750	
3,9	697500	7258000	
3,6	697750	7258000	
3,2	697250	7258000	
3,1	697250	7257750	
2,8	697750	7257500	
2,5	697500	7257500	
2,5	697000	7257750	

Tabela 64: Maiores concentrações médias diárias de SO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
18,1	698500	7257250	365
17,7	697750	7257750	
17,2	698750	7258000	
16,3	697750	7257750	
16,2	698750	7258000	
16,1	697750	7257750	
16,0	698000	7257750	
15,9	697750	7257750	
15,6	697750	7257750	
15,5	697750	7257750	

A Figura 34 ilustra os resultados de SO_X para os valores máximos anuais. Os maiores impactos estão situados bem próximos ao empreendimento, ainda no terreno da empresa. As concentrações de SO_X ficam menores do que 1 µg/m³ a partir de 2 km da fonte.

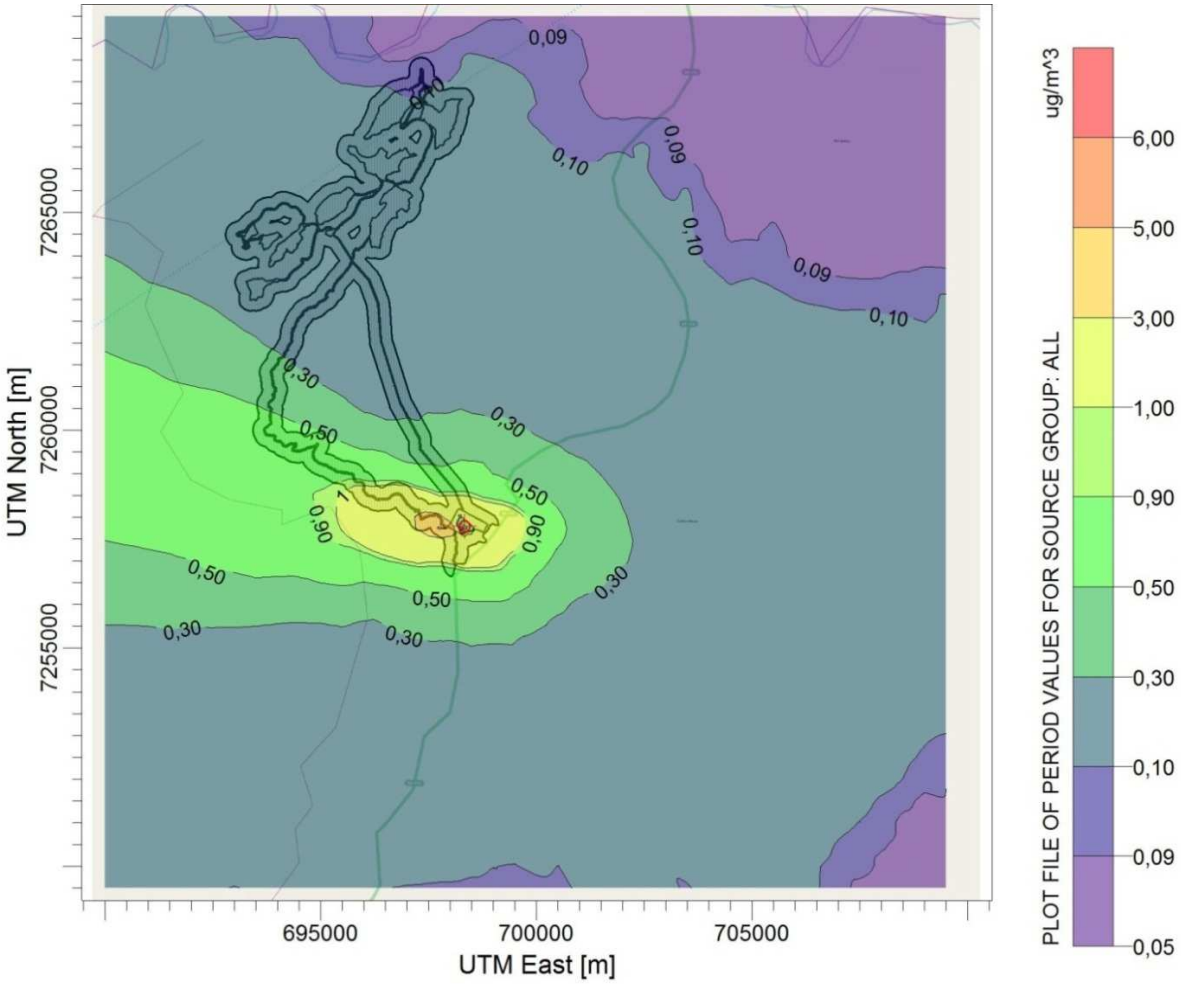


Figura 44: Isopletas de máximas concentrações anuais de SO_X.

As concentrações médias diárias estão apresentadas na Figura 35. Neste caso os maiores impactos também estão restritos a uma região menor do que 2 km de raio. A partir desta distância as concentrações máximas diárias são inferiores a 8 µg/m³.

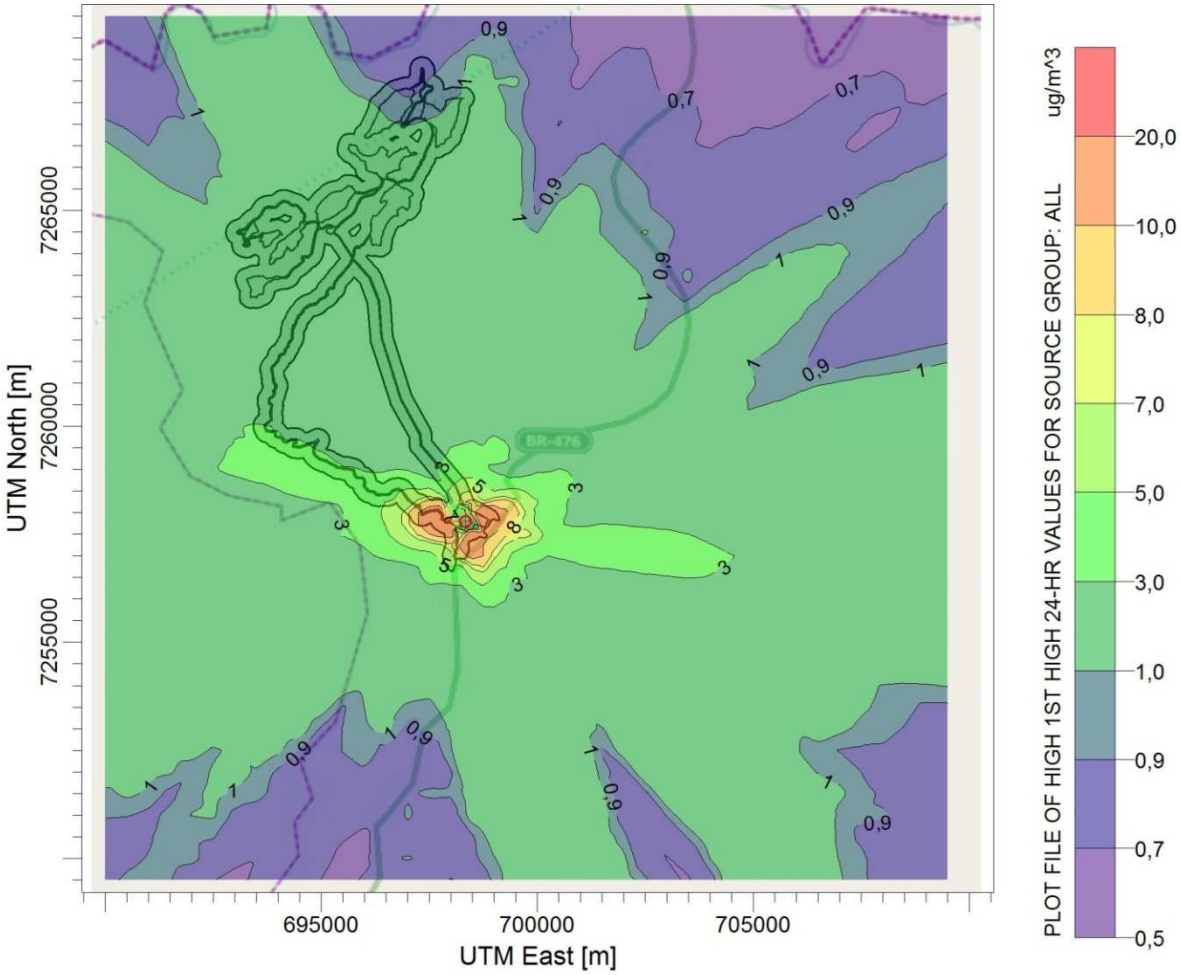


Figura 45: Isopletas de máximas concentrações de 24 horas de SO_X.

Óxidos de Nitrogênio

A Tabela 65 apresenta as máximas concentrações anuais para NO_X e a Tabela 66 mostra as máximas médias horárias. A concentração máxima gerada pela Tupi contribuirá no máximo em 8,4 µg/m³ na média anual. Portanto, a concentração anual atingirá no máximo 8% do padrão de qualidade do ar.

Para as médias máximas horárias, o impacto máximo exclusivo da Tupi é de 119,5 µg/m³, que representa 37% do padrão horário de qualidade, ou seja, da saturação.

Tabela 65: Maiores concentrações anuais de NO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
8,4	697750	7257750	100
8,1	698000	7257750	
6,7	697500	7257750	
6,4	697500	7258000	
5,9	697750	7258000	
5,2	697250	7258000	
5,1	697250	7257750	
4,5	697750	7257500	
4,1	697500	7257500	
4,1	697000	7257750	

Tabela 66: Maiores concentrações médias horárias de NO_X.

Concentração (µg/m³)	Coordenadas (m)		Padrão (µg/m³)
119,5	698500	7257250	320
112,1	698500	7257250	
109,8	698500	7257250	
107,3	698500	7257250	
99,7	698500	7257250	
95,9	698250	7257000	
95,0	698250	7257250	
94,6	698500	7257250	
94,0	698750	7258000	
92,6	698750	7258000	

A Figura 36 apresenta os resultados das máximas concentrações anuais. As regiões com as maiores concentrações situam-se nos mesmos locais já observados para as máximas anuais de PTS e SO_X. Mesmo nas áreas dos picos de concentração a qualidade do ar é mantida. Além disso, observa-se que para NO_X as áreas de impactos mais significativos restringem-se a distâncias de até 2 km para as direções predominantes de vento e distâncias menores nas demais direções.

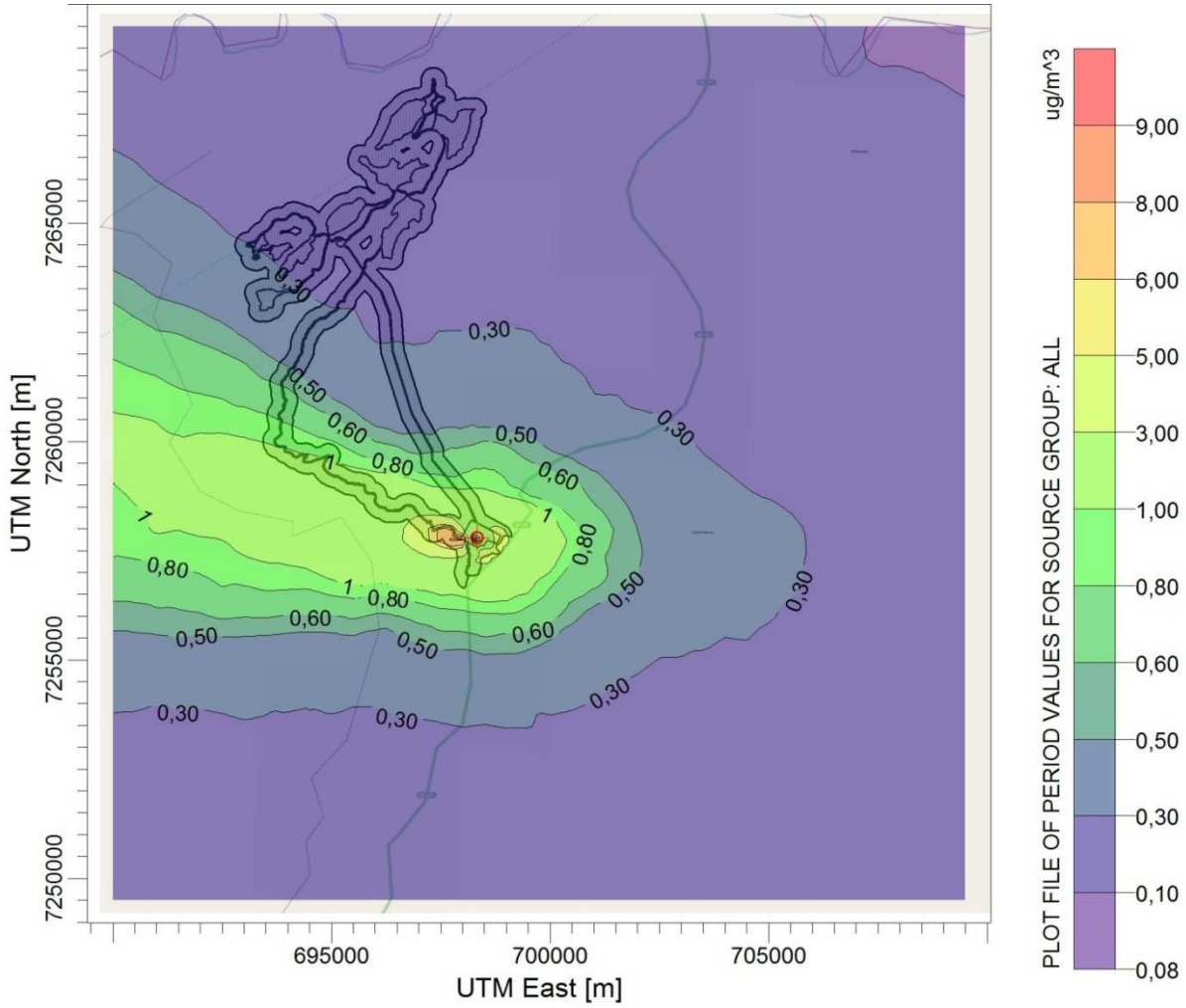


Figura 46: Máximas concentrações anuais de NO_X.

A Figura 37 apresenta a envoltória para máximas concentrações horárias. Como, diferentemente das demais substâncias avaliadas (PTS e SO_X), o padrão de curto prazo para o NO_X é horário (e não diário). Com isso, as condições adversas que ocorrem em escala horária impactam no resultado. Verifica-se, neste caso, que para as médias horárias os impactos significativos atingem uma área um pouco maior no entorno do empreendimento, em função principalmente de outros fatores meteorológicos, cuja variação predomina na escala horária (variação da altura de mistura e estabilidade atmosférica, por exemplo). Ainda assim, os picos dos impactos situam-se nas proximidades da área da cimenteira, ocorrendo dentro do terreno da cimenteira.

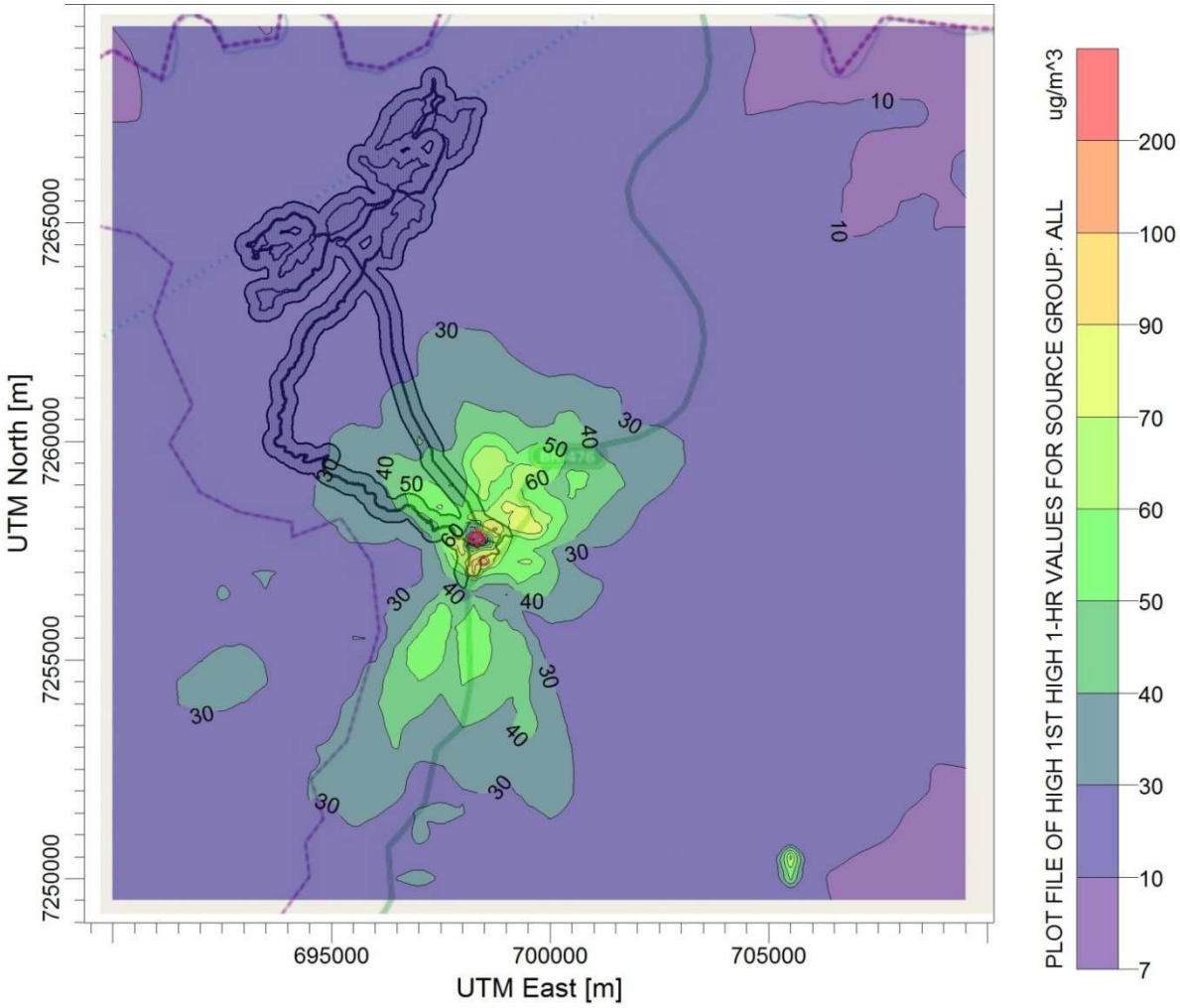


Figura 47: Máximas concentrações horárias de NO_X.

Resumo

A Tabela 52 mostra um resumo dos resultados. Em nenhum caso há violação dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90.

Tabela 67: Resumo das concentrações futuras no entorno do empreendimento.

Poluente (média)	Maior Impacto gerado pelas atividades da TUPI CIMENTO* (µg/m³)	Padrão de Qualidade do Ar (µg/m³)	Concentração Futura Total em Relação à Saturação
PTS (anual)	18,8	80	23,5%
SO_X (anual)	5,2	80	6,5%
NO_X (anual)	8,4	100	8,4%
PTS (24h)	55,9	240	23,3%
SO_X (24h)	18,1	365	5,0%
NO_X (1h)	119,5	320	37,3%

Conclusões da Análise de Impactos

Este estudo utilizou a ferramenta de modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos para prognóstico de impactos sobre a qualidade do ar provenientes das emissões de 51 fontes de poluentes da Tupi. Apenas o forno emite material particulado e gases de combustão do coque de petróleo. As outras 50 fontes são emissoras apenas de material particulado. Todas as fontes são providas de filtros de alta eficiência de controle, o que garante tanto o atendimento das emissões atmosféricas quanto dos padrões de qualidade do ar.

A partir do uso do modelo AERMOD, foram simuladas as concentrações futuras de PTS, SO_X e NO_X, as quais continuarão atendendo com folga os padrões da Resolução CONAMA 003/90. Pela frequência predominante de vento verificou-se que as áreas mais impactadas estão geralmente a oeste e noroeste das chaminés e dutos de exaustão. O impacto mais significativo causado no entorno pela Tupi limita-se em distâncias de até 2 a 3 km, sendo menor para as direções menos frequentes de dispersão da pluma. Isso significa que as regiões mais impactadas estão dentro da propriedade da Tupi, muitas vezes dentro da delimitação da ADA (áreas de mineração e bota-fora). Portanto, no entorno da empresa, na AID e AII esperam-se impactos ainda menores, conforme se observou nos mapas de isopletas. Nas áreas impactadas pelo empreendimento não há moradores.

Em função do terreno complexo e de condições meteorológicas adversas, os impactos da operação da cimenteira podem ser superiores aos que foram calculados, o que pode ser acompanhado por meio do monitoramento ambiental. Entretanto, como a cimenteira está em local alto e a sua chaminé principal terá 98 m de altura a dispersão de poluentes é favorecida, o que gera menores concentrações no entorno.

Durante a sua operação, o empreendimento deverá realizar monitoramento de todas as suas fontes de emissão e cumprir demais exigências da Resolução SEMA 054/06 e outras legislações aplicáveis. Além disso, deve haver permanente controle das suas fontes de emissão, conduzidas ou difusas, e do processo de queima, para que as suas emissões atmosféricas mantenham-se dentro dos padrões de emissão e de qualidade do ar ao longo dos anos de operação dessa unidade industrial.

8.1.2.6. RUÍDOS

8.1.2.4.1. Introdução

Nesta etapa de EIA/RIMA pretende-se avaliar a situação atual e previsão futura quanto aos níveis sonoros na área de influência do empreendimento.

O estudo dos níveis de ruído para esse empreendimento tem como objetivo conhecer a situação atual, prognosticar possíveis impactos e sugerir maneiras de minimizá-los. Dessa forma, um diagnóstico dos atuais níveis acústicos, nas áreas de influência, se faz necessário, assim como uma previsão de aumento de ruídos que será causado pela implantação e operação do complexo industrial.

Durante a implantação a operação de uma lavra de calcário e indústria cimenteira há diversas atividades causadoras de poluição sonora. Um dos objetivos deste estudo é mapear as atuais fontes de ruído para futuras comparações com os níveis de ruído da construção e operação do empreendimento.

O ruído é comumente definido como um som indesejado. Trata-se de um fenômeno ambiental ao qual somos expostos antes de nascer e também ao longo da vida. Pode também ser considerado um poluente ambiental, um resíduo gerado em conjunção com as atividades antropogênicas (Mackenzie & Cornwell, 1998). Assim, formalmente, os autores definem ruído da seguinte forma:

> *"Ruído é um som – independente de sonoridade – que pode produzir um efeito psicológico ou fisiológico indesejado em um indivíduo e que pode interferir em atividades de um indivíduo ou grupo, tais como comunicação, descanso, trabalho e recreação."*

A medida da intensidade do som é feita em uma unidade denominada decibel (dB). Como equipamentos de medição de som medem a raiz quadrada da pressão média, o nível de pressão sonora (N_{PS}) é calculado como:

$$N_{PS} = 10 \log \left(\frac{(P_{SE})^2}{(P_0)^2} \right),$$

ou ainda:

$N_{PS} = 20\log\left(\frac{P_{SE}}{P_0}\right)$, onde P_{SE} é a pressão sonora efetiva e P_0 é a pressão sonora de referência ($P_0 = 2\text{x}10^{-5} Pa$).

8.1.2.4.2. Aspectos Legais

No local onde o empreendimento está instalado, a poluição sonora e o seu controle são regulamentados apenas por leis/normas na esfera federal. São elas:

- Resolução nº 001/1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);
- Resolução nº 252/1999 do CONAMA;
- Resolução Nº 204/2006 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN);
- Norma Brasileira NBR 10151/2000;
- Norma Brasileira NBR 10152/1987;
- Lei Municipal N°753/2011 que dispõem sobre o Plano Diretor de Adrianópolis.

O Plano Diretor de Adrianópolis, disposto na lei municipal nº 753 de 2011 aborda questões sobre uso e ocupação do solo e alguns limites de emissão sonora de acordo com o zoneamento municipal. Segundo esta lei, a área do empreendimento da Tupi encontra-se em zona rural, mas não há definição do limite de emissão sonora para este tipo de zona, portanto seguem-se os limites estipulados pela NBR 10151 de 2000.

A NBR 10151/2000 estabelece os níveis de critério de avaliação para ambientes externos. Esses níveis são mostrados na Tabela 68. Classificou-se o local, segundo a Tabela 68, como áreas de sítios e fazendas; área mista, predominantemente residencial.

Tabela 68: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) – NBR 10151/2000.

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Além da legislação brasileira, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece o valor de 55 dB(A) como o valor limítrofe para um período de 16 horas, nível sonoro este que pode determinar o aparecimento de desconforto com a classificação forte desconforto. Para um nível de 50 dB(A) para um período de 16 horas a classificação da Organização Mundial da Saúde é de desconforto moderado.

8.1.2.4.3. Diagnóstico Ambiental – Monitoramento dos Níveis Sonoros

Este diagnóstico contempla uma avaliação do estado atual dos níveis de ruído da região do entorno com potencial de sofrer impactos devido à implantação e operação de uma lavra de calcário e uma cimenteira. As medições sonoras aconteceram no dia 18 de janeiro, 22 e 29 de novembro de 2012. Para essa caracterização ambiental foi efetuada uma campanha de medição no período diurno dos níveis de ruído em todos os pontos. Para o período noturno foram realizadas medições sonoras nos pontos RTP-01 e RTP-02, já que estes pontos localizam-se próximo da rodovia BR-476 e sofrem maior influência de tráfego veicular. Não houve monitoramento noturno nos demais pontos devido à dificuldade de acesso a tais pontos e pela sabida baixa emissão de ruído nesse período.

Para serem realizadas medições de qualidade são necessários instrumentos de medição confiáveis e calibrados. Dessa forma, foi preparado, para a campanha de monitoramento dos níveis de ruído atuais, o seguinte conjunto de equipamentos:

- Medidor de Nível de Pressão Sonora (decibelímetro) com Filtro de Banda de Oitava e Terça de Oitava DEC-5030, marca INSTRUTHERM (Figura 48-a);
- Calibrador MSL-1326, marca MINIPA, com dois níveis de calibração e precisão de ± 0,5 dB para calibrar o decibelímetro antes e depois das medições (Figura 48-b);
- GPS de navegação etrex Vista HCx, marca GARMIN, para registro dos pontos de amostragem (Figura 48-c).

Figura 48: Decibelímetro (a), Calibrador (b) e GPS de navegação (c)

Antes do início da campanha de medições, o decibelímetro foi então calibrado com o calibrador MSL-1326 (Número de Série 060913379), que opera nas faixas de 94 dB e 114 dB, e atende às especificações da IEC 60942. Na Figura 49 pode ser observado o equipamento calibrado após procedimento de acoplamento do calibrador num nível de ruído definido (94 dB ou 114 dB) e posterior regulagem do medidor para coincidência com o valor padronizado.

Também foi realizada uma calibração do medidor de nível de pressão sonora (decibelímetro) na Almont do Brasil, conforme a exigência da norma NBR 10151/00. O Certificado da Calibração do Medidor de Nível de Pressão Sonora (Número de Série 4347/2011) emitido em 07/11/2011 apresenta-se em anexo a este relatório, estando o mesmo de acordo com a exigência de renovação a cada dois anos, no mínimo.

Figura 49: Detalhe do medidor de nível de pressão sonora calibrado com calibrador de nível sonoro acoplado.

O equipamento foi ajustado para efetuar os registros de L_{Aeq} já calculados a partir de dados contínuos ao longo de um período de cinco minutos em cada ponto de medição no método de resposta rápido (*Fast – 8 hertz*). Os registros a cada 1s (ao longo dos cinco minutos) foram então simultaneamente armazenados num computador portátil em todas as medições. Neste mesmo momento também se procedeu ao registro da coordenada geográfica do ponto.

- Locais Monitorados

Foram estabelecidos alguns parâmetros para serem analisados visando à escolha dos locais de monitoramento dos níveis atuais de ruído na área ao redor do empreendimento.

Conforme mencionado no item sobre legislação e normas brasileiras, o local onde a lavra de calcário e a fabrica de cimento serão instaladas encontra-se na área rural de Adrianópolis/PR.

Como forma de conhecer a situação atual, realizou-se um levantamento de informações sobre níveis de ruído atuais, através de medições em 5 pontos na área em que serão instaladas a lavra de calcário e a cimenteira , conforme especificado na Tabela 69.

Tabela 69: Locais dos pontos de medições sonoras.

Ponto	Coordenadas		Altitude (m)
RTP-1	698936	7257833	968
RTP-2	698116	7256908	1013
RTP-3	696950	7265713	649
RTP-4	694921	7264581	545
RTP-5	698509	7266723	839

Os pontos foram previamente escolhidos através de levantamento de dados secundários como imagens de satélite e mapas das localidades próximas ao traçado do empreendimento. A Figura 50 a seguir, apresenta esquematicamente a localização dos pontos de medição de ruído na área de implantação da lavra de calcário e a cimenteira.

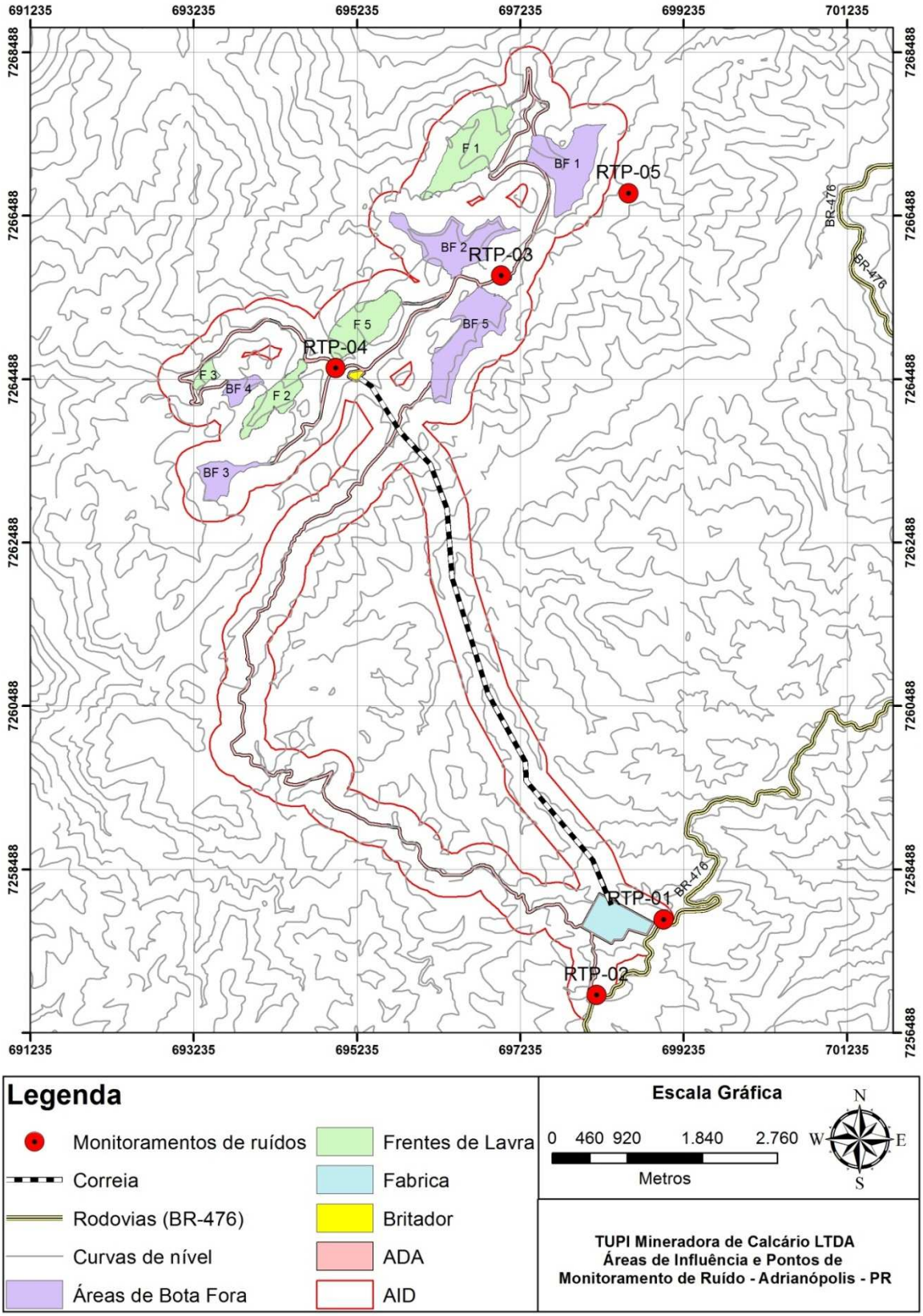


Figura 50: Localização dos pontos de medição de ruído.

O ponto RTP-01 localiza-se junto à BR-476, em um acesso onde será instalada a fábrica de cimentos da Tupi, na porção nordeste da mesma. A vegetação nos entornos é composta por áreas de reflorestamento e vegetação rasteira no acesso para a área da Tupi. O empreendimento ficará compreendido em uma região montanhosa, como pode ser observado nas Fotos 5 e 6.

Foto 5 e Foto 6: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-01.

Foto 7 e Foto 8: Monitoramento sonoro realizado no período noturno no ponto RTP-01.

O ponto RTP-02 localiza-se junto à BR-476, assim como o ponto RTP-01, na entrada da Fazenda Bela Vista. Este ponto ajudará a caracterizar os ruídos para o acesso da área de lavras de calcário. Nas proximidades deste ponto há edificações utilizadas pelos funcionários da Fazenda Bela Vista. O ponto de monitoramento está localizado em região montanhosa e a BR-476 posiciona-se em um aclive nesta localidade.

Foto 9 e Foto 10: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-02.

Foto 11 e Foto 12: Monitoramento sonoro realizado no período noturno no ponto RTP-02.

O ponto RTP-03 localiza-se em uma estrada que será utilizada para acessar as áreas de lavra e depósito estéril. Este ponto de monitoramento está entre os depósitos de estéril BF2 e BF5. A Foto 13 e Foto 14: demonstra o monitoramento sonoro realizado neste ponto. Como pode ser observada, a vegetação nos entornos é alta e bem fechada.

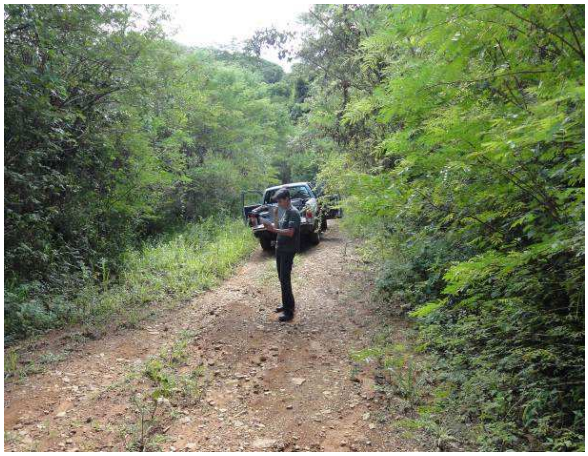


Foto 13 e Foto 14: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-03.

O ponto RTP-04 está posicionado em uma estrada de terra que dará acesso ao britador, distando cerca de 200 metros a noroeste do mesmo. Esta estrada faz parte da ADA. O ponto encontra-se nas proximidades do Rio das Onças. A frente de lavra F5 encontra-se cerca de 160 metros a sudoeste e a Frente 2 a 311 metros a nordeste deste ponto de monitoramento. A região encontra-se em uma área de difícil acesso, com vegetação bem densa e com declividades acentuadas. A Foto 15 e Foto 16: mostra o monitoramento sonoro deste ponto.

Foto 15 e Foto 16: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-04.

O ponto RTP-05 localiza-se a leste da área de depósito estéril BF1. O porte da vegetação já é menor nesta área e mais espaçada. A área também se localiza em uma região montanhosa e com certo declive. A Foto 17 e Foto 18: mostra a realização do monitoramento sonoro no ponto RTP-05.

Foto 17 e Foto 18: Monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-05.

- Resultados do Monitoramento Sonoro

Para as campanhas de monitoramento, foi seguido o que estabelece a Norma Brasileira NBR 10151/2000. Para que fosse calculado o nível sonoro equivalente, LAeq, foram levantados valores instantâneos de ruído a cada segundo durante o período de um minuto. Depois, de acordo com a NBR 10151/2000, pôde-se calcular o valor do LAeq, ou seja, o nível equivalente de ruído, de acordo com a seguinte equação:

$$L_{Aeq} = 10\log\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_i}{10}}\right),$$

Onde:

L_i é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (fast) a cada 10 segundos, durante o tempo de medição;

n é o número total de leituras.

As medições foram realizadas em condições de vento fraco a moderado.

Ponto RTP-01

No ponto RTP-01, onde futuramente pretende-se implantar a fábrica de cimentos da Tupi, foi registrado tráfego de veículos muito baixo nos períodos diurno e noturno. Embora o ponto apresente fluxo de veículos muito baixo, com a passagem de apenas um carro aos 105 segundos (diurno) e 137 segundos (noturno), este ponto de monitoramento apresenta níveis de pressão sonora equivalente acima dos preconizados em legislação. O L_{Aeq} registrado atingiu 48,5 dB(A) no período diurno e 49,8 dB(A) no período noturno. Os limites estabelecidos pela legislação são de 40 dB(A) para o período diurno e 35 dB(A) para o período noturno. Os níveis sonoros no período diurno variaram entre 70,0 e 33,1 dB(A), demonstrados na L_{Amax} e L_{Amin} respectivamente. Já no período noturno os níveis sonoros variaram de 69,5 a 40,7 dB(A). Os ruídos predominantes registrados são provenientes da natureza, como canto de pássaros, cigarras e farfalhar de folhas. A medição sonora ocorreu em condições de brisa leve a moderada, condições que podem elevar os níveis de pressão sonora no local, portanto foi necessário utilizar protetor de vento no microfone, durante o monitoramento. A Figura 51 mostra um gráfico com a evolução do monitoramento diurno no período de cinco minutos para o ponto RTP-01. Já no período noturno os ruídos predominantes são de insetos (grilos e cigarras), bem como de farfalhar de folhas. Durante o monitoramento sonoro houve a influência de ventos moderados, portanto foi necessário

utilizar protetor de vento. A Figura 52 mostra um gráfico com a evolução do monitoramento noturno no período de cinco minutos para o ponto RTP-01.

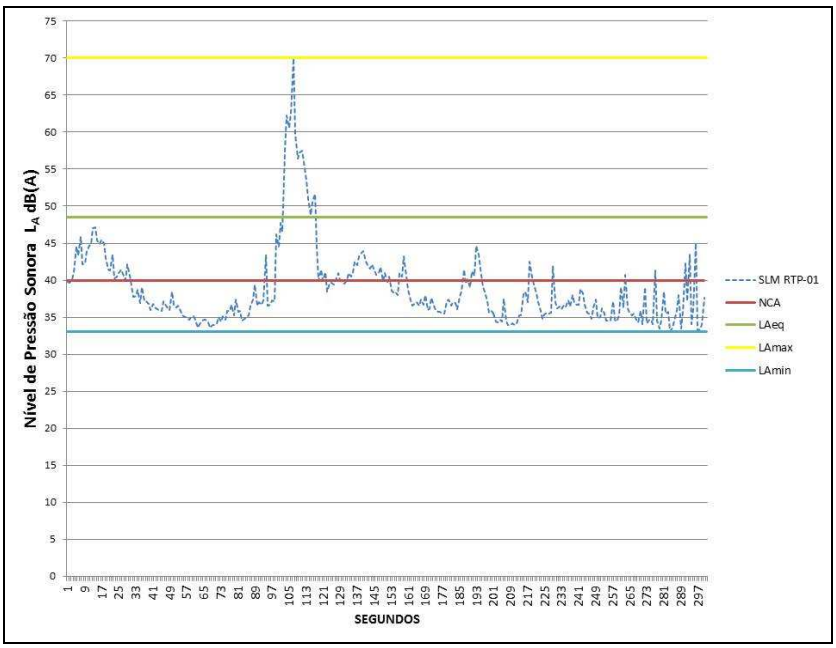


Figura 51: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-01 durante os períodos diurno e noturno.

Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

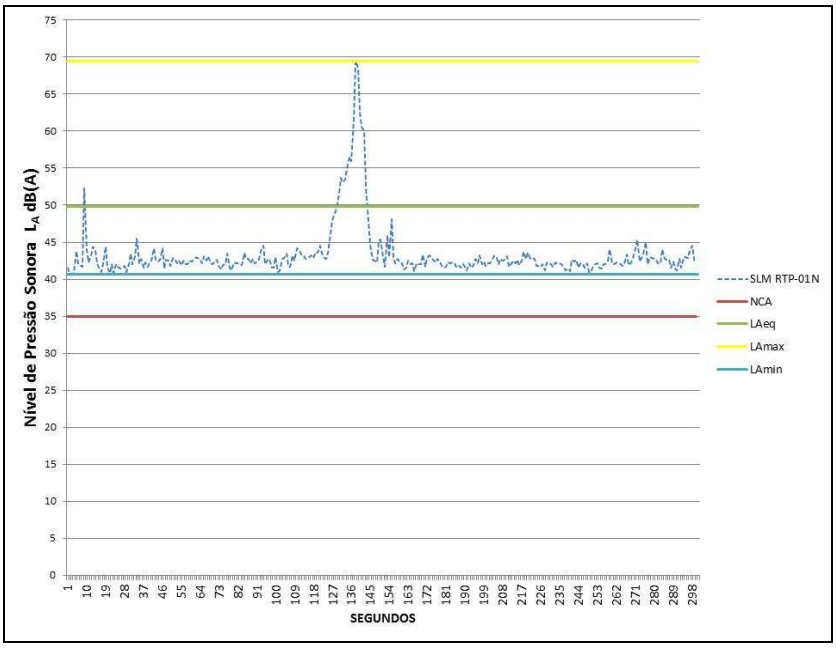


Figura 52: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-01 durante os períodos diurno e noturno.

Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

Ponto RTP-02

No ponto RTP-02, onde futuramente pretende-se ampliar e realizar manutenção de um acesso à área de lavra, não foi registrado tráfego durante o monitoramento sonoro. Embora não tenha registrado fluxo de veículos, este ponto de monitoramento apresenta níveis de pressão sonora equivalente acima dos preconizados em legislação. O LAeq registrado atingiu 47,3 dB(A) no período diurno e 46,0 dB(A) no período noturno. Os limites estabelecidos pela legislação são de 40 dB(A) para o período diurno e 35 dB(A) para o período noturno. Durante o dia os níveis sonoros variaram entre 60,6 e 35,0 dB(A), demonstrados na LAmax e LAmin respectivamente, e durante a noite os níveis sonoros variaram entre 59,6 e 40,9 dB(A). Os ruídos diurnos predominantes registrados são provenientes da natureza, como canto de pássaros, cigarras e farfalhar de folhas. Neste período a medição sonora ocorreu sobre condições de brisa leve a moderada, condições que podem elevar os níveis de pressão sonora no local, sendo necessário utilizar protetor de vento no microfone durante o monitoramento. A Figura 53 mostra um gráfico com a evolução do monitoramento diurno no período de cinco minutos para o ponto RTP-02, com o registro constante de canto de pássaros da localidade, representados graficamente através dos picos em curtos intervalos de tempo. Já no período noturno os ruídos predominantes são de insetos (grilos e cigarras) e farfalhar de galhos. Devido à influência do vento na localidade houve o registro sonoro do balançar de uma placa de identificação da fazenda no início do monitoramento (Figura 54).

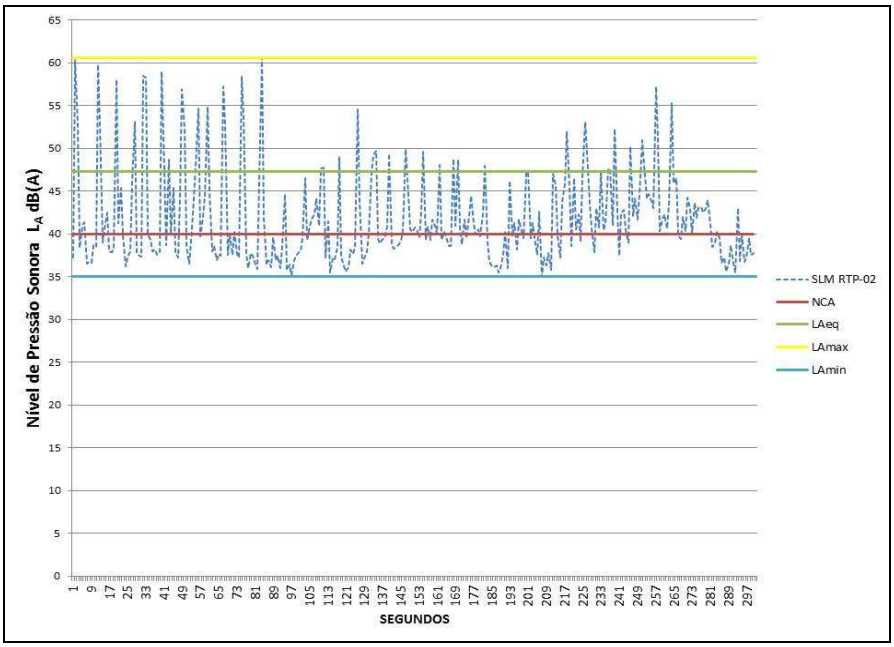


Figura 53: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-02 durante o período diurno.
Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

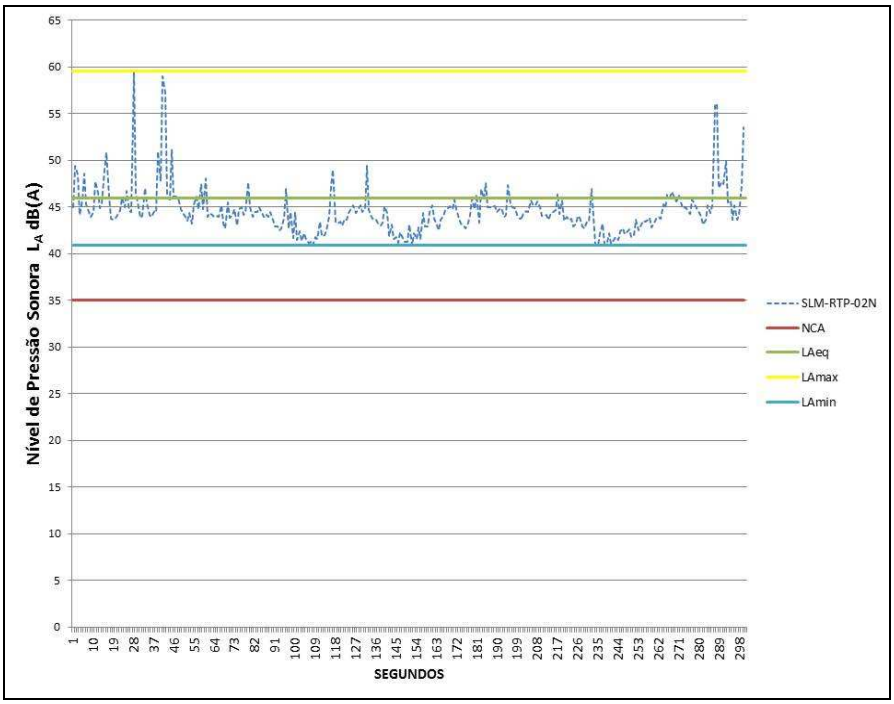


Figura 54: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-02 durante os períodos diurno e noturno.

Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

Ponto RTP-03

No ponto RTP-03, onde futuramente pretende-se implantar o Britador, também não foi registrado tráfego de veículos. Este ponto também se encontra com níveis de pressão sonora equivalente acima dos preconizados em legislação. O LAeq registrado atingiu 42,0 dB(A), sendo que o limite estipulado pela legislação é de 40 dB(A). Os níveis sonoros variaram entre 53,0 e 34,1 dB(A), demonstrados na LAmax e LAmin respectivamente. Os ruídos registrados são provenientes da natureza, assim como no ponto RTP-02. A Figura 55 mostra um gráfico com a evolução do monitoramento diurno no período de cinco minutos para o ponto RTP-03.

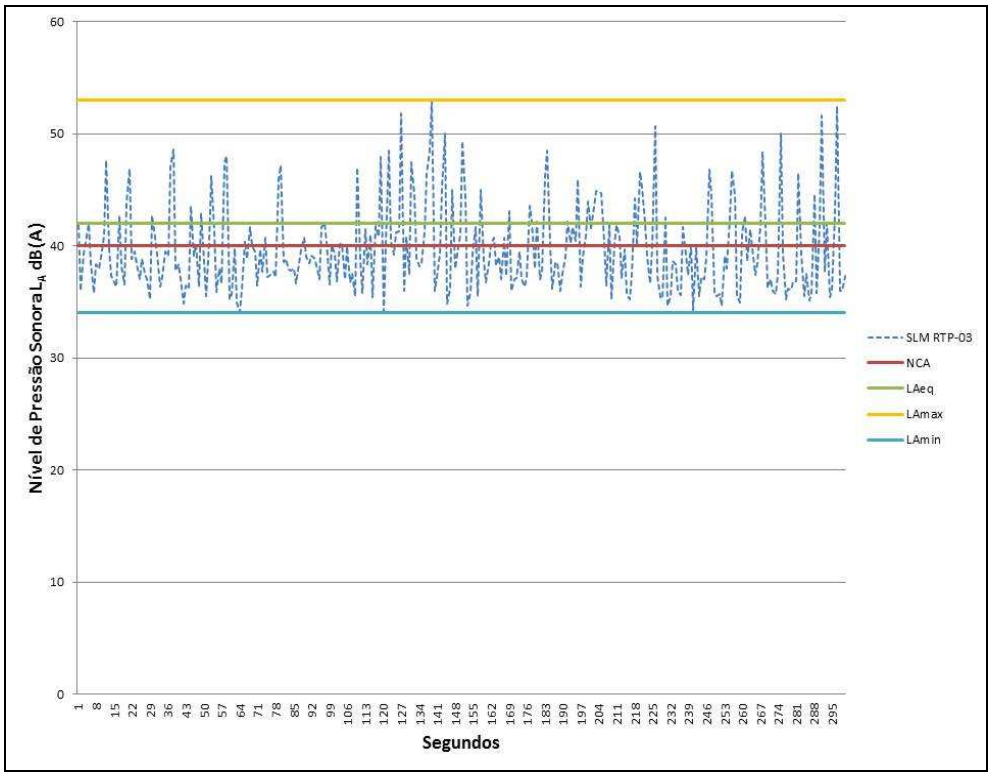


Figura 55: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-03 durante o período diurno.

Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

Ponto RTP-04

O ponto RTP-04 também apresentou níveis de pressão sonora equivalente acima do preconizado para a área onde se encontra o ponto de medição sonora, registrando-se LAeq de 47,3 dB(A), sendo que o limite estipulado pela legislação é de 40 dB(A). Os níveis sonoros variaram entre 49,8 e 46,5 dB(A), demonstrados na LAmax e LAmin respectivamente. Os ruídos registrados foram do rio nas proximidades e de insetos, pássaros e farfalhar da vegetação. A Figura 56 mostra o monitoramento sonoro realizado no ponto RTP-04.

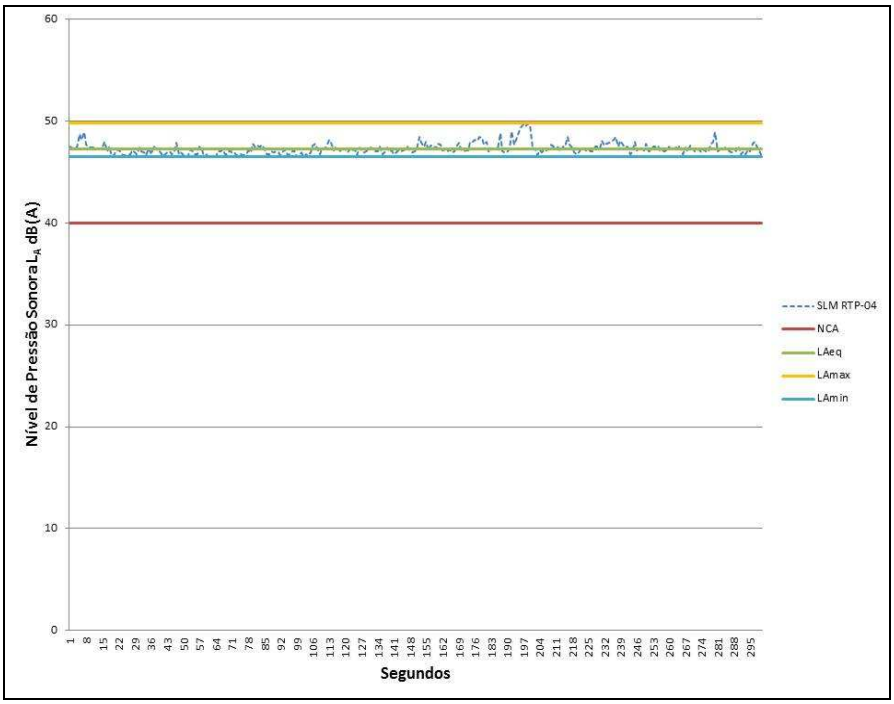


Figura 56: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-04 durante o período diurno.
Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

Ponto RTP-05

O ponto RTP-05 foi o único que apresentou níveis de pressão sonora equivalente de acordo com os níveis preconizados na NBR 10151/00 para zonas rurais. O LAeq registrado atingiu 37,1 dB(A)), sendo que o limite estipulado pela legislação é de 40 dB(A). Os níveis sonoros variaram entre 47,8 e 33,3 dB(A), demonstrados na LAmax e LAmin respectivamente. O local do monitoramento encontra-se em uma área mais aberta, possibilitando a propagação do som facilmente. A Figura 57 mostra o monitoramento sonoro realizado no período diurno no ponto RTP-05.

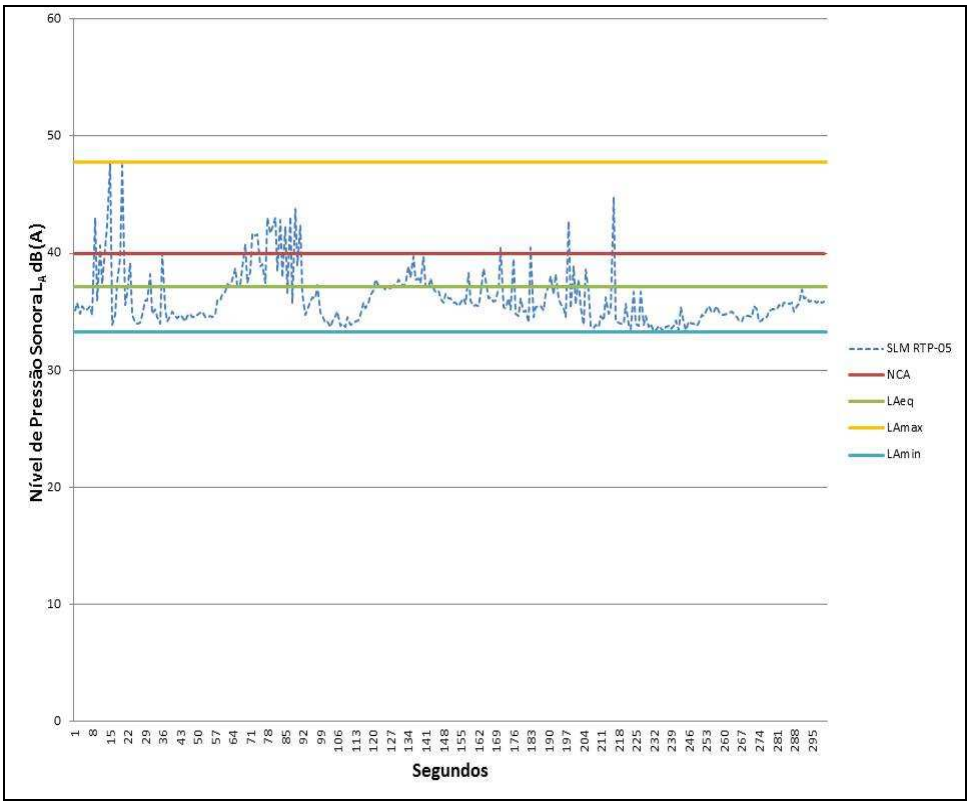


Figura 57: Monitoramento dos níveis de ruídos no ponto RTP-05 durante o período diurno.

Notas: Nível de pressão sonora instantâneo (SLM), Nível de Critério de Avaliação (NCA), Nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), Nível de pressão sonora máximo (L_{Amax}), Nível de pressão sonora mínimo (L_{Amin}).

- Conclusões do Diagnóstico Ambiental

As medições foram realizadas em boas condições meteorológicas no dia 18 de Janeiro e 22 de Novembro de 2012 no período diurno e no dia 29 de Novembro de 2012 houve a campanha de monitoramento sonoro noturno. As condições meteorológicas nos dias 22 e 29 de Novembro de 2012 tinham predominância de brisa e vento moderado nos pontos RTP-01 e RTP-02. O horário de medição e os valores medidos de níveis sonoros são mostrados na Tabela 70, bem como o resultado da situação sonora da região.

Tabela 70: Resultados registrados no monitoramento de 18/11/2010.

Ponto	Horário	Duração (s)	L_{Aeq} medido dB(A)	L_{Aeq} limite dB(A)	Situação perante legislação	Variação em dB(A)
RTP-01	09:29:23	300	48,5	40	Acima	+8,5
RTP -01N	01:04:00	300	49,8	35	Acima	+14,8
RTP-02	09:51:37	300	47,3	40	Acima	+7,3
RTP-02N	00:53:11	300	46,0	35	Acima	+11,0
RTP-03	16:58:16	300	42,0	40	Acima	+2,0
RTP-04	17:58:41	300	47,3	40	Acima	+7,3
RTP-05	18:39:37	300	37,4	40	De acordo	-2,6

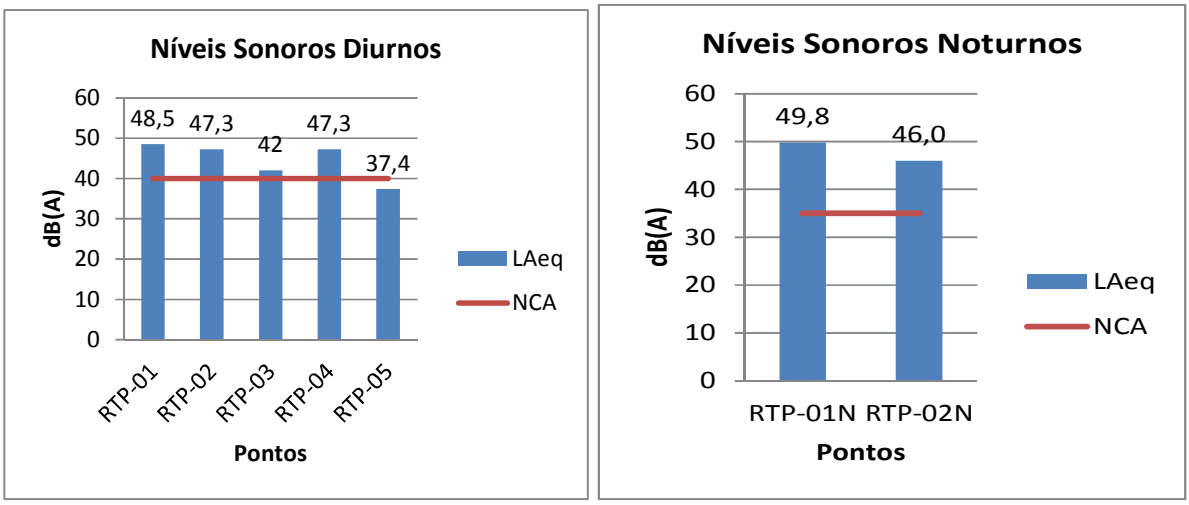


Figura 58: Demonstração gráfica dos resultados dos monitoramentos sonoros diurnos e noturno.

As variações mais representativas dos níveis de pressão sonora equivalente, no período noturno, comparando-se os valores medidos com os limites, ocorreram nos pontos RTP-01 (insetos – grilos e cigarras, farfalhar de folhas e tráfego de veículos) e RTP-02 (insetos – grilos e cigarras, farfalhar de folhas e balançar de uma placa).

Verificando-se todos os monitoramentos realizados para este estudo, somente um ponto está de acordo com os limites preconizados pela NBR 10151/00, sendo o ponto RTP-05. No entanto, o domínio é de ruídos naturais.

8.1.2.4.4. Estudo de Modelagem Matemática de Ruídos

Este trabalho se insere no âmbito do Prognóstico Ambiental, tomando por consideração seu objetivo de antecipar a situação ambiental com a implantação do empreendimento.

No que concerne aos níveis de ruído ou de pressão sonora, é esperada alteração da condição atual em virtude da presença ou surgimento de novas fontes sonoras na ADA e AID da Tupi em suas fases de implantação e operação.

Durante a fase de implantação da Tupi, haverá emissão sonora proveniente de todo o maquinário a ser utilizado em todas as etapas do cronograma. Dentre as principais atividades a serem desenvolvidas que resultarão em acréscimo dos níveis de pressão sonora pode- se citar a supressão e remoção vegetal com operação de motosserras; a terraplenagem e a drenagem com operação de escavadeiras, moto niveladoras e pás carregadeiras; e a compactação e a pavimentação com operação de rolos compactadores e máquinas.

Além disso, e com caráter ainda mais relevante, a própria finalidade à qual se destina o empreendimento, que é a extração de calcário e o seu beneficiamento na fábrica de cimentos que será implantada na área do empreendimento, promoverão a alteração nos níveis de pressão sonora (ruídos) atualmente observados.

A fim de avaliar o ruído na região de estudo e identificando possíveis necessidades de intervenção, o presente estudo explora os aspectos da poluição sonora do futuro empreendimento da Tupi, com predição dos níveis de ruído na fase de operação, e também sugere medidas para o monitoramento da magnitude do impacto gerado na área afetada.

Para tanto, será utilizada a ferramenta de simulação matemática de ruídos ambientais CadnaA, um *software* comercial desenvolvido na Alemanha que traz em sua formulação metodologias adotadas internacionalmente para predição dos efeitos de ruídos de fontes pontuais (industriais), lineares (rodovias e ferrovias) e de área.

O ruído industrial é caracterizado pela transmissão das forças internas de uma máquina como energia sonora, onde ela se irradia pela máquina como som. Essas forças podem ser constantes, causadas pelos movimentos alternativos de um motor ou transitórias causadas por impactos.

O ruído de veículos rodoviários é principalmente gerado pelo motor e pelo contato friccional entre o veículo, o solo e o ar. Em geral, o contato com a rodovia excede o ruído do motor a velocidades superiores a 60 km/h. O nível de ruído proveniente do tráfego está relacionado com a taxa de fluxo de tráfego, a velocidade dos veículos, e a proporção de veículos pesados.

Além destes fatores, o estudo de propagação do ruído deve levar em consideração fatores de atenuação, tais como pela absorção no ar, por obstáculos ou até mesmo por oscilações em condições meteorológicas.

No estudo de ruído ambiental, entende- se por obstáculo quaisquer elementos físicos que interagem alterando a propagação da onda sonora. Neste grupo são incluídas paredes, edificações, vegetação e o próprio relevo.

Para o desenvolvimento deste estudo foram reunidos dados de projeto da Tupi, sobretudo os de dimensionamento do empreendimento, bem como demais elementos de caracterização regional, tais como base cartográfica, estimativas de potências sonoras, baseados em bibliografia, dos equipamentos que serão utilizados na fase de operação.

Neste relatório serão descritos a metodologia utilizada, os dados utilizados e cenários simulados, bem como os resultados. Ao final do texto são apresentadas as conclusões do estudo.

Metodologia

O *software* CadnaA é referência internacional para cálculo, apresentação, avaliação e predição de ruído ambiental. Como em qualquer estudo complexo que considera diversas interações, a avaliação de ruído ambiental dispõe, internacionalmente, de diferentes padrões e metodologias cabíveis a diferentes cenários e objetivos de predição.

No *software* encontram-se implementados os algoritmos das principais metodologias para predição dos impactos do ruído plantas industriais, rodovias, ferrovias e áreas urbanizadas, que são avaliados em 3-D, com saídas de resultados em 2-D (plano X-Y) a uma altura de interesse e/ou um perfil de fachada a definir (planos X-Z).

Dentre as principais metodologias consideradas pelo modelo, podem ser citadas:

Para o Ruído Industrial: ISO 9613-2: *Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*;

Para o Ruído do Tráfego Rodoviário: O método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (*Nouvelle Méthode de Prevision du Bruit des Routes*);

Para o Ruído do Tráfego Ferroviário: O método de cálculo nacional dos Países Baixos SRM II (*Standaard-Rekenmethode II*).

Tais metodologias, em conjunto com outra para cálculo do ruído das aeronaves, são, desde 25 de junho de 2002, definidos para a Comunidade Europeia como “métodos de cálculo provisórios recomendados” de acordo com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, reafirmada através da Recomendação da Comissão (2003/613/CE). Desta maneira, na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se neste estudo ao método recomendado pela Directiva 2002/49/CE que recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário, deve ser utilizado o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133).

Para o estudo de ruídos do empreendimento da Tupi, as análises da restituição aerofotogramétrica, bem como as visitas a campo pela equipe responsável pelos estudos do meio físico, conduziram à definição de que atualmente as fontes sonoras significantes

responsáveis pelos níveis de ruído da região são o tráfego da rodovia BR-476 e de vias rurais locais.

Isto se deve ao fato da área de estudo possuir dimensões consideráveis para a consideração de fontes pontuais industriais, e também de a região ser notadamente rural.

O Método de Cálculo ISO 9613-2

O nível de pressão sonora ponderado em "A" num ponto receptor L_{AT} (nível de pressão sonora equivalente contínuo, nacionalmente denominado L_{Aeq}), de acordo com a ISO 9613-2 é calculado através de:

$$L_{AT} = L_W + D_1 + D_\Omega - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Onde:

L_W é o nível de potência sonora em dB de uma fonte, ou resultante de um conjunto de fontes;

D_1 é o índice de diretividade, ou o desvio do nível de pressão sonora equivalente de uma fonte emissora numa direção específica partindo de uma fonte pontual onidirecional com o nível de potência sonora;

D_Ω é a correção para o ângulo sólido, que leva em consideração a propagação do som em ângulos inferiores a 4π esterradianos (ou esferorradianos);

A_{div} é a atenuação devido à divergência geométrica;

A_{atm} é a absorção atmosférica, que por sua vez depende do coeficiente de atenuação atmosférica por quilômetro e da distância;

A_{gr} é a atenuação devido ao efeito do solo;

A_{bar} é a atenuação devido a obstáculos, tais como barreiras, construções, relevo/topografia, cilindros, etc.;

A_{misc} é a atenuação devido a efeitos adversos, tais como vegetação, complexos industriais, habitações.

De uma maneira sucinta, é esta formulação que se encontra implementada no modelo e que é levada em consideração mediante a parametrização do problema sob estudo.

Sabidamente as condições de tempo exercem influência sobre a propagação das ondas sonoras. No estudo de predição, tal fato foi contemplado na norma ISO 9613-1 e também é levado em consideração no modelo.

As entradas de temperatura média e umidade relativa média atuam diretamente no coeficiente de atenuação atmosférica, que por sua vez influencia a absorção atmosférica. As frequências de direções médias do vento atuam indiretamente na diretividade, com caráter regional.

O Método de Cálculo Francês NMPB- Routes- 96

Este método foi desenvolvido por diferentes Institutos Franceses do Ministério dos Equipamentos e representa uma melhoria de uma metodologia anterior definida no "*Guide de Bruit*" de 1980. Nesta atualização passaram a ser assumidas consideração acerca das condições meteorológicas e a previsão de longa distância (d> 250m), conforme sugerido na ISO 9613 (Quartieri *et al*., 2009).

De uma maneira geral o modelo resolve a seguinte equação para o cálculo do nível de predição de longo período:

$$L_{Ai,LT} = 10\log\left[p_i 10^{\left(0{,}1L_{Ai,F}\right)} + (1-p_i)10^{\left(0{,}1L_{Ai,H}\right)}\right]$$

Nesta equação $L_{Ai,F}$ e $L_{Ai,H}$ são os níveis de pressão sonora ponderados em "A" globais para condições favoráveis e homogêneas respectivamente e "pi" representa a probabilidade de ocorrência de condições favoráveis.

Estes níveis são calculados para cada banda de oitava e para cada caminho proveniente da fonte sonora, de acordo com as seguintes fórmulas:

$$L_{Ai,F} = L_{A,W} - A_{div} - A_{atm} - A_{grd,F} - A_{diff,F}$$

$$L_{Ai,H} = L_{A,W} - A_{div} - A_{atm} - A_{grd,H} - A_{diff,H}$$

Em suma, o nível de pressão Sonora (L_A) é resultante da potência sonora da fonte ($L_{A,W}$) menos efeitos de atenuação. Estes efeitos são o espalhamento geométrico (A_{div}) e a absorção atmosférica (A_{atm}), que são a mesma para as duas componentes (favorável e homogênea), e atenuações de contorno, que dependem de condições de propagação e sã determinadas pelo efeito do solo A_{grd} e difração Adiff.

E por fim, a potência sonora de cada uma das fontes sonoras de tráfego, $L_{A,W}$ é avaliada considerando o fluxo horário de veículos Q, e diretamente obtendo o nível de potência sonora horário equivalente em dB(A), E, associado a um único veículo leve ou pesado. Por este procedimento, a potência acústica das fontes pontuais que representam a rodovia é dada por:

$$L_wAwi = [(E_iL + 10\log(Q_iL)) + (E_iP + 10\log(Q_iL)) + 20 + 10\log(I_ii) + R(f)$$

Onde li é o comprimento em metros da via considerada e R(j) é o valor dos espectros de ruído normalizados que levam em consideração o comportamento de frequência de propagação. E_L e E_P são níveis de emissão obtidas com base na formulação de outra metodologia, RLS 90 (alemã), que calcula os níveis de potência sonora para veículos sob determinadas condições a serem informadas, tais como limite de velocidade, superfície da estrada, inclinação da estrada e demais coeficientes de correção e atenuação relacionados a construções, condições atmosféricas, topografia, etc. Com relação a tal metodologia de cálculo, julgou-se desnecessária sua apresentação neste estudo em virtude da complexidade de parâmetros envolvidos.

Em suma, quando se pretende elaborar um diagnóstico ou prognóstico ambiental mediante simulação matemática, assim como em outros problemas, são necessários alguns parâmetros. No caso da metodologia NMPB-96, as entradas dizem respeito aos seguintes dados:

- Fluxo Horário de Veículos (veículos/ hora);
- Tipologia de Veículos (% pesados);
- Velocidade de Circulação (km/h);
- Tipo de fluxo de tráfego (contínuo, acelerado, desacelerado);
- Perfil longitudinal da via (horizontal, ascendente, descendente);
- Tipo de Superfície de pavimento (asfalto liso, drenante, rugoso, outro).

Área de Estudo

Para o estudo de predição (modelagem) matemática dos níveis de pressão sonora a serem observadas durante a fase de operação do futuro empreendimento da Tupi em Adrianópolis, ficou definida que a Área de Modelagem inclui a Área Diretamente Afetada (ADA), a Área de Influência Direta (AID) e parte da Área de Influência Indireta (AII).

Tais definições levaram em consideração principalmente o objetivo do estudo de avaliar a magnitude do impacto de aumento dos índices de ruídos nas três áreas, visto que este pode apresentar caráter regional, bem como características da grade do modelo e de seu método de processamento.

Na Figura 59 apresenta-se a Área de Estudo, com 196,29 km². Observe-se que a Leste da figura encontra-se a rodovia federal BR-476. A fábrica de cimento ficará na porção sul da área de modelagem e as áreas de exploração, bem como o britador estarão na porção noroeste e oeste da mesma.

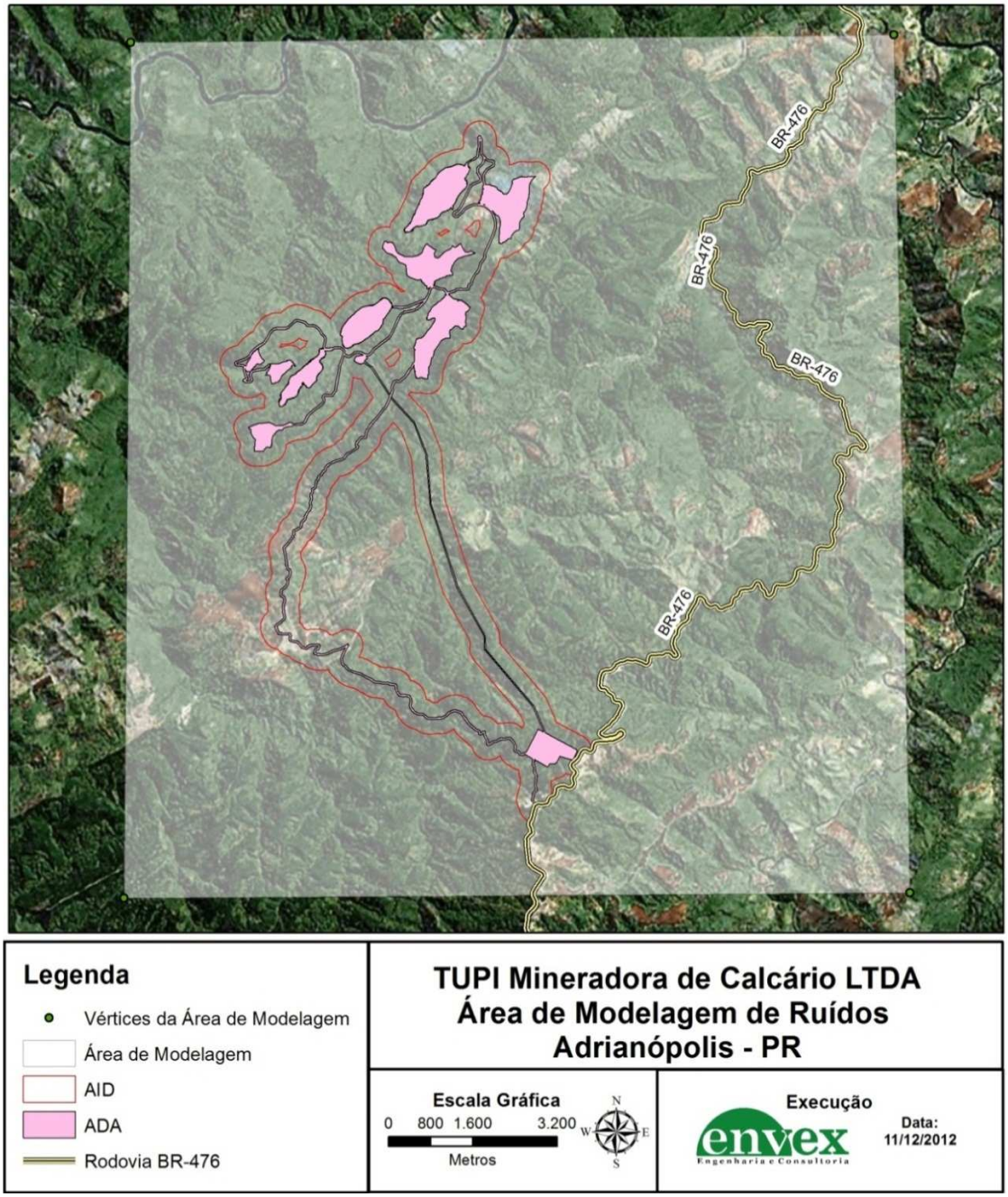


Figura 59: Área de Modelagem de Ruídos.

Zoneamento Urbano e NCA (NBR 10.151:2000)

Para a caracterização da área de estudo quanto à normatização para avaliação de ruído visando o conforto acústico em áreas habitadas, conforme preconiza a NBR 10.151:2000 recorreu-se ao zoneamento urbano do município de Adrianópolis e verificou-se os limites de níveis sonoros estipulados pelo município, constante na Lei Nº 753:2011 do Plano Diretor Municipal.

A Figura 60 apresenta a disposição do zoneamento do município de Adrianópolis, segundo a Lei Municipal 753/2011 e o posicionamento do empreendimento, demonstrando que este se encontra na zona rural e deve seguir o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para níveis sonoros de tal zona.

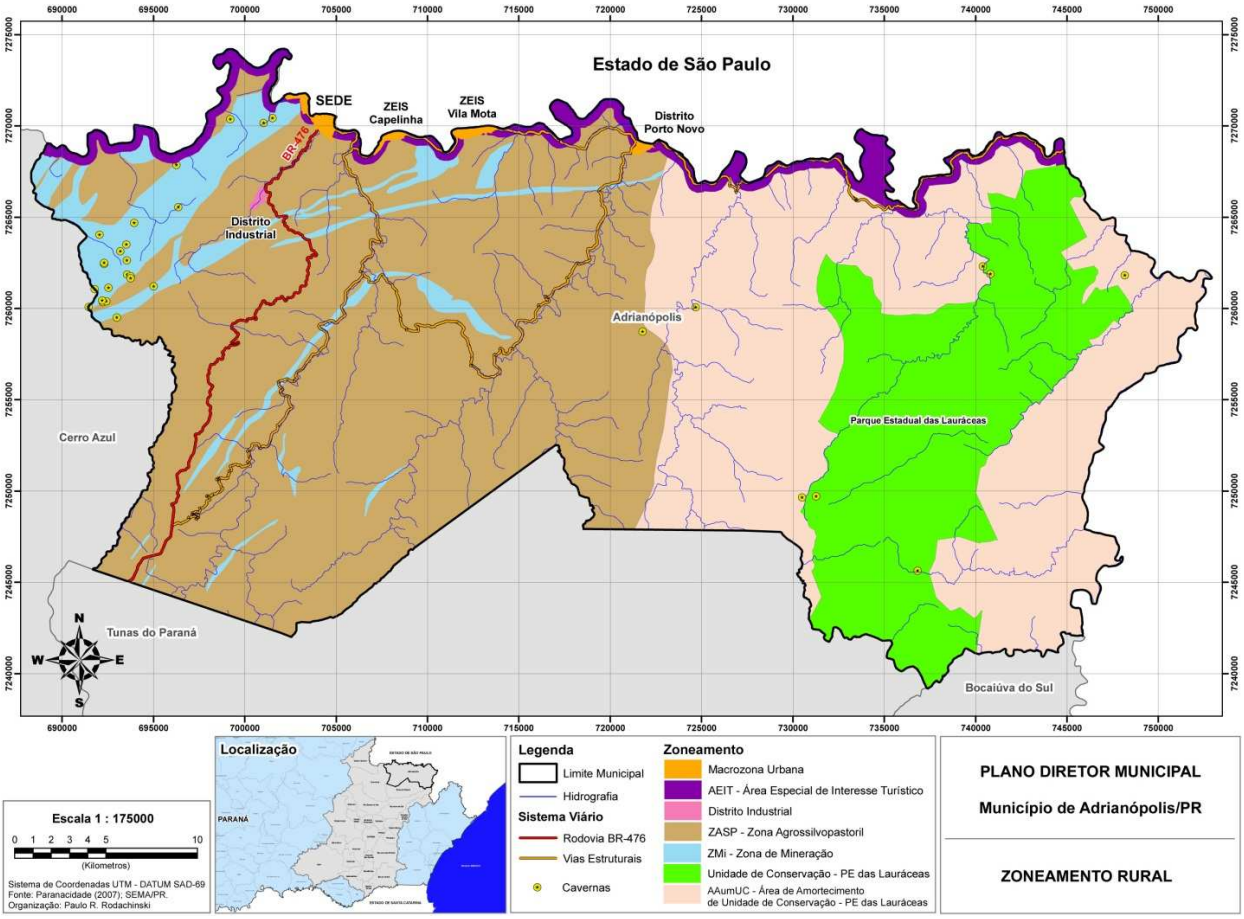


Figura 60: Zoneamento urbano do Município de Adrianópolis na Área de Interesse. Fonte: Adaptado de: Lei Municipal de Adrianópolis n. 753:2011.

Na Tabela 71 são apresentados os limites de níveis sonoros no município de Adrianópolis com a sua classificação compatibilizada aos “Tipos de Área” da NBR 10.151:2000 e os Níveis de Critério de Avaliação (limites) estabelecidos para cada uma delas. Nota-se que a Lei Municipal 753:2011 não estabelece limites de níveis sonoros para a zona rural, logo se deve seguir o NCA para tal área estipulado pela NBR 10151:00.

Tabela 71: Compatibilização entre o zoneamento Urbano de Adrianópolis e Tipologia de Áreas e respectivos NCA.

Tipo de Área Município Lei 753:2011	NCA diurno dB(A) 7:00 às 19:00	NCA noturno dB(A) 19:00 às 7:00	Tipo de Área NBR 10151:2000	NCA diurno dB(A) 7:00 às 22:00	NCA noturno dB(A) 22:00 às 7:00
Zonas sensíveis (hospitais)	45	40	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Zonas residenciais	55	50	Área mista, predominantemente residencial	55	50
Zonas comercias e de serviços	65	60	Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Zona industrial	70	65	Área predominantemente industrial	70	60

Parametrização do Modelo

Conforme comentado na descrição do método de cálculo francês NMPB-96 e da ISO 9613-2 para predição de ruídos, a modelagem matemática de um problema real envolve, além de aproximações matemáticas, uma boa parametrização para que as análises atinjam seus objetivos.

Neste estudo pretende-se, num primeiro momento, parametrizar o modelo para que os resultados simulados apresentem boa relação com aqueles observados na campanha de monitoramento da fase de diagnóstico ambiental. Nesta etapa busca-se, ainda, compreender/confirmar quais fontes sonoras apresentam maior influência sobre os níveis de ruído da região.

A apresentação de tais parâmetros será dividida em dois subitens, obstáculos e fontes, tais como são considerados no modelo.

Elementos Obstáculos

Os elementos obstáculos em geral se confundem com elementos cartográficos da área de interesse. Compreendem o relevo regional, bem como demais elementos de uso do solo. A seguir tais obstáculos encontram- se enumerados, bem como suas características e a fonte de tais dados.

Modelo Digital do Terreno

Para a inserção de um modelo topográfico que representasse a topografia regional com bom nível de detalhamento, o estudo recorreu à base de dados do “Brasil em Relevo” da Embrapa (2005), que é bastante completa para a bacia hidrográfica do Alto Ribeira, onde o empreendimento será inserido.

Nesta base de dados, com relação à topografia, estão compilados dados anteriores de outros acervos, incluindo curvas de nível com escala de 1:2.000 (1 em 1m) e 1:10.000 (10 em 10m), além de inúmeros pontos cotados, os quais foram agregados e interpolados para a geração de um Modelo Digital do Terreno (MDT) na escala de 1:10.000.

Na Figura 61, a porção do MDT referente à Área de Interesse é apresentada. Para entrada no modelo, tal modelo foi reinterpolado para uma malha de 10 x 10m, de modo a facilitar o processamento dos diversos cenários considerados.

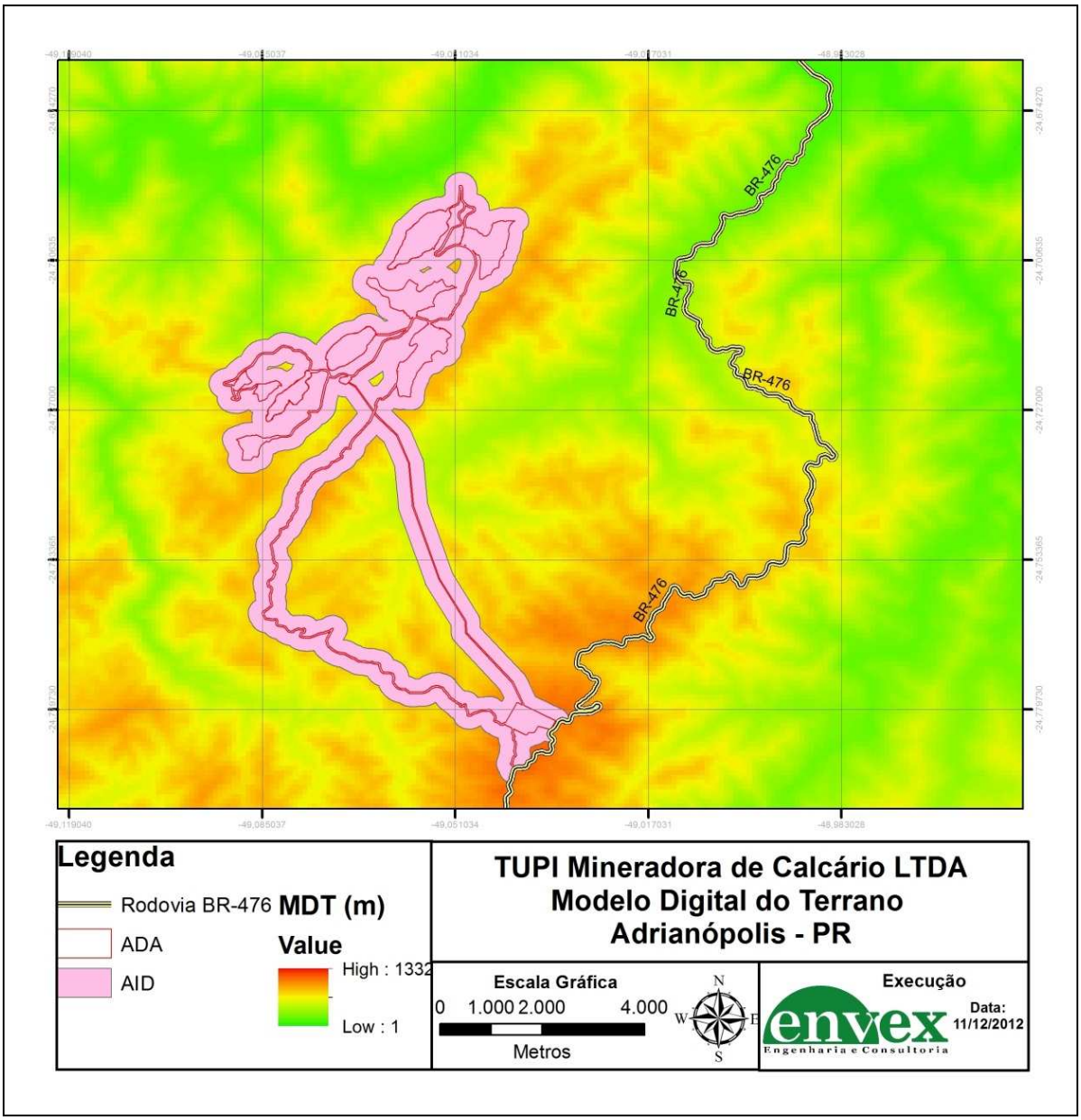


Figura 61: Modelo Digital do Terreno utilizado no estudo.

Elementos Fontes Sonoras

Em virtude das características regionais, para o cenário de *background*, optou-se pela definição de rodovias como fontes de emissão sonora neste estudo, pois essas são as mais significativas. No cenário da nova alternativa da Tupi adicionou-se também a estas fontes, outras fontes geradoras de ruídos, como: britador, correia transportadora e fontes industriais (moinhos e forno rotativo), além de vias de acesso a área de lavra.

A seguir serão demonstradas as fontes sonoras utilizadas na confecção do modelo de propagação sonora, com a inserção do empreendimento da Tupi.

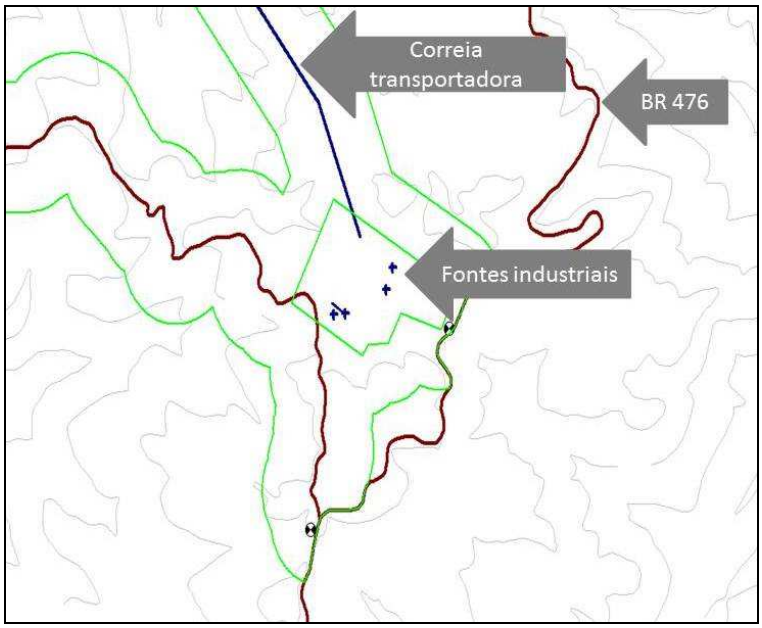


Figura 62: Representações das fontes sonoras utilizadas na região da fábrica da Tupi.

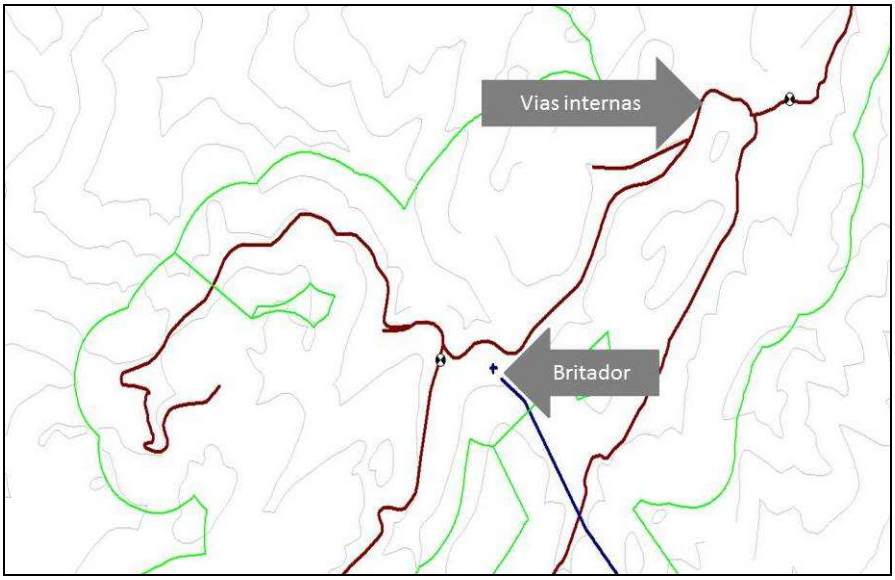


Figura 63: Representações das fontes sonoras utilizadas na região da lavra de calcário.

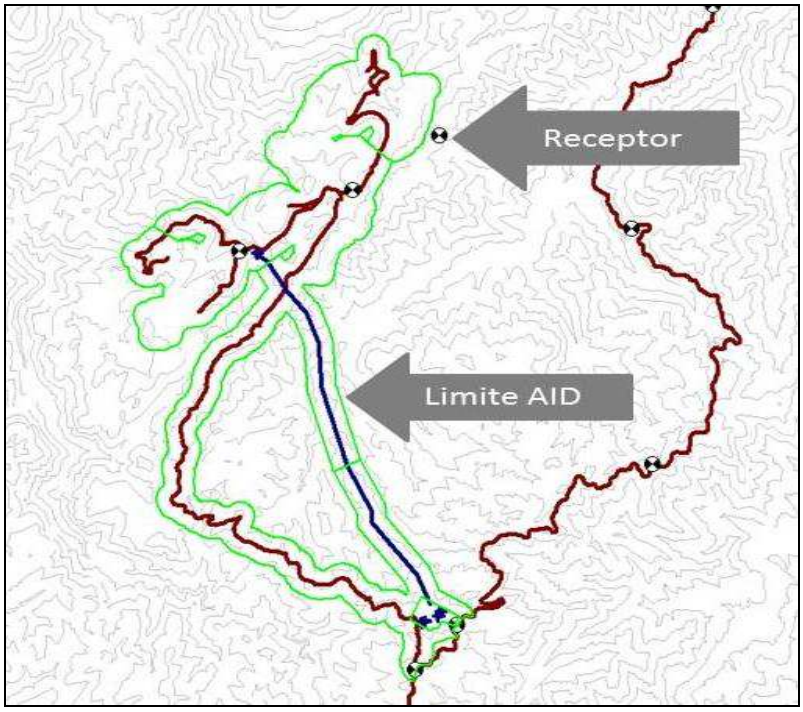


Figura 64: Representações de todas as fontes sonoras utilizadas no modelo do empreendimento da Tupi.

Com relação às demais características, diferentes metodologias de definição de dados foram adotadas, o que torna necessária a distinção na apresentação entre dados do sistema rodoviário e de vias internas, bem como das fontes industriais.

Fluxo de Veículos

Para a estimativa dos dados de volume de tráfego da rodovia BR-476 foram realizadas contagens de veículos durante os monitoramentos sonoros e, adicionalmente, foram utilizados dados de outros estudos que tem a BR-476 em comum. Assim foi possível realizar a modelagem sonora de *background* para este estudo. Os níveis sonoros obtidos na modelagem foram confrontados com os resultados dos monitoramentos sonoros realizados no diagnóstico dos níveis sonoros da região, antes da implantação do empreendimento.

No cenário de implantação do empreendimento, adotou-se a adição de cerca de 200 veículos de grande porte (caminhões) por dia ao fluxo de veículos atual da BR-476. A adição de veículos foi distribuída de forma igual durante os três períodos do dia (Tabela 72)

Do total, estimou-se que cerca de 100 veículos de grande porte circulariam mas vias internar por dia. Também foi realizada uma distribuição equivalente para os três períodos do dia (Tabela 73).

Tabela 72: Fluxo e composição dos veículos da BR-476 utilizados nas modelagens sonoras.

Cenário atual		Diurno	Vespertino	Noturno
1 hora	Fluxo de Veículos	36	0	24
	% de Veículos Pesados	0	0	0
24 horas	Fluxo de Veículos	864	0	576
	% de Veículos Pesados	0	0	0
Cenário com empreendimento		**Diurno**	**Vespertino**	**Noturno**
1 hora	Fluxo de Veículos	39	3	27
	% de Veículos Pesados	8	100	12
24 horas	Fluxo de Veículos	936	72	648
	% de Veículos Pesados	8	100	12

Tabela 73: Fluxo e composição dos veículos das vias internas a serem abertas utilizadas nas modelagens sonoras.

Cenário com empreendimento		Diurno	Vespertino	Noturno
1 hora	Fluxo de Veículos	2	1	1
	% de Veículos Pesados	100	100	100
24 horas	Fluxo de Veículos	48	24	24
	% de Veículos Pesados	100	100	100

Parâmetros Efetivamente Utilizados no modelo

A seguir são apresentados os quantitativos dos elementos inseridos no modelo para toda a área de interesse.

Obstáculos:

- Curvas de nível em uma área de cálculo de 196,29 Km^2;

Parâmetros meteorológicos (obtidos de base de dados sintéticos do MM5):

- Temperatura média: 23℃;

- Umidade relativa do ar média: 64%;

- Rosa dos ventos: 35 m/s (60° e 90°), 18 m/s (120°), 8 m/s (270° e 300°);

- Velocidade do vento em calmaria: 19 m/s;

O MM5 é um modelo de simulação numérica da atmosfera, desenvolvido pela *Pennsylvania State University* em conjunto com o NCAR. Seus resultados podem ser utilizados na ausência de estações de monitoramento. Neste caso, foram utilizados dados de perfil atmosférico, para uma grade numérica gerada exclusivamente na área do empreendimento.

Fontes:

A Tabela 74 mostra todas as fontes empregadas nos cenários sonoros simulados.

Tabela 74: Relação de fontes sonoras utilizadas nas modelagens sonoras.

Quantidade	Descrição	Tipo de fonte	PWL dB(A)(*)	Altura (m)	Empreendimento	
					Sem	Com
1	Britador	Pontual	109,1[1]	5		x
1	Moinho de Cru	Pontual	109,5[2]	43,5		x
1	Moinho de Coque	Pontual	109,5[2]	8		x
2	Moinhos de cimento	Pontual	109,5[2]	25		x
1	Correia transportadora	Linear	120,1[3]	1		x
1	Forno rotativo de coque	Superficial	127,8[3]	3,5		x
7 trechos	Rodovia	Linear	De acordo com fluxo de veículos Tabela 72	0	x	x
16 trechos	Vias internas	Linear	De acordo com fluxo de veículos Tabela 73	0		x

Legenda: (*) Potência sonora ponderada em "A" – PWL em dB(A); ([1]) Raibeiy *et al.*, 2012; ([2]) Ribeiro *et al.*, 2002; ([3]) Prascevic *et al.*, 2008.

A predição sonora com alta significância é possível devido à simulação sonora através de 17.844.872 receptores na área modelagem de 196,29 Km^2.

Ainda foram inseridos no modelo 9 receptores, sendo que 5 correspondem aos pontos de monitoramento sonoro do Diagnóstico Ambiental e 4 pontos de checagem dos quais se extrai informações pontuais dos resultados passíveis de serem comparadas com as observações de campo. Tal comparação levou a uma calibração do modelo com relação aos dados monitorados.

Cenários de Simulação

De maneira breve, podem ser elencados dois cenários de simulação, sendo um considerado de diagnóstico e calibração e um de predição de níveis de ruídos futuros com a implantação do empreendimento. A seguir cada um destes cenários é descrito.

Cenário de Diagnóstico Ambiental (Background) e de Calibração do Modelo

Neste primeiro cenário, ainda considerado de diagnóstico por não incluir a disposição e operação do futuro empreendimento, foram inseridas as demais fontes sonoras em toda a área de estudo, que correspondem à Rodovia Federal BR-476. A relevância deste cenário

reside na calibração do modelo construído, buscando a reprodução dos valores observados em campo com nível aceitável de erro médio.

A obtenção de uma parametrização adequada, com resultados comparáveis aos observados em campo, provê então um cenário que pode ser considerado como sendo de fundo ou de *backrground* e que caracteriza o diagnóstico atual da região.

Será realizada uma comparação dos resultados deste cenário com o cenário que caracterizará a operação da fábrica de cimentos e lavras de calcário da Tupi no futuro.

Cenário de Prognóstico Ambiental – Operação da Fábrica de Cimento e Lavras de Calcário da Tupi

Este cenário visa a de predição dos níveis de pressão sonora resultantes da inserção das fontes sonoras industriais da fábrica de cimentos, e fontes sonoras da lavra de calcário. Através dele será possível calcular a magnitude dos possíveis impactos gerados pelo o aumento dos índices de ruído estimados com a operação do empreendimento.

Resultados

Tendo concluído as parametrizações do modelo, o mesmo foi processado para cada um dos cenários. Feito isto, os resultados do CadnaA foram exportados em formato matricial de texto (.asc) para análises adicionais em ambiente SIG e posterior elaboração de mapas de ruídos.

A seguir são apresentados os resultados para os dois cenários avaliados. Para cada um deles são apresentados espacialmente (mapas) os níveis de pressão sonoras (NPS) resultantes para os períodos diurno e noturno em toda a área de estudo (ADA, AID e parte da AII).

Além disso, constam mapas de atendimento aos limites (NCA) com base na NBR 10.151:2000, cujas tipologias neste estudo foram compatibilizadas ao zoneamento urbano de Adrianópolis.

Vale salientar que todos os mapas de ruído apresentam a escala de variação de cores, variando de 35 a 85 dB(A), com cores mais frias (azul) para valores mais baixos e mais quentes (vermelho) para valores mais altos. Os limites observados nos resultados de cada cenário encontram-se indicados na legenda, acima da escala de cores.

Também será possível visualizar a propagação sonora dos níveis sonoros em 3D e a influência do relevo na atenuação sonora para ambos os cenários.

Resultados da simulação do Cenário de Diagnóstico Ambiental (Background) e de Validação do Modelo

Num primeiro momento, conforme já discutido, buscou-se simular um cenário representativo dos níveis de pressão sonora atuais, medidos na etapa de diagnóstico. Foram então inseridas as fontes sonoras regionais, definidas como fluxo de veículos da BR-476 apresentados na Tabela 72.

A partir dos resultados obtidos pela interpolação matemática/gráfica do modelo verificaram-se os valores apresentados nos receptores de controle inseridos no modelo, para verificar se a calibração do mesmo foi feita de forma correta. Salienta-se que os receptores representativos são os denominados RTP-01 e RTP-02, já que ambos situam-se junto à rodovia BR-476, portanto somente os resultados destes serão apresentados para o cenário de *background* (Tabela 75).

Tabela 75: Resultado da calibração sonora do cenário de background.

Ponto	Monitoramento Sonoro dB(A)		Simulação Sonora dB(A)		Variação Sonora dB(A)	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
RTP-01	49,8	48,7	46,0	49,8	+3,8	-1,1
RTP-02	50,1	48,9	47,3	46,0	+2,8	+2,9

De acordo com o “Guia de Boas Práticas para o Mapeamento Sonoro” (WG-AEN, 2006) da Comissão Europeia para Estudos Relacionados à Exposição Sonora, as variações sonoras apresentadas para ambos os pontos e períodos são aceitáveis para a modelagem sonora, já que a diferença entre o resultado medido e simulado pode variar mais ou menos 5 dB.

Observando-se a Figura 65 e a Figura 66, nota-se que os níveis de ruído mais altos observados concentram-se nas faixas de domínios da rodovia tanto no período diurno como no noturno. Tais resultados estão de acordo com a realidade.

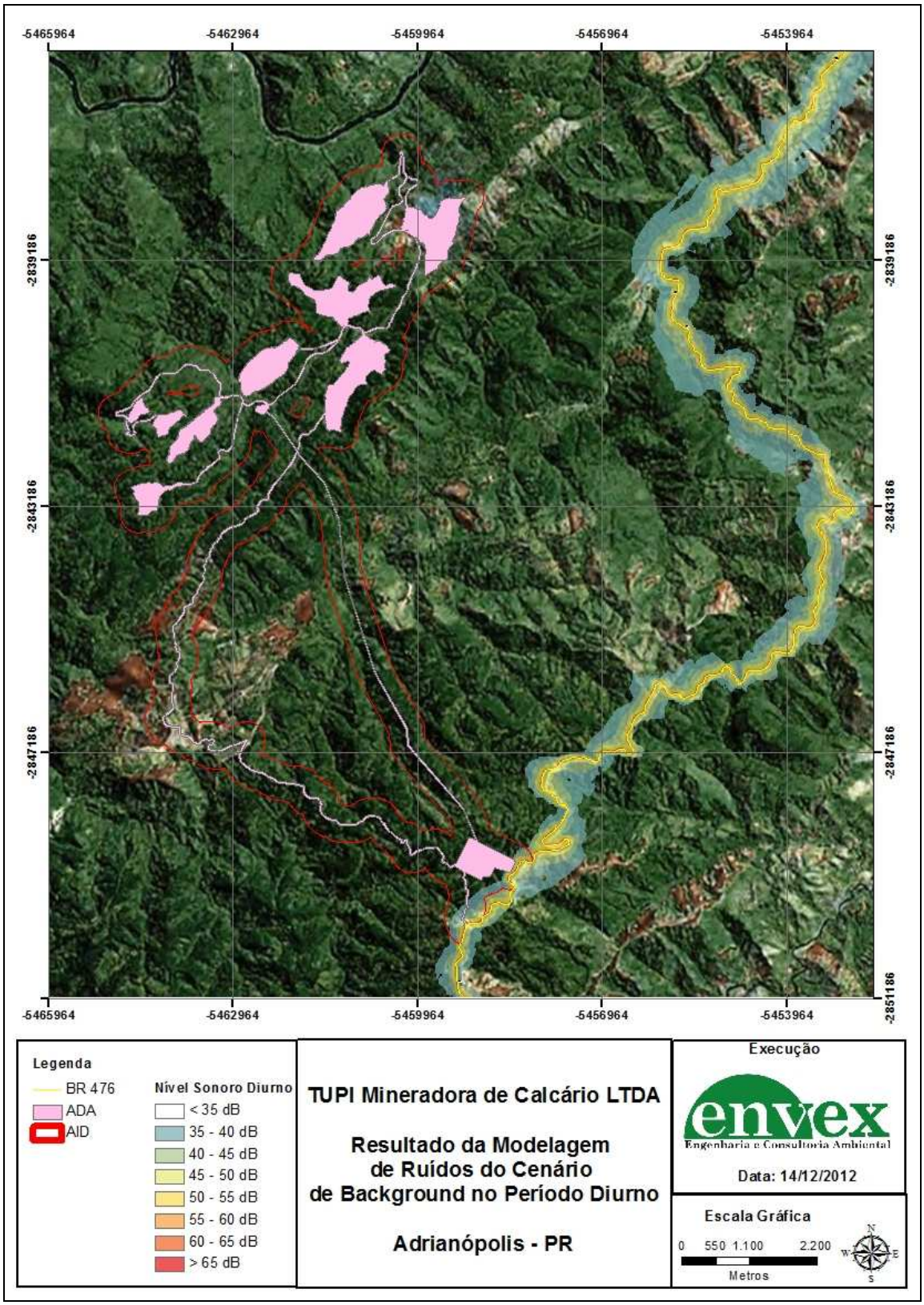


Figura 65: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Background no Período Diurno.

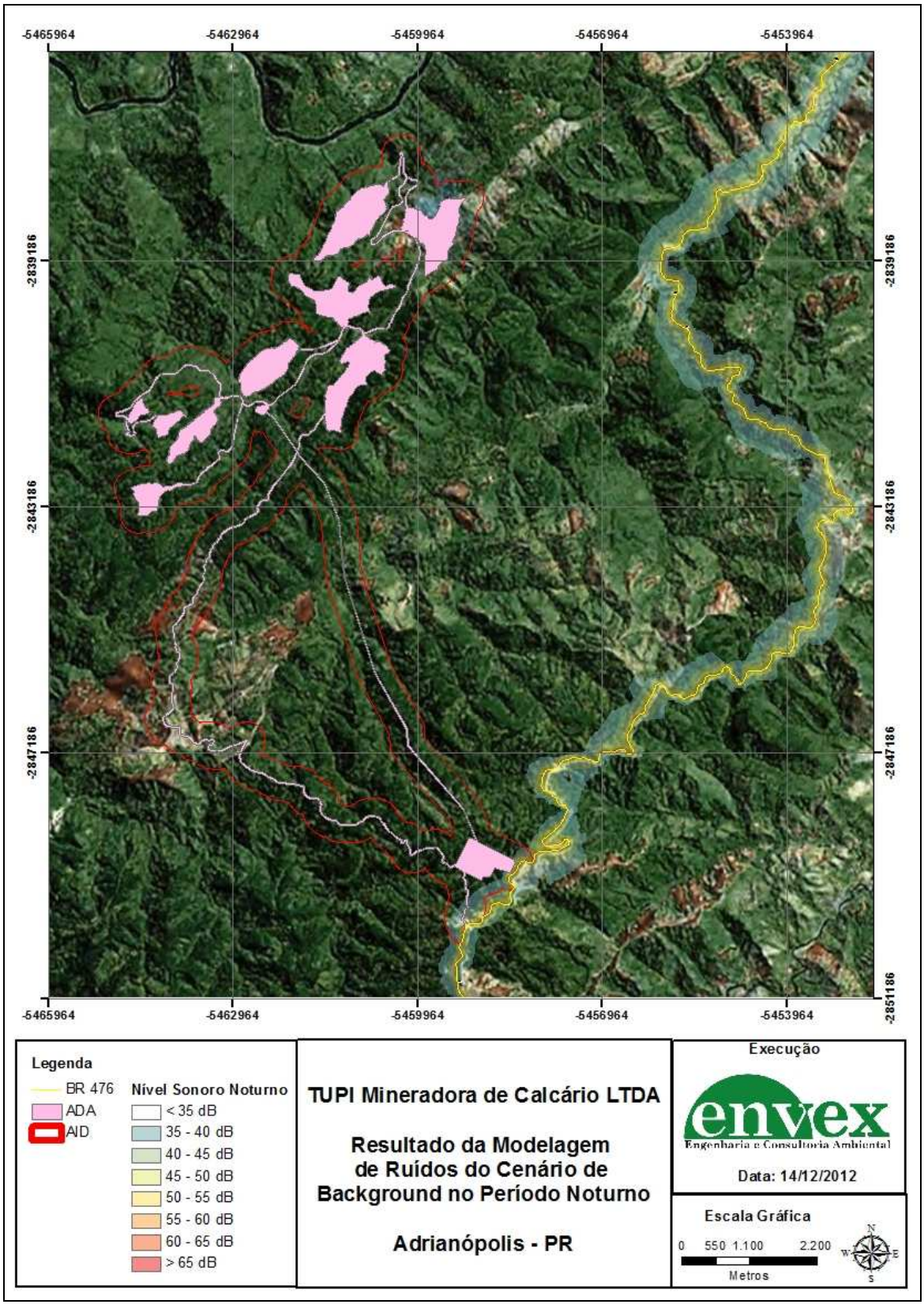


Figura 66: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Background no Período Noturno.

Ao se observar a área de modelagem, verifica-se uma variação da propagação sonora, de acordo com a topografia local (Figura 67).

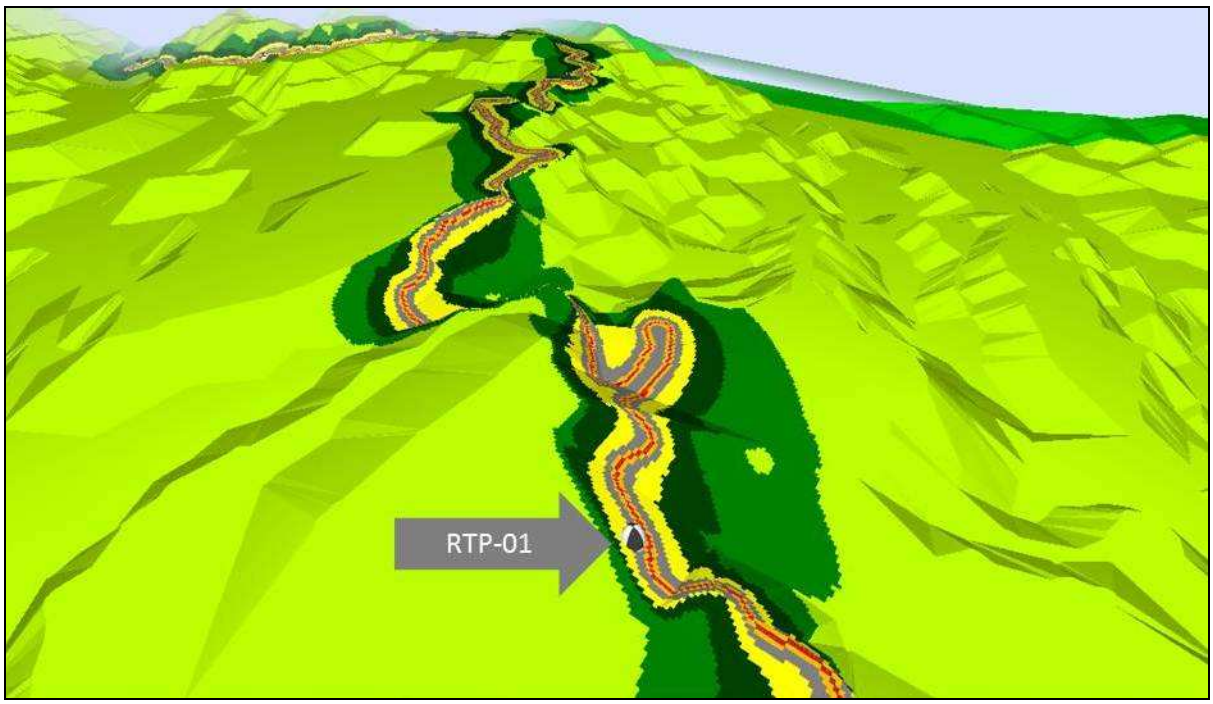


Figura 67: Resultado do Cenário de Background em 3D.

No período diurno os níveis sonoros da BR-476 estão em desacordo com a NBR 10151:00 (Figura 68). Estes só estarão de acordo com a legislação, atingindo até 40 dB(A), a cerca de 220 metros da rodovia na posição norte do mapa, a cerca de 235 metros da mesma na posição central do mapa e 130 metros da rodovia na posição sul do mapa. No período noturno os níveis sonoros da BR-476 também estão em desacordo com a NBR 10151:00 (Figura 69). Estes só estarão de acordo com a legislação, atingindo até 35 dB(A), a cerca de 500 metros da rodovia na posição norte do mapa, a cerca de 370 metros da mesma na posição central do mapa e 190 metros da rodovia na posição sul do mapa.

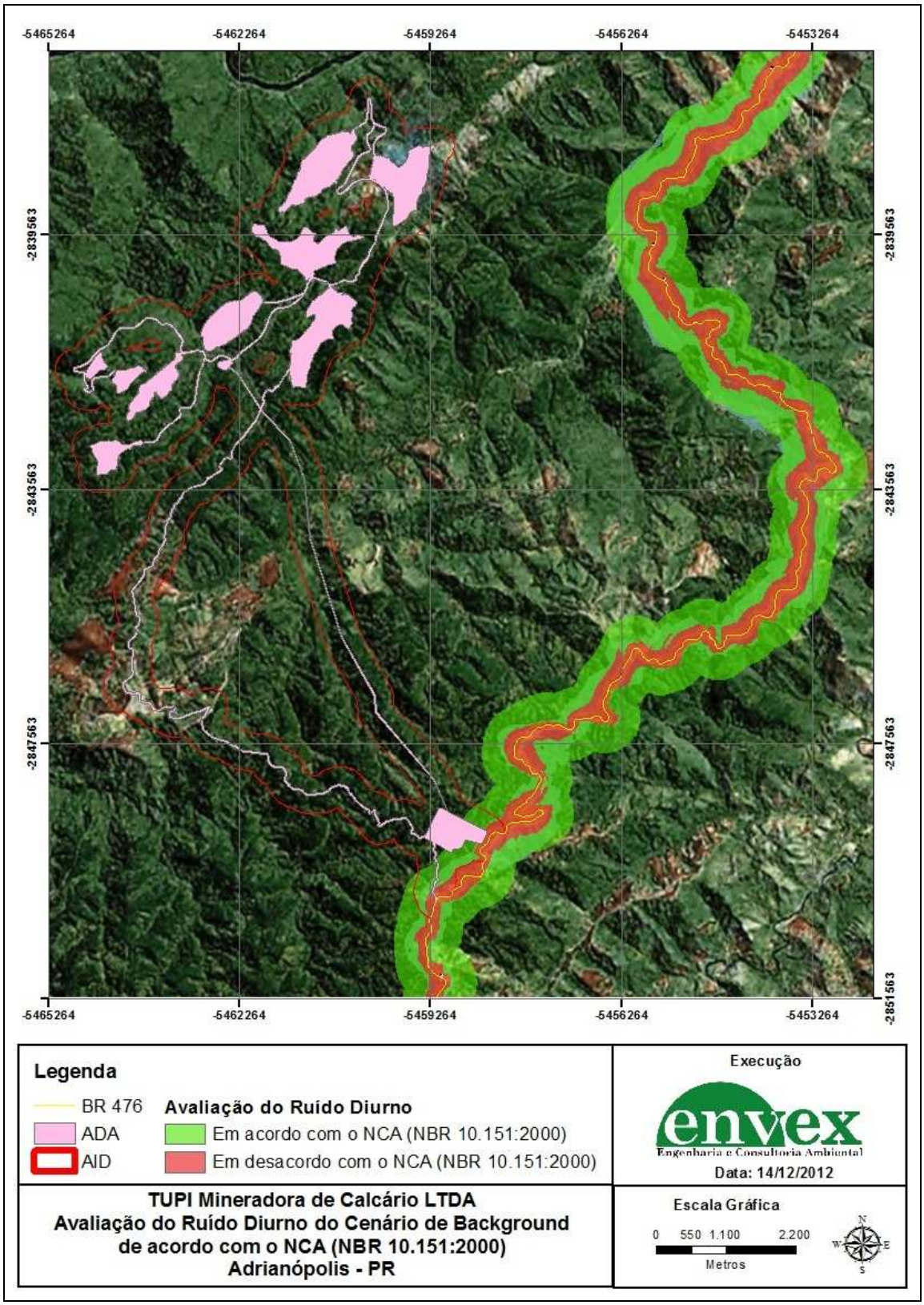


Figura 68: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Background de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Diurno.

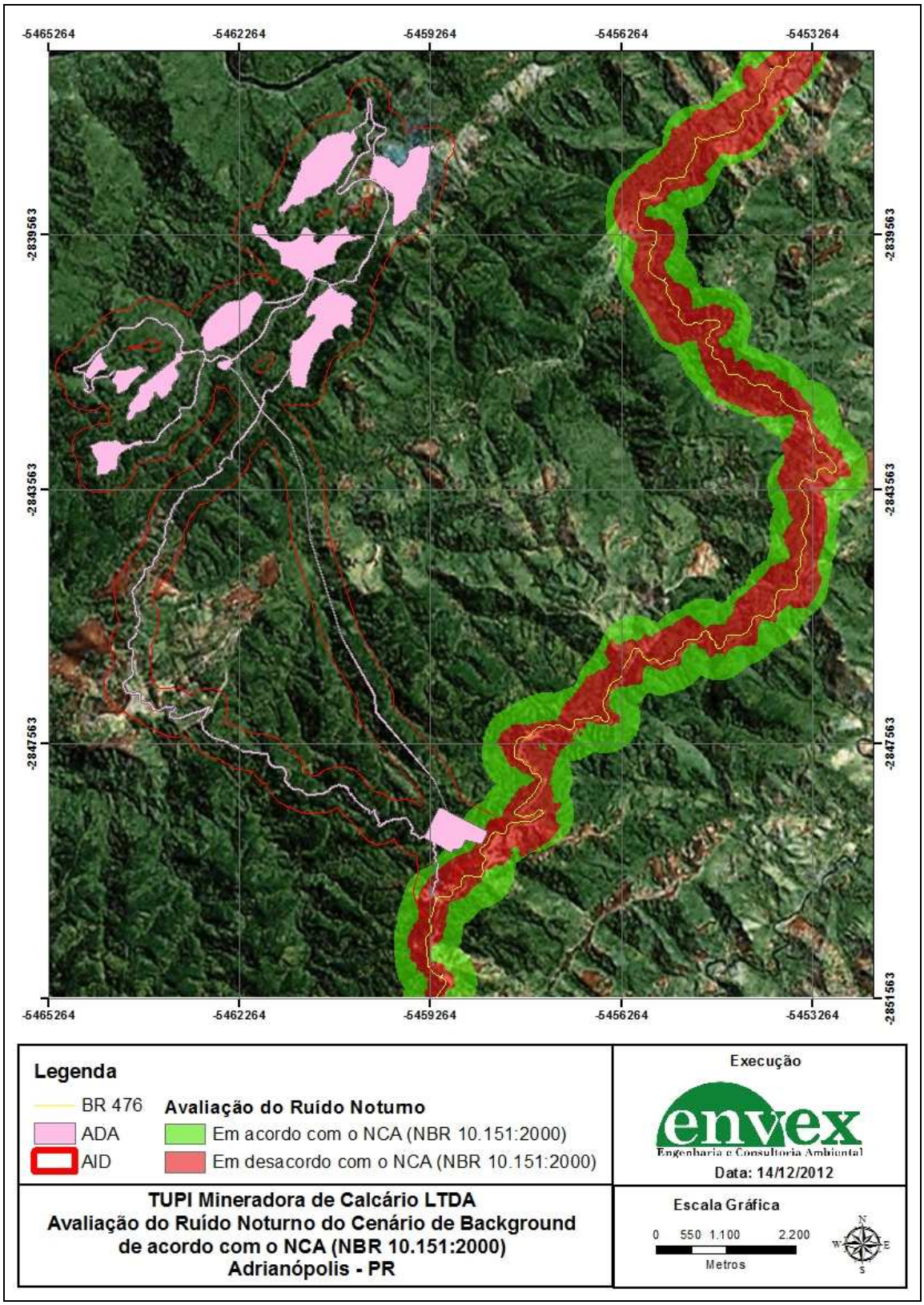


Figura 69: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Background de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Noturno.

Resultado da simulação do Cenário de Prognóstico Ambiental – Operação da Fábrica de Cimento e Lavras de Calcário da Tupi

Conforme discutido anteriormente, buscou-se simular um cenário representativo para a operação da fábrica de cimento e lavra de calcário da Tupi. Foram então inseridas as fontes sonoras regionais, conforme o cenário de background e fontes sonoras industriais, além da lavra de calcário e de novas vias rurais que darão acesso à área de lavra.

A Figura 70 e a Figura 71 mostram os resultados da predição sonora para a região onde será implantado o empreendimento da Tupi nos períodos diurno e noturno. Nota-se que o empreendimento altera bastante a paisagem sonora da região mais próxima, porém a topografia da localidade conseguirá reter os ruídos gerados na região da lavra, dificultando a sua propagação para distancias maiores, logo, os níveis sonoros gerados pelas atividades de lavra não ultrapassarão os limites preconizados pela legislação para além da AID em ambos os períodos. Os níveis sonoros, durante o período diurno, na AID próximo ao britador estarão em uma faixa de 32 a 38 dB(A), já na região da correia transportadora estes níveis variarão entre 31 e 40 dB(A). Na região da AID perto da fábrica os níveis sonoros estarão em desacordo com a legislação. Estes níveis sonoros variarão entre 44 e 60 dB(A). Os níveis sonoros, durante o período noturno, na AID próximo ao britador estarão em uma faixa de 31 a 37dB(A), já na região da correia transportadora estes níveis variarão entre 31 e 40 dB(A). Na região da AID perto da fábrica os níveis sonoros estarão em desacordo com a legislação. Estes níveis sonoros variarão entre 40 e 60 dB(A). Portanto, nota-se que no período noturno, no entorno próximo, os níveis sonoros nos limites da AID estarão em boa parte em desacordo com a legislação.

O maior nível sonoro previsto próximo às principais fontes da fábrica de cimentos é da ordem de 85 dB(A).

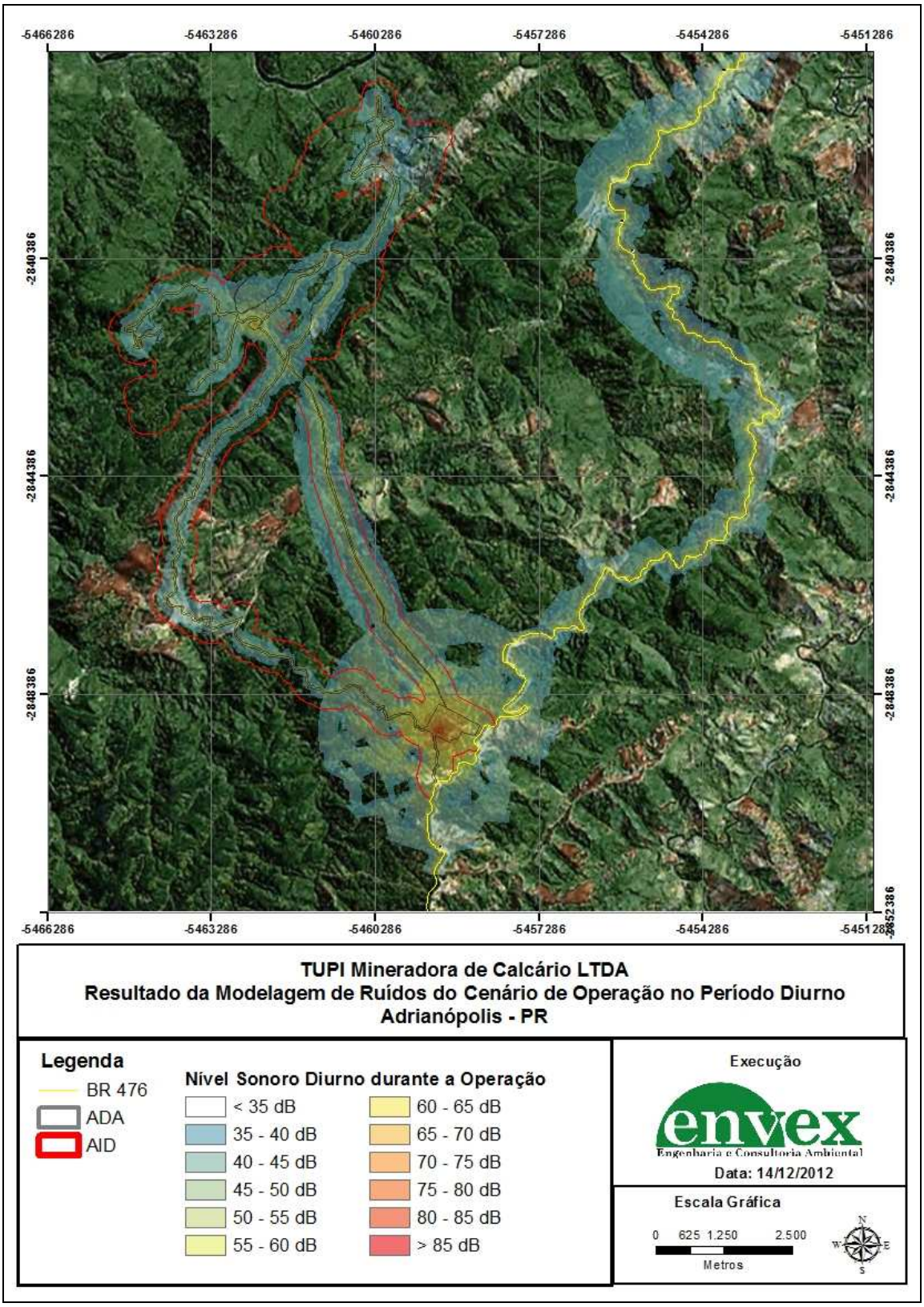


Figura 70: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Operação no Período Diurno.

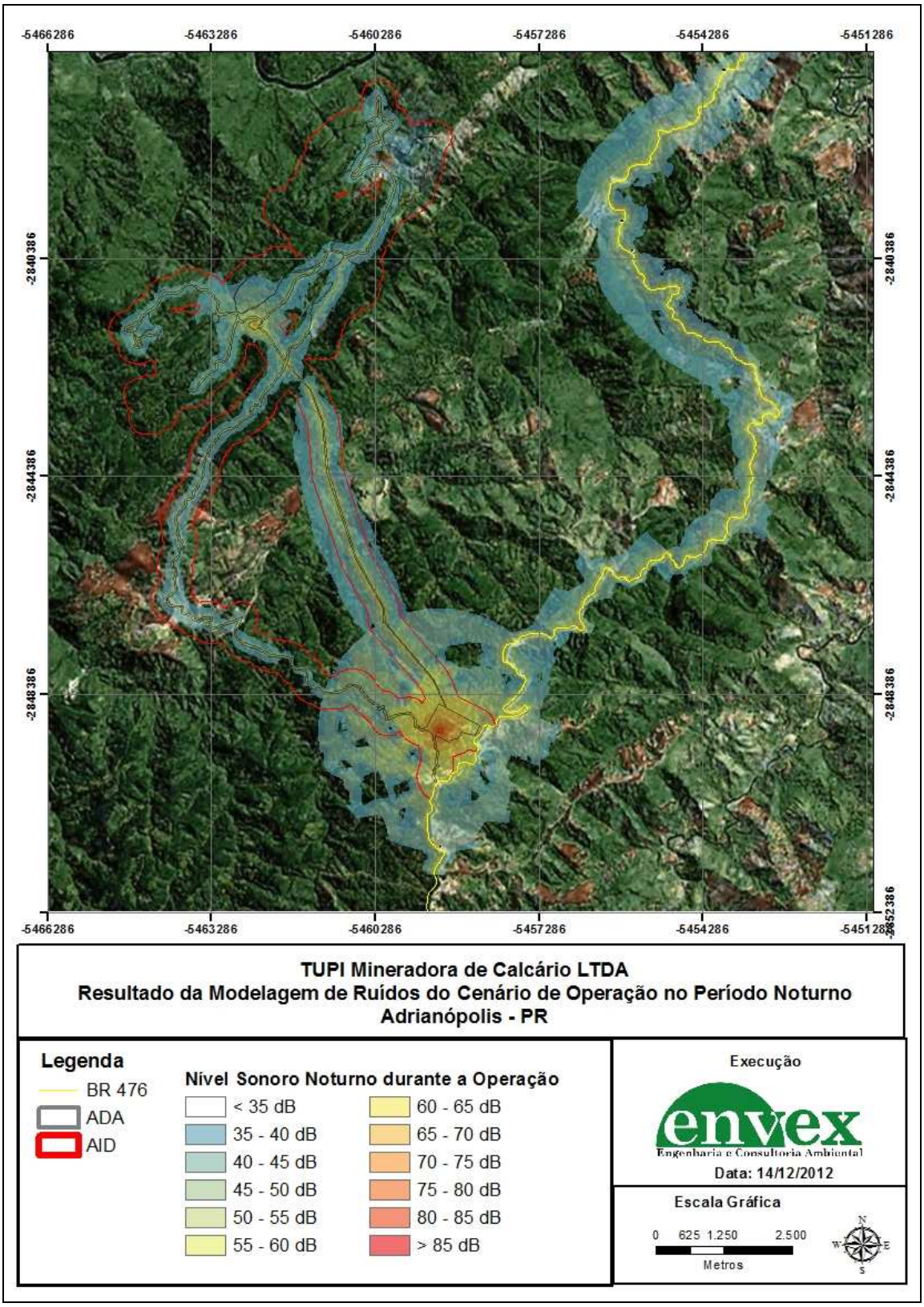


Figura 71: Resultado da Modelagem de Ruídos do Cenário de Operação no Período Noturno.

Ao se observar a Figura 72, nota-se a alteração na paisagem sonora com a instalação do empreendimento, comparando-se com a Figura 67. Em virtude da declinação topográfica na porção leste/ sudoeste do mapa, percebe-se que a propagação sonora dos ruídos da fábrica é maior para este lado.

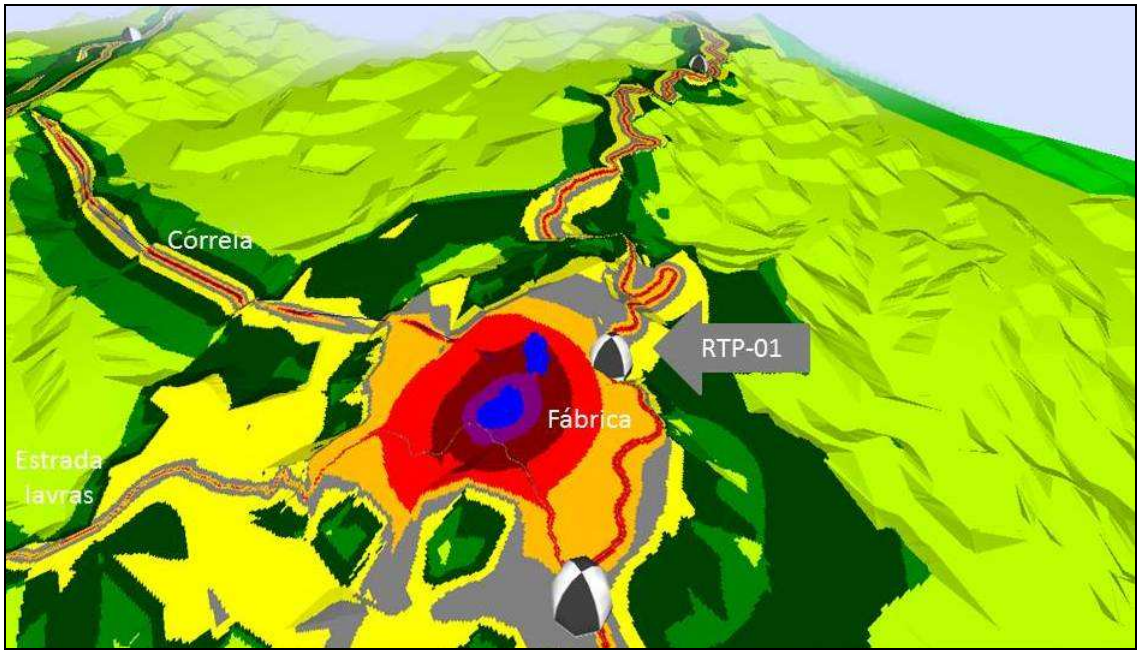


Figura 72: Cenário de Prognóstico Ambiental em 3D.

No período diurno os níveis sonoros da região próxima do britador, correia transportadora e vias internas rurais estarão em desacordo com a NBR 10151:00 (Figura 73) primordialmente dentro da AID. Na região da fábrica os níveis acima de 40 dB(A) extrapolam a AID. Estes só estarão de acordo com a legislação, atingindo até 40 dB(A), após um raio cerca de 680 m do britador, a cerca de uma distância 230 m da correia transportadora, após um raio de cerca de 2000 m da fábrica, cerca de 90 m das vias de acesso. Na BR-476 na região norte do mapa, tais níveis estarão de acordo cerca de 300 m da rodovia, na região central, cerca de 200 m e na região sul cerca de 180 m da mesma. No período noturno os níveis sonoros da região do britador, e vias internas rurais também estarão em desacordo com a NBR 10151:00 (Figura 74) primordialmente dentro da AID. Na região da fábrica e correia transportadora os níveis acima de 35 dB(A) extrapolam a AID. Estes só estarão de acordo com a legislação, atingindo até 35 dB(A) após um raio cerca de 900 metros do britador, a cerca de uma distância 480 metros da correia transportadora, após um raio de cerca de 2200 metros da fábrica e após 170 metros das vias de acesso. Na BR-476 os níveis abaixo de 35 dB(A) ocorrerão após 470 m na região norte da rodovia, após 480 m e 270 m na região central e sul da rodovia BR-476 respectivamente.

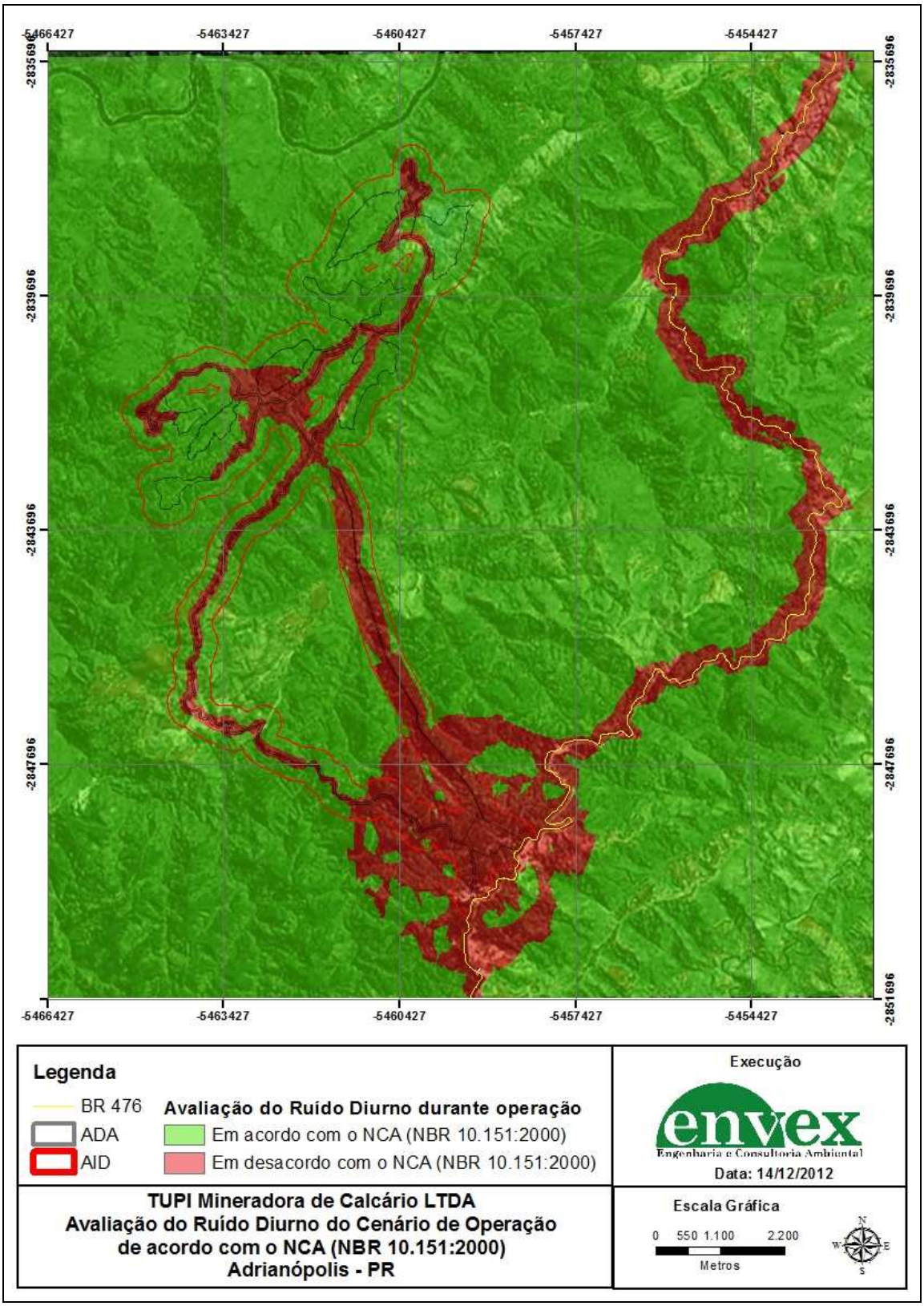


Figura 73: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Operação de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Diurno.

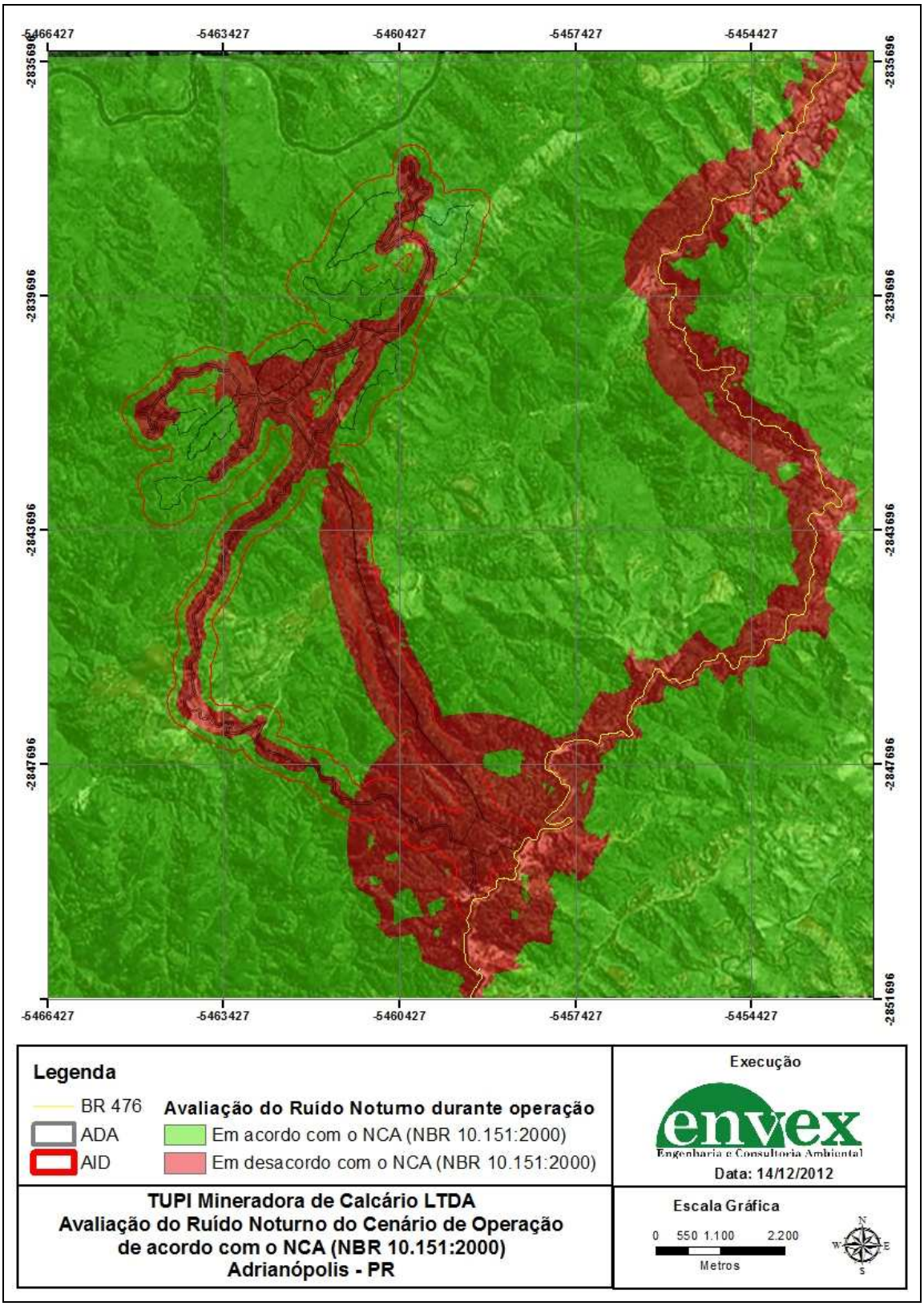


Figura 74: Resultado da Avaliação de Ruídos do Cenário de Operação de Acordo com o NCA da NBR 10151:00 no Período Noturno.

Conclusões e Recomendações

Neste estudo buscou-se atingir o objetivo principal de avaliação da magnitude do aumento dos níveis de pressão sonora que a área de influência direta sofrerá com a inserção do empreendimento.

Inicialmente, com a simulação do cenário de diagnóstico, procurou-se compreender a influência das principais fontes sonoras sobre os níveis de pressão sonora (NPS) regionais, bem como representar com o maior grau de fidelidade possível a condição atual destes NPS na AID. Feito isto, num segundo momento foi inserido o empreendimento e suas fontes sonoras, além de uma condição distinta de volume de tráfego estimado, a fim de predizer as alterações que o mesmo promoverá com relação aos ruídos.

Nota-se no primeiro cenário que os ruídos concentram-se na região da faixa de domínio da BR-476. Estes aumentarão discretamente com a operação do empreendimento, não gerando grandes impactos devido aos ruídos gerados pelo tráfego de veículos vinculados ao empreendimento.

A maior influência ocorrerá com os ruídos advindos da fábrica de cimentos, já que esta possui fontes sonoras de maior intensidade concentradas.

Nota-se que nas demais áreas que a topografia da região dificulta a propagação sonora, concentrando os níveis sonoros para as imediações das fontes sonoras.

Para uma maior eficácia na diminuição dos níveis sonoros gerados por tais fontes, principalmente no período noturno, recomenda-se a implementação de uma barreira de vegetação com pelo menos 50 metros de largura ao longo da AID.

Além disso, recomenda-se ao município a alteração da classificação de toda AID, tornando-a área industrial, o que faria com que boa parte dos ruídos emitidos estivessem de acordo com a legislação.

8.1.3. PEDOLOGIA

A área do empreendimento está inserida na subunidade morfoescultural Planalto Dissecado de Adrianópolis, definida por Santos et. al. (2006), sendo suas principais características morfológicas a elevada dissecação, topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em V encaixado.

As porções de relevos mais rebaixadas são sustentadas predominantemente pelos filitos e calcários, como na área do empreendimento. Nesse contexto lito-estrutural, que condiciona o desenvolvimento de padrões de relevos muito vigorosos, origina-se também uma grande diversidade de solos, com prevalência dos Cambissolos e afloramentos rochosos, que somente ocorrem nas vertentes muito inclinadas e nas áreas de domínio dos quartzitos. Já os solos do tipo Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo) tendem a ocorrer nos setores menos inclinados das vertentes dos morros, em associação com os Cambissolos, mas sobretudo em manchas contínuas, nas áreas das cabeceiras dos tributários do Ribeira, na Superfície de Cimeira Regional (nível dos 900m), onde ocorrem os relevos em forma de colinas e morros baixos com vales menos entalhados e vertentes menos inclinadas.

Conforme o mapa de Solos do Estado do Paraná (Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2006) atualizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA em 2008, no Município de Adrianópolis, área de influência indireta do empreendimento, ocorrem 14 tipologias de solos de acordo a Figura 75 e Tabela 76.

A Área de Influência Direta - AID e a Área Diretamente Afetada - ADA encontram-se no domínio da tipologia do ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico e da associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico com CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico. Também, numa menor porção a leste e noroeste na AID, é evidenciada uma associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico com CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico.

Tabela 76: Classes de solo obtidas do mapa da EMBRAPA para a área de influência indireta do empreendimento.

Código	Descrição da Unidade
AR2	Associação de AFLORAMENTO DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico típico + CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico léptico ambos textura argilosa, álicos, fase campo e floresta subtropical perenifólia, relevo escarpado e montanhoso, substrato granitos quartzitos.
CXbd1	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, substrato migmatitos.
CXbd22	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico, fase campo subtropical, relevo montanhoso, substrato filitos e xistos + LATOSSOLO BRUNO Distrófico cambissólico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado, ambos textura argilosa, A moderado, álicos.
MDo	CHERNOSSOLO RÊNDZICO órtico saprolítico, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo montanhoso, substrato calcário.
PVAd18	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa pouco cascalhenta, A moderado, fase campo subtropical, relevo forte ondulado e montanhoso.
PVAd24	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abrúptico, textura média/argilosa pouco cascalhenta, A proeminente + NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico, textura média pouco cascalhenta, substrato granitos, ambos fase floresta subtropical subperenifólia, relevo ondulado.
PVAd25	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abrúptico, textura média/argilosa, fase relevo ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa, fase relevo forte ondulado, substrato filitos e xistos, ambos A moderado, fase floresta tropical subperenifólia.
PVAd28	Associação de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico, fase floresta tropical perúmida, relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura argilosa, fase floresta tropical perenifólia de várzea, relevo plano, substrato sedimentos do Quaternário, ambos A moderado, textura argilosa.
PVAe2	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico, textura média/argilosa, A chernozêmico, fase floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado.
RRd2	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, fase relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, fase relevo montanhoso, ambos textura argilosa, A moderado, fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia, substrato filitos, xistos e quartzitos.
RRd3	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, fase relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, relevo montanhoso, ambos textura argilosa, A moderado, fase campo subtropical substrato filitos e xistos.
RRd6	NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo montanhoso e escarpado, substrato gnaisses.
RRd7	Associação de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, fase relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, fase relevo montanhoso, ambos textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical subperenifólia, substrato granitos e migmatitos.
RRdh4	NEOSSOLO REGOLÍTICO Distro-úmbrico típico, textura média, álico, fase floresta subtropical subperenifólia, relevo ondulado, substrato siltitos e arenitos finos.

Tabela 77: Superfície e percentual de ocorrência da tipologia de solo obtidas do mapa da EMBRAPA para Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Código	AID		ADA		Tipologia
	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)	
PVAd18	911,3318	39,5	286,5227	62	Argissolo vermelho-amarelo
RRd2	1.211,5390	52,5	27,3000	27,3	Associação de neossolo regolítico + cambissolo
RRd3	186,7406	8,1	49,5850	10,7	Associação de neossolo regolítico + cambissolo

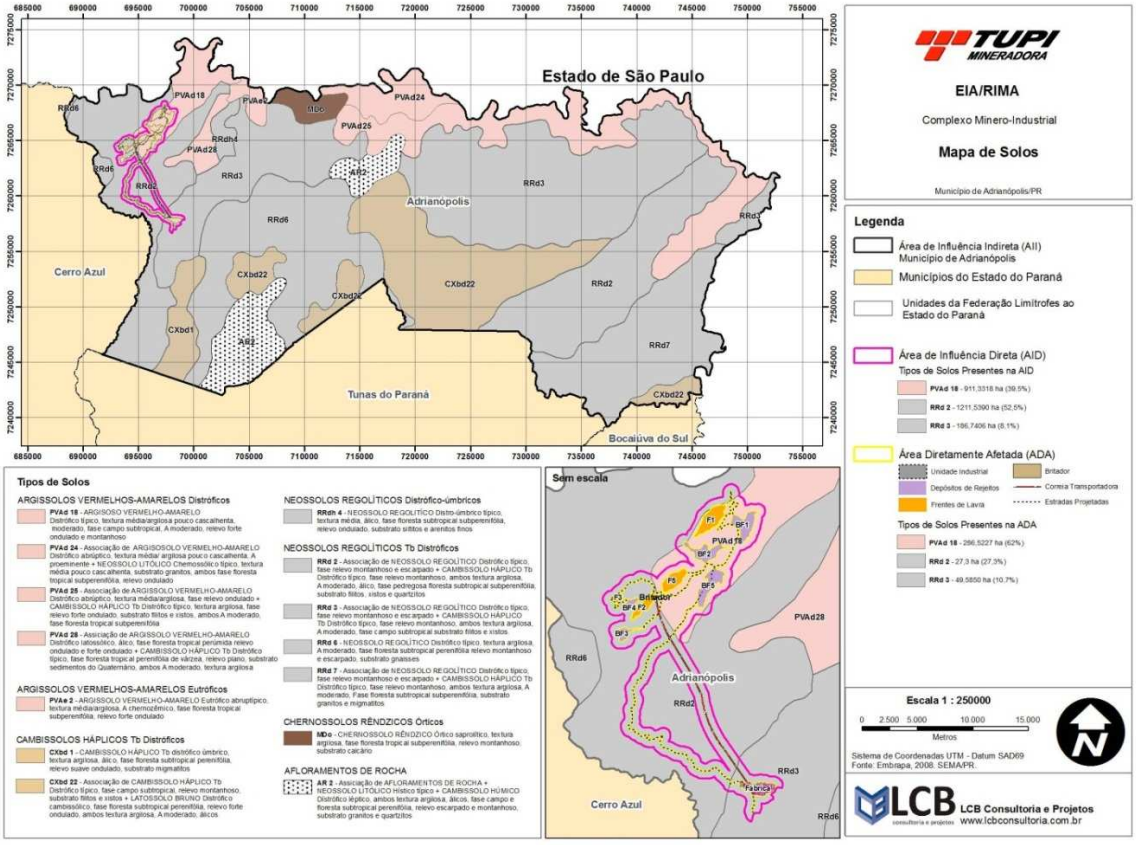


Figura 75: Classes de solo nas Áreas de Influência de implantação do Complexo Minero Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

8.1.3.1. COLETA E ANÁLISE DE SOLOS

Nas sondagens a trado, nas duas etapas de estudos, foram coletadas amostras de solo para realização de análises laboratoriais. Os resultados analíticos e parâmetros analisados estão impressos em anexo.

Tabela 78: Resultado das análises laboratoriais físico-químicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 1ª Etapa de Estudos.

PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS									
	VMP (1)	UNIDADE	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
			Entorno do Rio Carumbé			BF5	Estrada		BF-1	BF-2	BF-4	BF-3
Nitrato disponível	-	mg/kg	<20	< 20	<20	6	2	13	< 20	< 20	< 20	< 20
Nitrogênio amoniacal	-	mg/kg	12,7	31	29	84,9	80,6	89	41,2	23,2	8	11,5
Óleos e graxas total	-	%	< 0,10	< 0,10	<0,10	0,04	0,02	0,03	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
ph	-	-	6,16	6,18	4,73	4,49	7,29	4,48	4,5	6,34	6,81	5,39
Enxofre total	-	mg/kg	183	152	175	<2.487	<2.509	<2.395	159	190	173	127
Alumínio total	-	mg/kg	6.274	5.489	5.660	7.467	4.681	19.001	4.404	5.446	4.006	4.831
Chumbo total	1.200	mg/kg	25	18	19	28	72	79	11	40	31	14
Ferro total	-	mg/kg	34.290	28.700	28.903	3.181	32.910	68.892	26.943	30.503	20.816	18.646
Níquel total	300	mg/kg	11	15	17	11	23	12	13	9,8	7,5	4,4

(1) VMP - Valor Máximo Permitido (Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba – SMMA – Decreto n°1190/2004, 14 de dezembro de 2004).

Tabela 79: Resultado das análises microbiológicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 1ª Etapa de Estudos.

Parâmetros	Limites		Resultados Obtidos									
	VMP (2)	UNIDADE	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
			Entorno do Rio Carumbé			BF5	Estrada		BF-1	BF-2	BF-4	BF-3
Coliformes Termotolerantes	-	NMP/g ST	401,9	3,24	12,8	0,5	105	< 0,23	208	1.439,79	38,7	1,79
Coliformes totais	-	NMP/g ST	560,3	276	56,8	65,0	1.733	1.866	599	4.319,37	386,9	29,4

(1) VMP - Valor Máximo Permitido (Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba – SMMA – Decreto n°1190/2004, 14 de dezembro de 2004).

Tabela 80: Resultado das análises laboratoriais físico-químicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 2ª Etapa de Estudos.

PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS			
	VMP (1)	UNIDADE	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04
			Platô da fábrica			Britador
Nitrato disponível	-	mg/kg	115,0	101,0	66,4	57,5
Nitrogênio amoniacal	-	mg/kg	12,0	11,0	16,0	16,0
Óleos e graxas total	-	%	0,04	0,06	0,03	0,02
ph	-	-	4,54	4,63	4,59	6,18
Enxofre total	-	mg/kg	15,3	68,6	<2,83	49,7
Alumínio total	-	mg/kg	1.916,0	5.123,0	1.009,0	2.463,0
Chumbo total	1.200	mg/kg	89,0	21,0	11,0	78,0
Ferro total	-	mg/kg	2.565,0	8.916,0	1.236,0	16.166,0
Níquel total	300	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	14,0

(1) VMP - Valor Máximo Permitido (Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba – SMMA – Decreto n°1190/2004, 14 de dezembro de 2004).

Tabela 81: Resultado das análises microbiológicas realizadas em amostras de solo das sondagens a trado coletadas em campo na 2ª Etapa de Estudos.

Parâmetros	Limites		Resultados Obtidos			
	VMP (2)	UNIDADE	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04
			Platô da fábrica			Britador
Coliformes Termotolerantes	-	NMP/g ST	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Coliformes totais	-	NMP/g ST	<0,2	<0,2	<0,2	9,06

(1) VMP - Valor Máximo Permitido (Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba – SMMA – Decreto n° 1190/2004, 14 de dezembro de 2004).

Os resultados indicam que em uma situação prévia à instalação do empreendimento, os solos, para aqueles elementos passíveis de comparação, não se encontram afetados por elementos que poderiam ser relacionados à implantação e operação do mesmo.

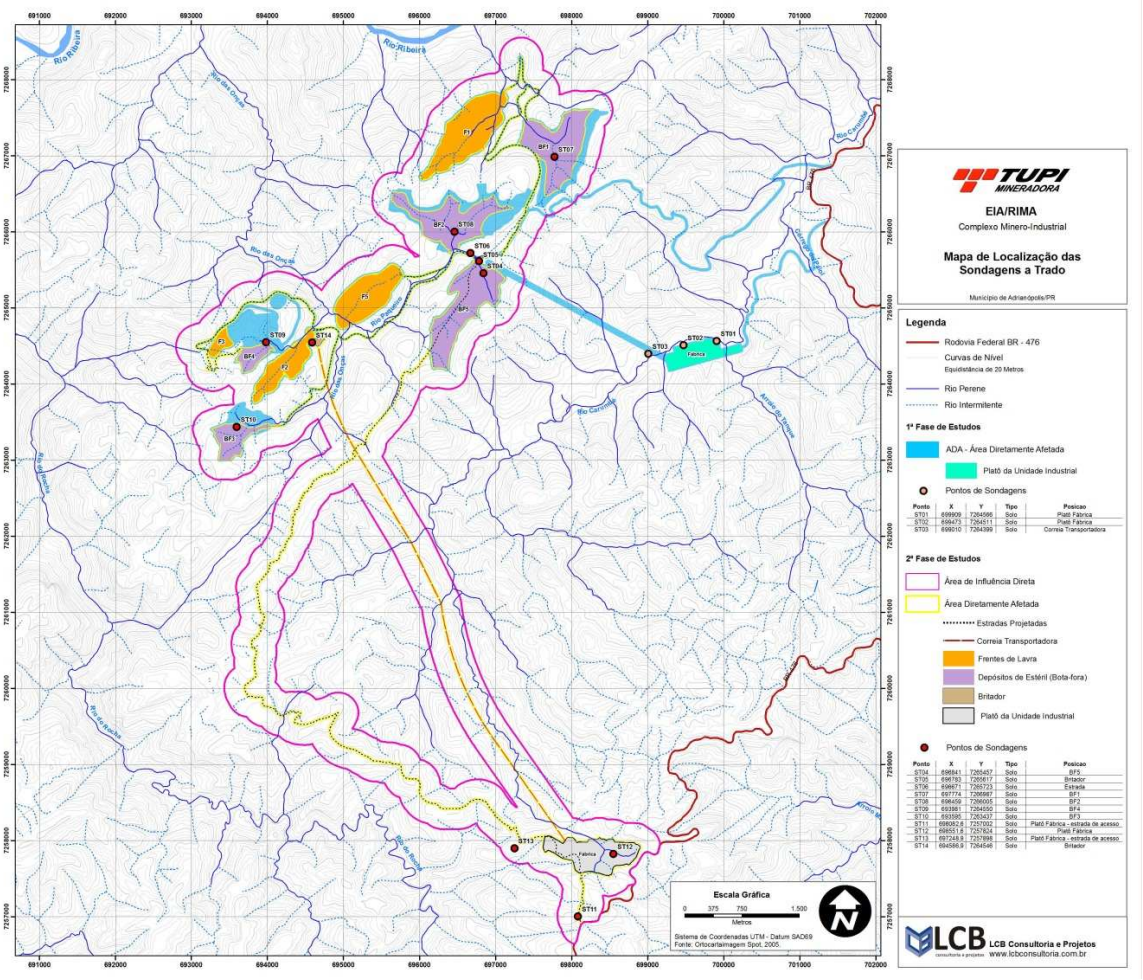


Figura 76: Planta da área diretamente afetada com posicionamento dos pontos de sondagens a trado.

8.1.4. GEOLOGIA

8.1.4.1. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

As unidades geológicas do Cinturão Ribeira no estado do Paraná e parte do estado de São Paulo, tem sido objeto de estudos desde o início do século passado. Na concepção original, Bigarella e Salamuni (1956, 1958a e 1958b) descreveram e designaram as formações Setuva, Capiru e Votuverava. A primeira é composta por uma associação de orto e paragnaisses, muscovita quartzitos, quartzo-muscovita xistos e xistos básicos. A segunda é representada por um pacote litológico constituído por metadolomitos com estruturas organógenas e subordinadamente por lentes de quartzitos e filitos. A Formação Votuverava foi caracterizada pela presença de um espesso pacote de metassedimentos pelíticos, contendo intercalações de metacalcários calcíticos, quartzitos e metaconglomerados subordinados.

A definição da Formação Itaiacoca por Almeida (1957), reuniu basicamente metadolomitos cinza claros com abundantes estruturas estromatolíticas identificadas anteriormente pelo mesmo autor (Almeida, 1944), contendo subsidiariamente metacalcários calcíticos com intercalações de metapelitos, ocupando posição logo acima de quartzitos que seriam basais. Esses metassedimentos perfazem uma faixa com cerca de 180 km de extensão ininterrupta, desde a Serra de Itaiacoca (PR) até o vale do Rio Taquari-Mirim (SP), com direção geral NE-SW. Posteriormente foi proposta por Souza (1990) e Reis Neto (1994), a elevação da Formação Itaiacoca ao status de grupo, o qual reuniu todos os litotipos aflorantes entre os batólitos de Três Córregos e Cunhaporanga, dividindo-o em quatro formações: Bairro da Estiva, correspondente à Sequência Abapã de Trein et alli, (1985), Água Nova, Serra do Macaco e Bairro dos Campos.

Os levantamentos realizados por JICA (1982) no Vale do Ribeira, objetivando a avaliação do potencial mineral para metais base na região, culminaram com nova subdivisão litoestratigráfica para o Grupo Açungui: Formação Açungui I (calcário, calco-xisto, mica-xisto, anfibolito, dolomitos, quartzitos e rochas calciossilicáticas), Formação Açungui II (filitos, micaxistos, calco-xistos, anfibolitos, metarenitos e quartzitos) e Formação Açungui III subdividida em Membro Inferior (micaxistos e calcários), Membro Intermediário (micaxistos, filitos, calcários, calco-xistos e dolomitos) e Membro Superior (metarenitos, quartzitos, micaxistos, calcários e calco-xistos).

Soares (1987) e Soares (1988) englobaram todas as formações e grupos do Cinturão Ribeira em complexos e sequencias litoestratigráficas. Os complexos Água Clara-Perau-Setuva e Capiru-Votuverava-Itaiacoca são formados por associações metamórficas que incluem rochas sedimentares, intrusivas e vulcânicas, deformadas por uma tectônica de cavalgamento sin-metamórfica e posteriormente dobradas e falhadas. A sequencia Camarinha inclui depósitos terrígenos, anquimetamórficos, também dobrados e falhados. As sequencias Castro e Guaratubinha são constituídas por pacotes sedimentares ou vulcano-sedimentares continentais não metamórficos, separados por discordância e afetados por estruturas da fase distensional rúptil, porém com preservação do empilhamento estratigráfico original.

O Supergrupo Açungui (Campanha et al. 1987; Campanha, 1991; Campanha & Sadowski, 1999), englobando as unidades supracrustais mencionadas é subdividido em Grupo Itaiacoca, Formação Água Clara, Grupo Votuverava (Subgrupo Lajeado e Subgrupo Ribeira), Formação Capiru e Grupo Setuva.

O Cinturão Ribeira é considerado um megacinturão colisional que envolveu diversos blocos continentais e microcontinentais, suturados no final do proterozóico (Soares et alli,

1998). Nas margens destes blocos desenvolveram-se diferentes tipos de bacias sedimentares, com tipos distintos de preenchimento, aos quais se associaram depósitos minerais. O maior parte deste preenchimento foi realizado em dois ciclos, deformando, em parte metamorfizado e transportado sobre os blocos cavalgados, aflorando na forma de faixas metamórficas com características de terrenos alóctones dentro do cinturão. Parte, por estar afastada das margens deformadas, ou por constituir coberturas de sobrecarga tardi-colisionais, apesar de deformadas, permaneceram como coberturas autóctones. No final, dentro dos blocos ativados ou margens orogênicas, desenvolveram-se bacias de extensão. O modelo geotectônico básico para explicar a evolução regional considera uma ruptura continental pré-1400 Ma, com formação de rifts continentais (Sequência Perau, inferior), progredindo para bacias marginais (1300 Ma – Sequência Perau, superior) adjacentes à crosta oceânica. Sucedeu-se a formação de bacias pós-arco (back arc, Associação/Unidade Água Clara, superior). O conjunto de entidades sofreu intensa deformação e metamorfismo na fácies xisto verde a anfibolito, em torno de 1100 Ma, associado a forte convergência, subducção oceânica e colisão tipo arco-continente (Soares et alli, 2000).

A partir do início do Mesoproterozóico (1900-2000 Ma), um processo de estiramento litosférico ocasionou um rifteamento na margem continental e subsidência com preenchimento da bacia. No decorrer do processo a subsidência atingiu o clímax em um estágio de máxima convergência extensional, levando a margem oceânica a um rifteamento marginal com afluxo de soluções mineralizantes ricas em Ba-Pb-Zn (Cu, Ag, Au) com idades isotópicas Pb-Pb nas galenas em torno de 1400 Ma (JICA, 1983 e 1984). Entre 1200 e 1500 Ma toda a “Sequência” Perau (Piekarz, 1984) e a Formação Água Clara sofreram deformação com transposição dúctil, promovendo uma zona de deslocamento no embasamento transposto, dobramentos e metamorfismo que atingiu no máximo a fácies anfibolito, zona da estaurolita (6 a 7 kb , 500℃), acompanhados de subducção da litosfera oceânica, formação de arcos vulcânicos, geração de depósitos do tipo SEDEX (Perau/Canoas) (Silva et alli, 1982 e Daitx, 1996), associações ferro-manganesíferas e depósitos de barita com magnetita. Esses dados levam a crer que o Grupo Setuva (Perau + Água Clara) foi uma bacia de back-arc durante todo o Mesoproterozóico e início do Neoproterozóico, caracterizando um ciclo completo de geração, deformação e fossilização das associações litológicas.

Após a instalação da Bacia Setuva, teve início um soerguimento com discordância erosiva por volta de 1200 Ma. Logo em seguida ocorreu um evento geodinâmico de convergência compressional e colisão arco-continente, causando um estiramento do back-arc (Grupo Setuva), proporcionando outra tectônica de rifteamento marginal, seguida de

subsidência com o início da sedimentação do Grupo Açungui. Associam-se os primeiros registros da glaciação do Neoproterozóico com idades em torno de 900 Ma (Soares, 1988 e Perdoncini & Soares, 1992), geração de magma básico e intrusões na forma de sills datados em 1080-1100 Ma (Reis Neto, 1994). Da mesma maneira, começaram a ocorrer a mobilização de fluidos hidrotermais migrando através de pacotes porosos e formando mineralizações de Pb, Zn (Ag), sinsedimentares e epigenéticas em carbonatos basais, cujas datações isotópicas forneceram idades de 850-1050 Ma (JICA, 1984 e Tassinari et alli, 1990).

O processo de colisão do Bloco Continental Paraná com o arco ocasionou a elevação das isotermas e o polidiapirismo dos batólitos Três Córregos e Cunhaporanga em torno de 700 Ma, porém gerados em níveis estruturais inferiores ao dos cavalgamentos. Estes, por sua vez, estão associados com uma intensa fase rúptil-dúctil com transporte para leste. Este fenômeno causou forte deformação nas rochas do Grupo Açungui, preferencialmente nas zonas de cavalgamento com imbricação tectônica acentuada, metamorfismo fácies xisto verde, zona da clorita, até no máximo da zona da biotita (4 kb, 450℃). Toda essa deformação imposta ao Grupo Açung ui levou ao desenvolvimento de foliação filítica e retrometamorfismo superimpostos aos xistos do Grupo Setuva (Reis Neto & Soares, 1987). Devido a outro processo de soerguimento, as sequencias vulcânicas dos arcos magmáticos foram erodidas durante o evento de colisão, sendo responsáveis também pela exposição dos núcleos granodioríticos dos complexos batolíticos Três Córregos e Cunhaporanga, que estavam alojados dentro da infraestrutura e que hoje correspondem a raízes dos arcos magmáticos.

Esse conjunto foi submetido à intensa deformação por cavalgamento e metamorfismo restrito, raramente ultrapassando a zona da clorita, refletindo o fechamento da bacia mediterrânea e transporte do prisma sedimentar sobre o continente. Como consequência, desenvolveram-se bacias flexurais com depósitos marinhos, registrando os primeiros icnofósseis conhecidos (Vendiano, 600 Ma).

Um novo evento de convergência, ao qual se associou intensa tectônica vertical (550-600 Ma), consolidou os blocos litosféricos, tendo ocorrido o mais intenso fenômeno termal e de granitogênese da região, derivado de mistura manto-crosta. O colapso do cinturão orogenético, então formado, ocorreu em regime extensional, com intrusão de granitos pós-orogênicos alcalinos (550-490 Ma), sucedido pela formação de rifts orogênicos localizados (500-450 Ma), porém com preservação de espesso pacote sedimentar e vulcânico félsico.

Os principais elementos geotectônicos do Cinturão Ribeira no Paraná, sul de São Paulo e norte de Santa Catarina são visualizados na Figura 77. Os terrenos alóctones das faixas Apiaí e Itaiacoca, juntamente com os complexos batolíticos alongados de Três Córregos, Cunhaporanga e Agudos Grandes são limitados por zonas de cisalhamento dúctil com sucessão escalonada e que isolaram a Faixa Itaiacoca (Soares et alli, 1998). Para Reis Neto (1994), o grupo ou faixa Itaiacoca representa uma colagem de dois blocos continentais, pois os complexos graníticos Três Córregos e Cunhaporanga representam origem a partir de dois mantos subcontinentais distintos, que constituíam diferentes placas continentais e dois arcos magmáticos com histórias evolutivas diferentes. A primeira orogênese registra a colisão dos blocos Curitiba e Paraná, responsáveis pela geração do arco magmático Cunhaporanga. Com a continuidade dos esforços compressionais ocorre um rompimento do Bloco Curitiba e consequente subducção com geração do arco magmático Três Córregos. Neste caso a Faixa Itaiacoca seria uma bacia de intra-arco. Outros modelos geotectônicos para o Cinturão Ribeira foram propostos por Chiodi Filho (1984), Hasui (1986), Campanha et alli, (1987) e Fassbinder (1996).

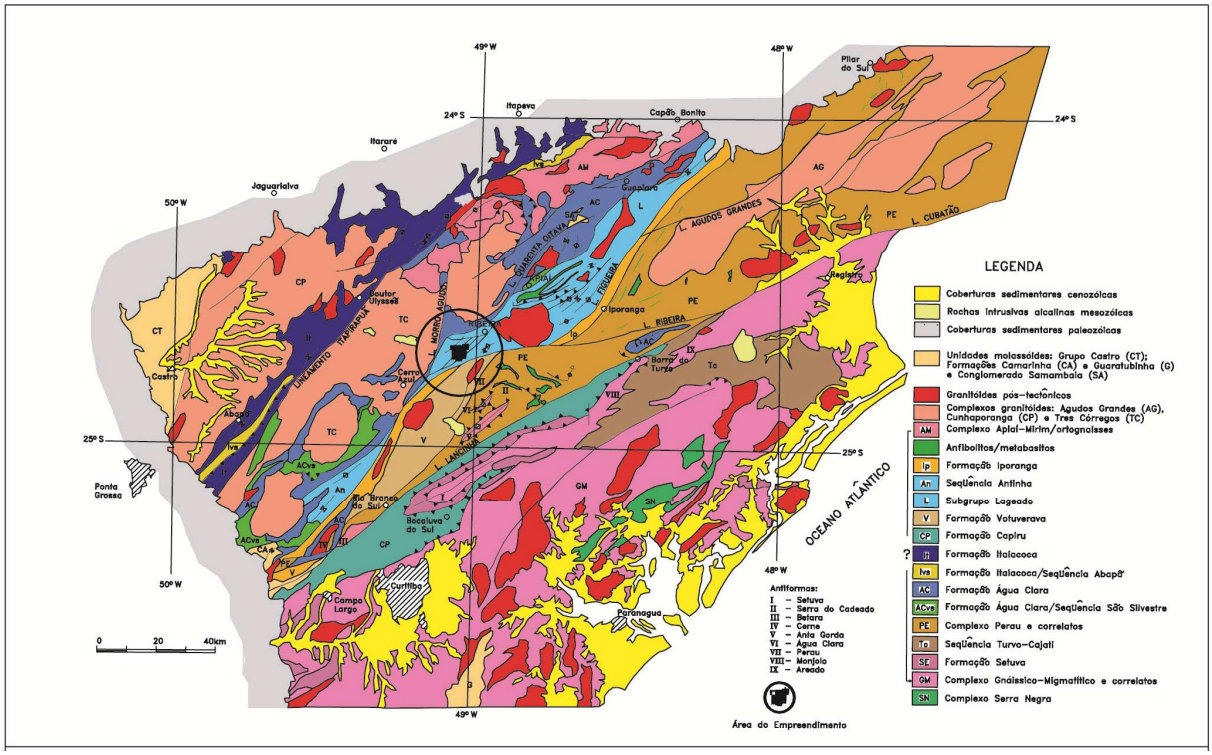


Figura 77: Situação da área em relação ao contexto geológico regional.

8.1.4.2. GEOLOGIA DA ÁREA

A caracterização geológica da área do empreendimento, descrita a seguir, foi baseada nos levantamentos realizados como subsídio ao Relatório Parcial de Pesquisa (Góis, 2006) e ao Relatório Final de Pesquisa (PROGEO, 2009), abrangendo os processos DNPM nºs 826.411-412-413/2003. A área Paqueiro (003.538/1957), cujos direitos minerários foram cedidos à Tupi Mineradora de Calcário Ltda., foi objeto de Relatório de Reavaliação de Reservas (RRR) e novo Plano de Aproveitamento Econômico (PROMINER, 2011), advindo daí a caracterização geológica da mesma.

Trabalhos de campo foram realizados visando, sobretudo, a caracterização geológica no novo sítio de implantação da Unidade Industrial, agora locada próximo do km 27 da BR-476, e o trecho ao longo do traçado da correia transportadora.

8.1.4.2.1. Litoestratigrafia

A área do empreendimento (Figura 79) é constituída por uma sequencia clasto-química relativamente heterogênea, litologicamente, composta essencialmente por metacalcários calcíticos e dolomíticos, lentes de filitos, xistos, quartzitos e, ocorrendo secundariamente, metamargas, metabasitos e travertino. Todo este conjunto litológico é atribuído à Formação Votuverava (Grupo Açungui; Figura 80), e foi submetido a metamorfismo regional do fácies xisto-verde inferior, conforme paragênese descrita nos filitos (Góis, 2006).

Já a área onde será implantada a fábrica é constituída integralmente por rochas graníticas pertencentes ao Granito Varginha (Figura 81). A Tabela 82 apresenta a coluna litoestratigráfica adotada para a área.

Tabela 82: Coluna litoestratigráfica da área estudada.

Idade	Grupo	Formação	Litologia	Ambiente
QUATERNÁRIO	-	-	Sedimentos areno-síltico argilosos com cascalho, inconsolidados; depósitos de tálus	Continental fluvial; planície aluvial
JURO-CRETÁCEO	-	Serra Geral	Diques de diabásio/dolerito	Continental; vulcanismo fissural
EOPALEOZÓICO-PROT. SUPERIOR	-	-	Granito Varginha: monzogranitos, sienogranitos, quartzo monzonitos, quartzo sienitos, aplitos, alasquitos	Plutônico
PROTEROZÓICO MÉDIO-SUPERIOR	AÇUNGUI	Votuverava	Filitos, quartzitos, quartzo-mica xistos, cálcio xistos, xistos grafitosos, metacalcários, metadolomitos, metarenitos, travertinos e quartzitos.	Marinho profundo.
PROTEROZÓICO INFERIOR A MÉDIO	SETUVA	Perau	Quartzo-mica xistos, cálcio xistos, xistos grafitosos e granatíferos, mármores dolomíticos, metacherts e quartzitos, calciossilicáticas. Metavulcânicas ácidas e básicas	Vulcanossedimentar, exalativo

No tocante à composição química, a classificação dos litotipos carbonáticos foi feita com base em análises de amostras de superfície, tratadas no diagrama triangular CaO-MgO-SiO_2 (Figura 78). A leitura do diagrama mostra que quase a totalidade das amostras plotam no campo dos calcários calcíticos e magnesianos puros, semi-puros e impuros (silicosos); pequena porção das amostras cai no campo dos dolomitos e dolomitos calcíticos, o que mostra uma tendência a uma razoável heterogeneidade química da sequencia com um todo.

A campanha de sondagem rotativa realizada no bloco de áreas totalizou 40 furos, 3.780,5 metros lineares perfurados e 3.448 amostras coletado-analisadas. As sondagens tiveram por objetivo a avaliação da faixa calcária, para fins de quantificação e qualificação do depósito; nesse sentido, o tratamento das análises químicas permitiu, para fins práticos, a caracterização dos seguintes tipos litológicos: calcário calcítico (CaO≥50% e MgO≤4,5%), calcário silicoso (CaO=30-50% e MgO≤4,5%), calcário magnesiano (CaO=30-50% e Mg=4,5-7%), calcário dolomítico (CaO=30-50% e Mg=7-10%) e dolomito (CaO=30-50% e MgO≥10%).

Sequência Metacarbonática

As rochas carbonáticas, objeto do presente empreendimento, ocorrem segundo uma faixa de cerca de 2 km de largura e orientação geral NE-SW, interceptando o bloco de áreas (Figura 79 e 80), havendo uma tendência de espessamento do pacote para SW. Apresentam coloração predominantemente cinza, com bandas claras e escuras, em alguns pontos apresentam níveis milimétricos de quartzo intrafolial e níveis de tom cinza escuro a preto. A estrutura predominante é a laminação plano-paralela, porém em muitos afloramentos a estrutura é maciça e o material muito homogêneo (Fotos 19 a 23).

Macroscopicamente são descritos como metacalcários calcíticos bandados (efervescem bastante com o HCl a frio), de cor cinza clara a escura. Granulometricamente são finos a médios, raramente grosseiros, coloração cinza azulada a escura, contendo localmente, finas intercalações de calcário magnesiano de coloração branca, dando à rocha um aspecto laminado. Mineralogicamente estas rochas se mostram relativamente homogêneas, sendo formadas por calcita e quartzo, predominantemente. A calcita é o principal constituinte da matriz da rocha, ocorrendo ainda na forma de níveis milimétricos a decimétricos concordantes ou discordantes da foliação principal, como venulações e também como veios métricos, geralmente discordantes, preenchendo sistemas de fraturas.

Em lâmina delgada, os metacalcários apresentam bandas centimétricas (até 4 cm) e bandas milimétricas (1 a 2mm) compostas por grãos de carbonato, intercaladas por quartzo.

Contém cerca de 95% de carbonato em cristais finos anédricos e subordinadamente, de granulação média. O quartzo, cerca de 5%, ocorre em cristais finos a muito finos, submilimétricos, anédricos, com estiramento muito incipiente, intercalados nos níveis carbonáticos. Em porcentagem subordinada ocorre quartzo de granulação média, anédrico a subédrico, associado aos veios de carbonato. São descritos ainda minerais opacos e como traços.

Metacalcários bandados ocorrem como intercalações decamétricas, sendo o termo puramente descritivo, visto que química e mineralogicamente são semelhantes aos metacalcários calcíticos (puros) descritos. Exibem frequentes intercalações de porções escuras de cor cinza médio e granulação média, com porções claras de até 50,0 cm de espessura de um calcário branco, mais rico em magnésio, em geral de granulação grossa e recristalizado. Próximo aos contatos as bandas são milimétricas a centimétricas, passando para decimétricas no interior do corpo. As bandas são irregulares e tem um aspecto plástico podendo indicar uma origem em um ambiente de forte deformação dúctil.

A intercalação de níveis magnesianos brancos dão à rocha um aspecto bandado, diferenciando-a dos metacalcários calcíticos puros, embora em termos de volume, as porções magnesianas/dolomíticas sejam desprezíveis, não tendo maiores implicações no que se refere aos futuros trabalhos de lavra. Mineralogicamente, as porções claras apresentam maiores quantidades de dolomita, formando com a calcita e quartzo a paragênese principal da sequência.

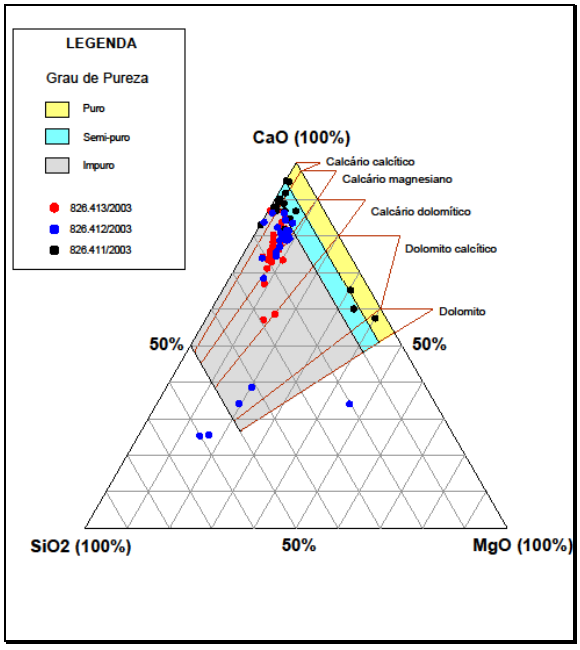


Figura 78: Diagrama composicional CaO-MgO-SiO_2 com a classificação da rochas carbonáticas aflorantes na área do empreendimento.

Metadolomitos

Ocorrem na forma de lente intercalada em meio aos metacalcários, abrangendo as áreas 826.412-413/2003. São heterogêneos de coloração cinza, rosa e por vezes esbranquiçada e exibem estrutura maciça predominante. Macroscopicamente apresentam coloração rósea (rodocrosita), branca, cinza clara, maciços, por vezes com bandamento incipiente, fraturamento perpendicular ao acamamento, não penetrativo, contendo níveis de quartzo intrafolial.

Quimicamente são caracterizados como rochas ricas em magnésio, com teores de MgO variando de 10,10 a 28,70%. Em lâmina delgada exibem paragênese contendo 50% de carbonato, 35% de quartzo e 15% de sericita, sendo classificado como um sericita-quartzo-mármore com baixo grau metamórfico, fácies xisto verde.

Foto 19: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento.

Foto 20: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento.

Foto 21: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento com destaque para os tipos bandados e maciços, e, coloração predominante cinza a azulada.

Foto 22: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento com destaque para os tipos bandados e maciços, e, coloração predominante cinza a azulada.

Foto 23: Aspectos gerais das rochas calcárias aflorantes na área do empreendimento com destaque para os tipos bandados e maciços, e, coloração predominante cinza a azulada.

Sequência Metapelítica

Abrange cerca de 40% da área do empreendimento, aflorando principalmente nos extremos sudeste e noroeste e também como delgadas intercalações nos metacalcários, com espessura variável de centimétricas até decamétricas (corpo principal), concordantes com a orientação geral, ou seja, N60-80E com fortes mergulhos para os quadrantes NW e SE (Fotos 24 a 26).

Os termos metapelíticos representam rochas com coloração cinza azulada à escura quando frescas, adquirindo tons ocre, marrom escuro a avermelhado quando intemperizadas e granulometria variando de fina a média. A mineralogia principal é formada por quartzo, sericita/muscovita e carbonato, sendo a biotita bastante subordinada. Exibem foliação bem desenvolvida, dada pela orientação dos minerais micáceos principalmente, e pela alternância destes com níveis mais silicosos e carbonáticos.

Sericita – quartzo filitos: Os sericita–quartzo filitos ocorrem segundo duas faixas alongada na direção NE, no extremo sudeste da área, junto a Serra do Carumbé, e também no extremo noroeste. Macroscopicamente apresentam coloração marrom claro, amarelo e por vezes avermelhado, compostos por sericita, muscovita (secundariamente) e quartzo de granulação fina. Foliação Sn bem desenvolvida, caracterizada pela orientação paralela ou subparalela dos filossilicatos e do quartzo. A foliação Sn apresenta-se anastomosada e por vezes dobrada, gerando uma foliação Sn+1 plano axial as dobras.

Foto 24: Sericita-quartzo filitos e quartzo-mica xistos, localmente carbonáticos (cores ocres) típicos da sequencia metapelítica que ocorre na área.

Foto 25: Sericita-quartzo filitos e quartzo-mica xistos, localmente carbonáticos (cores ocres) típicos da sequencia metapelítica que ocorre na área.

Foto 26: Sericita-quartzo filitos e quartzo-mica xistos, localmente carbonáticos (cores ocres) típicos da sequencia metapelítica que ocorre na área.

Micaxistos: Ocorrem na forma de uma lente alongada na direção SW-NE, como cristas mediamente elevadas, na porção central da área, intercalada a sequencia calcária. Em escala de afloramento apresentam coloração arroxeada, compostos por sericita, muscovita (bem desenvolvida) e quartzo finamente cristalizado intrafolial. A foliação Sn é bem desenvolvida, caracterizada pela orientação paralela ou subparalela dos filossilicatos e do quartzo, com estrutura xistosa.

Cálcio-xistos: Ocorrem no contato com a sequencia de micaxistos e com as faixas carbonáticas, caracterizando uma zona de transição entre estas duas litologias. Apresentam coloração cinza clara, compostos por filossilicatos (sericita), quartzo finamente cristalizado e carbonatos. Os cálcio-xistos devido à presença de CaO efervescem com o ácido HCl. Estas rochas apresentam a foliação Sn bem desenvolvida, caracterizada pela orientação paralela ou subparalela dos filossilicatos, do quartzo e dos carbonatos.

Quartzitos e Metarenitos (Indiferenciados)

Estas litologias representam uma sequencia terrígena a base de filitos e micaxistos (muscovita e biotita), que passa gradacionalmente para quartzitos micáceos e quartzitos puros, friáveis, que sustentam elevadas cristas, associadas a Serra do Carumbé. A associação é separada da sequencia carbonática, a sudeste, por uma zona de falha transcorrente.

Análises químicas e granulométricas de amostras de rochas quartzíticas desagregadas, coletadas em área contígua, indicam composição essencialmente silicosa, com teores de SiO_2 variando entre 92,24% e 96,27%; a porcentagem de areia, obtida nos ensaios granulométricos oscilaram 87,10% a 95,67%, e o material fino, abaixo da fração 0,062 mm, mostrou uma variação de 4,15% a 4,93%.

Os quartzitos possuem coloração clara, com tons entre o branco e o creme, granulação médio-fina até grossa, aflorando em cristas salientes, podendo ser maciços ou foliados. A granulometria mostra constituição à base de “areia” média fina, média grossa até grossa, sendo o material fino ou pulverulento representado por sericita.

Granito Varginha

As rochas que compõem o “stock” granítico Varginha representam o substrato litológico da área de implantação da unidade industrial do empreendimento em tela, conforme ilustrado na Figura 81.

Constitui um corpo alongado na direção regional N20-30E, com dimensões de 2,5 x 10 km, sendo intrusivo em rochas da Formação Votuverava (Grupo Açungui) e Perau (Grupo Setuva). De acordo com Chiodi Fº *et alli* (1987) os tipos litológicos que constituem o corpo possuem caráter predominantemente monzogranítico, com ocorrências subordinadas de sienogranitos e quartzo monzonitos. Para Dressel (2012) ele é constituído de sienogranitos, monzogranitos, quartzo monzonitos e quartzo sienitos, textura equigranular média a grossa, estrutura isotrópica predominante e de fluxo magmático, localmente. O granito Varginha, juntamente com o Morro Grande e Piedade teriam se alojado entre as zonas de cisalhamento Lancinha e Morro Agudo, e mais, estes corpos tiveram sua instalação condicionada por esses elementos estruturais, sobretudo em dobras de arrasto escalonadas (Fiori, 1985).

Monzogranitos geralmente são leucocráticos, podendo ocorrer tipos ultraleucocráticos; a paragênese máfica é formada exclusivamente por biotita, embora como traços tanto nos monzo quanto nos sienogranitos.

Chiodi Fº *et alli* (op.cit.) mencionam três tipos texturais principais: i) inequigranulares médios a grosseiros (hipidiomórficos) com microclina mais desenvolvida que as demais fases minerais; ii) inequigranulares porfiróides com fenocristais de até 3-4 cm de microclina imersos em matriz média a grossa, e iii) aplitos exibindo textura sacaroide fina. Localmente tem-se ainda fácies microgranulares e pegmatóides.

No mapa geológico elaborado para a área da fábrica e entorno (Figura 81), dividimos o corpo granítico em cinco fácies composicional-textural, com base em critérios fotogeológicos e, seguindo aproximadamente a distribuição dos domínios propostos por Chiodi Fº *et alli* (op.cit.). A leitura do mapa mostra que a área prevista para a implantação da unidade industrial assenta-se sobre três fácies:

- Biotita monzogranitos grosseiros, caulinizados, cisalhados, hidrotermalizados, com abundantes injeções de quartzo de veio - YVa1 (Fotos 27 e 28);
- Biotita monzogranitos grossos a porfiríticos, cinza claros e quartzo monzonitos – YVa2 (Fotos 30 e 31), e
- Biotita monzogranitos cinzas a róseos, inequigranulares médios a grosseiros – YVa3 (Foto 29).

Na borda W do corpo, associado ao contato com os metassedimentos Votuverava, temos o fácies YVa1, cuja principal característica é o forte cisalhamento imposto ao mesmo, gerando faixas fortemente estruturadas, e, principalmente, a intensa alteração intempérica e/ou hidrotermal verificada, gerando extensas zonas totalmente caulinizadas. Tal feição é particularmente visível no antigo pátio da Cocelpa (Foto 27), com os taludes sendo constituídos por depósitos de caulim; este processo de caulinização também foi observados em vários pontos durante os trabalhos de campo (p.ex. Pontos 8 a 10; Foto 29).

Por outro lado, o fácies YVa2, bem exposto nos cortes ao longo da Estrada Ribeira (BR-476), mostram-se mais resistentes, com perfil de intemperismo incipiente e aflorando como matacões métricos e como taludes artificiais maciços.

Foto 27 e Foto 28: Biotita monzogranitos grosseiros, caulinizados, cisalhados, hidrotermalizados, com abundantes injeções de quartzo de veio - YVa1.

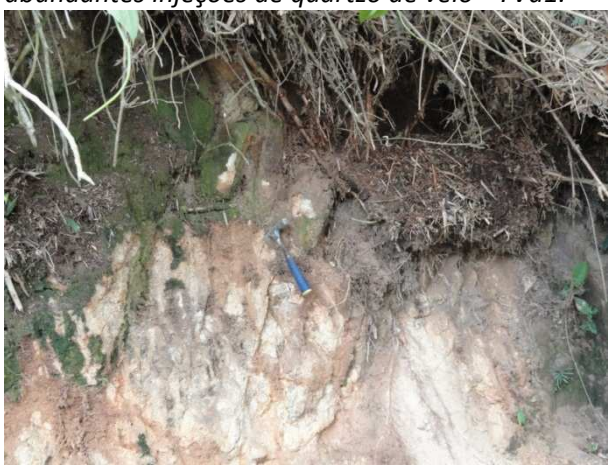


Foto 29: Biotita monzogranitos cinzas a róseos, inequigranulares médios a grosseiros – YVa3.

Foto 30: Biotita monzogranitos grossos a porfiríticos, cinza claros e quartzo monzonitos – YVa2.

Foto 31: Biotita monzogranitos grossos a porfiríticos, cinza claros e quartzo monzonitos – YVa2.

Outros Tipos Litológicos

Associados ao vale do Rio Carumbé, no sopé da serra homônima, ocorrem extensos pacotes de sedimentos rudáceos inconsolidados, resultado da movimentação gravitacional e do enérgico relevo local, constituindo depósitos de tálus e colúvios grosseiros. Um corpo de rocha metabásica adentra o canto sudeste da poligonal, representado por anfibolito à base de hornblenda, biotita, clorita e epidoto. Raros e pequenos diques de diabásio, de idade mesozoica são descritos nas proximidades da Mina do Paqueiro e a norte da área da fábrica, interceptando o Granito Varginha e os metassedimentos da Formação Votuverava. Uma ocorrência de mármore travertino foi identificada junto à drenagem que flui interceptando a estrada de acesso principal da área (Figura 80).

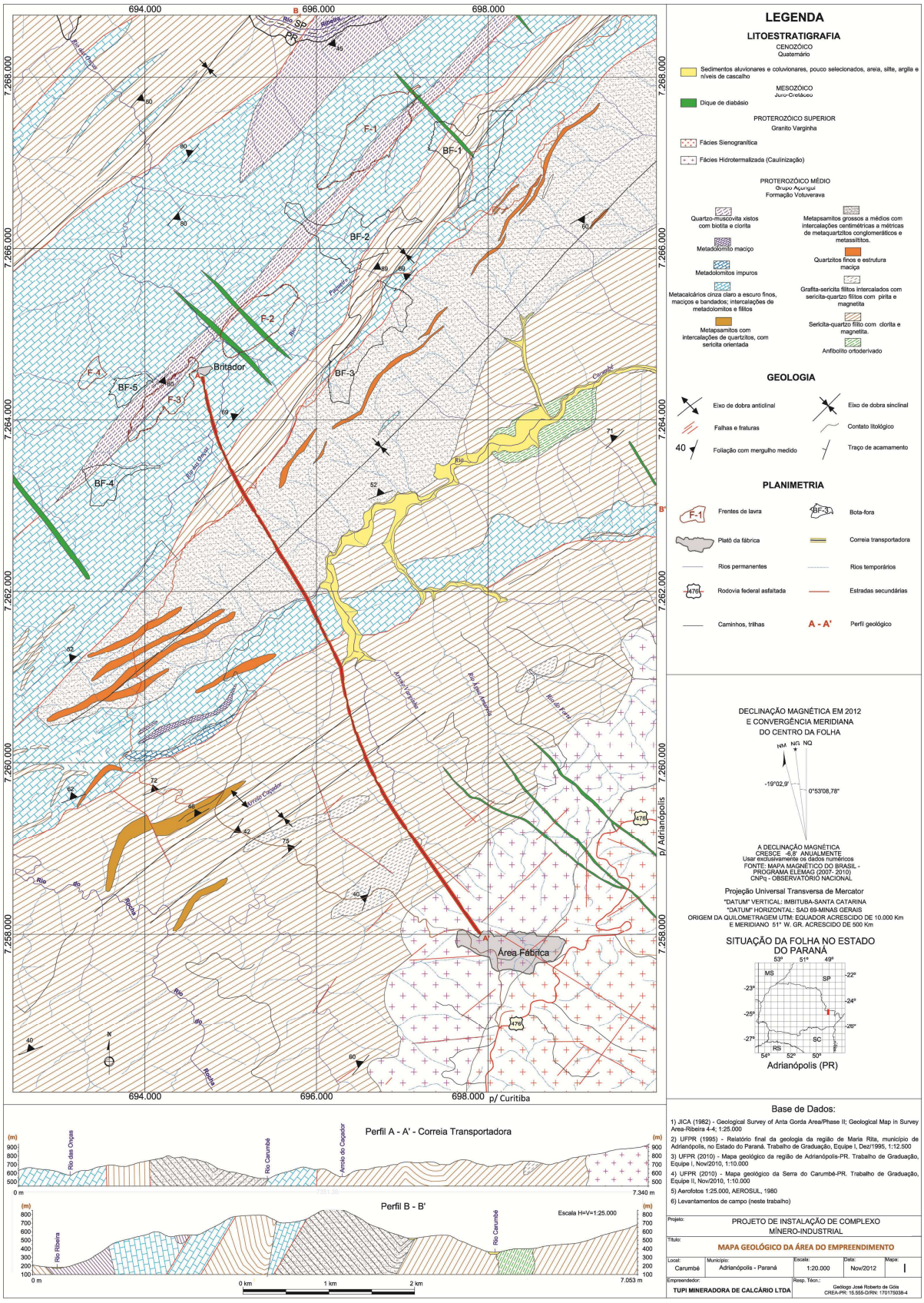


Figura 79: Mapa geológico da área (poligonais DNPM).

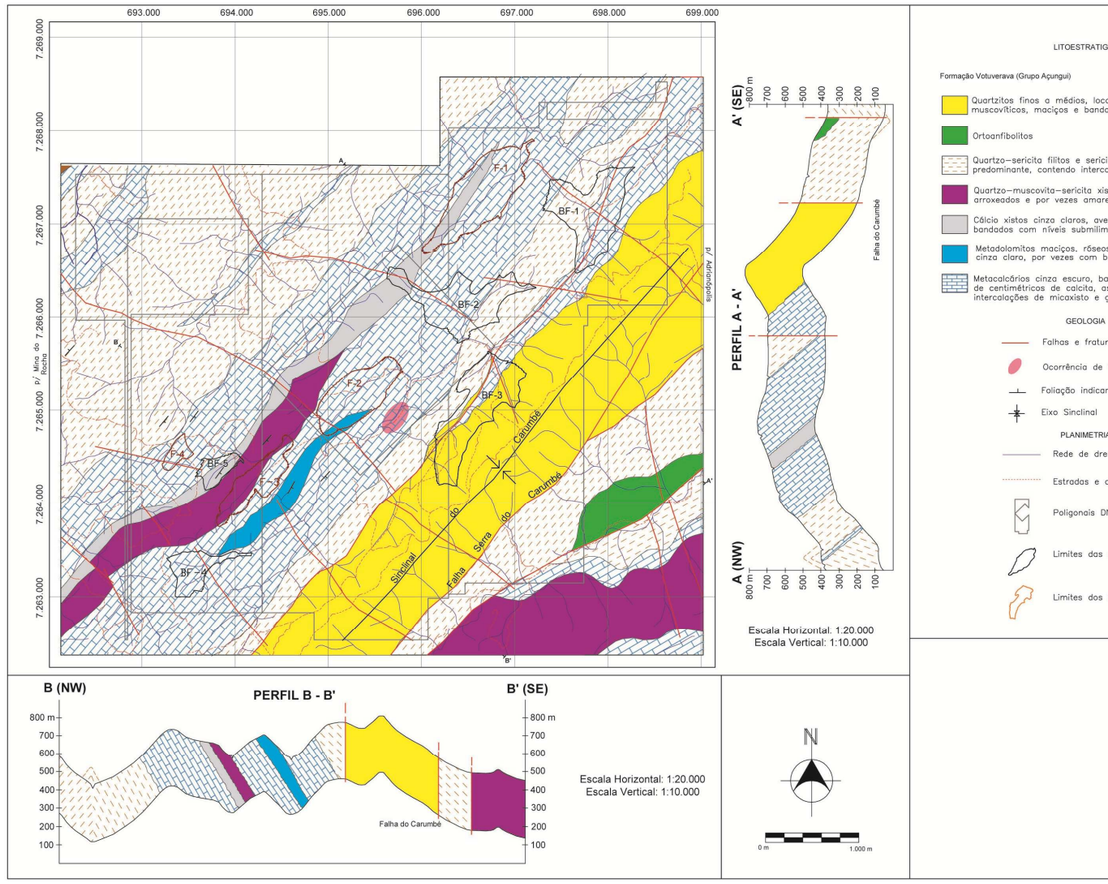


Figura 80: Mapa geológico frentes e depósitos de material estéril.

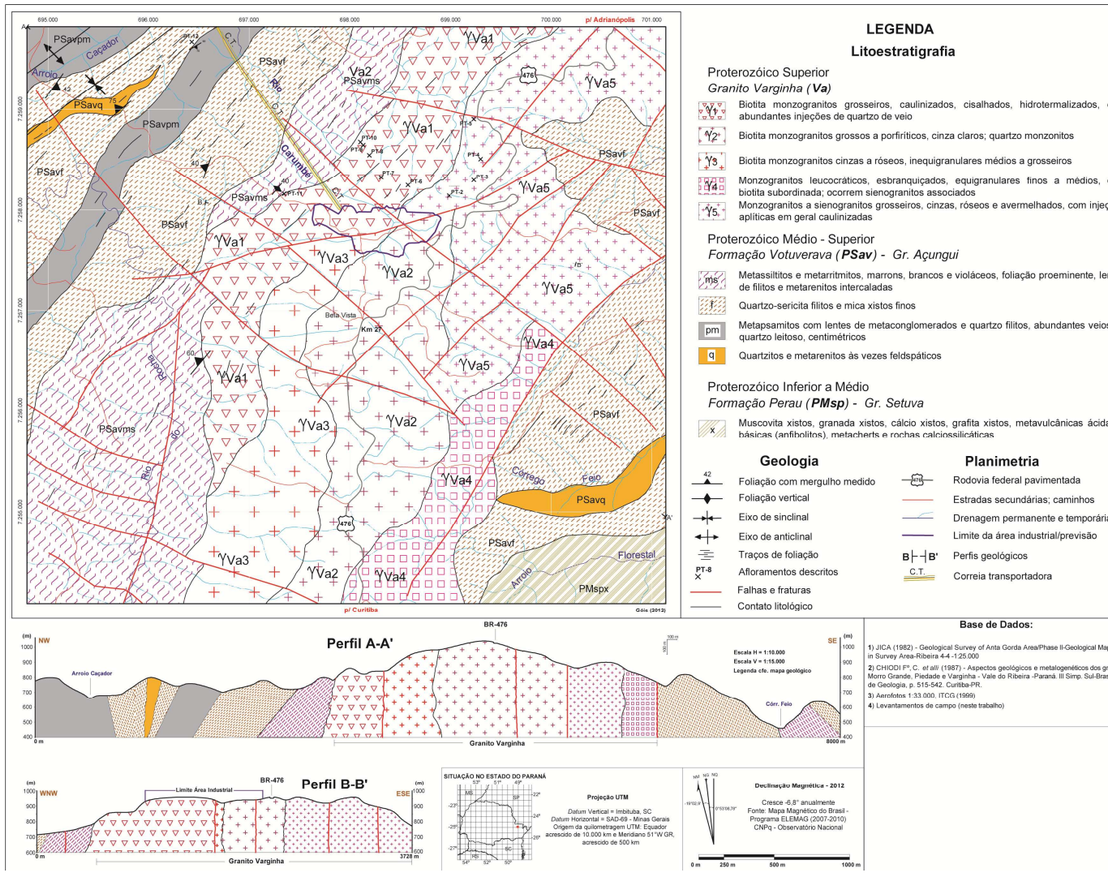


Figura 81: Mapa Geológico da Área da Fábrica.

8.1.4.2.2. Geologia Estrutural

Destaca-se na área do empreendimento, como principal estrutura tectônica, a Falha da Serra do Carumbé a qual representa uma transcorrência que desloca lateralmente duas sequências metassedimentares; sistemas rúpteis traduzidos por fraturas com orientações variadas, e, a foliação Sn=S1 desenvolvida em toda a sequência metassedimentar, com orientação sistemática SW-NE e mergulho para o quadrante NW e SE.

Para Fiori (1990), os cavalgamentos existentes no grupo Açungui foram responsáveis pelo corte em fatias da coluna estratigráfica original, empilhando-as após transporte das mesmas, gerando uma nova organização estratigráfica para o grupo.

A foliação principal Sn é bem desenvolvida e facilmente identificada nos filitos, micaxistos e metacalcários (Fotos 24 a 26). Nos metacalcários a foliação é visível através de um bandamento caracterizado por níveis de cores diferentes, onde os planos da foliação são realçados pelos níveis silicosos intemperizados e pela alternância de níveis calcíticos cinza e intercalações de dolomitos brancos milimétricos, localmente (Fotos 20 e 21).

A sequência metassedimentar exibe mergulho para os quadrantes NW e SE, comportando-se como um antiforme, conforme recuperado no diagrama Schmidt-Lambert ilustrado na Figura 82A e 82B. Nesse sentido, a Sinclinal do Carumbé, posicionada a SE, comparece, igualmente, como importante estrutura dobrada de caráter regional.

A foliação Sn exibe orientação regional NE-SW, com direção média entre N40-45E e mergulhos variando para NW (45º a 89º) e SE (750 a 89º). O tratamento de dezenas de planos de foliação no diagrama Schmidt-Lambert (Figura 82A – diagrama da área) revela o dobramento regional acima referido, com eixo ß oscilando entre N46/0° e N40/30°. Já a Figura 82B ilustra o comportamento espacial da foliação Sn nas adjacências da área, sobressaindo os planos estatísticos desta foliação N63E/86SE e N68E/84NW, definindo assim um dobramento com eixo ß N66/14°.

Os sistemas rúpteis recuperados em afloramentos foram lançados em diagrama Schmidt-Lambert e de rosetas (Figura 82A e 82B), discriminando os principais sistemas de fraturamento incidentes sobre as litologias da área:

Diagrama Schmidt-Lambert: Apresentam três concentrações máximas fornecendo planos orientados para N52W/V, N36W/22SW e N38W/V. Embora não discriminado no diagrama, ocorrem ainda sistemas bem desenvolvidos com orientação ligeiramente N-S, variando entre N0-10W. Entretanto, o sistema N40-50W é sem dúvida o mais proeminente na área em tela.

Diagrama de Roseta: Foram elaborados para a área do empreendimento (Figura 82A) e para seu entorno (Figura 82B), segundo levantamentos realizados por Góis (2010).

Para a área do empreendimento foram recuperados como sistemas principais:

- ⇨ A concentração máxima (25%) segundo o intervalo N50-60W, concordante com o pico verificado no diagrama Schmidt-Lambert;
- ⇨ Uma concentração com frequência de 21%, posicionada nos intervalos N30-40W e N40-50W;
- ⇨ Uma concentração com frequência de 14%, posicionada no intervalo N20-30W;
- ⇨ Uma concentração com frequência de 08%, posicionada nos intervalos N60-70W e N70-80W;

Já para a área do entorno, sobretudo à NE, obteve-se como sistemas principais:

- ⇨ A concentração máxima (50%) segundo o intervalo N20-30E, provavelmente representando falhas sintéticas associadas à Falha da Serra do Carumbé;
- ⇨ Uma concentração com frequência de 38%, posicionada no intervalo N10-20W;
- ⇨ Uma concentração com frequência de 35%, posicionada no intervalo N10-20E;
- ⇨ Concentrações menores segundo os intervalos N20-40W, N40-50E, N80-90W e N50-70W.

8.1.4.2.3. Metamorfismo

O método utilizado para determinar à fácies metamórfica foi a classificação quanto ao quimismo, proposta por Winkler (1976). Esta classificação baseia-se nas paragêneses minerais existentes, sua divisão é feita através do aparecimento ou desaparecimento de minerais índice em determinados intervalos de pressão e temperatura.

As paragêneses minerais abaixo podem ser utilizadas, ainda que preliminarmente, para sugerir o grau metamórfico que afetou a sequência metassedimentar ocorrente na área pesquisada.

- Metacalcário ⇨ Carbonato (calcita) + carbonato (dolomita) quartzo + opacos
- Metadolomito ⇨ Carbonato (dolomita) + quartzo + opacos
- Sericita-filito ⇨ Sericita + quartzo
- Mica-xisto ⇨ Muscovita + sericita + quartzo

As paragêneses dos metacalcários não caracterizam grau metamórfico, mas a mineralogia encontrada nas demais litologias indica metamorfismo de grau baixo. A

presença de sericita, mineral indicativo de grau fraco, caracteriza um metamorfismo na fácies xisto-verde, gerado a temperaturas entre 400℃ – 600℃ e pressões em torno de 2 Kbar.

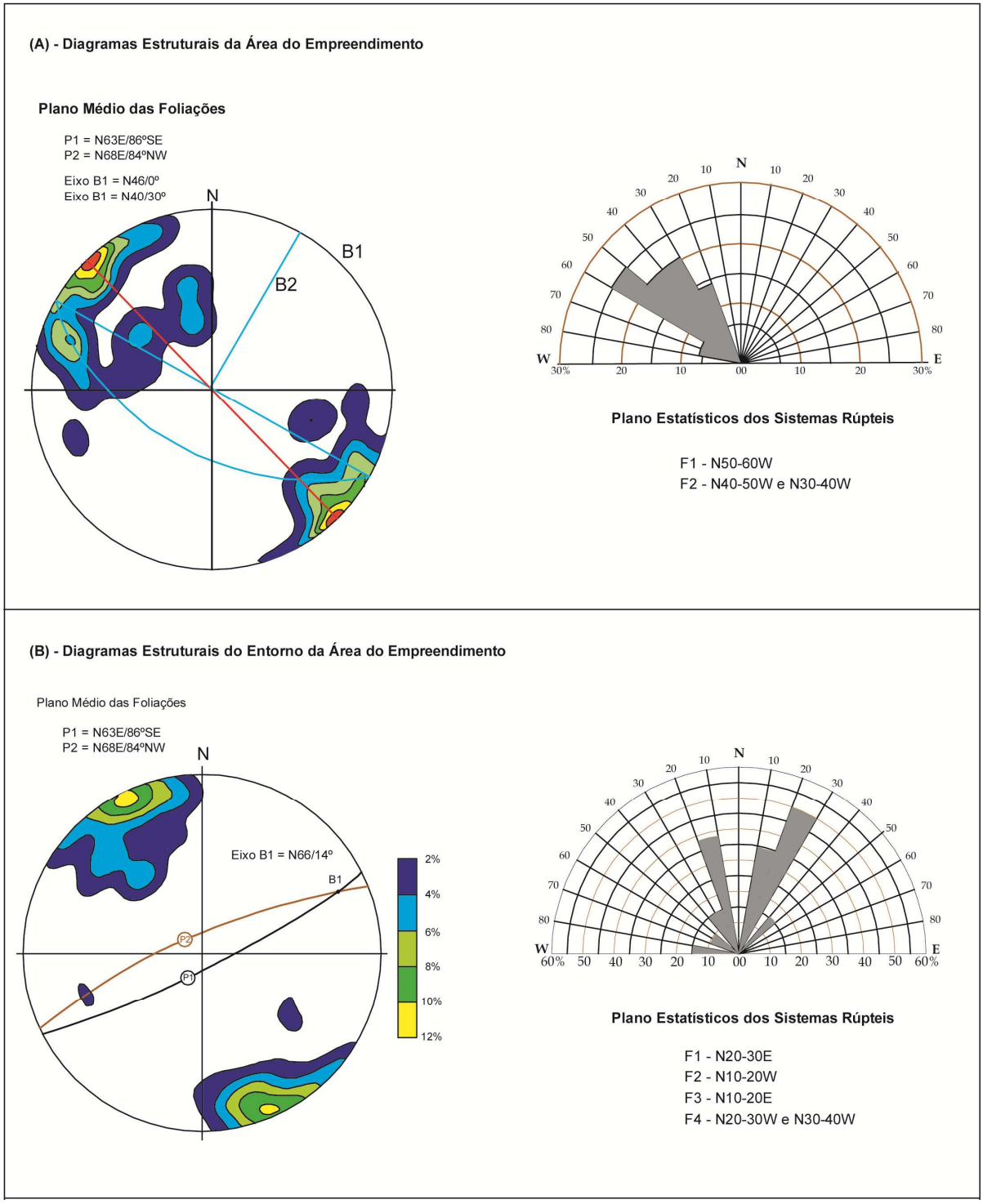


Figura 82: Diagramas estruturais Schmidt-Lambert e Diagramas de Roseta mostrando o comportamento espacial da foliação principal (Sn) e dos sistemas rúpteis incidentes na área do empreendimento (A) e adjacências (B). Fonte: Gois, 2005 e Góis, 2010.

8.1.4.2.4. Gênese do Jazimento

Na análise do contexto geológico observado na área objeto de estudo, a sequencia de rochas carbonáticas que constitui o corpo de "minério" é correlacionada às rochas pertencentes ao Grupo Açungui (Formação Votuverava), verificando-se para o mesmo o seguinte quadro para a evolução geológica e a formação de depósito (Góis, 2006).

Sobre as rochas do Grupo Setuva, formaram-se aquelas do Grupo Açungui a partir da sedimentação ocorrida em ambiente marinho afastado da costa, de caráter plataformal de água rasa (Formação Capirú) à profunda (Formação Votuverava), observando-se discreto magmatismo básico associado. O metamorfismo que afetou esta sequencia foi de grau incipiente a baixo, atingindo as zonas da clorita e biotita. Foram submetidas a três fases de dobramentos: a primeira e principal formada por dobras com planos axiais empinados, direção NE e ENE com mergulhos fortes em geral para NW, associa-se-lhes uma foliação plano-axial representada por clivagem ardosiana ou xistosidade e desenvolve dobras abertas. A segunda envolve pequenas dobras em geral associadas à clivagem de crenulação, com planos axiais subparalelos à primeira fase. A terceira caracteriza-se por pequenas dobras, no geral abertas, associadas à clivagem de crenulação em direção N-NW.

Após as deformações no final do Neoproterozóico e no Eopaleozóico (Cambriano – Ordoviciano) ocorreu magmatismo ácido com intrusões de corpos granitóides, vindo após esse evento magmático, a geração de zonas de cisalhamento de caráter transcorrente, destacando-se as de Adrianópolis, Quarenta Oitava e Carumbé.

A partir da estabilização da plataforma no Eopaleozóico, destaca-se a elaboração de uma superfície erosiva, a Superfície Itapeva, e a deposição dos sedimentos arenosos da formação Furnas do Grupo Paraná no Devoniano. Ligado ao evento da reativação Wealdeniana que afetou a plataforma, ocorreu magmatismo básico ao qual se relaciona a intrusão de diques de direção preferencial NW, durante o Jurássico - Cretáceo. Seguiu-se a atividade neotectônica, com erosão de extensa superfície de aplainamento do Terciário Médio, associando-se a formação de depósitos sedimentares destacadamente na forma de terraços e planícies aluvionares.

Em nível da área de interesse, a sequencia de rochas carbonáticas que compõe o corpo de minério é constituída por unidades litoestratigráficas que mostram alternância de sequencias químicas e terrígenas sobrepostas, fato este demonstrado pela presença de níveis de composição química bastante diferenciada, tendo sido identificados dois pacotes distintos, um com calcário silicoso mais calcítico e um com calcário silicoso mais magnesiano e pelítico. No pacote calcítico silicoso também foi verificada gradação de faixa

mais homogênea cinzenta para faixa mais bandada (maior recristalização de calcita), resultando nos corpos mais puros e ricos em CaO.

Os processos tectônico-metamórficos impostos com dobramentos associados imprimiram uma reestruturação da sequência carbonática originalmente depositada, desenvolvendo uma foliação principal segundo NE-ENE com mergulhos subverticalizados ora para NW, ora para SE. Posteriormente, provavelmente associado aos fenômenos tectônicos de falhamento transcorrente, houve o desenvolvimento da Zona de Cisalhamento de Adrianópolis, que coloca em contato o pacote calcário calcítico silicoso em contato com pacotes carbonático silicoso e magnesiano pelítico.

8.1.5. GEOTECNIA

Os aspectos geotécnicos estão intimamente relacionados à estabilidade estrutural inerente do terreno e das obras sobre ele apoiadas, sendo que solos, litologias e declividades constituem alguns dos elementos naturais balizadores da estabilidade. As características do empreendimento em questão – complexo lavra/beneficiamento/fábrica – implicará em intervenções no meio físico (Figura 79), citando-se como principais estabilidade dos taludes naturais ou não, rodovias e acessos, fundações das obras nas áreas diretamente afetadas, movimentos gravitacionais associados às elevadas declividades, resultando na formação de depósitos de tálus e colúvios (Foto 32), e, erosões e assoreamentos associadas ao movimento da água superficial. No tocante a este último aspecto, projetos executivos para as fases de implantação e operação do empreendimento contemplarão necessariamente, a instalação de equipamentos para evitar o carreamento de material sólido, como por exemplo, barragens de disposição de rejeitos e retenção de sólidos como exemplificado na ilustração esquemática da Figura 97.

Foto 32: Depósito de tálus recoberto por colúvio na margem esquerda do Rio Carumbé.

De interesse imediato ao presente empreendimento tem-se como principais intervenções no meio físico (Figura 101, Figura 102; Figura 69):

- Abertura das cavas para lavra do minério;
- Implantação dos depósitos de estéril (bota-foras);
- Construção de acessos às frentes de lavra F-1 (Osni), F-5(Paqueiro), F-3 (Cruz II) e F-2 (Cruz I);
- Readequação da estrada Fazenda Bela Vista-Paqueiro, que faz o acesso desde a BR-476 até as frentes de lavra, bota-foras e britador, e
- Instalação da correia transportadora desde o britador até a Unidade Industrial, numa extensão de cerca de 7,5 km.

As investigações diretas contaram com a execução de sondagens a trado (Fotos 33 a 42, na 1ª Etapa de Estudos e Fotos 43 a 46, na 2ª Etapa de Estudos), e sondagens rotativas para quantificação e qualificação dos corpos de calcário, assim como para a identificação da cobertura de solo.

As sondagens a trado foram distribuídas de forma a abranger os pontos mais representativos da área, objetivando a caracterização quanto à espessura e constituição dos solos por meio da descrição dos intervalos de amostragem, além de permitir uma avaliação da posição do lençol freático. A campanha de sondagem totalizou 10 sondagens na 1ª Fase de Estudos e 04 sondagens na 2ª Fase de Estudos, perfazendo 17,74 m de perfuração, com profundidade máxima de 2,50 m; o nível d´água foi interceptado apenas em uma sondagem, aos 0,40 m de profundidade. Foram identificados solos em geral de constituição silto-arenosa, silto-argilosa e argilosa, plásticos, com coloração normalmente escura no início do intervalo (acinzentado a preto) representando o horizonte A, adquirindo tons castanho a marrom e presença de grãos de quartzo e também plásticos no horizonte B; o horizonte C (revolito) foi atingido em alguns furos, determinando o limite da sondagem (impenetrável).

Por outro lado, as sondagens rotativas permitiram, com base na descrição dos logs de sondagem, mensurar a espessura da cobertura de solo, a qual variou na média entre 7 e 10 metros, material este que deverá ser gradativamente retirado e estocado para utilização nos futuros trabalhos de recuperação ambiental.

⇨ Sondagens a trado executadas na 1ª Etapa de Estudos

Foto 33: Sondagem a trado ST-01, na margem direita do Rio Carumbé.

Foto 34: Sondagem a trado ST-02, na margem direita do Rio Carumbé.

Foto 35: Sondagem a trado ST-03, na margem direita do Rio Carumbé.

Foto 36: Sondagem a trado ST-04, no local proposto para Bota-fora 5.

Foto 37: Sondagem a trado ST-05, no entorno da estrada de acesso às áreas de mineração.

Foto 38: Sondagem a trado ST-06, no entorno da estrada de acesso às áreas de mineração.

Foto 39: Sondagem a trado ST-07, no local previsto para o Bota-fora 1.

Foto 40: Sondagem a trado ST-08, no local previsto para o Bota-fora 2.

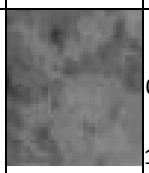
Foto 41: Sondagem a trado ST-09, no local previsto para o Bota-fora 4.

Foto 42: Sondagem a trado ST-10, no local previsto para o Bota-fora 3.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 01
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m	NAI 0,40m		0,64m	Solo silto-arenoso, acastanhado, plástico, com grãos de quartzo. Material impenetrável ao trado manual	NAF 0,20m
Empreendimento:				FÁBRICA DE CIMENTO TUPI	
Endereço:				Adrianópolis/PR	
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico: Geóloga Elaine A. Bonacim				Reg./Visto CREA-PR:	21960 D

Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7 264 566 699 909	1:50	100,0	Inicial:	0,40	Final:	0,20	
			Data:	24/01/2012	Data:	24/01/2012	

Figura 83: Perfil da sondagem ST-01 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 02
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,55m 1,10m	Solo silto-arenoso, acinzentado, plástico, com grãos de quartzo. Solo silto-arenoso, cinza, plástico, com presença de grãos de quartzo.	

Empreendimento:	FÁBRICA DE CIMENTO TUPI
Endereço:	Adrianópolis/PR
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA	Reg./Visto CREA-PR: 43095
Responsável Técnico: Geóloga Elaine A. Bonacim	Reg./Visto CREA-PR: 21960 D

Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7 264 511 699 473	1:50	100,0	Inicial:	-------	Final:	-------	
			Data:	24/01/2012	Data:	24/01/2012	

Figura 84: Perfil da sondagem ST-02 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 03
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,60m 0,70m	Solo silto-arenoso, acinzentado, com presença de quartzo, plástico. Solo arenoso, acinzentado, com seixos de rocha, pouco plástico. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:				FÁBRICA DE CIMENTO TUPI	
Endereço:				Adrianópolis/PR	
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico: Geóloga Elaine A. Bonacim				Reg./Visto CREA-PR:	21960 D
Coordenada UTM 7 264 399 699 010	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ------- Final: ------- Data: 24/01/2012 Data: 24/01/2012		Rubrica

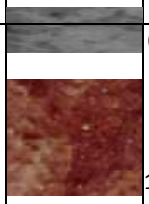
Figura 85: Perfil da sondagem ST-03 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 04
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,20m 1,00m	Solo silto-argiloso, preto, orgânico, plástico. Solo silto-argiloso, castanho, orgânico, plástico. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:				FÁBRICA DE CIMENTO TUPI	
Endereço:				Adrianópolis/PR	
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico: Geóloga Elaine A. Bonacim				Reg./Visto CREA-PR:	21960 D
Coordenada UTM 7 265 457 696 841	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ------- Final: ------- Data: 25/01/2012 Data: 25/01/2012		Rubrica

Figura 86: Perfil da sondagem ST-04 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 05
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,20m 1,50m	Solo silto-argiloso, acinzentado, orgânico, plástico. Solo silto-argiloso, castanho, com presença de seixos de rocha, pouco plástico. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:				FÁBRICA DE CIMENTO TUPI	
Endereço:				Adrianópolis/PR	
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico: Geóloga Elaine A. Bonacim				Reg./Visto CREA-PR:	21960 D
Coordenada UTM 7 265 617 696 783	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ------- Final: ------- Data: 25/01/2012 Data: 25/01/2012		Rubrica

Figura 87: Perfil da sondagem ST-05 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 06
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,20m 1,10m	Solo silto-arenoso, acinzentado, plástico. Solo areno-argiloso, castanho, pouco plástico, com grãos de quartzo. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:	FÁBRICA DE CIMENTO TUPI				
Endereço:	Adrianópolis/PR				
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D

Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7 265 723 696 671	1:50	100,0	Inicial:	-------	Final:	-------	
			Data:	25/01/2012	Data:	25/01/2012	

Figura 88: Perfil da sondagem ST-06 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 07
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,70m	Solo argiloso, acastanhado, plástico, com seixos de rocha. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:				FÁBRICA DE CIMENTO TUPI	
Endereço:				Adrianópolis/PR	
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D

Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7 266 987 697 774	1:50	100,0	Inicial:	0,40	Final:	0,20	
			Data:	14/02/2012	Data:	14/02/2012	

Figura 89: Perfil da sondagem ST-07 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 08
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			1,10m	Solo argiloso, marrom, pouco plástico, com presença de material rochoso a partir de 1,10m. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:	FÁBRICA DE CIMENTO TUPI				
Endereço:	Adrianópolis/PR				
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D

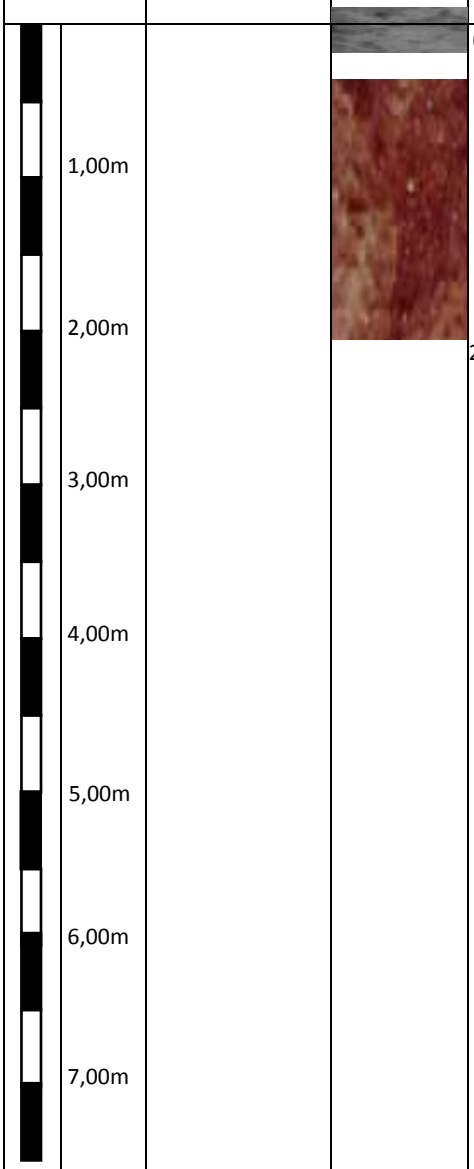
Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7 266 005 696 459	1:50	100,0	Inicial:	0,40	Final:	0,20	
			Data:	13/02/2012	Data:	13/02/2012	

Figura 90: Perfil da sondagem ST-08 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 09
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			1,20m	Solo argiloso, castanho, pouco plástico, com presença de material rochoso a partir de 1,20m. Material impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:	FÁBRICA DE CIMENTO TUPI				
Endereço:	Adrianópolis/PR				
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D

Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7 264 550 693 981	1:50	100,0	Inicial:	0,40	Final:	0,20	
			Data:	13/02/2012	Data:	13/02/2012	

Figura 91: Perfil da sondagem ST-09 – 1ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 10
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
			0,20m 2,20m	Solo argiloso, avermelhado, plástico. Solo argiloso, acinzentado, pouco plástico, com presença de material rochoso a partir de 2,20m. Material impenetrável ao trado manual	

Empreendimento:	FÁBRICA DE CIMENTO TUPI				
Endereço:	Adrianópolis/PR				
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D
Coordenada UTM 7 263 437 693 595	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ------- Final: ------- Data: 13/02/2012 Data: 13/02/2012		Rubrica

Figura 92: Perfil da sondagem ST-10 – 1ª Etapa de Estudos.

⇨ Sondagens a trado executadas na 2ª Etapa de Estudos

Foto 43: Sondagem a trado ST-01, na área do platô da fábrica, no km 27.

Foto 44: Sondagem a trado ST-02, na estrada de acesso à área de implantação da fábrica, no km 27.

Foto 45: Sondagem a trado ST-03, na área do platô da fábrica, no km 27.

Foto 46: Sondagem a trado ST-04, na área prevista para instalação do britador.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 01
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,45m 1,00m	Solo silto-argiloso, amarelado, friável. Filito alterado, amarelado, pouco compacto. A partir de 1,00m o material torna-se impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:			FÁBRICA DE CIMENTO TUPI		
Endereço:			Adrianópolis/PR		
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D

Coordenada UTM	Escala	Ø sondagem (mm)	Profundidade do nível d'água (m)				Rubrica
7257003 698082	1:50	100,0	Inicial:	-----	Final:	-----	
			Data:	12/11/2012	Data:	12/11/2012	

Figura 93: Perfil da sondagem ST-01 – 2ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL			FURO Nº	ST- 02
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			2,20m 2,50m	Solo silto-argiloso, amarelado, friável. Solo silto-arenoso, amarelado, muito compacto. A partir de 2,50m o material torna-se impenetrável ao trado manual	

Empreendimento:	FÁBRICA DE CIMENTO TUPI					
Endereço:	Adrianópolis/PR					
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095	
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D	
Coordenada UTM 7257900 697250	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ----- Final: ----- Data: 12/11/2012 Data: 12/11/2012			Rubrica

Figura 94: Perfil da sondagem ST-02 – 2ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL			FURO Nº	ST- 03
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			0,30m 2,00m	Solo silto-argiloso, marrom escuro, orgânico, plástico. Solo silto-argiloso, marrom, orgânico, plástico, com grãos de quartzo. A partir de 2,00m o material torna-se impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:			FÁBRICA DE CIMENTO TUPI		
Endereço:			Adrianópolis/PR		
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D
Coordenada UTM 7264399 699010	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ----- Final: ----- Data: 12/11/2012 Data: 12/11/2012		Rubrica

Figura 95: Perfil da sondagem ST-03 – 2ª Etapa de Estudos.

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM A TRADO MANUAL				FURO Nº	ST- 04
Escala Gráfica	Nível d'água inicial NAI	Camada	Espessura da Camada	Descrição do Material	Nível d'água final NAF
1,00m 2,00m 3,00m 4,00m 5,00m 6,00m 7,00m			1,00m	Solo silto-argiloso, avermelhado, friável. A partir de 1,00m o material torna-se impenetrável ao trado manual	
Empreendimento:			FÁBRICA DE CIMENTO TUPI		
Endereço:			Adrianópolis/PR		
Empresa Executora: BONACIM & BONACIM GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA				Reg./Visto CREA-PR:	43095
Responsável Técnico:	Geóloga Elaine A. Bonacim			Reg./Visto CREA-PR:	21960 D
Coordenada UTM 7264546 694586	Escala 1:50	Ø sondagem (mm) 100,0	Profundidade do nível d'água (m) Inicial: ----- Final: ----- Data: 12/11/2012 Data: 12/11/2012		Rubrica

Figura 96: Perfil da sondagem ST-04 – 2ª Etapa de Estudos.

As inspeções em campo mostraram uma condição geral de estabilidade, em que pese à ocorrência de declividades acentuadas na área do empreendimento e em seu entorno. A presença frequente de rochas calcárias, associadas às deformações rúpteis acabam por induzir a formação de vazios em subsuperfície – feições cársticas - que podem representar riscos a qualquer tipo de estrutura que se apoie no terreno. O levantamento espeleológico realizado identificou estruturas cársticas sobretudo na porção centro-sul da área, traduzidas por cavidades, feições de dissolução (dolinas, lagoas, sumidouros) e ressurgências, as quais uma vez localizadas abaixo de quaisquer estruturas podem provocar recalques e/ou abatimentos e comprometimento de estruturas civis.

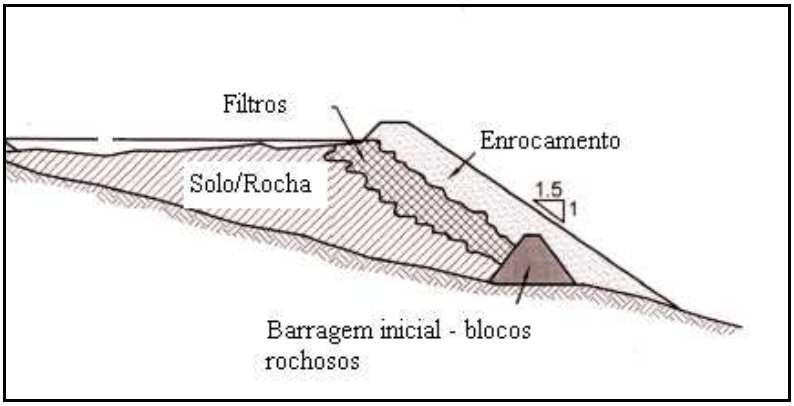


Figura 97: Geometria das barragens para deposição dos resíduos e retenção de partículas sólidas.

8.1.5.1. ESTABILIDADE DOS TALUDES

A área e região são caracterizadas por relevo com declividades elevadas, em geral superiores a 30º, com percentual menos frequente de terrenos planos, localizados ao longo das principais drenagens e nas porções mais elevadas do terreno onde ocorrem morros e cristas com topo arredondados e planos. Normalmente, solos poucos espessos tendem a limitar a ocorrência de grandes deslizamentos, por outro lado, perfis heterogêneos com matacões em meio ao solo e transição solo/rocha muito irregular, tornam potenciais os escorregamentos complexos controlados pela estrutura da rocha. A superfície dos taludes, com certa frequência, contém blocos rochosos irregulares, métricos a decimétricos, que eventualmente podem propiciar quedas de blocos localizadas, em função de excesso de chuva, erosões que provocam descalçamento e vibrações pelo tráfego de caminhões pesados ou detonações. Nesse sentido, a estrada de acesso às frentes de lavra, que cruza a Serra do Carumbé, merece atenção quando das obras para sua readequação, visto a ocorrência de deslizamentos e quedas de talude observados durante os trabalhos de campo.

Há que ter em mente que, as instabilidades dos taludes são potencialmente elevadas e quando não tratadas adequadamente nas fases iniciais, podendo resultar em processos de maiores proporções, detonados por cortes e aterros para implantação de obras, pisoteio do gado ou remoção da vegetação. Qualquer intervenção no terreno pode causar instabilidade com intensidade que dependerá do porte da intervenção, do tempo de exposição e das condições particulares de cada local.

Investigações geotécnicas serão necessárias à adequada caracterização dos locais previstos para a instalação da correia transportadora (cerca de 7,5 km de extensão) e a área que receberá a construção do complexo fabril e demais obras coligadas.

8.1.5.2. EROSÕES E ASSOREAMENTOS

Nas condições morfológicas locais a erosão caracteriza-se pelo arranque e transporte de partículas de solo por meio do fluxo da água superficial, com ocorrência mais frequente durante as chuvas muito intensas.

Dois tipos principais de erosão podem ser mencionados:

(i) a denominada laminar é responsável pelo transporte de partículas de solo ao longo de todas as superfícies submetidas ao impacto da chuva e fluxo difuso da água superficial; é considerada uma erosão natural, de maior o menor intensidade, dependendo das condições de solo, relevo e cobertura vegetal;

(ii) a erosão em sulcos ou ravinas decorre do fluxo concentrado da água superficial, que por ação da gravidade efetua o transporte de partículas do solo. Este tipo de erosão está normalmente associada a problemas de instabilidade de taludes, sendo muitas vezes o agente inicial de detonação do processo.

Para exemplificação mencionam-se as estradas que acessam a sede urbana de Adrianópolis - Estrada da Mina do Perau e Estrada da Ribeira (BR-476) – nas quais se pode observar fenômenos dessa natureza, onde o excessivo pisoteio do gado e retirada generalizada da vegetação provocou o surgimento de pequenas ravinas e sulcos, que evoluíram para instabilizações de maior porte, provocando erosões, corridas de lama e blocos rochosos, num processo de evolução contínua que atinge a pista de rolamento da estrada, assoreando córregos e interrompendo frequentemente a estrada (p.ex: o denominado Rolado Grande na Estrada do Perau). Isto mostra que processos de instabilização localizados a grandes distâncias, em função do relevo muito acidentado, podem atingir grandes extensões, sendo argumento suficiente para a necessidade de se

promover intervenções preventivas e corretivas, mesmo em eventos de pequeno porte, evitando desta forma a instalação e a evolução para fenômenos de maior porte.

Conforme já mencionado, na área do empreendimento não foram registradas ocorrências significativas de escorregamentos ou grandes processos erosivos. As intervenções no terreno que ocorreram durante os trabalhos prospectivos, como acessos, picadas e praças de sondagens, foram completamente revegetadas naturalmente, não se verificando a formação de processos erosivos. Nesse sentido vale mencionar que boa parte da alteração ambiental ocorrida na área foi devida à infraestrutura implantada para o preparo, plantio e retirada de madeira pelos projetos de reflorestamento ali existentes. Por sua vez, o reconhecimento de campo indica pequeno fluxo superficial de água, que em grande parte deve infiltrar no terreno e ser conduzida pelas cavidades de dissolução no interior da rocha calcária, aspecto este interpretado pela quantidade de drenagens temporárias (pluviais) e reduzido número de fontes ou surgências na área do empreendimento.

8.1.5.3. RODOVIAS E ACESSOS

Construção de rodovias e readequação de acessos existentes configuram-se como agentes potenciais na instabilização do terreno. A implantação da pista de rolagem exige a execução de cortes, aterros e retirada da vegetação que podem induzir aos escorregamentos. Além disto a implantação de qualquer tipo de estrada interrompe o fluxo natural da água superficial modificando as taxas de transporte de sedimentos, interferindo sensivelmente nos processos de erosão e assoreamento. A intensidade das modificações nestes processos dependem da classe da estrada, das condições topográficas do terrenos e das soluções de engenharia implantadas para minimizar a interferência nos processos.

As estradas e acessos na região são todos de pequeno porte, com geometria normalmente adaptada a conformação do terreno, de forma a evitar grandes cortes e aterros. Mesmo nas rodovias principais de acesso a Adrianópolis e Ribeira existem poucas intervenções através de obras de engenharia, o que as tornam repletas de curvas e rampas acentuadas, reduzindo a classe e tornando-as muito perigosas.

A inexistência de obras ou rodovias de grande porte explica em parte a ausência de grandes problemas de instabilizações na região. Desta forma qualquer intervenção de maior porte deve ser precedida de estudos e investigações de detalhe que identifiquem as condições particulares de cada local.

8.1.5.4. FUNDAÇÕES DAS OBRAS

Considera-se fundação das obras a porção responsável por transferir as cargas de uma estrutura ao terreno. Estas estruturas podem ser obras de construção civil ou estruturas de apoio às obras, como as redes e tubulações de drenagem. Na área do empreendimento, a Fábrica de Cimento constitui, logicamente, a obra civil de grande porte sendo por isso objeto de projeto executivo específico que será contemplado em capítulo do presente EIA-RIMA. De qualquer maneira, para as futuras estruturas civis de apoio e operacional a serem construídas na área do empreendimento, devem ser objeto de abordagem de suas condições geotécnicas.

O aspecto que suscita maior atenção nas fundações da região é a presença da rocha calcária e os vazios produzidos pelos fenômenos de dissolução, que são frequentes neste tipo de rocha, como já diagnosticado. Assim, estruturas de grande porte, mesmo implantadas diretamente sobre a rocha podem sofrer recalques/colapsos e comprometer a estabilidade estrutural da obra.

Outra variável que interfere sensivelmente nas condições gerais das fundações é a grande variabilidade de espessura dos solos e a irregularidade no contato solo/rocha. Isto condiciona o tipo e a segurança das fundações e pode controlar os efeitos das vibrações produzidas pelas detonações sobre as obras existentes. Estruturas apoiadas diretamente sobre a rocha tendem a assimilar de forma mais intensa eventuais vibrações que a atinjam, enquanto aquelas assentadas diretamente no solo tendem a receber as vibrações de forma mais atenuada. No entanto isto é apenas um indicativo, pois as vibrações podem modificar o arranjo das partículas de certos tipos de solos, interferindo na estabilidade das estruturas apoiadas sobre os mesmos.

8.1.5.5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DOS MATERIAIS OCORRENTES NA ÁREA

Os tipos litológicos aflorantes na área são caracterizados a seguir, no que tange às suas principais implicações geotécnicas, de modo a complementar o presente diagnóstico. As considerações descritas levam em conta alguns fatores básicos como solo, geomorfologia e hidrografia.

8.1.5.5.1. Filitos e Xistos

Os solos derivados destas rochas em geral são superficiais e de caráter argiloso, espessura não superiores a 8 metros, ocorrendo em relevo com declividades médias, entre 20-30%. Apresentam-se fortemente estruturadas (planos de foliação e xistosidade), ricas em minerais micáceos, podendo ser interceptadas por veios de quartzo, localmente. Enquadram-se como solos tipo A-7-5 e A-7-6 de acordo com a classificação HRB; são

expansivos e instáveis quanto à estabilidade de taludes, sobretudo em cortes ou taludes naturais paralelos aos planos de foliação/xistosidade, predominando fenômenos de erosão laminar e de rastejo.

8.1.5.5.2. Quarzitos

Normalmente são capeados por solos superficiais arenosos, pouco desenvolvidos, basicamente granular, em relevo fortemente inclinado com declividade médias superiores a 45% nas vertentes, ocorrendo também declividades menos acentuadas nos topos de morros e cristas. Possuem boas características tecnológicas, sendo classificados como A-2-4 e A-2-5 (HRB). São mais comuns fenômenos de escorregamento superficial e profundo, além de rastejo e, localmente, quedas de blocos devido ao descalçamento provocado pela remoção de material terroso que os circundam. Erosões hídricas são observadas geralmente nas áreas desprovidas de cobertura vegetal.

8.1.5.5.3. Metacalcários/Metadolomitos

Caracterizam-se por apresentar solo superficial argiloso, bem desenvolvido, podendo conter fragmentos milimétricos a métricos de rocha e, em geral, exibem contato brusco solo-rocha. Ocorre em relevo ondulado a suave ondulado, predominando declividades médias até 20%; entretanto é comum a ocorrência de paredões rochosos escarpados de porte variado. Exibem ótimas características geotécnicas enquadrando-se nos solos tipo A-7-5 e A-7-6 (HRB). Fenômenos erosivos de ravinamento e voçorocas são comuns nestes materiais, normalmente associados a valas de demarcação, trilhas de gado e linhas de plantio, podendo evoluir para deslizamentos de porte razoável. No que se refere à escavabilidade são solos classificados como de 1ª categoria e a rocha calcária como de 3ª categoria. Como já descrito anteriormente, estas rochas podem apresentar problemas de fundação quando se faz presente fenômenos de carstificação, dando origem a cavidades, dolinas e etc.

8.1.5.6. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DA ÁREA DA FÁBRICA

O arcabouço geológico da área prevista para a implantação da unidade industrial do empreendimento é constituído de um maciço granítico denominado Granito Varginha, cujos fácies texturais e petrográficos estão apresentados no mapa da Figura 93.

A intervenção nesse sítio envolve não só as obras para a construção da fábrica, mas também todas as demais que servirão de apoio ao futuro empreendimento, como instalações administrativas, refeitório, oficinas, pátios de estacionamento, acessos internos variados e etc.

Os levantamentos de campo permitiram reconhecer, expeditamente, as principais características do maciça granítico, no que se referem aos aspectos geotécnicos, quais sejam:

a. Grau de fraturamento intenso com os principais sistemas orientados, pela ordem, para N45-55W, N70-90W e N20-30E; presença comum de veios aplíticos e de quartzo, centimétricos (Fotos 27 a 31);

b. Grau de intemperização bastante heterogêneo, variando entre rocha sã a totalmente decomposta, implicando em espessuras igualmente heterogêneas do manto de alteração, de aflorante a mais de uma dezena de metros, e, por conseguinte, com rebatimento direto na escavabilidade do material;

c. No flanco NW do corpo granítico, na região de implantação da unidade industrial, os litotipos estão intensamente afetados por cisalhamentos, gerando uma faixa bastante estruturada que permitiu uma maior circulação de águas meteóricas e mesmo hidrotermais, resultando num processo de intensa caulinização, com a transformação quase total da rocha (Foto 47). Materiais cauliníticos possuem baixa capacidade de suporte, não são adensáveis, e, portanto, pouco se prestam para obras de compactação quando utilizados isoladamente;

d. A ocorrência de materiais distintos, geotecnicamente, lado a lado como mostrado na Foto 48 tem implicações diretas quando da intervenção no substrato, principalmente quanto aos aspectos de escavabilidade e trabalhabilidade, sendo prudente e seguro se realizar uma avaliação geotécnica detalhada do sítio onde se pretende intervir. Neste caso, investigações indiretas (geofísica) e diretas (sondagens), aliadas a ensaios geotécnicos específicos dos materiais constituem ferramentas indispensáveis para o perfeito diagnóstico da área.

Foto 47: Área decapeada e aplainada para utilização como pátio de estocagem/estacionamento em projeto de reflorestamento; atentar para o talude e piso escavados em granito completamente intemperizado/caulinizado.

Foto 48: Foto tirada na continuação da anterior onde se observa a ocorrência lado a lado de manto de alteração (solo+regolito) e núcleos de granito levemente alterado, formando lajes resistentes.

Gama & Souza (2004) relatam que quando da execução de grandes escavações em maciços rochosos visando à implantação de grandes obras de engenharia, como no presente caso, se faz necessário o aprofundamento no conhecimento das características geotécnicas dos maciços e demais materiais associados ocorrentes nos locais das obras. Acrescentam ainda que, a caracterização geotécnica detalhada dos materiais permite a definição dos processos construtivos mais seguros e econômicos.

O diagnóstico geotécnico de um maciço possibilita sua classificação a fim de que se possam prever suas aptidões para receber a implantação de determinado tipo de obra. Esses estudos envolvem, de modo geral, aspectos geológicos, geomecânicos e mesmo geofísicos. Nos elementos geológicos destacam-se a constituição litológica, recuperação das sondagens executadas (RQD), grau de fraturamento e alteração. As características geomecânicas principais envolvem deformabilidade, resistência ao corte, resistência à compressão uniaxial e à tração, e também pontual.

Esses autores efetuaram a caracterização geotécnica do maciço granítico do Porto, em Portugal, visando às obras de escavação do metrô daquela cidade. As condições geológicas similares do terreno, ou seja, ocorrência de um maciço granítico com diferentes graus de alteração e de fraturamento permite-nos fazer um paralelo, ainda que aproximado, com o provável contexto geotécnico que ocorrerá no local de implantação da fábrica de cimento. Com base nas características geológicas e geomecânicas obtidas de ensaios laboratoriais, os autores chegaram em “valores característicos” para diferentes classes de rocha, os quais são plotados no quadro abaixo.

Tabela 83: Classes de rocha granítica e respectivos parâmetros geotécnicos.

ROCHA		Grau de Alteração da Rocha	VALORES CARACTERÍSTICOS			
Denominação	Classe		Resistência a Compressões (MPa)			Vp (m/s)
			Uniaxial	Diametral	Pontual, $I_{s(50)}$	
Compacta e com alta resistência	I	Sã	> 90	> 8,0	> 6,5	> 4200
Com grande resistência	II	Levemente alterada	50 a 90	4,5 a 8,0	3,5 a 6,5	2700 a 4200
Com média resistência	III	Medianamente alterada	20 a 50	2,0 a 4,5	1,5 a 3,5	1300 a 2700
Com fraca resistência	IV	Alterada a muito alterada	5,0 a 20	0,5 a 2,0	0,4 a 1,5	600 a 1300
Com resistência desprezível	V	Muito alterada a parcialmente decomposta	< 5,0	< 0,5	< 0,4	< 600

Vp = velocidade de propagação de ondas sísmicas; **Rocha**: Maciço granítico atravessado pelas obras do metrô do Porto, Portugal (Gama & Souza, 2004)

Considerando estes valores característicos e tendo em vista o grau de fraturamento do maciço granítico (espaçamento entre fraturas por cm), é possível se estabelecer uma classificação expedita dos materiais em termos de maior ou menor resistência à escavação por métodos mecânicos, de escarificação (ripagem) ou outros.

8.1.6. HIDROGEOLOGIA

Para os trabalhos de descrição da hidrogeologia da Área de Influência Indireta e Direta foram utilizados dados secundários como mapa de unidades aquíferas da Mineropar (escala 1:2000.000) e revisão bibliográfica de estudos realizados na região. Na 1ª Etapa do estudos, na área de interesse foram executadas 10 sondagens a trado manual, com coleta de amostra de água do aquífero freático para análises laboratoriais na sondagem ST-01, e na 2ª Etapa de Estudos, 04 sondagens, sem que nenhuma delas atingisse o lençol freático.

A água subterrânea, na área em estudo, está inserida em dois sistemas aquíferos principais: o aquífero freático, zona onde o solo encontra-se saturado em água, e aquíferos profundos, do tipo fraturado, representado pelo aquífero karst.

A unidade aquífera karst desenvolve-se comumente em estruturas de dissolução química ao longo de fraturas de rochas carbonáticas da Formação Capiru (metacalcários dolomíticos). Essas rochas apresentam excelentes condições de permeabilidade limitadas por fronteiras praticamente impermeáveis - rochas metapelíticas e diques de diabásio. Estas fronteiras correspondem às direções estruturais regionais SE-NW (diabásios) e WSW-ENE (metapelitos), resultando em verdadeiras células losangulares de rochas carbonáticas interligadas entre si. A vazão média dos poços é de 160 m³/h. As águas são do tipo bicarbonatada-calco-magnesiana. Na área em estudo, não foram observados pontos de aproveitamento do aquífero em questão para abastecimento público.

As águas do aquífero freático ou livre são aquelas acumuladas na zona saturada do solo, abaixo da superfície do lençol freático. Essa superfície depende da topografia do terreno, tendendo em geral a acompanhar a conformação da superfície do solo. A elevação do lençol freático flutua naturalmente durante o ano todo, em função de períodos secos e chuvosos, podendo variar desde alguns centímetros até algumas dezenas de metros, dependendo da área. Esse tipo de aquífero apresenta águas pouco mineralizadas (valores baixos do parâmetro total de sólidos dissolvidos) devido ao curto tempo de permanência das mesmas no aquífero. Devido ao fato de se tratar de aquíferos livres, os mesmos apresentam alto grau de vulnerabilidade, pois os materiais contaminantes são facilmente carreados para o seu interior devido à proximidade da superfície.

8.1.6.1. COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE

Para determinação da zona saturada foi realizado 01 teste em poço provisório instalado na sondagem ST-01 (furo da 1ª Etapa dos Estudos). Este tipo de ensaio consiste no rebaixamento do nível de água e no acompanhamento de sua recuperação, medindo-se a elevação do nível d´água em intervalos de tempo pré-determinados.

O nível de água a um determinado tempo é plotado em um gráfico em escala semilogaritmica. O valor obtido para a condutividade hidráulica foi de 0,1953 m/dia, conforme apresentado no gráfico a seguir.

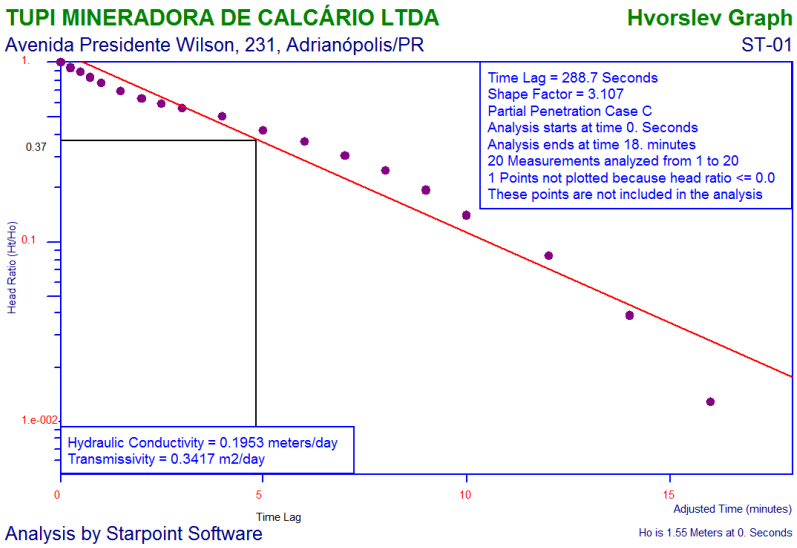


Figura 98: Resultado do ensaio de rebaixamento plotado em gráfico semilogaritmico – ST-01 na 1ª Etapa dos Estudos Ambientais.

Na 2ª Etapa de Estudos, não foi possível a realização do teste, devido ao não atingimento do lençol freático nas sondagens.

8.1.6.2. COLETA E ANÁLISE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Com o objetivo de caracterizar a qualidade ambiental das águas do lençol freático na área de interesse, tanto para a 1ª Etapa quanto para a 2ª Etapa de Estudos, quando do seu atingimento, a coleta seria realizada na mesma sondagem a trado.

Na 1ª fase de estudos, houve a coleta em apenas um furo de sondagem, ST-01, enquanto na 2ª fase de levantamento, não houve atingimento do lençol freático nas sondagens realizadas.

Os resultados analíticos e parâmetros analisados para a amostra estão impressos nas Tabelas 84 e 85.

Tabela 84: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água coletadas nas sondagens a trado.

Parâmetros	Resultados obtidos		
	VMP (1)	UNIDADE	ST-01
Alumínio Total (*)	-	µg/L	224,0
Chumbo Total (*)	75	µg/L	< 0,5
Enxofre Total (*)	-	mg/L	0,80
Ferro Total	300	mg/L	5,84
Níquel Total (*)	75	µg/L	2,5
Nitrato	-	mg/L	< 0,2
Nitrogênio Amoniacal	-	mg/L	< 0,010
pH (1:1)	6 - 9,5	-	6,30
Óleos e Graxas Total	-	mg/L	< 5,0

(*) - Ensaios realizados em laboratório terceirizado o qual é qualificado pelo sistema de gestão da Limnobras.

(1) VMP: Valor Máximo Permitido (Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba – SMMA – Decreto n° 1 190/2004, 14 de dezembro de 2004).

Tabela 85: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água coletadas nas sondagens a trado.

Parâmetros	Resultados obtidos		
	VMP (1)	UNIDADE	ST-01
Coliformes Totais	-	NMP/100mL	> 23
Coliformes Termotolerantes	-	NMP/100mL	> 23

(*) - Ensaios realizados em laboratório terceirizado o qual é qualificado pelo sistema de gestão da Limnobras.

(1) VMP: Valor Máximo Permitido (Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba – SMMA – Decreto n° 1 190/2004, 14 de dezembro de 2004).

Os resultados indicam que em uma situação prévia à instalação do empreendimento, o aquífero freático, para aqueles elementos passíveis de comparação, não se encontra afetado por elementos que poderiam ser relacionados à implantação e operação do mesmo.

8.1.7. GEOMORFOLOGIA E RELEVO

8.1.7.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A caracterização geomorfológica identifica as formas de relevo existentes na área em foco e os processos passados e/ou atuais que incidem sobre ela. Por sua pequena dimensão, convém compreender o espaço geomorfológico maior, onde está inserida.

O relevo do Estado do Paraná foi compartimentado em 1968, de acordo com o que Maack chamou de “principais linhas orográficas do Estado”. Partindo do litoral para oeste, seriam elas a Zona Litorânea, a Serra do Mar, o Primeiro Planalto, o Segundo Planalto e o Terceiro Planalto (Figura 100). Esta abordagem tem sido utilizada até o momento, sem variações significativas na escala estadual.

A unidade geográfica mais evidente para análise geoambiental do empreendimento em questão é a Bacia do Rio Ribeira que abrange os Estados do Paraná e São Paulo. Esta bacia tem uma direção aproximada de SW-NE, com nascentes no Segundo Planalto Paranaense e a foz na planície litorânea de São Paulo. As nascentes são representadas pelos Rios Açungui e Ribeirinha, de cuja confluência surge o Ribeira propriamente dito. Este, corre sobre o Primeiro Planalto Paranaense, ou Planalto de Curitiba, desenvolvendo posteriormente, seus trechos médio e inferior já em território paulista.

Dentro da classificação geomorfológica de Ross (1985), que identificou 28 macro-unidades para o Brasil, a Bacia do Ribeira está praticamente toda na categoria Planaltos e na subclasse Planaltos em Cinturões Orogênicos. Dentro desta subclasse, a Bacia faz parte da unidade morfológica mais específica identificada pelo autor como Planaltos e Serras do Atlântico Leste Sudeste. Ab'Saber, citado por Ross (1985), identificou esta macro unidade como "Domínio dos Mares de Morros".

Ross (1985, 1996), considera que o relevo atual resulta da associação de fatores morfoestruturais e morfoesculturais. A morfoestrutura está vinculada à presença de estruturas geológicas antigas e litologicamente variadas, enquanto a morfoescultura resulta da ação climática que esculpe formas de relevo sobre as diferentes estruturas geológicas. Assim, com exceção do trecho inferior da Bacia do Ribeira, que corresponde à planície costeira, em termos gerais as formas e os processos geomorfológicos existentes, apresentam semelhanças em toda sua extensão. Inserida neste ambiente, a região do empreendimento caracteriza-se pelas formas estruturais de litologia resistente como os quartzitos, por exemplo, que formam elevações cujos topos têm área reduzida, e pela ação do clima e da drenagem que entalharam o relevo, esculpindo tanto formas antigas quanto as mais recentes. Portanto, o relevo é residual, intensamente dissecado, resultante de erosão

diferencial, com vales profundos, encaixados, e com vertentes longas e íngremes, típicos de ambiente dinâmico em termos geomorfológicos, onde predominam processos erosivos sobre processos deposicionais.

Na perspectiva geográfica do Estado do Paraná, a área do empreendimento está na Zona Montanhosa do Açungui, uma subdivisão geomorfológica do norte do Primeiro Planalto de Curitiba. Segundo descrição de Canali e Oka-Fiori (1997, p. 106), esta Zona "*foi esculpida pelo sistema de drenagem do alto Ribeira em rochas de origem pré-Cambriana*" com forte controle lito-estrutural e predominância de quartzito, filito, calcário, dolomito, metassiltitos, dentre outros.

Ross (2002), em sua macro-compartimentação morfológica da Bacia do Rio Ribeira, engloba a região em tela na Unidade Sistema de Morros em Superfície de Cimeira do Alto Ribeira. Para esse autor, os Planaltos do Alto Ribeira representam um ambiente montanhoso com topos nivelados nos divisores principais em torno dos 900 m, encontrando-se setores mais elevados que atingem 1000-1100 m, geralmente mantidos por rochas metamórficas mais resistentes como o quartzito, apresentando morfologia de cristas alongadas e contínuas (p. ex: Serra do Carumbé) ou massas intrusivas graníticas, que se estendem por grandes áreas.

Entremeando essas formas alongadas e altas, comparecem relevos em morros de topos convexos com vales relativamente estreitos e profundos com vertentes muito inclinadas, geralmente variando entre 30 a 60%. Tal morfologia, com formas fortemente dissecadas é esculpida em numa diversidade de formações rochosas com destaque para os filitos, quartzo-filitos, ortognaisses, paragnaisses, quartzitos, calcários e mármores dolomíticos, granitos porfirídicos e granitos sintectônicos, alinhados estruturalmente na direção regional NE-SW.

As porções de relevos mais rebaixadas são sustentadas predominantemente pelos filitos e calcários, como na área do empreendimento. Nesse contexto lito-estrutural, que condiciona o desenvolvimento de padrões de relevos muito vigorosos, origina-se também uma grande diversidade de solos, com prevalência dos Cambissolos álicos, Cambissolos distróficos em associação com Litólicos e afloramentos rochosos, que somente ocorrem nas vertentes muito inclinadas e nas áreas de domínio dos quartzitos. Já os solos do tipo Podzólico Vermelho-amarelo e Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-amarelos álicos de textura argilosa tendem a ocorrer nos setores menos inclinados das vertentes dos morros, em associação com os Cambissolos, mas sobretudo em manchas contínuas, nas áreas das cabeceiras dos tributários do Ribeira, na Superfície de Cimeira Regional (nível

dos 900m), onde ocorrem os relevos em forma de colinas e morros baixos com vales menos entalhados e vertentes menos inclinadas.

Nos fundos de vale dos rios Ribeira e de seus afluentes maiores, são frequentes as ocorrências de restritas planícies fluviais estreitas e pouco alongadas, posicionadas nos setores côncavos das sinuosidades do leito fluvial e, por serem de origem fluvial, são susceptíveis a inundações periódicas. Algumas cidades como Ribeira, Itaóca, Adrianópolis e Cerro Azul, além de sedes de fazendas e pequenos povoados rurais se instalaram nesses sítios. São terrenos baixos e encravados no meio dos morros com solos aluviais e de riscos devido a inundações periódicas anuais.

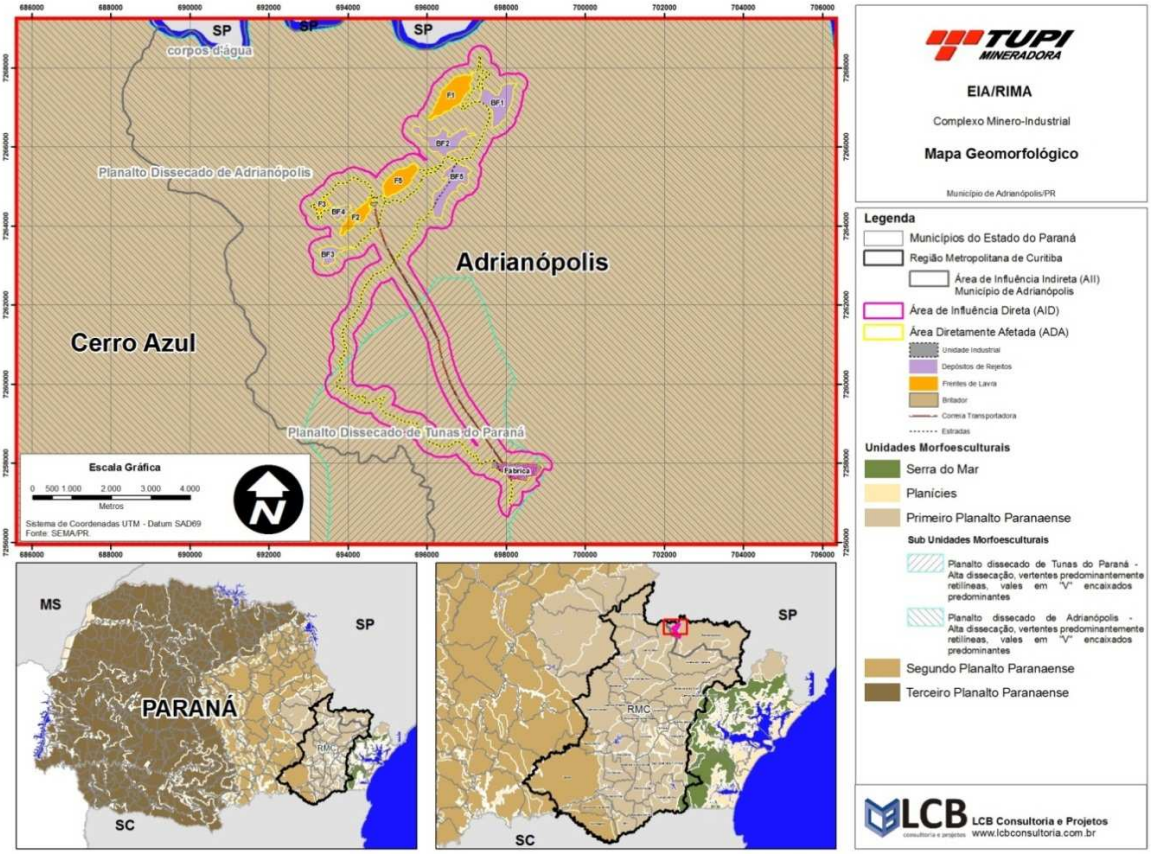


Figura 99: Mapa Geomorfológico das Áreas de Influência do empreendimento.

8.1.7.2. GEOMORFOLOGIA LOCAL

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná (Santos *et alli*, 2006), a área do empreendimento situa-se no contexto da subunidade morfoescultural Planalto Dissecado de Adrianópolis, unidade morfoescultural Primeiro Planalto Paranaense e unidade morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico (Figura 100). Planalto Dissecado de Adrianópolis possui área total de 2.909 km², sendo suas principais características morfológicas a elevada dissecação, topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e

vales em V encaixado. As altitudes podem variar entre 100 e 1.400 m.s.n.m, portanto com gradiente máximo de 1.300 metros, e, as declividades predominantes situam-se nas classes <6%, 30-47%, 12-30%, >47% e 6-12%, respectivamente.

A caracterização da morfologia da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento foi baseada no processamento e interpretação de aerofotos pancromáticas 1:25.000 e 1:33.000, mapas planialtimétricos e imagens de satélite. Nas Figuras 101 e 102 estão ilustrados os produtos desse processamento, os quais permitem uma adequada visualização do relevo: hipsometria, modelo digital do terreno, perfis topográficos e classes de declividade.

A leitura e análise desses mapas evidenciam, de imediato, dois compartimentos distintos, descritos a seguir.

Compartimento I: Representado pelo principal acidente orográfico local, a **Serra do Carumbé**, que conforma uma crista retilínea contínua com orientação geral N50E (Fotos 49 a 51) esculpida sobre metarenitos e quartzitos da Formação Votuverava. Na área, constitui um divisor d´águas, separando a SE a bacia do Rio Carumbé e, a NW a bacia do Rio das Onças, esta responsável pela drenagem da maior porção da AID e a totalidade do setor que aloja as frentes de lavra.

No topo da serra predominam formas levemente arredondadas a planas, com cumeeira estreita e altitudes máximas da ordem de 904 m.s.n.m, decrescendo suavemente no sentido do Rio Ribeira, alcançando 896 m.s.n.m, mas com média de 850-870 m.s.n.m. Suas vertentes mostram-se assimétricas, com o flanco SE mais íngreme que o lado NW, feição ilustrada no mapa hipsométrico e nos perfis topográficos anexos, e decorrentes da constituição litológica em ambas as faces. No lado SE as vertentes são mais curtas e de perfil geral convexo, normalmente sendo entalhada por linha de drenagem única; neste setor as declividades predominantes estão nas classes 30-45% e >45%. Já no setor NW, as vertentes são menos íngremes, com os cursos d´água entalhando diversos vales, e o contato direto com litologias diversas acaba por gerar um sistema de relevo complexo, com formas convexas dominando a paisagem, mas gerando também vertentes côncavas e mesmo retilíneas, localmente. Aí, as classes de declividades predominam entre 20-30% e 30-45%.

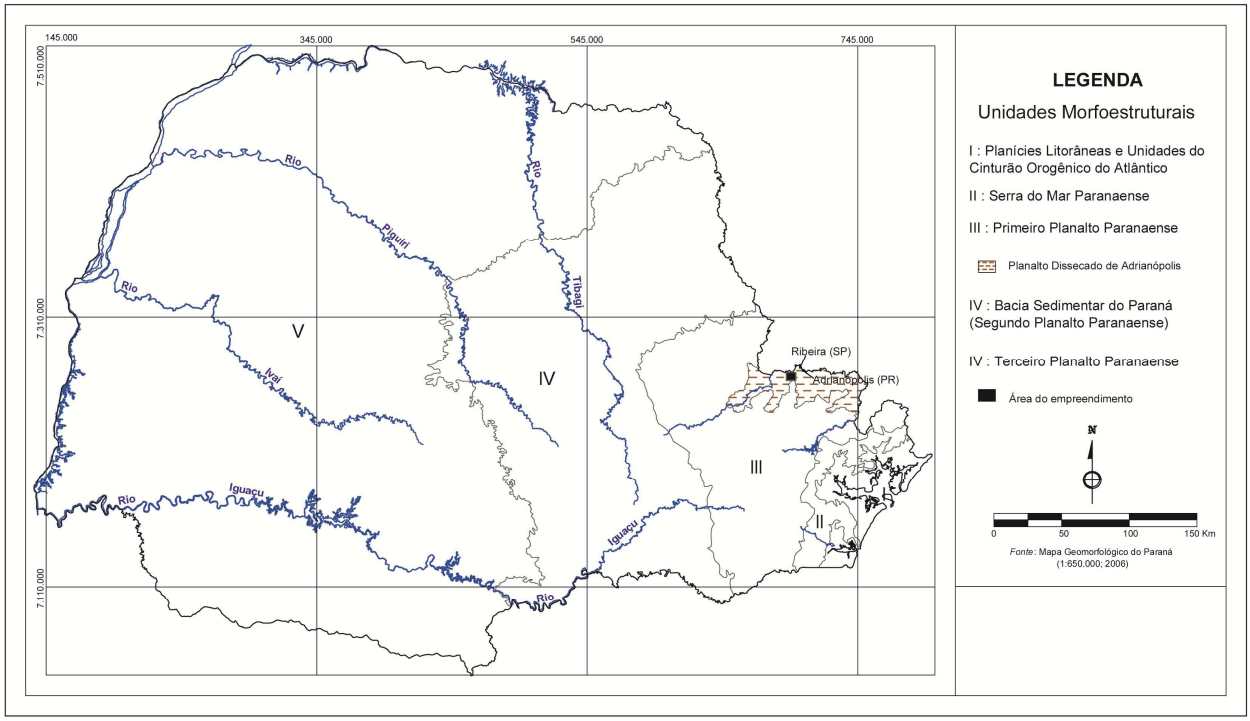


Figura 100: Compartimentos geomorfológicos regionais.

Foto 49: Vista da Serra do Carumbé em pontos distintos ao longo de sua crista, ilustrando topos arredondados a retilíneos; observem-se as camadas de quartzito verticalizadas sustentando os trechos mais íngremes.

Foto 50: Vista da Serra do Carumbé em pontos distintos ao longo de sua crista, ilustrando topos arredondados a retilíneos; observem-se as camadas de quartzito verticalizadas sustentando os trechos mais íngremes.

Foto 51: Vista da Serra do Carumbé em pontos distintos ao longo de sua crista, ilustrando topos arredondados a retilíneos; observem-se as camadas de quartzito verticalizadas sustentando os trechos mais íngremes.

Compartimento II: Este compartimento é constituído pelos metassedimentos carbonáticos e pelíticos, os quais de distribuem a NW e SE da Serra do Carumbé, apresentando grande variedade litológica, e, portanto, uma complexa evolução morfológica, com dissecação intensa, e formas predominantes de morros, em detrimento de cristas alongadas. Embora não seja regra, as porções ocupadas pelas rochas carbonáticas tendem a se posicionar nos baixos topográficos, mas não raro, podem constituir cristas, a exemplo do sítio previsto para a abertura da Cava Osni. Por sua vez, filitos e xistos se distribuem pelo terço médio ou na meia encosta. Tal aspecto é facilmente visualizado no mapa hipsométrico e no MDT.

As formas de relevo dominantes são os morros com topos arredondados ou suavizados (Fotos 52 e 53), podendo ocorrer também cristas curtas com topos igualmente arredondados, em geral sustentados por filitos e xistos. Nestas formas, as vertentes apresentam perfil mais longo, côncavo, sendo o relevo fragmentado numa espécie de retículo, resultado das estruturas rúpteis que afetaram a sequencia. Neste compartimento as altitudes máximas raramente atingem 800 m.s.n.m, registrando-se 829 m.s.n.m numa elevação logo a sul do bota-fora BF-4, e pouco superiores a 800 m.s.n.m no trecho entre a Fazenda Bela Vista e o local denominado Braz, ao longo da estrada. Entretanto, a média de altitude neste compartimento fica em torno de 680-700 m.s.n.m, decrescendo fortemente no sentido do vale do Rio Carumbé, onde se tem a menor elevação dentro da AID, com 460 m.s.n.m. Do mapa de declividade (Figura 102) observa-se uma maior distribuição das classes 8-20% e 20-45% caracterizando relevo ondulado a forte ondulado ocupando maior extensão areal, embora a classe >45% seja ainda importante neste compartimento, ocorrendo principalmente ao longo do traçado da correia transportadora e em manchas ao longo das cavas e bota-foras projetados. Como esperado, as declividades entre 0-3% e 3-8%, típicas de relevos plano e suave ondulado, ocorrem ao longo dos canais fluviais e suas planícies de inundação, quando existentes, e também nos morros com topos suavizados;

localmente tais declividades são verificadas em meia encosta, associadas às ombreiras ou rampas de colúvio suaves que formam patamares ou degraus estruturais, inclusive com desenvolvimento de solos evoluídos.

Merece destaque no Compartimento II as formas cársticas associadas às rochas calcárias, objeto de levantamento espeleológico específico para este estudo, e a planície alúvio-coluvionar desenvolvida às margens de trechos do Rio Carumbé, sobretudo aquele no limite nordeste da AID incluindo parte da área destinada à instalação da unidade industrial.

Quando da exposição da rocha calcária ocorre desagregação de material mais grosseiro, facilitada por processos físico-químicos, que iniciam pequenos sulcos em várias direções na superfície da rocha, e que são identificados como lapiás. Tais sulcos formam uma rede de canais de pouca dimensão, mas suficientes para contribuir com a produção de material grosseiro que se desprende da rocha. O levantamento espeleológico identificou um processo de carstificação incipiente a moderado, traduzido pela formação de dolinas, abrigos, sumidouros, ressurgências e grutas de pequenas dimensões, feições estas típicas de sequencias calcárias.

Foto 52 e Foto 53: Formas de relevo típicas ocorrentes no Compartimento II com predomínio de morros com topos suaves e arredondados.

Compartimento III: Este compartimento foi individualizado devido suas características topográficas e geológicas peculiares, já que é constituído pelas rochas ígneas do Granito Varginha, substrato que irá receber a instalação da Fábrica de Cimento e demais obras associadas.

Os mapas da Figura 103 permitem visualizar as formas de relevo deste compartimento onde se destacam as colinas com topos arredondados e levemente alongados, assim como cristas curtas orientadas segundo as direções estruturais N20-30E, coincidentes com o eixo maior do corpo granítico. É neste compartimento que ocorre a maior altitude da AID,

alcançando 1.059 m.s.n.m às margens da BR-476, na estrada de acesso da Fazenda Bela Vista. As elevações médias em geral superam os 900 metros, e as mínimas, oscilam entre 850-880 metros.

Os vários fácies petrográficos e texturais acabam por condicionar formas de relevo distintas devido às diferentes respostas frente ao processo de intemperismo. Estes aspectos são visíveis na porção noroeste (borda do corpo) onde se tem granito fortemente cisalhado e intemperizado (caulinizado), gerando relevo mais dissecado e com maiores amplitudes; decorrem que aí as classes de declividades predominantes são 20-45% e >45%, embora esta última seja subordinada em termos de área dentro do compartimento. Já na parte central do corpo, em parte coincidente com o traçado da BR-476, o granito menos alterado é responsável pelas colinas e morros com topos mais suaves e amplos (Foto 54), e consequentemente, é onde ocorrem as menores declividades ou aquelas das classes 0-3%, 3-8% e 8-20%; entretanto, a classe 20-45% ainda predomina em área, conforme pode ser visto na Figura 102.

Foto 54: Relevo colinoso com topos suaves sustentado por monzogranito cinza claro, aflorando na parte central do Granito Varginha.

8.1.6.2.1. Hipsometria

As faixas altitudinais da área do empreendimento (lavra + bota-fora + estradas + complexo industrial), relativamente ao nível do mar, considerando apenas a AID, situam-se entre 460 m e 1.059 m, acarretando assim um desnível absoluto local de 599 metros. O mapeamento hipsométrico, elaborado com intervalos de 100 metros (Figuras 101 e 103),

mostra uma distribuição relativamente uniforme das faixas de altitude principalmente para o Compartimento II, com o relevo exibindo uma leve tendência decrescente no sentido do vale do Rio Ribeira, localizado a norte e oeste, assim como no sentido do Rio Carumbé, a leste, o qual representa o nível da AID. Observa-se ainda, sobressaindo na paisagem, os relevos dos Compartimentos I e III, que pela ordem, abrigam as maiores altitudes da área, e da mesma forma, tendem a diminuir gradativamente no sentido do nível de base regional, o Rio Ribeira.

Nota-se, entretanto, que as faixas de altitude acima de 500-600 m.s.n.m predominam amplamente, ao passo que aquelas abaixo de 500 m.s.n.m estão restritas aos fundos de vales das principais drenagens, onde a dissecação é mais intensa, naturalmente.

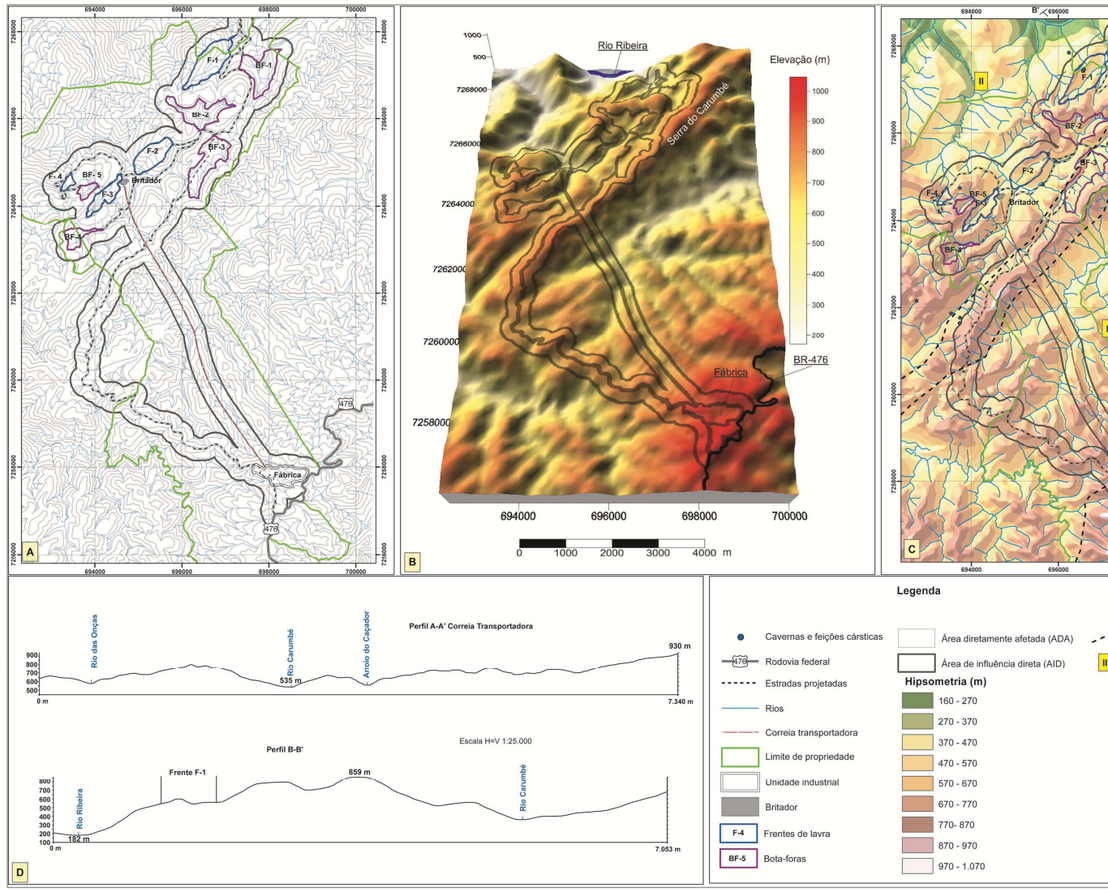


Figura 101: Modelo digital do terreno com a hipsometria para a região de implantação do empreendimento.

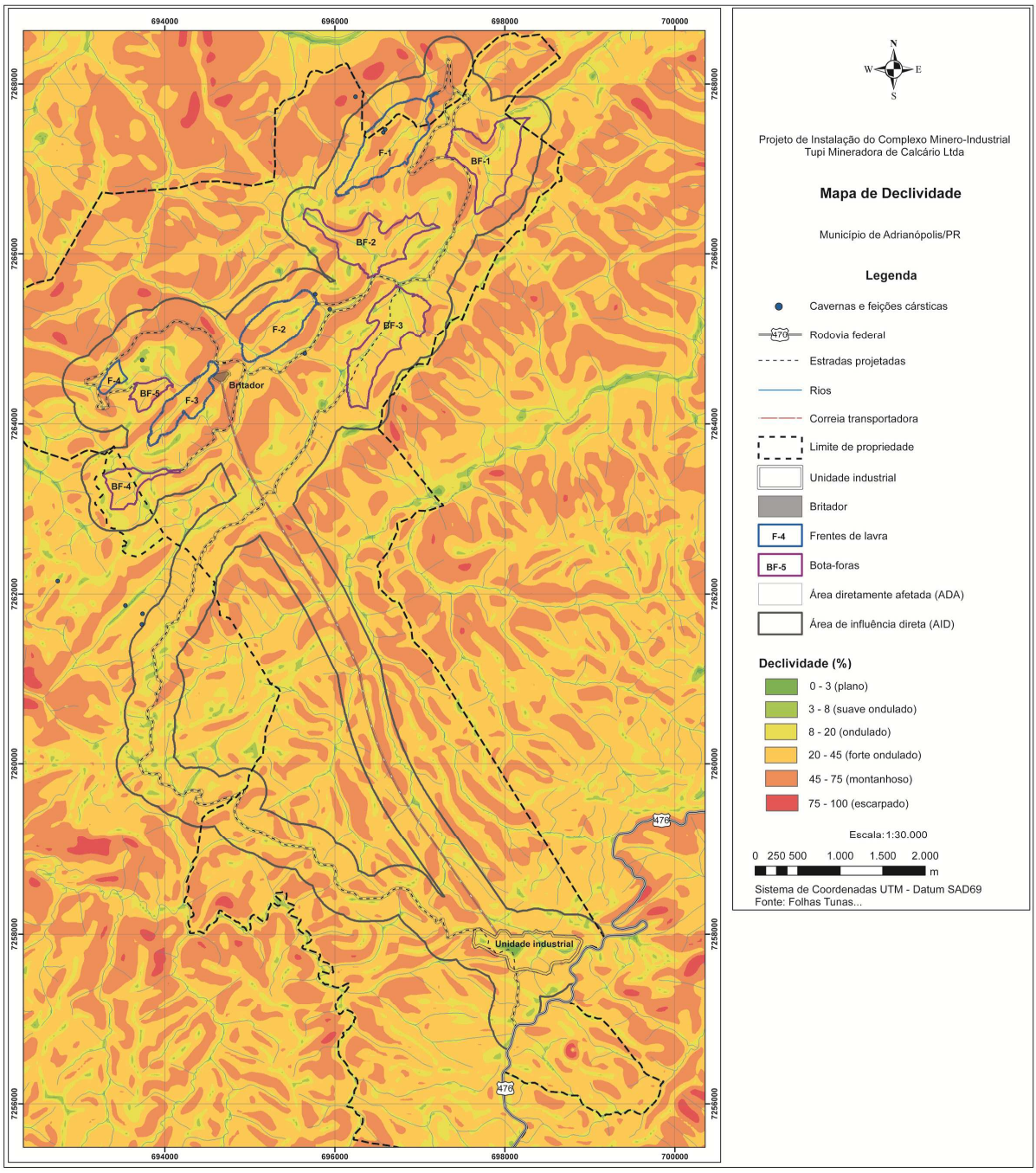


Figura 102: Mapa de declividade regional.

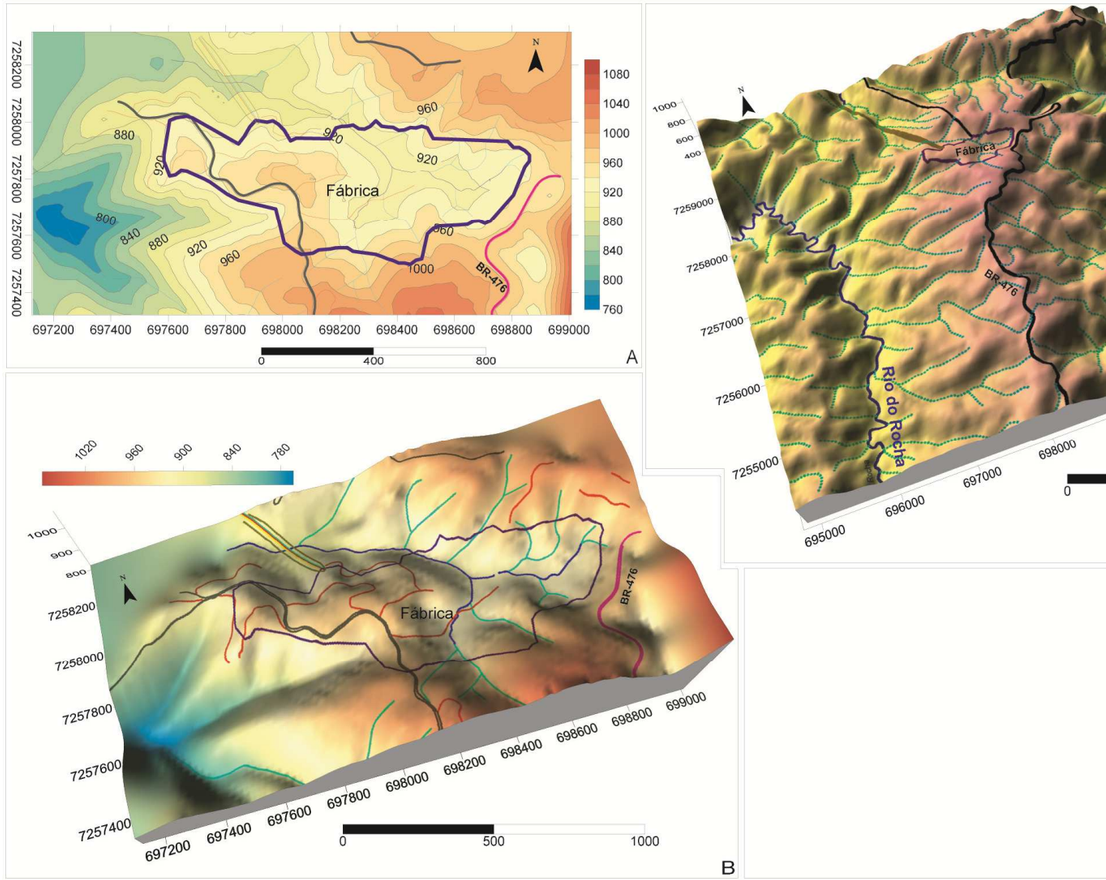


Figura 103: Modelo digital do terreno com a hipsometria para a área da fábrica e entorno.

8.1.6.2.2. Declividade

A área de influência direta é abrangida pelos compartimentos acima descritos, sendo que a maiores intervenções se darão nos Compartimentos II e III, onde se localizam as frentes de lavra e bota-foras, e, o complexo industrial deverá ser implantado em terreno ondulado situado cerca de 1 km da Estrada da Ribeira (km 27 da BR-476), no acesso à Fazenda Bela Vista.

As declividades mapeadas (Figura 92) para a área do empreendimento abrangeram cinco classes, sendo as mais baixas de 0% a 5% e de 5% a 10%; as médias de 10% a 20% e de 20% a 30%; e as altas de 30% a 45% e >45%. Observa-se que de 80% a 90% do terreno é caracterizado por inclinações acima de 20%, portanto, predominam as médias e altas declividades. O restante do relevo (10-20%) é composto principalmente por declividades médias, entre 11% e 20%, e declividades baixas, entre 0% e 10%.

A análise das declividades especificamente nas frentes de lavras demonstra a seguinte configuração:

- Frente F-1 (Osni): predomínio de declividades das classes, pela ordem, 20-45%, >45%, 8-20%, e entre 0 e 8% em proporção desprezível;
- Frente F-5 (Paqueiro): predomínio de declividades da classe 20-45, com porções subordinadas nas classes >45% e 8-20%;
- Frente F-2 (Cruz I): área com proporção similar ocupada pelas classes 20-45% e >45%, com pequenas parcelas com ocorrência da classes 8-20%, e mais restrita ainda a classe 3-8%, e
- Frente F-3 (Cruz II): nesta cava a classe amplamente dominante é de 20-45%, sendo restritas as declividades maiores que 45% e entre 8-20%.

Por sua vez, devido sua localização num alto topográfico, a área delimitada e prevista para a instalação do complexo industrial (Figura 101, 102 e 103) caracteriza-se pelo predomínio de médias a altas declividades, com cerca de 60% da área total, sendo o restante ocupado por classes baixas, entre 0 e 20% como ilustrado na Figura 104. Entretanto, vale mencionar que estas baixas declividades restringem-se às áreas já submetidas a obras de terraplenagem e aplainamento pela empresa de reflorestamento que trabalhou no local, como restante das baixas declividades se posicionando junto aos vales da rede de drenagem. Observa-se da figura abaixo um rápido incremento da inclinação à medida que se afasta da calha do rio, ou seja, trata-se de vales encaixados em forma de U e V e em geral assimétricos.

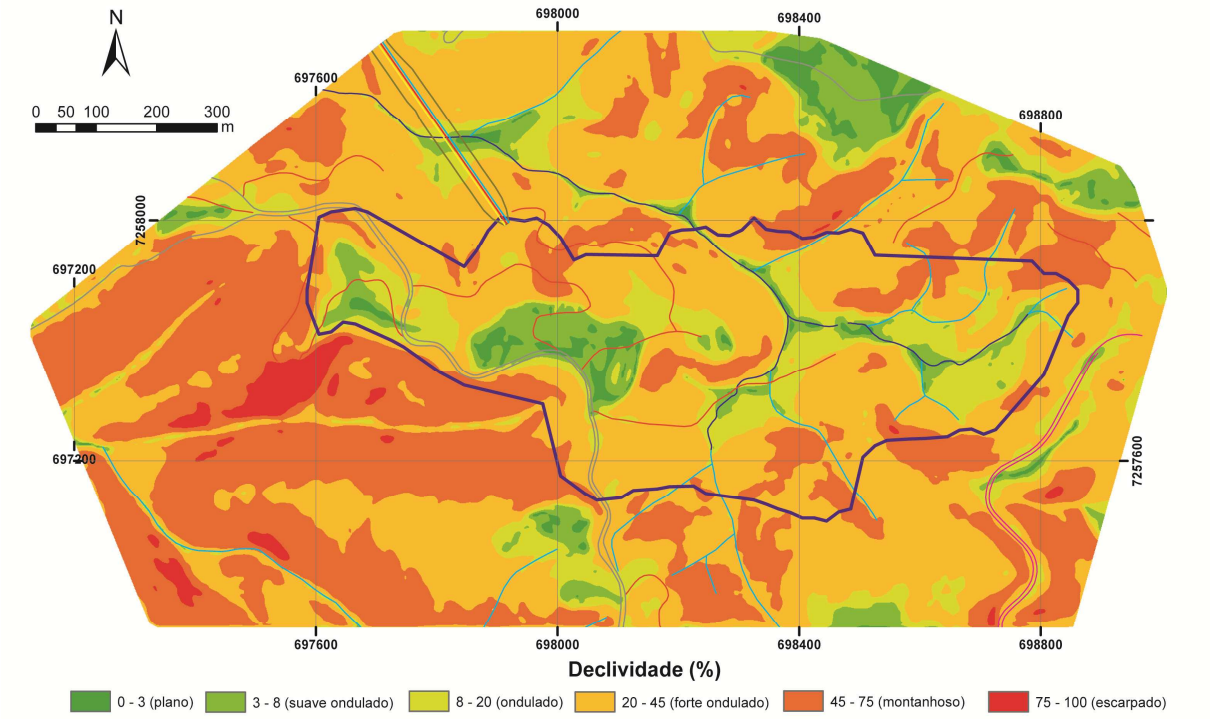


Figura 104: Mapa de declividades da área de implantação do Complexo Industrial e adjacências.

A distribuição das classes de declividade mostra que as maiores inclinações (20-45% e > 45%) ocupam a maior parte da AID e estão associadas a áreas contínuas de vertentes altas, como por exemplo, toda a encosta SE da Serra do Carumbé, vales profundos com entalhe em forma de V, como os médios e altos cursos dos rios do Rocha, Carumbé, das Onças e outros. Já as baixas e médias declividades (0-3%, 3-8% até 20%) ocorrem segmentadas ou contínuas, distribuídas em pequenas áreas, coincidentes com topos aplainados, pequenos patamares e ombreiras e pequenos depósitos alúvio-coluvionares basicamente relacionados aos leitos dos principais cursos d´água da região e alguns de seus tributários.

8.1.6.2.3. Aptidão Agrícola do Solo

A interpretação de levantamento de solos é uma tarefa de alta relevância para a utilização racional desse recurso natural na agricultura e em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades.

Quando submetida a qualquer uso, sem medidas conservacionistas a superfície do solo poderá sofrer desgaste, tornando-o suscetíveis à erosão. A aptidão agrícola do solo pode ser caracterizada a partir das condições climáticas (especialmente do regime pluviométrico), das condições do solo (textura, estrutura, permeabilidade, profundidade, capacidade de retenção de água, presença ou ausência de camada compacta e

pedregosidade) e das condições do relevo (declividade, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização).

Consideram-se cinco graus de limitação por suscetibilidade à erosão: nulo, ligeiro, moderado, forte ou muito forte. Leva ainda em conta, o grau de mecanização e manejo com base nas limitações consideradas, determinando quatro classes de aptidão agrícola para cada utilização possível da terra.

Os graus de limitação por suscetibilidade à erosão são:

Nulo (N) – Relevo plano ou quase plano, declive < 3% e boa permeabilidade. Erosão insignificante após 10 a 20 anos de cultivo, controlada com práticas conservacionistas simples.

Ligeiro (L) – Terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente suave ondulado, com declives de 3 a 8 %.

Moderado (M) – Terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente ondulado, com declives de 8 a 20%. Esses níveis de declives podem sofrer variações segundo o grau de declive específico local. Essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo, pois, práticas intensivas de controle à erosão, desde o início de sua utilização.

Forte (F) – Terras que apresentam grande suscetibilidade à erosão. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives normalmente de 20 a 45%, os quais podem ser maiores ou menores, dependendo de suas condições físicas. Na maioria dos casos a prevenção à erosão é difícil e dispendiosa, podendo ser antieconômica.

Muito Forte (MF) e Extremamente Forte (EF) – Terras que apresentam severa suscetibilidade à erosão. Trata-se de terras ou paisagens com declives superiores a 45%, nas quais deve ser estabelecida uma cobertura vegetal permanente que evite o seu arrastamento.

Quanto à classificação de aptidão agrícola dos solos, as terras foram classificadas nas seguintes classes:

Boa - compreendem solos sem limitações significativas, com produção sustentável, observadas as condições do nível de manejo. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade de forma expressiva e que não aumentam os insumos exigidos acima de um nível considerado aceitável.

Regular - nesta classe estão compreendidos os solos que apresentam limitações moderadas, com produção sustentável, de acordo com o nível de manejo considerado. As

limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, aumentando a necessidade de insumos de forma a elevar as vantagens a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas, são sensivelmente inferiores àquelas obtidas das terras da classe Boa.

Inapta - os solos enquadrados nesta classe apresentam sérias limitações ao uso agrícola, que excluem a produção sustentada das culturas, independentemente do nível de manejo.

Tabela 86: Grau de limitação por suscetibilidade à erosão nas áreas de influência na 1ª Etapa de Estudos.

GL por suscetibilidade à erosão	Relevo	% de área na AID	% de área na ADA
Nulo	Plano	10,9	11,7
Ligeiro	Suave ondulado	1,7	2,1
Moderado	Ondulado	7,7	10,1
Forte	Forte Ondulado	41,0	45,4
Muito Forte	Montanhoso	38,7	30,7

Nas áreas de influência, na primeira fase de estudos ambientais, há a predominância do relevo forte ondulado e montanhoso com variações significativas de altimetria e declividade. Observa-se, contudo, uma porcentagem de áreas de relevo plano, porém esta classe está relacionada neste caso a área de várzea do Rio Carumbé e topos de morro, inapropriadas para uso agrícola por motivos de excesso hídrico, suscetibilidade a enchentes e dificuldade de mecanização.

A faixa de ocorrência dos calcários calcíticos destaca-se do restante da região por declividades mais pronunciadas (forte ondulado e montanhoso) acima de 20°.

Tabela 87: Grau de limitação por suscetibilidade à erosão nas áreas de influência na 2ª Etapa de Estudos.

GL por suscetibilidade à erosão	Relevo	% de área na AID	% de área na ADA
Nulo	Plano	11,4	13,4
Ligeiro	Suave ondulado	0,2	0,1
Moderado	Ondulado	5,7	6,7
Forte	Forte Ondulado	44,5	49,1
Muito Forte	Montanhoso	38,2	30,7

Na segunda fase de estudos ambientais, as áreas de influência do empreendimento apresentam relevo predominantemente forte ondulado e montanhoso. No local previsto para implantação da fábrica, o relevo apresenta variações de plano a forte ondulado, sendo este último predominante no local.

Os solos ocorrentes nessas áreas apresentam-se suscetíveis a processos erosivos, devido às próprias características de relevo em suas altas declividades e solos pouco profundos classificando-se de acordo com o seu grau de limitação como terras inaptas para uso agrícola (Figura 105).

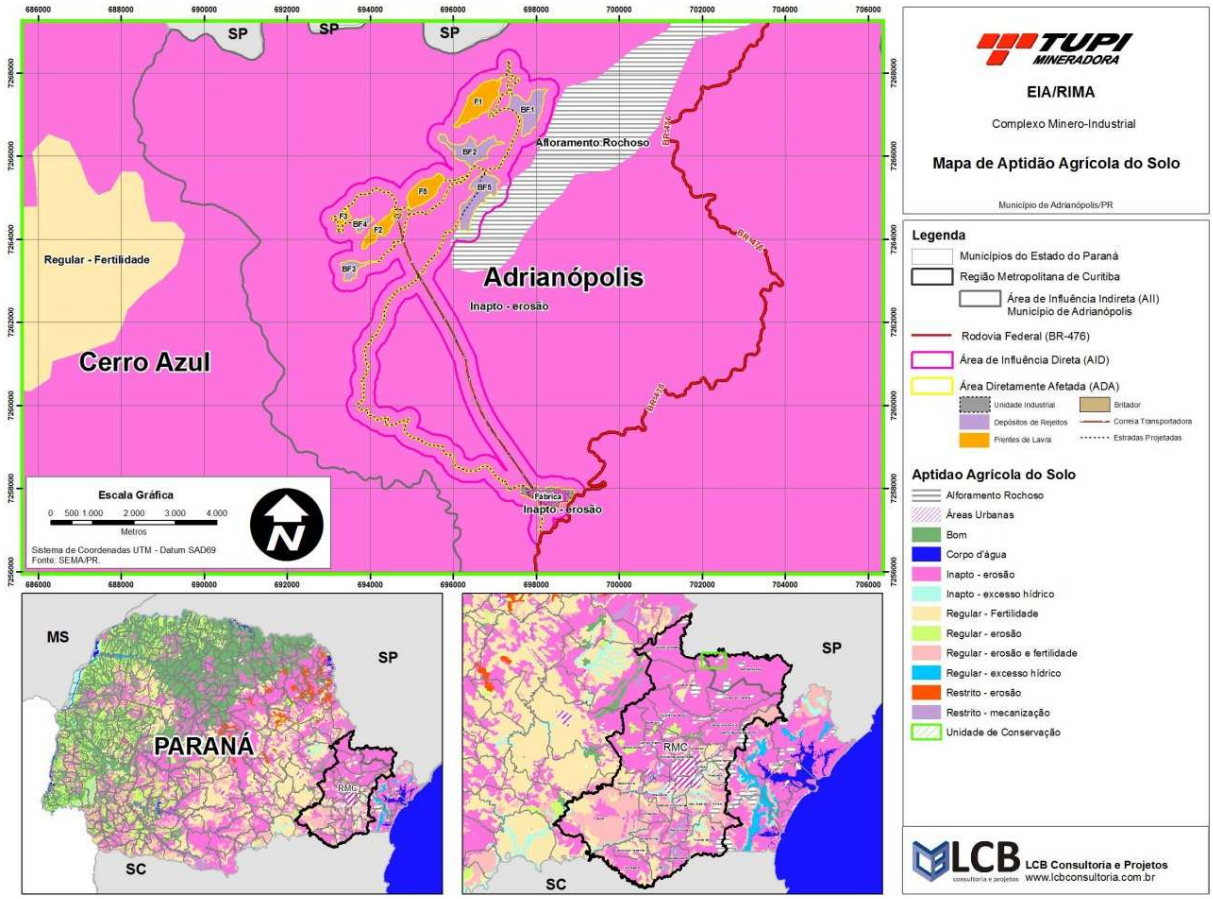


Figura 105: Mapa de aptidão do solo para uso agrícola.

8.1.8. ESPELEOLOGIA

O presente relatório expõe os resultados obtidos a partir da análise da potencialidade espeleológica nas áreas da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda., na região de Adrianópolis – PR, abrangida nos processos DNPM nº 003.538/1957, 826.411/2003, 826.413/2003 e 826.412/2003.

Para a execução da análise da potencialidade espeleológica foram desenvolvidas atividades de prospecção, compreendendo o caminhamento em campo de toda área a ser estudada, com o intuito de identificar feições cársticas, registrar sua localização e caracterizar preliminarmente tais feições. As atividades de prospecção e caracterização do patrimônio foram desenvolvidas em 10 dias de campo executados ao longo do ano de 2012.

Assim, este relatório compreende os resultados relativos à metodologia utilizada para a realização deste trabalho, a caracterização ambiental da região estudada, tendo em conta aspectos ligados à geologia, geomorfologia, clima, entre outros, bem como os resultados obtidos a partir da prospecção em campo das potencialidades espeleológicas.

Este estudo de potencialidade espeleológica tem por objetivo atender as exigências do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, frente ao pedido de exploração de recursos minerais do empreendedor.

8.1.8.1. METODOLOGIA

Para o levantamento dos dados utilizados na elaboração do presente relatório, foram desenvolvidas atividades de escritório e de campo, nas quais foram empregados as técnicas, materiais e métodos apresentados a seguir.

8.1.8.1.1. Atividades de Escritório

Nas atividades de escritório, anteriores a fase de campo, foram realizadas pesquisas bibliográficas, visando avaliar o conhecimento pré-existente das áreas de trabalho. Também foram consideradas informações preliminares de pesquisadores que já haviam estudado esta região, principalmente, no que diz respeito ao patrimônio espeleológico.

Realizou-se interpretação de imagens de satélite e mapas topográficos com a finalidade de identificar, caracterizar e interpretar indícios espeleológicos e/ou feições cársticas, rede hidrográfica, divisores de águas, padrões estruturais e geomorfológicos, contextos geológicos, além de se verificar estradas e caminhos existentes na região.

Foram realizadas análises comparativas entre os dados obtidos nas bases cartográficas, nas imagens de satélite e nos mapas geológicos disponíveis, a fim de delimitar a área de trabalho específica, além de permitir uma otimização do planejamento e execução dos trabalhos de campo.

No decorrer destas atividades foram utilizadas as seguintes bases:

- Carta Topográficas Folhas 2826-2 - SE, Ribeira, na Escala 1:25.000, ano 2002, do Ministério da Defesa, Exército Brasileiro – Diretoria do Serviço Geográfico – DSG;
- Fotos Aéreas ITC - PR nº 53.237, 53.238, 53.239, 53.252, 53.253 e 53.254; Escala 1:25.000.
- Mapa Geológico do Paraná, Folha Itararé, Escala 1:250.000, ano 2006, MINEROPAR;
- Mapa Geológico preliminar da área de empreendimento com a locação da frente de lavra, Escala 1:15.000, ano 2009, Geoplanejamento - Pesquisa Mineral e Geologia Ambiental;
- Cena da imagem de satélite Landsat 7 Sensor ETM +, 1.999.

Todo o material pesquisado e produzido durante esta atividade foi utilizado tanto na fase pré-campo como na fase pós-campo, auxiliando nas interpretações e discussões dos resultados apresentados neste relatório.

8.1.8.1.2. Atividades de Campo

O trabalho de campo foi realizado ao longo de 10 dias de campo no ano de 2012, por uma equipe especializada em prospecção espeleológica. As atividades de campo foram baseadas nos levantamentos de dados executados previamente e apoiados por informações de pessoas conhecedoras da região.

As atividades de campo contaram com o apoio de mapas para auxiliar no reconhecimento da área, identificação e localização dos acidentes geográficos, quebras de relevo, elementos estruturais, litologias, paredões, entre outras informações obtidas em escritório.

Para a plotagem na base cartográfica do caminhamento realizado em campo e dos pontos de controle utilizou-se de um G.P.S. (Sistema de Posicionamento Global) GPS Map Garmin. Esses caminhamentos e pontos foram usados na caracterização da área.

Levantamento de Campo

A partir da interpretação das imagens de satélite e cartas topográficas, ainda na fase de escritório, foram identificados potenciais indícios geológicos e geomorfológicos tais como afloramentos, paredões rochosos, depressões, etc, que, posteriormente, foram plotados em bases cartográficas para direcionar as atividades de prospecção na fase de campo.

Com este material cartográfico de campo em mãos, iniciou-se um caminhamento pela área de interesse do projeto (Figura 106) que foi compreendida pela Área de Influência Direta do Empreendimento (2.299 ha) considerada como a área compreendida por um Buffer de 250 m de entorno da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, levando-se em consideração os potenciais espeleológicos identificados, principalmente, nas áreas de interesse anteriormente selecionadas na etapa de escritório.

Durante o campo, foram realizadas averiguações de todos os potenciais indícios geológicos e geomorfológicos que poderiam estar associados à presença de feições espeleológicas, além de proceder à caracterização da área. Quando estas feições são encontradas, seguem-se as etapas de identificação, localização e caracterização.

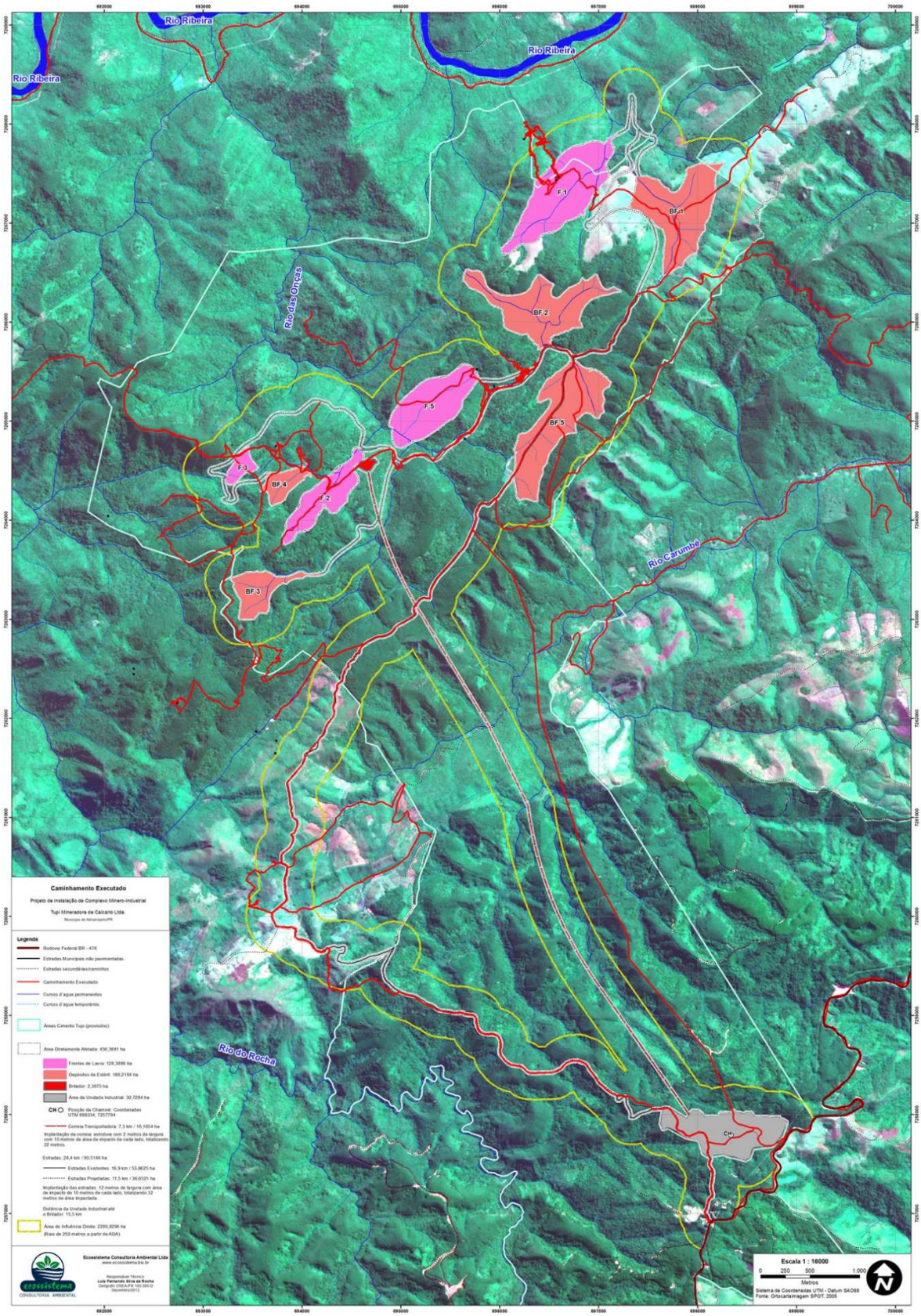


Figura 106: Caminhamento efetuado na área do empreendimento.

Levantamento topográfico

Para a atividade topográfica realizada nas cavidades naturais subterrâneas englobadas no projeto, utilizaram-se os seguintes equipamentos: bússola SUNNTO, para a medição dos ângulos horizontais; clinômetro SUNNTO, para a medição dos ângulos verticais; bússola de geólogo BRUNTON, para a determinação de atitudes das camadas e trena centimetrada de PVC, para a determinação das distâncias.

A metodologia utilizada na caracterização topográfica das feições cársticas e cavernas descobertas pelo trabalho baseia-se na classificação da União Internacional de Espeleologia (UIS). Para a execução dos mapas topográficos resultantes, utilizou-se da simbologia homologada nas Normas e Convenções Espeleométricas, publicadas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) em 1991, com algumas pequenas adaptações para casos específicos. Os mapas finais tiveram como prioridade a confecção de plantas (projeção horizontal) e perfil longitudinal.

Para a caracterização das cavidades subterrâneas, recorreu-se às definições publicadas pela SBE (1991), que determinam para gruta, um desenvolvimento predominantemente horizontal igual ou superior a 20 m, para abismo um desenvolvimento predominante vertical igual ou superior a 10 m. Os outros indícios espeleológicos verificados em campo que não se encaixavam nessas definições foram considerados feições cársticas.

Levantamento fotográfico

Realizou-se ainda um levantamento fotográfico, tendo como objetivo ilustrar e organizar as observações de campo ou acidentes geográficos de relevância envolvidos no trabalho. Este levantamento contou com a utilização de uma câmera digital automática.

Após o levantamento de campo todas as informações obtidas foram agrupadas no presente relatório, concretizando o diagnóstico espeleológico das áreas de estudo.

8.1.8.2. LEGISLAÇÃO RELACIONADA AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Em relação aos instrumentos específicos relacionados à proteção de cavernas, destaca-se a Constituição Federal de 1988, a qual inseriu as cavidades naturais como bens da união (Art. 20, X).

Entre os demais instrumentos legais vigentes relacionados ao patrimônio espeleológico, destacam-se a Portaria do IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990, o Decreto Federal nº 99.556, de 10 de outubro de 1990, a Resolução do CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004 e mais recentemente, o Decreto Federal nº 6.640, de 07 de novembro de

2008. A seguir, são reproduzidos alguns dos tópicos mais importantes dessas normas legais.

Portaria IBAMA Nº 887 - de 15 de junho de 1990

Nessa portaria, o Artigo 3º limitou o uso das cavidades naturais subterrâneas apenas a estudos de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo. Neste, no parágrafo 1º afirma-se:

> *"as atividades ou pesquisas que possam ser lesivas às cavidades naturais subterrâneas, ou que impliquem em coleta de vegetais, captura de animais e/ou apanha de material natural das mesmas, dependerão de prévia autorização do IBAMA, ou de instituição por ele credenciada, nos termos da legislação em vigor, devendo o pedido de autorização receber resposta formal no prazo máximo de noventa dias, a partir da data de entrada do processo". E no parágrafo 2º: "qualquer uso das cavidades naturais subterrâneas, poderá ser suspenso, restringido ou proibido, a qualquer tempo no seu todo ou em parte, naquelas em que se verificar alterações não autorizadas à sua integridade física ou a seu equilíbrio ecológico, ou estarem estes sob risco de degradação em decorrência dessas atividades".*

O Artigo 4º declarou a obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para as ações ou empreendimentos de quaisquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos ou existentes em áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, que direta ou indiretamente possam ser lesivos a essas cavidades. Além disso, o Artigo 5º, proibiu desmatamentos, queimadas, uso de solo e sub-solo ou ações de qualquer natureza que coloquem em risco às cavidades naturais subterrâneas e sua área de influência, a qual compreenda os recursos ambientais e subterrâneos dos quais dependem sua integridade física ou seu equilíbrio ecológico.

Ressalta-se que todas as ações ou omissões consideradas nocivas ao patrimônio espeleológico constituem-se em atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, sujeitando os infratores às penalidades previstas na legislação administrativa, civil e penal, sem prejuízo do dever de reparação do dano (Artigo 5º, parágrafo primeiro).

Decreto nº 99.556 - de 10 de outubro de 1990

Este decreto dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional, e dá outras providências.

No Artigo 1º estabelece que as cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional constituem patrimônio cultural brasileiro e, como tal serão preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisa de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

A utilização das cavidades naturais subterrâneas e de sua área de influência deve fazer-se consoante a legislação específica, e somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico (Art. 2º).

Em seu Artigo 3º estabelece como obrigatória a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental para as ações ou os empreendimentos de qualquer natureza, ativos ou não, temporários ou permanentes, previstos em área de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico, os quais de modo direto ou indireto possam ser lesivos a essas cavidades, ficando a sua realização, instalação e funcionamento condicionados à aprovação pelo órgão ambiental competente do respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

No Artigo 4º, afirma que cabe ao Poder Público, inclusive à União, esta por intermédio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, preservar, conservar, fiscalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico brasileiro bem como fomentar levantamentos, estudos e pesquisas, que possibilitem ampliar o conhecimento sobre as cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional.

Resolução CONAMA nº 347 - de 10 de setembro de 2004

O Art. 4° diz respeito à localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores do patrimônio espeleológico ou de sua área de influência dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente, nos termos da legislação vigente.

As autorizações ou licenças ambientais, na hipótese de cavidade natural subterrânea relevante ou de sua área de influência, na forma do art. 2o inciso II, dependerão, no processo de licenciamento, de anuência prévia do IBAMA, que deverá se manifestar no prazo máximo de noventa dias, sem prejuízo de outras manifestações exigíveis (parágrafo 1º).

No parágrafo 2°, indica-se que a área de influência sobre o patrimônio espeleológico será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor. Até que se efetive o previsto no parágrafo anterior, a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal

da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinqüenta metros, em forma de poligonal convexa (parágrafo 3º).

A pesquisa mineral com guia de utilização em área de influência sobre o patrimônio espeleológico deverá se submeter ao licenciamento ambiental (parágrafo 4º).

O Art. 5° aborda que na análise do grau de impacto, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos. Na avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico afetado, o órgão licenciador deverá considerar, entre outros aspectos (parágrafo único):

I. suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;

II. suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;

III. a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;

IV. recursos hídricos;

V. ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;

VI. a diversidade biológica; e

VII. sua relevância histórico-cultural ou sócio-econômica na região.

Art. 8° Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa alteração e degradação do patrimônio espeleológico, para os quais se exija Estudo Prévio de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental ao Meio Ambiente – RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação, de acordo com o previsto no art. 36 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000.

O apoio a que se refere o caput desse artigo poderá nos termos do at. 33, do Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, constituir-se em estudos e pesquisas desenvolvidas, preferencialmente na região do empreendimento, que permitam identificar áreas para a implantação de unidades de conservação de interesse espeleológico (parágrafo 1º). O apoio que trata o caput desse artigo se aplica às hipóteses do art. 36, da Lei n º 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, e demais atos legais em vigência (parágrafo 2º).

Segundo o Artigo 10, o órgão ambiental competente, ao indeferir o pedido de licença ou autorização, ou ainda sua renovação comunicará, em até trinta dias, a contar de sua

decisão, ao empreendedor e aos órgãos reguladores da atividade em questão, bem como ao Ministério Público, para as medidas cabíveis.

Decreto nº 6.640 - de 07 de novembro de 2008

Dá nova redação aos arts. 1 º, 2 º, 3 º, 4 º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1 º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

Art. 1º - altera os arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o do Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, passam a vigorar com a seguinte redação:

> *Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.*

O artigo 2º do decreto, estabelece que as cavidades naturais subterrâneas passarão a ser classificadas de acordo com a sua relevância como: máxima, alta, média e baixa e que esta classificação se dará através da análise dos atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local.

Objetivamente os parágrafos referidos a este artigo determinam que a classificação deverá ser realizada comparando-se cavidades de mesma litologia. Define ainda em seu parágrafo 2o que entende-se por enfoque local a unidade espacial que engloba a cavidade e sua área de influência e, por enfoque regional, a unidade espacial que engloba no mínimo um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere.

No parágrafo 3º do artigo, o decreto afirma que: “Os atributos das cavidades naturais subterrâneas listados no caput serão classificados, em termos de sua importância, em acentuados, significativos ou baixos.” O parágrafo 4º, estabelece os atributos a serem considerados e analisados para determinação do grau de relevância de uma cavidade:

I - gênese única ou rara;

II - morfologia única;

III - dimensões notáveis em extensão, área ou volume;

IV - espeleotemas únicos;

V - isolamento geográfico;

VI - abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de

espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais;

VII - hábitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relíctos;

VIII - hábitat de troglóbio raro;

IX - interações ecológicas únicas;

X - cavidade testemunho; ou

XI - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

Dos demais parágrafos do artigo, o decreto estabelece as condições de enfoque local e regional em que a caverna é definida como de alta, média e baixa relevância, mas sem fazer menção a um método definido para esta classificação.

O artigo segundo do Decreto 99.556, é modificado por este novo decreto pela inclusão dos artigos 5A e 5B, que estabelecem os trâmites e competências para o licenciamento de atividades com possíveis impactos em cavernas. Além de instituir a figura da compensação ambiental, conforme a Lei 99.885/2000 (SNUC). Estabelece ainda um prazo de apenas 60 dias a partir da sua publicação para o estabelecimento de uma metodologia para determinação da relevância das cavidades naturais subterrâneas.

O novo artigo 3º do decreto estabelece que apenas as cavidades de relevância absoluta, não podem sofrer impactos negativos irreversíveis. Já o artigo 4° e seus parágrafos detalham as formas de compensação exigidas para os casos de impactos negativos irreversíveis sobre as cavernas de alto grau de relevância, mas ao mesmo tempo estabelece que esses impactos podem ocorrer em cavidade de médio e baixo grau de relevância sem qualquer tipo de compensação ambiental.

8.1.8.3. CONTEXTO ESPELEOLÓGICO

Baseado nas interpretações geológicas, grande parte da área em estudo, compreende os metacalcários da Formação Votuverava, localizados na porção centro-sul da Faixa de Dobramentos Ribeira. Esta faixa carbonática, por sua vez, insere-se na “Província Espeleológica do Vale do Ribeira” (KARMANN; SANCHEZ, 1979), caracterizada por abranger a região do rio Ribeira e seus tributários. Esta Província Espeleológica, ainda segundo Karmann e Sanchez (1986), foi caracterizada por apresentar feições cársticas do tipo escarpas rochosas, torres isoladas, dolinas, sumidouros e ressurgências, cavernas com rios subterrâneos e abismos (cavernas verticais).

Segundo GEEP-Açungui (1996), em geral, os calcários desta faixa carbonática (Formação Votuverava) são constituídos predominantemente por metacalcários calcíticos e

caracteriza-se por um grande número de cavidades, apesar destas não possuírem grandes dimensões, na sua maioria.

De acordo com o Cadastro de Cavidades Naturais Subterrâneas do GEEP-Açungui (2011), existem cadastradas nesta faixa carbonática aproximadamente 72 cavidades naturais subterrâneas, merecendo especial destaque para grutas localizadas nas proximidades da área de estudo, como a Gruta Paiol do Capim (com 735 m, localizada no município de Cerro Azul) e Bom Sucesso (com 345 m, também localizada no município de Cerro Azul), ambas a mais de 20 km da área estudada.

Também merecem destaque, nesta faixa calcária, os grandes abismos existentes nas proximidades da área de estudo, como o Abismo dos Véios, com 112 m de desnível, e o Abismo do Quase, com 106 m de desnível, localizados no município de Adrianópolis – PR a aproximadamente 2 km ao Sul da área estudada, sendo ambos os maiores abismos em rocha carbonática do estado do Paraná. Além dessas cavidades de maior expressão regional, são cadastradas em um raio de até 1.000 m da área do projeto as seguintes grutas (Tabela 88), todas elas desenvolvidas em rochas calcárias:

Tabela 88: Cavernas próximas aos limites da poligonal da área de estudo.

Cod.Cad.[1]	Nome e Qualificativo	Altitude	PHZ[2]	Desn.[3]	UTM_X	UTM_Y	Dist. Pol.[4]
PR-130	Taborda (gruta do)	460	5	0	692034	7264038	600 m
PR-131	Taborda (gruta do)	460	13	0	692034	7264038	600 m
PR-132	Leão (abismo do)	770	28	280	693550	7261863	770 m
PR-133	Água da Serra (caverna da)	760	32	120	693532	7262632	650 m
PR-135	Pedra (abismo de)	695	7	50	692293	7262434	800 m
PR-141	Caramujos (abismo dos)	700	15	60	692294	7262496	750 m
PR-142	Rancho Raso (abismo do)	640	35	250	693745	7261768	45 m
PR-143	Pedra Chata (abismo da)	645	15	250	693743	7261644	10 m
PR-158	Quase (abismo do)	715	48	135	693468	7260418	90 m

OBSERVAÇÔES
1: Código no Cadastro Parananense de Cavidades
2:PHZ= Projeção Horizontal em metros.
3:Desn.= Desnível total em metros.
4: Distância da Poligonal da Área.

Cabe ressaltar, que a versão atual do Cadastro Parananense de Cavidades, mantido pelo GEEP-Açungui, várias das coordenadas destas cavidades foram revistas e suas coordenadas divergem do cadastro público que não é atualizado. A Caverna Água da Serra que se encontrava cadastrada a menos de 30 m do limite Sul da poligonal da área, foi relocalizada pelas atividades de campo e sua coordenada corrigida encontra-se a 650 m além dos limites da área.

8.1.7.2.1. Descrição e Caracterização dos principais Elementos Cársticos

O carste identificado na área de estudo apresenta diversas feições típicas deste relevo. Identificou-se como predominante em toda área de estudo, paredões rochosos e afloramentos expostos nos topos de morros e meia encosta. Devido à exposição da rocha nestes locais, observou-se a formação de lapiás. Foram ainda identificadas algumas dolinas, sumidouros e ressurgências localizadas predominantemente na região centro/sul do empreendimento. Destaca-se ainda na área a formação de tufas calcárias em drenagem superficial, feição raramente observada em nosso Estado, situada nas coordenadas UTM_X 695641 e UTM_Y 7264847 (22J-SAD69).

Embora se observe uma grande quantidade de feições cársticas identificadas, o processo de carstificação ocorrido, pode ser considerado incipiente, devido provavelmente à conformação estrutural da área e a intercalação das rochas carbonáticas com outras litologias. Durante todo o trabalho de prospecção notou-se que a grande maioria destas feições apresenta poucas ou nenhuma deposição de espeleotemas e características de dissolução acentuada.

Feições Cársticas

Como feições cársticas foram encontradas pequenos abrigos/abismos, paredões rochosos, dolinas, localizados em variadas posições do relevo em cotas topográficas variando entre 550 e 800 m. Dentre as feições cársticas localizadas, destacam-se três diminutas cavidades (Tabela 89 e Fotos 56 a 58) e a deposição de material calcítico, ao longo de uma drenagem superficial, afluente da margem esquerda do Rio Paqueiro, caracterizado como Tufas calcárias (Tabela 89), associado a um sumidouro. Essas Tufas calcárias tratam-se de uma feição externa do carste de rara ocorrência no Estado, sem o conhecimento de relatos em outras regiões da Bacia do Ribeira até o momento (Figura 96 e Fotos 59 e 60).

Tabela 89: Principais feições identificadas na área de estudo.

Feição	UTM_X	UTM_Y	Altitude	PHZ	Desen.	Desn.	Localidade	Município
Feição 1	696590	7267480	622	2m	4m	3m	Paqueiro	Adrianópolis
Feição 2	696572	7267456	610	3m	5m	5m	Paqueiro	Adrianópolis
Feição 3	695944	7265362	612	3m	6m	3m	Paqueiro	Adrianópolis
Tufas	695645	7264846	612	-	-	-	Paqueiro	Adrianópolis

OBSERVAÇÕES
1: Código no Cadastro Parananense de Cavidades
2: PHZ= Projeção Horizontal em metros.
3: Desn.= Desnível total em metros.
4: Distância da Poligonal da Área.

Foto 55: Afloramentos fraturados na área de estudo. Queda de água no rio paqueiro nas proximidades da gruta da minha do paqueiro. 22J 696261-7265520.

Foto 56: Ponto 08. Feição espeleologia localizada nas coordenadas 22J 696594-7267481. De aproximadamente 3 m somente.

Foto 57: Feição espeleológica localizada nas coordenadas 22J 696577-7267457. Com um desnível de 4,5 metros.

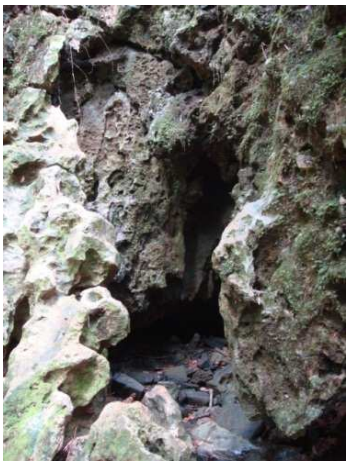


Foto 58: Feição espeleológica no leito de um córrego em meio a tufas calcárias, nas coordenadas 22J 695650-7264818. Com um desenvolvimento de 3 m.

Foto 59: Feição no córrego com deposição. Pequena queda no córrego afluente do Ribeirão da Onça 22J 695549-7264807.

Foto 60: Córrego com deposição. Entrada da feição onde tem tufas calcarias, junto a um córrego, afluente do Rio das Onças. 22J 695646-7264848. Com uma profundidade de 3 m.

Cavidades Naturais Subterrâneas

Como cavidades naturais subterrâneas considerou-se todo e qualquer espaço penetrável pelo homem, com ou sem abertura identificada, desde que suas formações sejam devidas a processos naturais, independentemente do tipo de rocha encaixante ou de suas dimensões (Resolução CONAMA n°347 - 10 de set embro de 2004).

A área de estudo referente aos processos DNPM nº 003.538/1957, 826.411/2003, 826.413/2003 e 826.412/2003 abrange, segundo o Cadastro Paranaense de Cavernas do GEEP-Açungui, em sua versão atualizada em 2011, a Gruta Ermida Paiol do Alto, a Gruta do Calixto e a Gruta Mina do Paqueiro.

O caminhamento desenvolvido pela equipe relocalizou a Gruta Ermida Paiol do Alto (PR0108) e a Gruta Mina do Paqueiro (PR0138). As coordenadas destas cavidades encontram-se deslocadas cerca de 700 metros em realação às coordenadas constantes do cadastro. Apesar dos esforços da equipe, a Gruta do Calixto (PR0127) não foi relocalizada, isso ocorreu principalmente devido as coordenadas estarem deslocadas e ao possível local onde se encontra a caverna ser de difícil acesso e caminhamento. Ainda pela análise do terreno e os deslocamentos encontrados nas coordenadas do cadastro é bem provável que a verdadeira localização da Gruta do Calixto esteja fora da área da poligonal do empreendimento.

A seguir descrevem-se as cavidades localizadas na área do estudo:

- ⇨ **Gruta Ermida Paiol do Alto (PR0108)**

Esta cavidade foi cadastrada originalmente pelo GEEP-Açungui em 1991 e relocalizada nas coordenadas UTM_X 693740, UTM_Y 7264749 (zona 22J-SAD69). A caverna (Fotos 65 a 69) é desenvolvida em rocha calcária, encontrando-se nas proximidades três lagos rasos, uma dolina seca e colmatada, além de um paredão com aproximadamente 20 m de altura, como feições associadas ao sistema. A caverna é de difícil acesso, devido à cobertura vegetal densa da área, que dificulta o caminhamento (Foto 64).

A gruta (Figura 107) possui uma única entrada com cerca de 5 m de altura, existindo um desnível de 10 m (Sub-vertical) da boca para a entrada da cavidade, o que proporciona o depósito de uma grande quantidade de matéria orgânica.

Internamente constata-se a presença de 2 condutos principais bem definidos que terminam em salões de dimensões consideáveis, com grande quantidade de espeleotemas (principalmente estalactites), possuindo algumas evidências de associação com dolinas, sendo apesar disso uma gruta sem evidência de atividade hídrica. O desenvolvimento total da cavidade é de cerca de 135 m, com um desnível de 15 m. A gruta apresenta desabamentos de blocos na entrada e duas pichações datadas de 2008. Dentre os vários espeleotemas observados na caverna destacam-se os conhecidos como “chão de estrelas”.

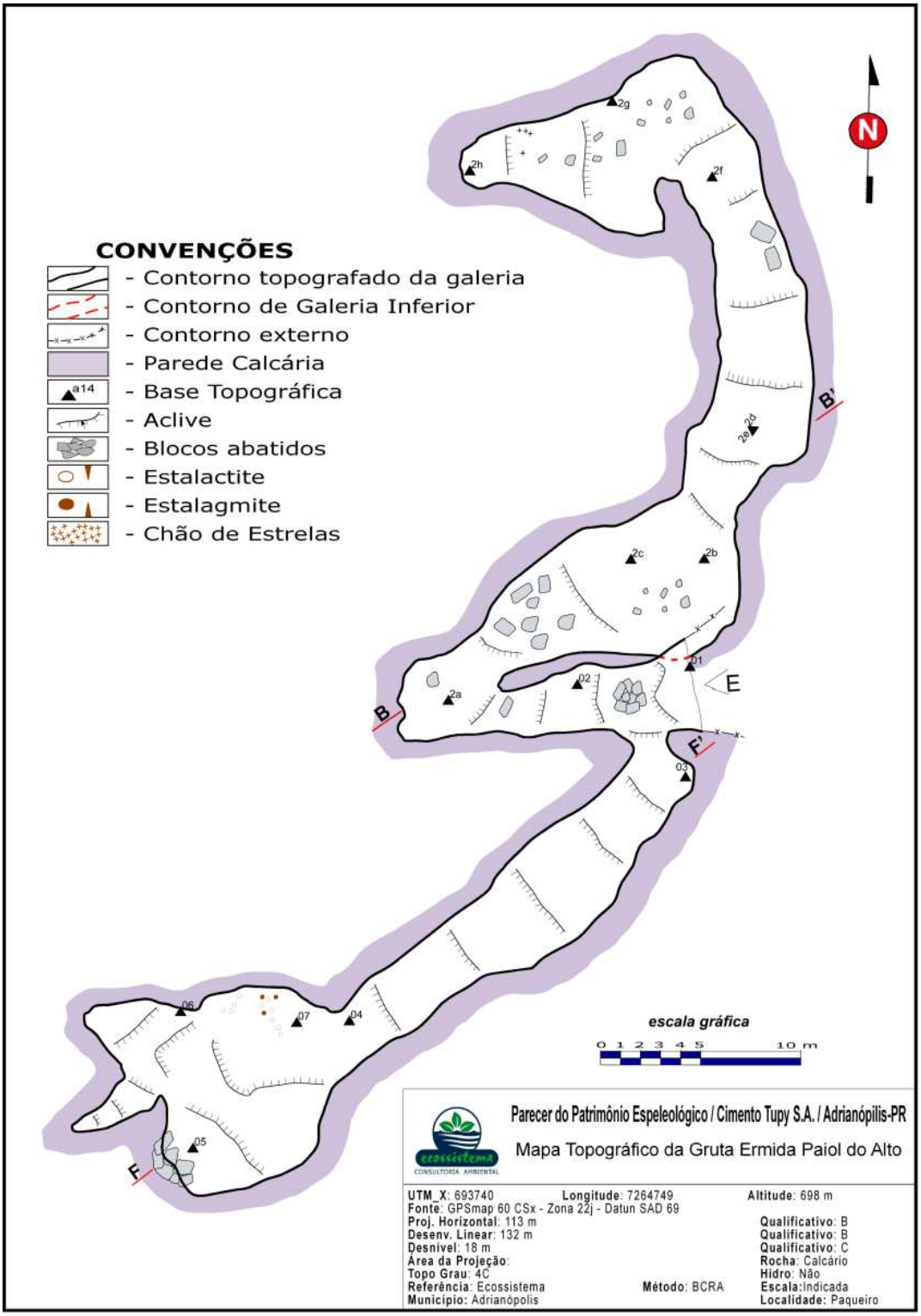


Figura 107: Mapa da Gruta Ermida Paiol do Alto (PR0108).

A gruta Paiol do Alto tem o plano transversal à entrada da cavidade na direção NW – SE e o início do conduto principal segue segundo o Azimute 255°. Dentro da cavidade foram reconhecidos dois litotipos distintos, rochas carbonáticas e brechas tectônicas. Estas litologias encontradas na cavidade possuem uma relação bastante direta e interessante com

a geometria e orientação dos condutos. As rochas carbonáticas ocorrem como litotipo mais abundante na cavidade. Ao analisar as estruturas encontradas neste tipo de rocha nota-se um zoneamento da intensidade dos esforços tensionais que agiram na área. Próximo do contato entre as litologias, o bandamento presente nos carbonatos possui intenso dobramento (Foto 61).

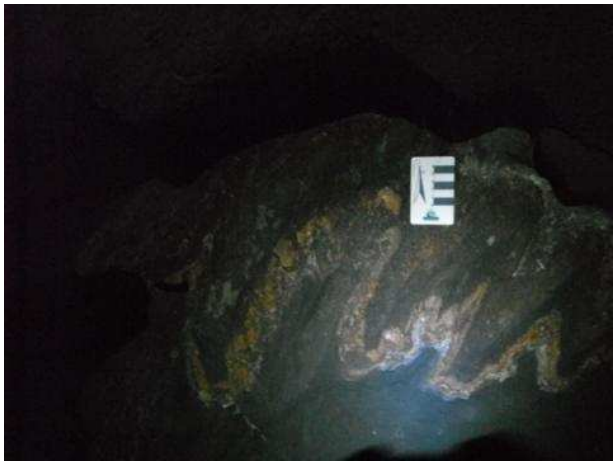


Foto 61: Intenso dobramento sofrido na rocha carbonática próximo ao contato com a brecha tectônica.

O contato principal entre as rochas carbonáticas e a brecha tectônica é bem marcada na cavidade, onde, o plano deste contato é delimitado ao longo do flanco norte do conduto com azimute 040° (Figura 108). As brechas tectônica s, por definição, são depósitos de baixo grau de seleção composto por diversos fragmentos de rocha de diferentes tamanhos de grão formados em resposta a movimentos tectônicos. Sua gênese está relacionada necessariamente à tectônica rúptil, de baixa profundidade onde em resposta ao esforço tensional a rocha se fragmenta.

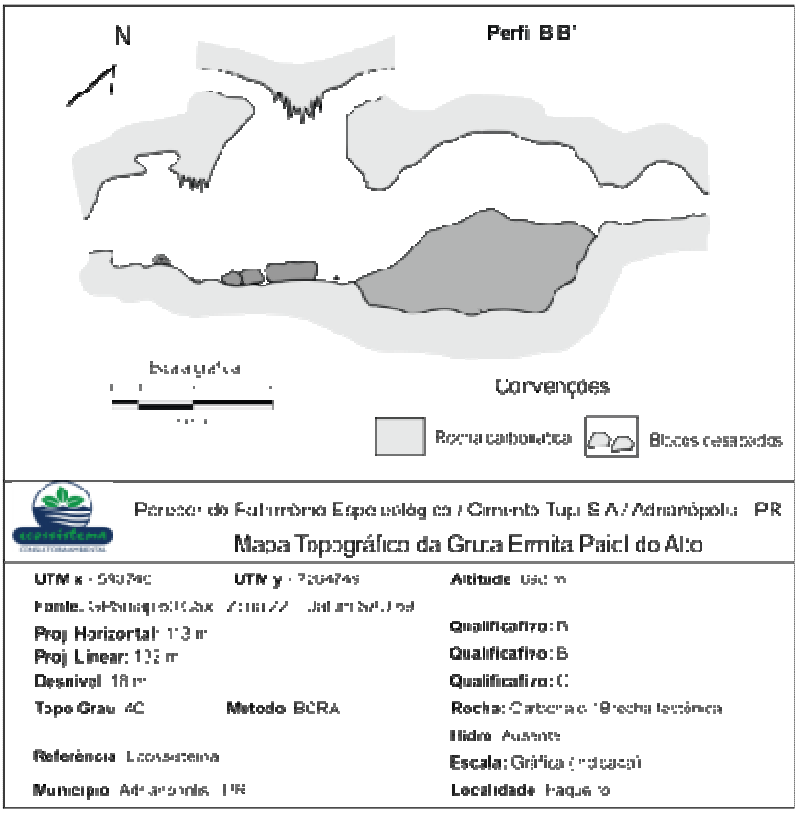


Figura 108: Perfil ao longo do conduto orientado segundo o azimute 040°.

A composição dos clastos que formam a brecha é de 70% quartzo, e os outros 30% entre fragmentos de rocha de diferentes origens. O tamanho destes clastos varia de grânulo a seixo e o grau de arredondamento anguloso a subangulosos. No depósito de brechas existem ainda enclaves da rocha encaixante, onde, o maior deles identificado possui pouco mais de 1 m no eixo maior (Foto 62).

Foto 62: Imagem do enclave da rocha encaixante identificado na brecha tectônica. O eixo maior do enclave possui cerca de 1 m de comprimento.

A ocorrência de espeleotemas ao longo da cavidade é bastante comum e ocorre principalmente na forma de estalactites e cortinas. No conduto representado na seção F/F' foi encontrada uma estrutura bastante interessante, localizada na porção mais baixa do conduto (Figura 109). A estrutura situa-se no flanco sul do conduto e possui aproximadamente 1 m de altura e largura. A interpretação da gênese desta feição é que a estrutura possui o registro de duas fases de crescimento de estalactites, além de marcas de antigos níveis de base capeando os espeleotemas (Foto 63).

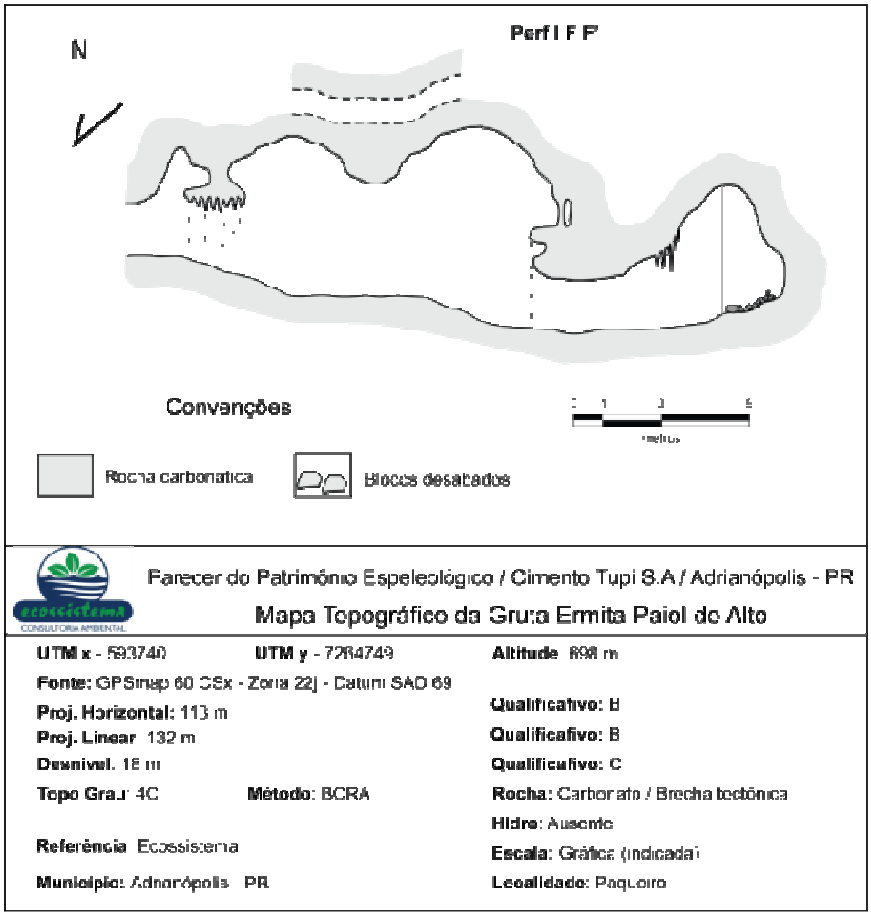


Figura 109: Perfil ao longo do conduto orientado segundo o azimute 230°.

A porção onde foi descrita a estrutura, por encontrar-se no ponto mais baixo do conduto, se comporta como uma bacia de captação de água. Essa micro-bacia possui um caráter intermitente, controlada por águas pluviais que alcançam o conduto uma vez que não se encontrou vestígios de outra forma para a percolação da água.

Foto 63: Imagem da estrutura localizada na porção mais baixa do conduto orientado segundo azimute 230°. A estrutura possui estalactites de duas magnitudes diferentes separadas por uma superfície plana, que registra a altura máxima que a água atingiu.

As duas fases distintas de crescimento das estalactites (Figura 110) estão associadas a pulsos de inundação. A elevação do nível de base 2 registra uma inundação com água provavelmente de baixo pH, ou seja, ácida, com baixo índice de saturação. Essa característica química da água seria suficiente para causar a dissolução do carbonato formador dos espeleotemas e marcar no registro uma superfície praticamente plana, onde o nível de base atingiu a altura máxima.

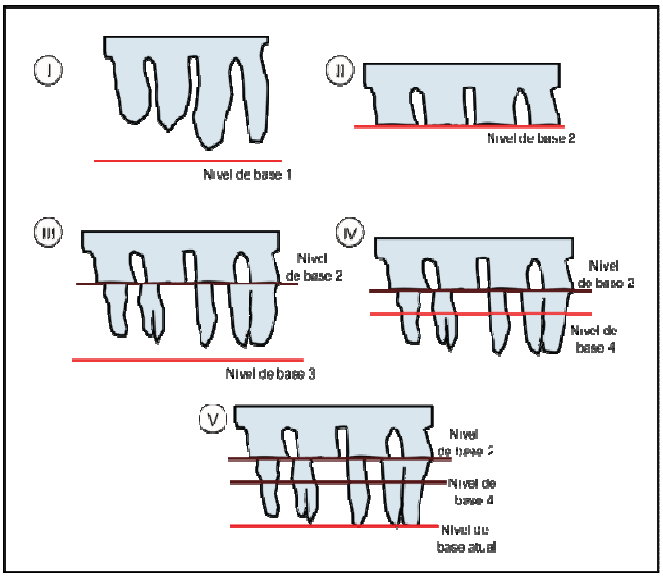


Figura 110: Desenho esquemático propondo a evolução da estrutura descrita na Foto 62. Propõem-se pelo menos 4 estágios de variação do nível de base para o local. No estágio 2, a água possuía provável assinatura ácida, enquanto no estágio 4, a água possuía provável assinatura neutra, saturada em carbonatos.

O próximo estágio, tempo III, seria marcado pelo rebaixamento do nível de base e a cristalização da segunda fase de estalactites. Comparadas às estalactites da primeira fase, estas novas possuem dimensões menores, que indicam provável tempo menor de cristalização.

No tempo IV teria ocorrido então uma nova subida do nível de base, subida que não atinge altura suficiente para ultrapassar o nível de base 2. Diferente do ocorrido na subida do nível de base 2, os espeleotemas que ficaram abaixo da linha d' água permaneceram preservados. Isso demonstra que a água que inundou esta porção do conduto possuía provável equilíbrio entre o pH e o grau de saturação de carbonatos.

A possível diferença nas propriedades químicas das águas que inundaram o conduto pode ser explicada pela quantidade de matéria orgânica em contato com as águas no momento da inundação. A matéria orgânica possui duas proveniências possíveis: da própria cavidade, sendo principalmente guano e, fontes externas, na forma de restos vegetais que são carreados com a água para dentro da cavidade.

Na máxima subida da lâmina d' água, registrada pelo nível de base 2, a água teve contato com uma quantidade de matéria orgânica suficiente para tornar seu pH suficientemente ácido, capaz de causar a dissolução dos espeleotemas. Já no nível de base 4 a quantidade de matéria orgânica por onde a água percolou, ao que indica a preservação dos espeleotemas, foi menor e não suficiente para tornar o pH ácido.

Observou-se ainda na cavidade uma rica fauna associada, sendo necessário um levantamento bioespeleológico específico para determinação de sua importância/relevância no contexto paranaense. Durante o levantamento da caverna foi possível observar na zona epígea rãs, aranhas e grilos e na zona hipógea uma grande quantidade de morcegos, opiliões, fungos e elementos associados com o guano dos morcegos (Fotos 70 e 71).

Foto 64: Acesso a Ermida Paiol do Alto, área de caminhamento. GPS 22J 693815-7264789.

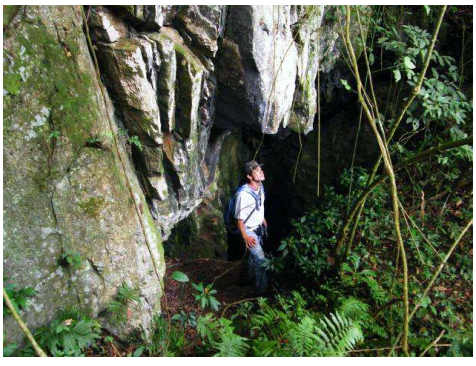


Foto 65: Entrada da Ermida Paiol do Alto. Gr. Hermida Paiol do alto GPS 22J 693741-7264751. Entrada da Ermida Paiol do Alto.

Foto 66: Entrada da Ermida Paiol do Alto. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J 693741-7264751.

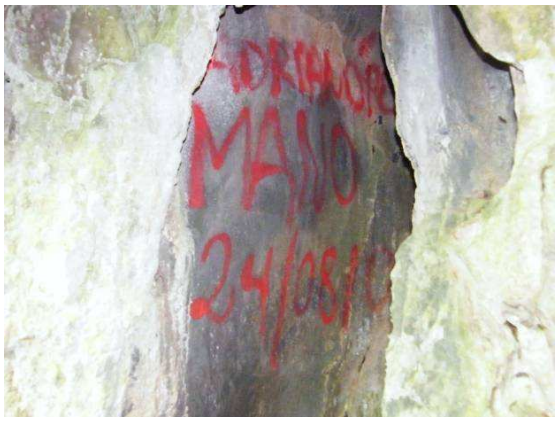


Foto 67: Foto 12 - Pichação na entrada da Gruta. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J 693741-7264751.

Foto 68: Material orgânico entrada. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J-693741-7264751.

Foto 69: Chão de estrelas e travertinos. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS 22J-693741-7264751.

Foto 70: Invertebrado na cavidade. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS22J-693741-7264751.

Foto 71: Fungos, zona afótica. Gr. Hermida Paiol do Alto GPS22J- 693741-7264751.

⇨ Gruta Mina do Paqueiro (PR0138)

A Gruta Mina do Paqueiro (PR0138) foi cadastrada originalmente pelo GEEP-Açungui em 1991 e foi relocalizada nas coordenadas UTM_X 695782, UTM_Y 7265522 (zona 22J-SAD69). A caverna (Figura 111) possui um acesso realizado em uma área com relevo acidentado, por meio de uma antiga estrada na qual se inicia a trilha em uma drenagem. A entrada da cavidade possui aproximadamente 15 m de altura por 8 m de largura (Foto 74).

Internamente (Foto 75) a caverna se desenvolve em rocha calcária e atualmente encontra-se totalmente descaracterizada por explosões de dinamite, realizadas para pesquisa mineral ainda na década de 1980, estas explosões formaram 4 galerias artificiais que somam cerca de 100 m de desenvolvimento. Ainda no salão de entrada da cavidade observam-se três poços escavados pela mesma pesquisa mineral, com mais de 20 m de profundidade cada um (Figura 111), sendo uma área de grande perigo na exploração da caverna. Observam-se blocos desabados na entrada e vegetação adentrando a cavidade, além de escorrimentos recentes de calcita sobre condutos abertos pela mineração, incluindo a formação ainda de ninho de pérolas no piso, destas galerias artificiais.

Abaixo da entrada principal da caverna (em cota inferior) existe uma ressurgência (não penetrável) de um córrego com razoável volume de água, sugerindo que a gruta era antiga ressurgência desse córrego.

Na entrada da gruta está fixada uma placa informativa de “Perigo” alertando para os enormes poços de sondagens existentes dentro da mina (Foto 74). No estudo dessa cavidade, não foi possível que a equipe continuasse a exploração das galerias artificiais em busca de outros resquícios da cavidade original, devido à existência de outros poços de sondagem não sinalizados que poderiam ocasionar algum acidente.

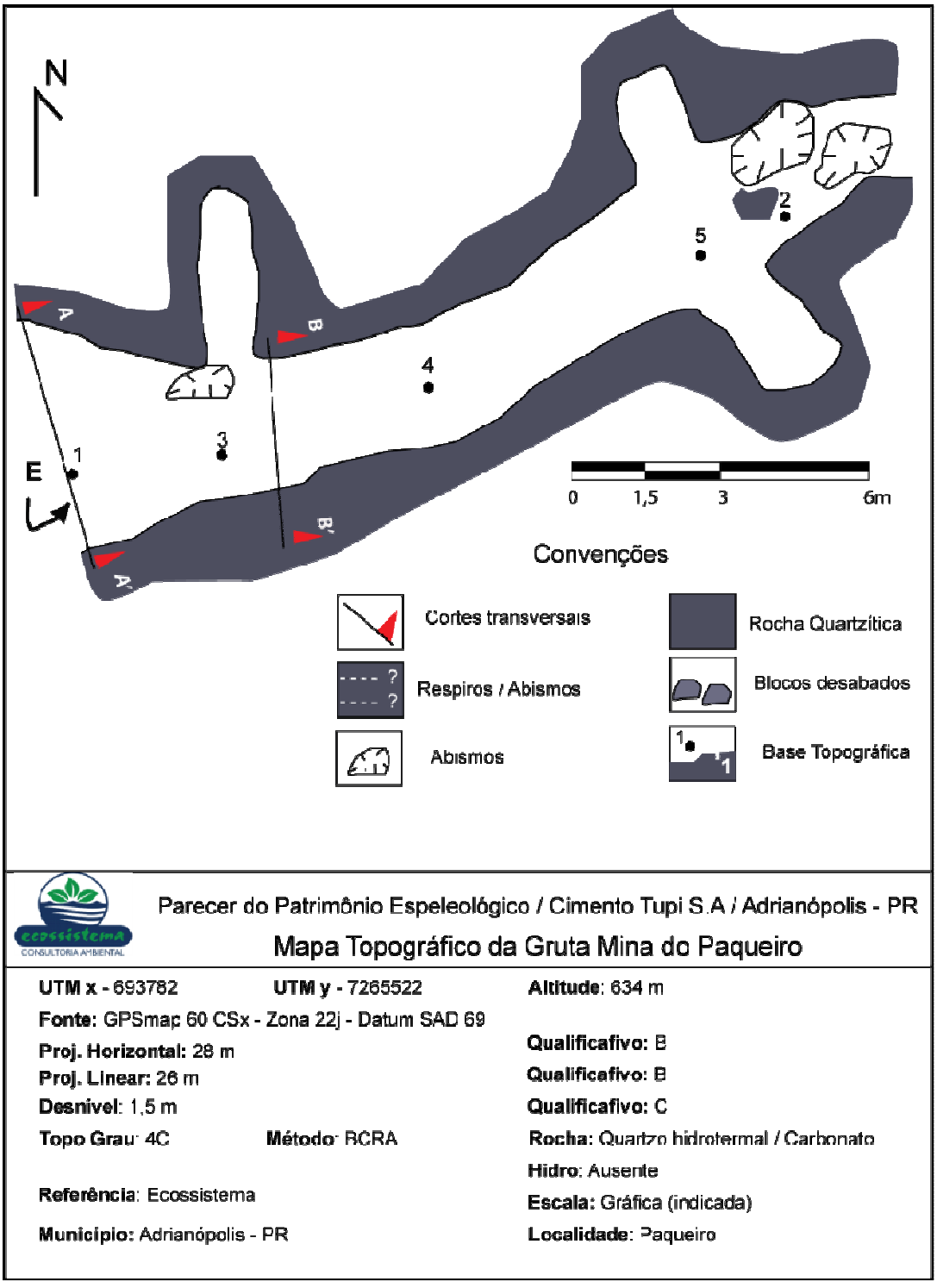


Figura 111: Mapa topográfico da Gruta Mina do Paqueiro (PR0138).

A gruta Mina do Paqueiro possui o plano transversal à entrada orientado na direção NW – SE, com desenvolvimento do conduto principal no azimute 076°. Quanto à litologia hospedeira da cavidade, são encontrados dois tipos de rochas. Nos primeiros metros a rocha é composta essencialmente por quartzo com gênese relacionada a processos

hidrotermais que agiram na área. Esta interpretação é corroborada pela ocorrência, em diversos pontos da gruta, de níveis de sulfetos como a pirita (Foto 72). Entre 7 e 10 m de deslocamento no conduto principal ocorre à mudança da litologia onde se faz notar a presença de rochas carbonáticas, sobretudo pelo crescimento de espeleotemas juvenis na gruta. A quase ausência de espeleotemas senis preservados provavelmente seja resposta à ação da mineração que se encerrou há meio século na gruta, tempo este suficiente para iniciar a cristalização de novos espeleotemas (Foto 73).

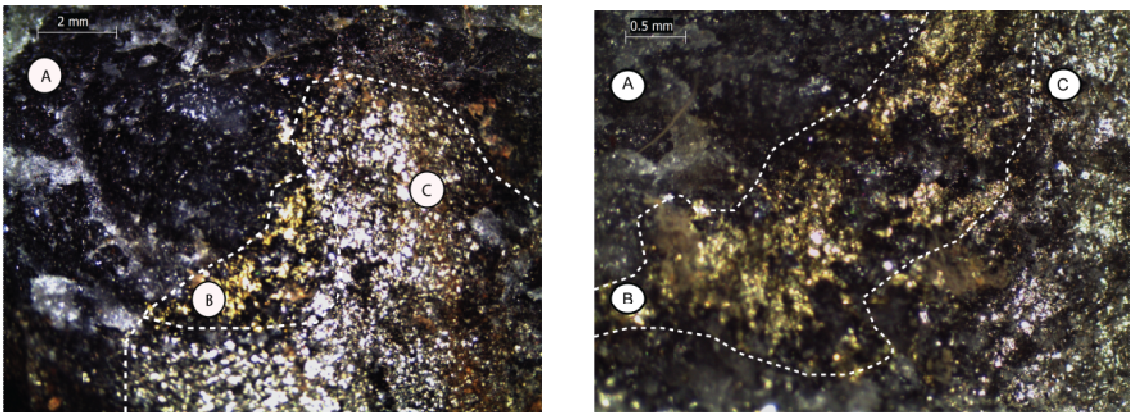


Foto 72: Fotografia da rocha encaixante da Gruta Mina do Paqueiro obtida através de lupa Binocular. A esquerda, com um zoom de 8x na amostra, nota-se uma porção variando em tons de cinza composta essencialmente por quartzo (A). A outra porção destacada é formada por Sulfeto de Ferro (FeS, pirita), na qual o tom amarelado é dado pelo sulfeto sem alteração (B), enquanto o tom acinzentado, com aparente brilho metálico, é dado pelo Sulfeto alterado. A fotografia da direita possui aumento de 16x e detalha a massa de pirita ainda sã.

A ação antrópica dentro da cavidade foi intensa. A atividade mineradora foi responsável por criar novos condutos e modificar a dimensão dos naturais. Os condutos, ou galerias, de origem antrópica provavelmente foram criados a fim de seguir o filão principal de minério e sua disposição espacial, ao que parece, é labiríntica. Por questão de segurança, o croqui da gruta foi levantado aproximadamente até 15 m de desenvolvimento. A partir desse ponto a intervenção humana foi intensa, principalmente pela ocorrência de abismos.

A entrada da cavidade apresenta as paredes dos flancos em planos subverticais e o teto irregular, com 6,52 m de altura. Esta geometria segue aproximadamente 7 m adentro da gruta onde tanto a altura do teto quanto a distância entre as paredes diminuem. A largura do conduto passa a ter 2,85m e a altura 2,70 m ao longo de aproximadamente 6 m. Na base topográfica 5 a largura do conduto não apresenta mudança significativa, contudo a altura do teto aumenta para 5,85 m.

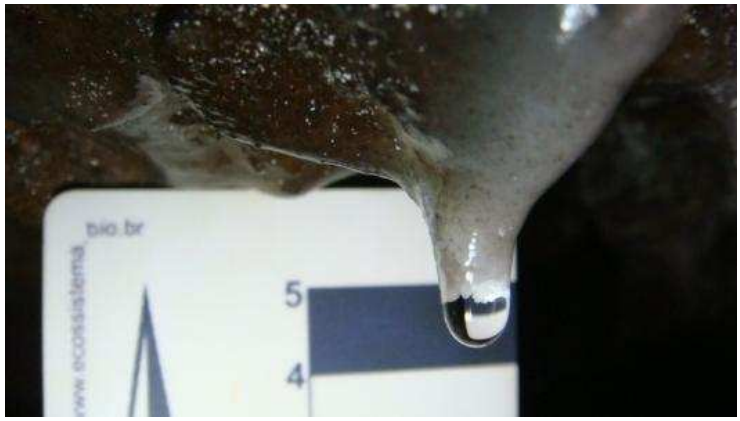


Foto 73: Detalhe do espeleotema em fase inicial de cristalização que provavelmente evoluirá para uma estalactite. Placa de perigo.

Estas informações auxiliam a propor uma possível interpretação evolutiva para a cavidade, separando processos naturais e antrópicos na cavidade. Apesar da modificação que a atividade mineradora causou na Gruta é possível esboçar uma possível geometria do como seria a cavidade natural.

O primeiro setor, limitado entre a entrada e o ponto de rebaixamento do teto, possui uma gênese natural por apresentar espeleotemas senis ainda que pouco preservados, pela altura e configuração do teto (Figura 112). A atividade humana também exerceu influência neste setor, onde a largura entre as paredes parecem ter sido alargadas.

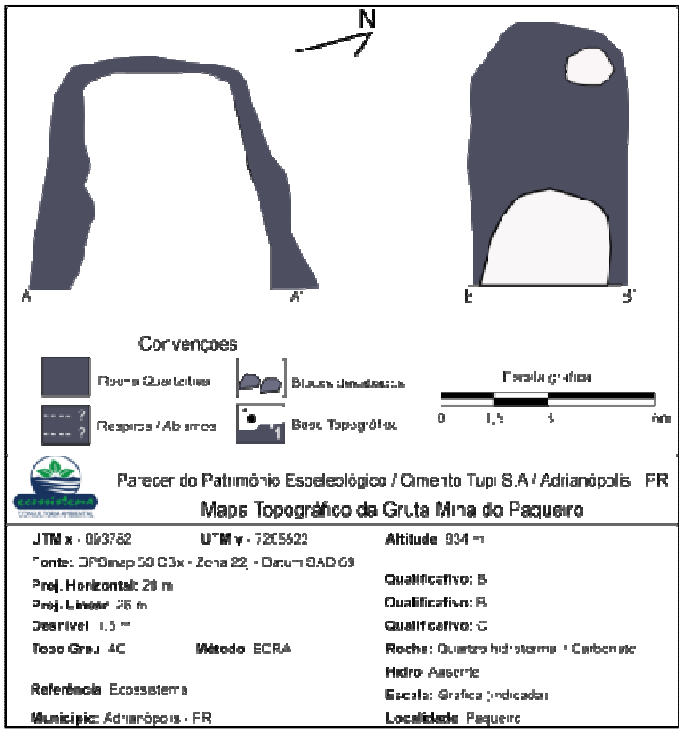


Figura 112: Cortes transversais realizados na gruta. O corte A-A' mostra a entrada enquanto o B-B' mostra a quebra abrupta da altura do teto na cavidade.

O segundo setor pode ter sua gênese relacionada tanto a processos naturais quanto à atividade humana. Entretanto a geometria retilínea encontrada na parede e no teto, sem aparentes processos naturais envolvidos, provavelmente está ligada à ação antrópica.

No último setor apesar da largura do conduto permanecer praticamente constante, com as paredes ainda retilíneas, a altura do teto aumenta e toma formato irregular (Figura 113). Essa configuração mostra provável gênese natural, onde as paredes sofreram modificações destacadas por pequenas galerias transversais e pela cristalização de novos espeleotemas.

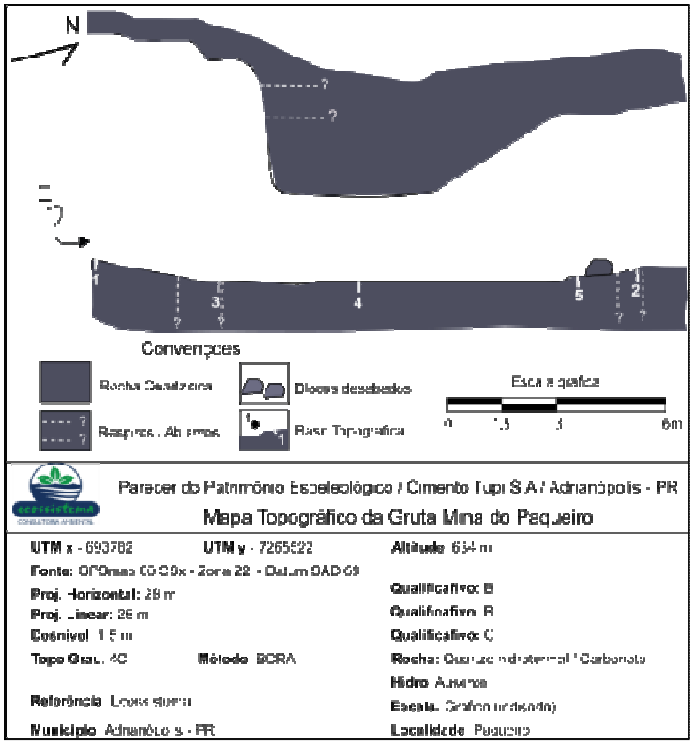


Figura 113: Perfil longitudinal da Gruta Mina do Paqueiro.

Foto 74: Placa de perigo. Gruta Mina do Paqueiro, coordenadas 22J 695786-7265523.

Foto 75: Dissolução calcária. Gruta Mina do Paqueiro, coordenadas 22J 695786-7265523.

⇨ Gruta do Calixto (PR0127)

Esta cavidade foi cadastrada originalmente pelo GEEP-Açungui em 1991 e não foi possível a sua relocalização durante as atividades de campo, existindo grandes possibilidades de esta cavidade encontrar-se fora dos limites da poligonal do projeto. Segundo as descrições do GEEP-Açungui datadas da época do cadastramento da cavidade, esta se desenvolve no Filito preenchido por concreções de calcita. A única entrada da cavidade encontra-se em uma escarpa vertical de filito com cerca de 10 m de altura, recoberta por crosta de material carbonático e com feições de dissolução.

Os condutos da caverna seguem o padrão externo, formados no filito recoberto por concreções de calcita. No conduto associado à entrada da caverna, observam-se pequenas lapas (2 m x 5 m) e travertinos secos e perpendicularmente a este conduto, observam-se outros 3 condutos onde se visualizam espeleotemas (estalactites e colunas), no restante observam-se na cavidade sedimento seco e solto, com fragmentos de filito em todo o seu piso. A caverna foi mapeada na época e possui um desenvolvimento total de 92 m e desnível de 6m, como pode ser observado no mapa feito pelo GEEP-Açungui na época do cadastramento da cavidade (Figura 114).

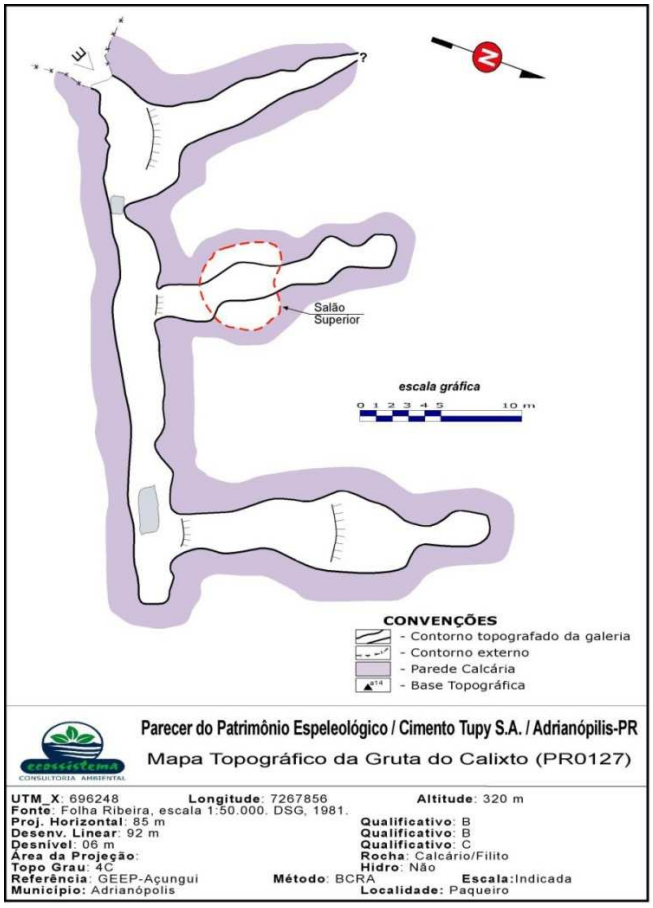


Figura 114: Mapa topográfico da Gruta do Calixto (GEEP-Açungui, 1993).

⇨ Abismo dos Véios (PR0158)

O Abismo dos Véios (PR0158) foi cadastrado originalmente pelo GEEP-Açungui em 1991 e foi relocalizada nas coordenadas UTM_X 693701, UTM_Y 7260547 (zona 22j-SAD69). A caverna (Figura 115) possui um acesso realizado em uma área com relevo acidentado, por meio da estrada que faz a ligação entre a área do projeto e a BR-476 em seu km 27.

O Abismo dos Véios é o maior abismo conhecido na região do vale do ribeirão do Rocha e 2° maior abismo do Estado do Paraná, com 11 1 m de desnível. Sua única entrada encontra-se no fundo de uma dolina (Foto 76) vizinha à dolina do Abismo do Quase. A partir de sua entrada, segue-se em meio a blocos por cerca de 30 m, até o ponto de -25m de desnível, chegando-se a um patamar (Foto 77). Deste patamar, efetua-se uma descida em lance livre por 20 m e em meio a blocos abatidos por mais 15 m, chegando-se a um pequeno salão completamente desabado. Deste ponto, acessa-se um abismo em lance livre por cerca de 55 m, até se atingir um ponto de drenagem ativa dentro do abismo, oriunda de uma galeria lateral de pequenas dimensões. Seguindo-se mais um pequeno trecho até se chegar ao final do abismo, encontra-se um minúsculo lago, onde ocorre a infiltração da água em meio a blocos abatidos (Foto 78). A cavidade é basicamente desprovida de espeleotemas a exceção de uns poucos escorrimentos; em toda a sua extensão apresenta blocos abatidos, sendo extremamente perigosa, pois muitos desses blocos de até 1 m³ encontram-se instáveis. Diferentemente de outros abismos da região, observa-se uma presença muito pequena de sedimentos no interior do Abismo dos Véios, o que pode indicar uma facilidade para circulação da água, após o ponto dos blocos encavalados.

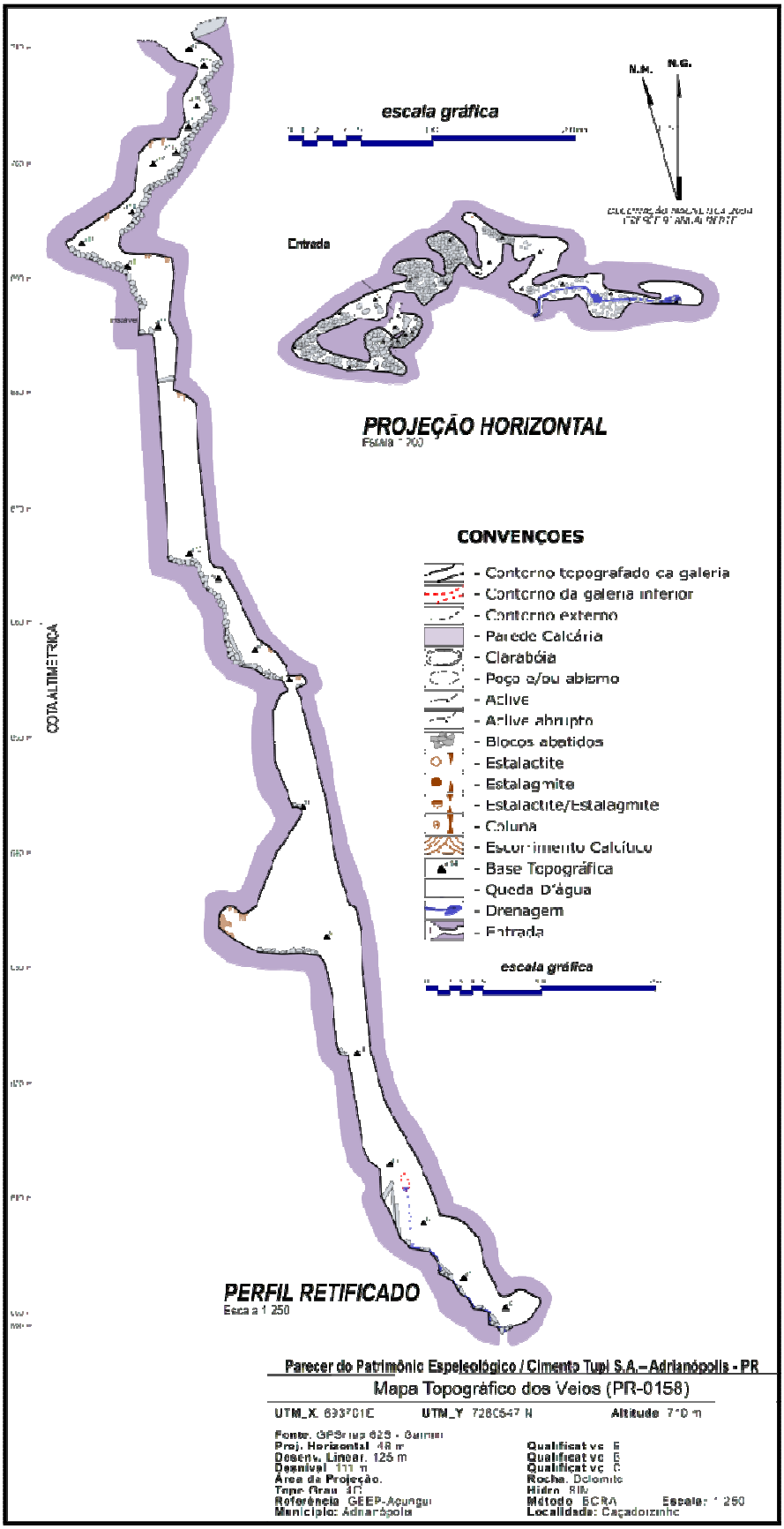


Figura 115: Mapa topográfico da Gruta dos Véios (PR-0158).

Foto 76: Região do Abismo dos Véios.

Foto 77: Interior do Abismo dos Véios.

Foto 78: Infiltração de água no fim do Abismo dos Véios.

8.1.8.4. ANÁLISE DE RELEVÂNCIA

A metodologia utilizada para a realização da análise do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, localizadas neste diagnóstico, foi estabelecida pela Instrução Normativa Nº 002, de 20 de agosto de 2009.

Assim, a metodologia utilizada define uma classificação para as cavidades naturais subterrâneas de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise dos atributos e variáveis, avaliados sob enfoque local e regional.

Para as cavidades naturais subterrâneas identificadas e mapeadas recorreu-se às definições estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 1991), que determina que uma gruta/caverna (carbonática) trata-se de cavidade que apresenta um desenvolvimento predominantemente horizontal igual ou superior a 20 metros e para

abismos um desenvolvimento predominantemente vertical igual ou superior a 10 metros. As outras feições verificadas em campo, com dimensões menores que estas definições, foram consideradas feições espeleológicas secundárias. Estas feições correspondem a dolinas, buracos, pequenas fendas em paredões e espaços sob blocos desabados, que inclusive carecem de atributos para a sua caracterização como uma cavidade natural subterrânea.

Para efeito da análise da relevância, com base na Instrução Normativa, das cavernas, fez-se necessário a definição dos contextos regional e local referente ao patrimônio analisado. Para tanto foi fundamental o conhecimento prévio acerca do contexto espeleológico muito mais amplo do que o existente localmente.

A região estudada encontra-se no Estado do Paraná, mais especificamente na Região Metropolitana de Curitiba, sendo que nesta região encontram-se quase 90% das cavernas conhecidas no Estado.

As cavernas analisadas neste estudo situam-se na Faixa Central (Formação Votuverava), sendo constituídas principalmente por calcários, contemplando uma área de 201 km². Essa faixa estende-se desde a Escarpa Devoniana (Segundo Planalto Paranaense) até a região de Iporanga/Apiaí, no Estado de São Paulo. Assim, nesta análise de relevância de cavernas, ora apresentada, considera-se esta faixa no Estado do Paraná como a unidade espeleológica de análise para a definição do contexto regional.

Além do contexto regional, foi essencial ainda a definição do contexto local. Assim, este contexto local foi definido pela região da Faixa Central localizada no município de Adrianópolis. Considerando-se a distribuição das cavernas no Estado do Paraná, a região apresenta elementos muito ricos e característicos de um relevo cárstico, fazendo desta uma área única no contexto geomorfológico e espeleológico.

Portanto, para análise dos contextos espeleológicos regional e local, levou-se em consideração todo patrimônio espeleológico existente na Faixa Central (Formação Votuverava) e mais especificamente o existente na região do município de Adrianópolis, sendo estes respectivamente os contextos regional e local analisados em relação ao patrimônio existente.

8.1.7.2.2. Análise de Relevância dos Elementos Cársticos

Dentre as cavidades localizadas, procede-se a seguir a análise de relevância em relação aos aspectos físicos das Grutas do Paiol do Alto (PR0108), Mina do Paqueiro (PR0138) e Abismo dos Véios visto que estas cavidades encontram-se inseridas na ADA e/ou no seu *Buffer* imediato de 250 m do empreendimento e sujeitos a impactos ambientais diretos advindos da sua instalação.

⇨ Gruta Ermida Paiol do Alto (PR0108)

A gruta Ermida Paiol do Alto foi analisado individualmente, segundo a metodologia da Instrução Normativa (nº 002, de 20 de agosto de 2009). Sua caracterização inicial pode ser descrita, como: desenvolvimento linear médio (D.L.>que 113 metros), pequena quantidade e diversidade de espeleotemas, não apresenta curso d'água subterrâneo, apresenta zona afótica, entre outras. Considerando-se somente os atributos físicos, executou-se a análise de relevância da cavidade, não tendo sido realizadas coletas biológicas a não ser uma identificação visual espedita que nessa identificação prévia não constatou fauna cavernícola específica no interior da cavidade. A seguir apresentam-se as matrizes de análise de relevância (Tabela 90) da Gruta Ermida Paiol do Alto.

Tabela 90: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas.

ATRIBUTO	Ermida Paiol do Alto	JUSTIFICATIVA
Gênese única ou rara	Ausência	A Ermida Paiol do Alto não apresenta nenhum diferencial na sua gênese, quer na sua litologia, quer nos seus processos de formação, quer na sua dinâmica evolutiva, quando comparada ao contexto regional.
Morfologia única	Ausência	A morfologia da Ermida Paiol do Alto é caracterizada por condutos dispostos preferencialmente no sentido NE-SW, associados a uma entradas sub-vertical. Quando comparada ao contexto local/regional não apresenta nenhum diferencial quanto a sua litologia, organização espacial das galerias e/ou feições morfológicas internas.
Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	Ausência	A Ermida Paiol do Alto apresenta um desenvolvimento linear de 132 m. Tais dimensões são maiores que a média local mas ainda assim não possue uma dimenssão notável, visto que as maiores cavidades da região apresentam um desenvolvimento superior a 500 m.
Espeleotemas únicos	Ausência	A Ermida Paiol do Alto apresenta apenas espeleotemas comuns.
Isolamento geográfico	Ausência	A Ermida Paiol do Alto não está inserido no contexto de isolamento geográfico.
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos.	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Habitat de troglóbio raro	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Interações ecológicas únicas	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Cavidade testemunho	Ausência	A Ermida Paiol do Alto não se enquadra no conceito de cavidade testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos.
Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa	Ausência	A Ermida Paiol do Alto mostra-se estéril de evidências arqueológicas, não apresentando significância histórico-cultural ou religiosa.

A gruta Ermida Paiol do Alto em relação aos seus aspectos não apresenta nenhum critério considerado essencial para ser classificado como de grau de relevância máximo. Desta forma, dá-se continuidade a metodologia analisando os atributos e conceitos necessários para identificar o grau de relevância agora entre: alto, médio e baixo (Tabela 91).

Tabela 91: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo..

ATRIBUTO	Ermida Paiol do Alto	JUSTIFICATIV
Localidade tipo	Ausência	Não se aplica a essa cavidade
Espécies com função ecológica importante	Ausência	Nenhuma espécie localizada
População residente de quirópteros	Presença	Constatada a presença de menos de 10 indivíduos
Local de nidificação de aves silvestres	Uso não Constatado	Não foram observados nenhum indício de uso da Ermida Paiol do Al
Diversidade de substratos orgânicos	Ausência	Somente sedimentos e restos vegetais
Táxons novos	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Riqueza de espécies	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Abundância relativa de espécies	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Composição singular da fauna	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Tr o g l ó b i o s	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Espécies troglomórficas	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Trogloxeno obrigatório	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
População excepcional em tamanho	Ausência	Poucos indivíduos observados
Espécies migratórias	Ausência	Não foram observadas espécies migratórias
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Ausência	Fauna localmente comum, constatada a partir de uma análise visual
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional	Ausência	Fauna comum sob o enfoque regional, constatada a partir de uma a
Espécie rara	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Projeção horizontal	Média	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 93,31 e o desvio padrão (σ) = 166,15. Portanto, a Ermida do Paio d extremos (σ-μ=72,84)<113<(σ+μ=259,46)
Desnível	Média	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 23,23 e o desvio padrão (σ) = 33,98. Portanto, a Ermida do Paio do extremos (σ-μ=10,75)<18<(σ+μ=57,21).
Área da projeção horizontal da caverna	Baixo	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 817,33 e o desvio padrão (σ) = 1575,72. Portanto, a Gruta Ermida <(σ - μ= 758,39).
Vo l u m e	médio	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 1273,65 e o desvio padrão (σ) = 2374,25. Portanto, a Gruta Ermida entre os extremos (σ - μ= 1.100,6 m³)<3.202,85m³<((σ + μ=3648 m³
Estruturas espelogenéticas	Estruturas espeleogenéticas sem destaque ou ausentes	A Ermida Paiol do Alto não apresenta estruturas espeleogenéticas q
Estruturas geológicas de interesse científico	Ausência	A Ermida Paiol do Alto 00 não apresenta estruturas geológicas de ac consideradas comuns a estas rochas (mineralogia dos carbonatos, d
Água de percolação ou condensação	Não significativa ou ausente	Apesar de existir a infiltração de água através de poros e pequenas f influência não é significativa para o sistema hídrico e biótico local.
Lago ou drenagem subterrânea	Não significativa ou ausente	A Ermida Paiol do Alto não apresenta lago ou drenagem subterrânea hídrica e biológica local.
Diversidade da sedimentação química	Ausência de tipos e processos	A Ermida Paiol do Alto apresenta poucos espeleotemas e portanto p possui restrita ou nenhuma dinâmica hídrica.
Configuração dos espeleotemas	Pouco significativo	As configurações dos espeleotemas encontrados na Ermida Paiol do
Sedimentação clástica ou química	Presença sem valor científico ou ausência	A Ermida Paiol do Alto apresenta deposições de fragmentos desagre no seu interior, no entanto, grande parte destes materiais são proce por classificar como "presença de sedimentação clástica, no entanto
Registros paleontológicos	Ausência	Não foi encontrada nenhuma evidência de fósseis no seu interior.
Influência sobre o sistema cárstico.	Baixa	A Ermida Paiol do Alto não se encontra associado a nenhum sistema sobre um sistema cárstico.
Inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Ausência	Ausência de inter-relação da Ermida Paiol do Alto com alguma outra
Reconhecimento do Valor estético/cênico	Sem Reconhecimento	A Ermida Paiol do Alto foi classificado como de baixo valor estético/ quase que totalmnte desprovido de espeleotemas, que são de baixo
Uso educacional, recreativo ou esportivo.	Sem Utilização	A Ermida Paiol do Alto não apresenta nenhum tipo de visitação de g exploração, recreação e esporte).

ATRIBUTO	Ermida Paiol do Alto	JUSTIFICATIV
Visitação Pública	Sem Utilização	A Ermida Paiol do Alto não apresenta nenhum tipo de visitação de ir

⇨ Gruta Mina do Paqueiro (PR0138)

A gruta Mina do Paqueiroro, foi analisado individualmente, segundo a metodologia da Instrução Normativa (nº 002, de 20 de agosto de 2009). Sua caracterização inicial pode ser descrita, como: desenvolvimento linear baixo (D.L.<que 113 metros), pequena quantidade e diversidade de espeleotemas, não apresenta curso d'água subterrâneo, apresenta zona afótica, entre outras. Considerando-se somente os atributos físicos, executou-se a análise de relevância da cavidade, não tendo sido realizadas coletas biológicas a não ser uma identificação visual espedita que nessa identificação prévia não constatou fauna cavernícola específica no interior da cavidade. A seguir apresentam-se as matrizes de análise de relevância (Tabela 92) da Gruta Mina do Paqueiro.

Tabela 92: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas.

ATRIBUTO	GRUTA MINA DO PAQUEIRO	JUSTIFICATIVA
Gênese única ou rara	Ausência	A Gruta Mina do Paqueiro não apresenta nenhum diferencial na sua gênese, quer na sua litologia, quer nos seus processos de formação, quer na sua dinâmica evolutiva, quando comparada ao contexto regional.
Morfologia única	Ausência	A morfologia da Gruta Mina do Paqueiro é caracterizada por um único salão de entrada com cerca de 25 m de extensão, estando totalmente descaracterizada por antiga atividade minerária. Quando comparada ao contexto local/regional não apresenta nenhum diferencial quanto a sua litologia, organização espacial das galerias e/ou feições morfológicas internas.
Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	Ausência	A Gruta Mina do Paqueiro apresenta um desenvolvimento linear de 28 m. Tais dimensões são menores que a média local não possuindo portanto uma dimenssão notável.
Espeleotemas únicos	Ausência	A Gruta Mina do Paqueiro Alto apresenta apenas espeleotemas comuns.
Isolamento geográfico	Ausência	A Gruta Mina do Paqueiro não está inserido no contexto de isolamento geográfico.
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos.	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Habitat de troglóbio raro	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Interações ecológicas únicas	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Cavidade testemunho	Ausência	A Gruta Mina do Paqueiro não se enquadra no conceito de cavidade testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos.
Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa	Ausência	A Gruta Mina do Paqueiro mostra-se estéril de evidências arqueológicas, não apresentando significância histórico-cultural ou religiosa.

A gruta Mina do Paqueiro em relação aos seus aspectos não apresenta nenhum critério considerado essencial para ser classificado como de grau de relevância máximo. Desta forma, dá-se continuidade a metodologia analisando os atributos e conceitos necessários para identificar o grau de relevância agora entre: alto, médio e baixo (Tabela 93).

Tabela 93: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo..

ATRIBUTO	GRUTA MINA DO PAQUEIRO	JUSTIFICATIV
Localidade tipo	Ausência	Não se aplica a essa cavidade
Espécies com função ecológica importante	Ausência	Nenhuma espécie localizada
População residente de quirópteros	Ausência	Não foram localizados quirópteros na cavidade
Local de nidificação de aves silvestres	Presença	Identifica ninho de Coruja na entrada da cavidade.
Diversidade de substratos orgânicos	Ausência	Somente sedimentos e restos vegetais
Táxons novos	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Riqueza de espécies	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Abundância relativa de espécies	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Composição singular da fauna	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Tr o g l ó b i o s	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Espécies troglomórficas	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Trogloxeno obrigatório	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
População excepcional em tamanho	Ausência	Poucos indivíduos observados
Espécies migratórias	Ausência	Não foram observadas espécies migratórias
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Ausência	Fauna localmente comum, constatada a partir de uma análise visual
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional	Ausência	Fauna comum sob o enfoque regional, constatada a partir de uma a
Espécie rara	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Projeção horizontal	Baixa	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 93,31 e o desvio padrão (σ) = 166,15. Portanto, a Gruta da Mina d
Desnível	Baixa	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 23,23 e o desvio padrão (σ) = 33,98. Portanto, a Gruta da Mina do
Área da projeção horizontal da caverna	Baixo	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 817,33 e o desvio padrão (σ) = 1575,72. Portanto, a Gruta da Mina < (σ - μ).
Vo l u m e	Baixo	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 1273,65 e o desvio padrão (σ) = 2374,25. Portanto, a Gruta da Min
Estruturas espelogenéticas	Estruturas espeleogenéticas sem destaque ou ausentes	A Gruta da Mina do Paqueiro não apresenta estruturas espeleogené
Estruturas geológicas de interesse científico	Ausência	A Gruta da Mina do Paqueiro não apresenta estruturas geológica consideradas comuns a estas rochas (mineralogia dos carbonatos, d
Água de percolação ou condensação	Não significativa ou ausente	Apesar de existir a infiltração de água através de poros e pequena influência não é significativa para o sistema hídrico e biótico local.
Lago ou drenagem subterrânea	Não significativa ou ausente	A Gruta da Mina do Paqueiro não apresenta lago ou drenagem subt dinâmica hídrica e biológica local.
Diversidade da sedimentação química	Ausência de tipos e processos	A Gruta da Mina do Paqueiro apresenta poucos espeleotemas e por vez que possui restrita ou nenhuma dinâmica hídrica.
Configuração dos espeleotemas	Pouco significativo	As configurações dos espeleotemas encontrados na Gruta da Mina d
Sedimentação clástica ou química	Presença sem valor científico ou ausência	A Gruta da Mina do Paqueiro apresenta deposições de fragmen sedimentares no seu interior, no entanto, grande parte destes característica acaba por classificar como "presença de sedimentaçã
Registros paleontológicos	Ausência	Não foi encontrada nenhuma evidência de fósseis no seu interior.
Influência sobre o sistema cárstico.	Baixa	A Gruta da Mina do Paqueiro não se encontra associado a nenhum s influência sobre um sistema cárstico.
Inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Ausência	Ausência de inter-relação da Gruta da Mina do Paqueiro com algum
Reconhecimento do Valor estético/cênico	Sem Reconhecimento	A Gruta da Mina do Paqueiro foi classificado como de baixo valor es dimensões e é quase que totalmnte desprovido de espeleotemas, q
Uso educacional, recreativo ou esportivo.	Sem Utilização	A Gruta da Mina do Paqueiro não apresenta nenhum tipo de visitaç (investigação, exploração, recreação e esporte).
Visitação Pública	Sem Utilização	A Gruta da Mina do Paqueiro não apresenta nenhum tipo de visitaç

⇨ Abismo dos Véios (PR0158)

O Abismo dos Véios, foi analisado individualmente, segundo a metodologia da Instrução Normativa (nº 002, de 20 de agosto de 2009). Sua caracterização inicial pode ser descrita, como: desenvolvimento linear médio (D.L.>que 113 metros), pequena quantidade e diversidade de espeleotemas, apresenta curso d'água subterrâneo, apresenta zona afótica, entre outras. Considerando-se somente os atributos físicos, executou-se a análise de relevância da cavidade, não tendo sido realizadas coletas biológicas a não ser uma identificação visual espedita que nessa identificação prévia não constatou fauna cavernícola específica no interior da cavidade. A seguir apresentam-se as matrizes de análise de relevância (Tabela 94) do Abismo dos Véios.

Tabela 94: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância máximo das cavidades naturais subterrâneas.

ATRIBUTO	ABISMO DOS VÉIOS	JUSTIFICATIVA
Gênese única ou rara	Ausência	O Abismo dos Véios não apresenta nenhum diferencial na sua gênese, quer na sua litologia, quer nos seus processos de formação, quer na sua dinâmica evolutiva, quando comparada ao contexto regional.
Morfologia única	Ausência	A morfologia do Abismmo dos Véios é caracterizada por condutos dispostos preferencialmente no sentido NE-SW, associados a uma entrada sub-vertical. Quando comparada ao contexto local/regional não apresenta nenhum diferencial quanto a sua litologia, organização espacial das galerias e/ou feições morfológicas internas.
Dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume	Ausência	O Abismo dos Véios apresenta um desenvolvimento linear de 125 m. Tais dimensões são maiores que a média local mas ainda assim não possue uma dimenssão notável, visto que as maiores cavidades da região apresentam um desenvolvimento superior a 500 m.
Espeleotemas únicos	Ausência	O Abismo dos Véios apresenta apenas espeleotemas comuns.
Isolamento geográfico	Ausência	O Abismo dos Véios não está inserido no contexto de isolamento geográfico.
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos.	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Habitat de troglóbio raro	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Interações ecológicas únicas	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Cavidade testemunho	Ausência	O Abismo dos Véios não se enquadra no conceito de cavidade testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos.
Destacada relevância histórico-cultural ou religiosa	Ausência	O Abismo dos Véios mostra-se estéril de evidências arqueológicas, não apresentando significância histórico-cultural ou religiosa.

O Abismo dos Véios em relação aos seus aspectos, não apresenta umnenhum critério considerado essencial para ser classificado como de grau de relevância máximo. Desta forma, dá-se continuidade a metodologia analisando os atributos e conceitos necessários para identificar o grau de relevância agora entre: alto, médio e baixo (Tabela 95).

Tabela 95: Atributos e respectivos conceitos a serem considerados para fim de classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas entre: alto, médio e baixo.

ATRIBUTO	ABISMO DOS VÉIOS	JUSTIFICATIV
Localidade tipo	Ausência	Não se aplica a essa cavidade
Espécies com função ecológica importante	Ausência	Sem coleta e identificação de material biológico
População residente de quirópteros	Presença	Constatada a presença de menos de 10 indivíduos
Local de nidificação de aves silvestres	Uso não Constatado	Não foram observados nenhum indício de uso da Ermida Paiol do Al
Diversidade de substratos orgânicos	Ausência	Somente sedimentos e restos vegetais
Táxons novos	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Riqueza de espécies	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Abundância relativa de espécies	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Composição singular da fauna	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Tr o g l ó b i o s	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Espécies troglomórficas	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Trogloxeno obrigatório	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
População excepcional em tamanho	Ausência	Poucos indivíduos observados
Espécies migratórias	Ausência	Não foram observadas espécies migratórias
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque local	Ausência	Fauna localmente comum, constatada a partir de uma análise visual
Singularidade dos elementos faunísticos da cavidade sob enfoque regional	Ausência	Fauna comum sob o enfoque regional, constatada a partir de uma a
Espécie rara	SEM DADOS DISPONIVEIS	SEM DADOS DISPONIVEIS
Projeção horizontal	Baixa	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 93,31 e o desvio padrão (σ) = 166,15. Portanto, o Abismo dos Véi μ=72,84).
Desnível	Alto	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 23,23 e o desvio padrão (σ) = 33,98. Portanto, o Abismo dos Véios
Área da projeção horizontal da caverna	Baixo	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 817,33 e o desvio padrão (σ) = 1575,72. Portanto, o Abismo dos Vé 758,39).
Vo l u m e	Alto	Analisando-se o universo do patrimônio espeleológico conhecido re = 1273,65 e o desvio padrão (σ) = 2374,25. Portanto, o Abismo dos V extremo(σ + μ=3648 m³).
Estruturas espelogenéticas	Estruturas espeleogenéticas sem destaque ou ausentes	O Abismo dos Véios não apresenta estruturas espeleogenéticas que
Estruturas geológicas de interesse científico	Ausência	O Abismo dos Véios não apresenta estruturas geológicas de acresci comuns a estas rochas (mineralogia dos carbonatos, descontinuidad
Água de percolação ou condensação	Não significativa ou ausente	Apesar de existir a infiltração de água através de poros e pequena não é significativa para o sistema hídrico e biótico local.
Lago ou drenagem subterrânea	Não significativa ou ausente	Apesar de existir a presença de uma drenagem ocasional próxim influência não é acentuada sobre os atributos físicos da cavidade.
Diversidade da sedimentação química	Ausência de tipos e processos	O Abismo dos Véios apresenta poucos espeleotemas e portanto pou possui restrita ou nenhuma dinâmica hídrica.
Configuração dos espeleotemas	Pouco significativo	As configurações dos espeleotemas encontrados no Abismo dos Véi
Sedimentação clástica ou química	Presença sem valor científico ou ausência	O Abismo dos Véios apresenta deposições de fragmentos desagrega seu interior, no entanto, grande parte destes materiais são proced classificar como "presença de sedimentação clástica, no entanto, se
Registros paleontológicos	Ausência	Não foi encontrada nenhuma evidência de fósseis no seu interior.
Influência sobre o sistema cárstico.	Baixa	A princípio, levando-se em consideração apenas o patrimônio espel pode ser considerado um ponto de injeção ocasional do sistema cár mas pela bacia de captação associada, conclui-se que sua influência
Inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima	Ausência	Ausência de inter-relação do Abismo dos Véios com alguma outra ca
Reconhecimento do Valor estético/cênico	Sem Reconhecimento	O Abismo dos Véios foi classificado como de baixo valor estético/cê quase que totalmnte desprovido de espeleotemas, que são de baixo

ATRIBUTO	ABISMO DOS VÉIOS	JUSTIFICATIV
Uso educacional, recreativo ou esportivo.	Sem Utilização	O Abismo dos Véios não apresenta nenhum tipo de visitação de gru exploração, recreação e esporte), e a sua morfologia com galerias p
Visitação Pública	Sem Utilização	O Abismo dos Véios não apresenta nenhum tipo de visitação de inte

8.1.7.2.3. Discussão e Conclusão

Ambientalmente a região estudada apresenta evidências de uso inadequado do solo, sendo que sua cobertura vegetal original foi, totalmente ou parcialmente, explorada e atualmente apresenta, além de áreas de sucessão natural que chegam ao estágio inicial e médio, apenas áreas de reforestamento e campos sujos.

Com relação ao patrimônio espeleológico existente na área de estudo, pode-se assumir que a região do projeto, localizado no município de Adrianópolis – PR, apresenta evidências de carstificação, caracterizadas por uma pequena cavidade alterada (Gruta Mina do Paqueiro), uma cavidade de maior dimensão (Gruta Ermida do Paiol do Alto) e uma cavidade (Abismo dos Véios) com elevado desnível, que inclusive é o maior do Estaddo ocorrente em rochas carbonáticas e algumas diminutas feições cársticas.

Após os levantamentos de campo realizados, para confirmação das cavidades naturais subterrâneas localizadas dentro do perímetro das áreas pretendidas para o licenciamento da Mineração Tupi, constatou que duas das cavidades (Ermida Paiol do Alto e Abismo dos Véios) apresentam um desenvolvimento razoável para as características do patrimônio espeleológico reconhecido na ragião, exigindo a sua caracterização para a determinação de suas relevâncias local e regional.

A Gruta da Mina do Paqueiro encontra-se já irremediavelmente impactada por atividade mineral ocorrida anteriormente (década de 1980) e deve ser impactada por encontrar-se nos limites de uma área prevista para implantação de Frente de Lavra pelo empreendimento. Este fato, como no caso da Ermida Paiol do Alto, também exige um detalhamento mais aprofundado da Gruta Mina do Paqueiro para determinação de suas relevâncias Local e regional.

A Gruta do Calixto, apesar de sua não relocalização, é tido como evidente a sua ocorrência fora da áreas prospectada, tendo em vista os padrões de deslocamento constatados no cadastro das cavidades localizados no interior da poligonal do empreendimento e pela intensa atividade de prospecção realizadas em toda a região provável de sua localização. Ainda assim é importante a proposição de um programa específico de prospecção/investigação do patrimônio espeleológico da região da provável localização da caverna para confirmação inequívoca da sua não interelação com as interferências propostas pelo empreendimento.

Assim, para todo este patrimônio que será afetado diretamente pelo empreendimento, realizou-se uma análise dos atributos e variáveis, sob enfoque local e regional tendo como foco os seus atributos relativos ao meio físico, estabelecidos na

proposta da Instrução Normativa, que possibilitaram a classificação destes elementos espeleológicos de acordo com as suas relevâncias.

⇨ **Gruta Mina do Paqueiro**

Segundo o Art. 3º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Mina do Paqueiro, **não apresentam** nenhum atributo necessário para classificá-las com grau de **relevância máximo,** em relação aos seus aspectos físicos.

Segundo Art. 7º Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Mina do Paqueiro **não apresenta** nenhum atributo necessário para efeito de classificação destas cavidades no grau de **relevância de importância acentuada**, **sob enfoque local e regional.**

Segundo Art. 8º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Mina do Paqueiro **não apresenta** nenhum atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau de **relevância de importância acentuada sob enfoque local**.

Segundo o Art. 9º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Mina do Paqueiro **não apresenta** nenhum atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau **relevância de importância significativa sob enfoque local e regional.**

Segundo o Art. 10º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Mina do Paqueiro **não apresenta** nenhum atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau **relevância de importância significativa sob enfoque local.**

Assim, pode-se concluir a partir desta análise do grau de relevância, de acordo com a Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, que a Gruta Mina do Paqueiro não possui atributos, sob enfoque local, que as considerassem de importância acentuada ou significativa, logo, por exclusão, esta cavidade apresenta **baixa importância sob o enfoque local,** portanto é considerada de **BAIXA RELEVÂNCIA**.

⇨ **Gruta Ermida Paiol do Alto**

Segundo o Art. 3º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Ermida Paiol do Alto também não apresentou nenhum atributo necessário para classificar a cavidade natural subterrânea com grau de **relevância máximo**.

Segundo Art. 7º Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Ermida Paiol do Alto não apresentou nenhum atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau de **relevância de importância acentuada**, **sob enfoque local e regional.**

Segundo Art. 8º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Ermida Paiol do Alto não apresentou os atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau de **relevância de importância acentuada sob enfoque local**.

Segundo o Art. 9º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Ermida Paiol do Alto apresentou os atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau **relevância de importância significativa sob enfoque local e regional.**

Segundo o Art. 10º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Ermida Paiol do Alto os atributo relacionados aos incisos V, e VIII, para efeito de classificação desta cavidade no grau **relevância de importância significativa sob enfoque local.**

V - Média projeção horizontal da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica...;

III - Médio volume da cavidade em relação às demais cavidades que se distribuem na mesma unidade geomorfológica...;

Assim, pode-se concluir a partir desta análise do grau de relevância da Gruta Ermida Paiol do Alto, de acordo com a Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, que esta cavidade apresenta **importância significativa sob enfoque local**, portanto é considerada de **MÉDIA RELEVÂNCIA**.

➪ **Abismo dos Véios**

Segundo o Art. 3º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, o Abismo dos Véios também não apresentou nenhum atributo necessário para classificar a cavidade natural subterrânea com grau de **relevância máximo,** apesar de ser considerado o maior desnível do Estado do Paraná em Rochas Carbonáticas, este critério não é levado em consideração, caracterizando-se como uma evidente falha da portaria.

Segundo Art. 7º Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, o Abismo dos Véios apresentou atributonecessário (XIV - Alto volume). Isto classifica, segundo a portaria, a cavidade no grau de **relevância de importância acentuada**, **sob enfoque local e regional.**

Segundo Art. 8º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, a Gruta Ermida Paiol do Alto não apresentou os atributo necessário para efeito de classificação desta cavidade no grau de **relevância de importância acentuada sob enfoque local**.

Segundo o Art. 9º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, o Abismo dos Véios apresentou o atributo (IV- Alto Desnível) necessário para efeito de classificação

desta cavidade no grau **relevância de importância significativa sob enfoque local e regional.**

Segundo o Art. 10º da Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, o Abismo dos Véios o atributo relacionado ao inciso VII (Alto Desnível), para efeito de classificação desta cavidade no grau **relevância de importância significativa sob enfoque local.**

Assim, pode-se concluir a partir desta análise do grau de relevância da Gruta Ermida Paiol do Alto, de acordo com a Instrução Normativa nº 002 de 20 de agosto de 2009, que esta cavidade apresenta **importância acentuada sob enfoque local e regional**, portanto é considerada de **ALTA RELEVÂNCIA**.

Em vista da prospecção e da caracterização espeleológica realizada, conclui-se que pelo tamanho da área, localização e características do patrimônio espeleolológico identificado, que a Gruta da Mina do Paqueiro possui baixa significância em relação ao quadro regional do patrimônio conhecido até o momento na região, tendo em vista os seus principais aspectos e já se encontra irremediávelmente impactada. Em contra partida a Gruta Ermida do Paiol do Alto possui uma relevância média e portanto impactos irreversíveis a essa cavidade só poderão ser licenciados mediante a uma correspondente compensação ambiental, através de outra cavidade de mesma relevância. Além disso, o Abismo dos Véios é considerado de Alta Relevância pela portaria que define e instrui esta classificação, mais ainda por tratar-se do maior desnível em rochas carbonáticas conhecido no Estado do Paraná, ele deve ser tratado como de **Máxima Relevância,** não sendo aceitável qualquer impacto irreversível a cavidade.

Preliminarmente à realização dos estudos específicos acerca do patrimônio espeleológico aqui descrito e de acordo com a legislação vigente, é proposta uma área de proteção ao patrimônio espeleológico identificado (Figura 116), de 250 m a partir da projeção horizontal das cavidades, onde intervenções não podem ser autorizadas até que os levantamentos complementares indiquem tecnicamente a solução ideal. Para o caso do Abismo dos Véios, verificou-se que impactos já acontecem à cavidade (assoreamento), pelas próximidades de uma estrada sobre o divisor de águas, sem o devido controle das drenagens, isso acaba por ocasionar o carreamento de material (saibro) para o interior da cavidade, como constatado em diversos pontos do Abismo. A readequação da estrada através de técnicas corretas, pode solucionar este problema e caso essa solução não seja possível ou viável, a opção seria o estudo de um novo traçado para a estrada no trecho de influência sobre a cavidade.

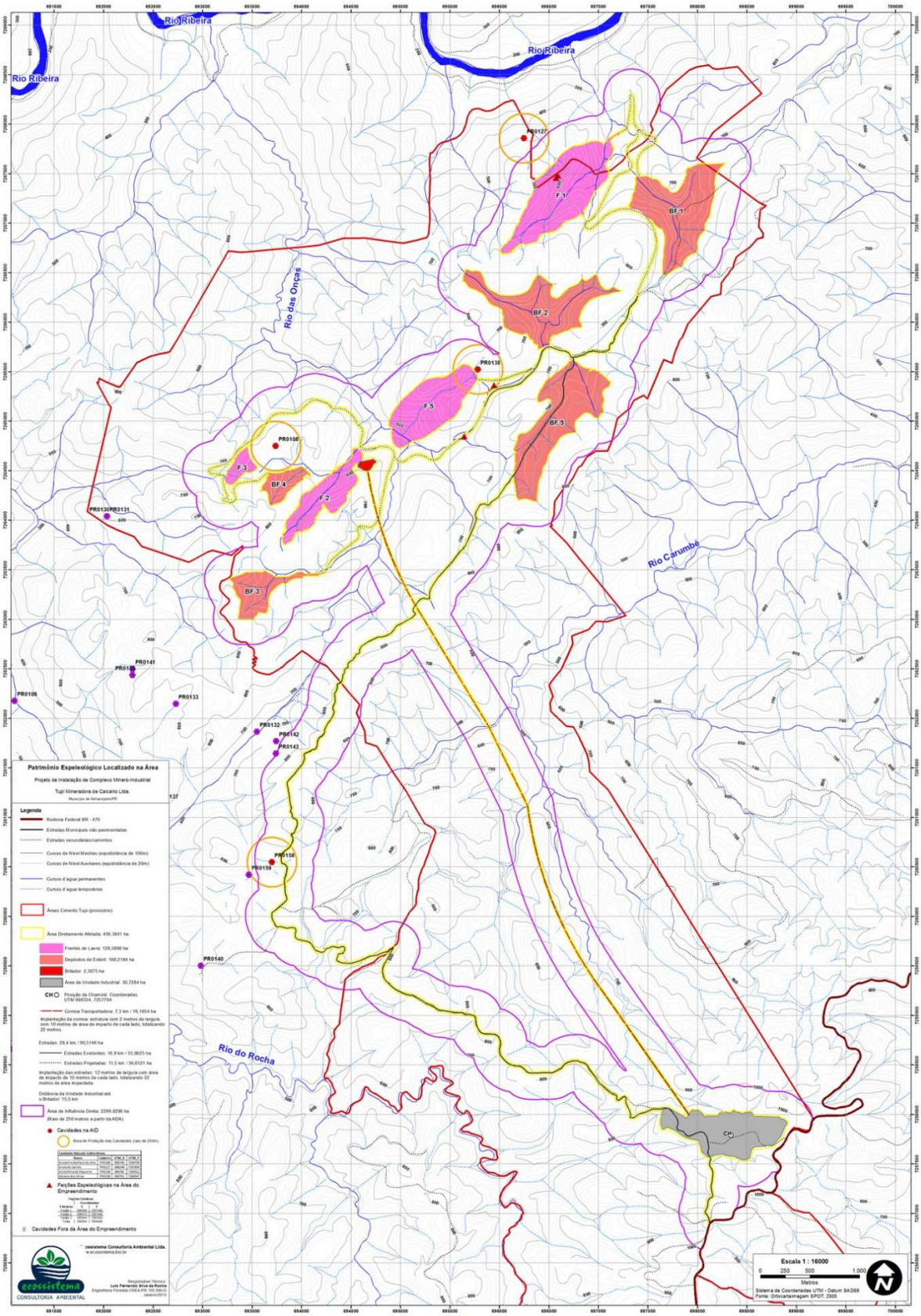


Figura 116: Patrimônio Espeleológico localizado na área de estudo.

8.1.9. HIDROGRAFIA

O Paraná possui bacias associadas aos rios que fluem para o litoral, com direção oeste-leste, indo desaguar no Oceano Atlântico e formam a Bacia Hidrográfica do Atlântico e as bacias interioranas cujos cursos principais seguem no sentido leste-oeste e norte-sul, e que acabam por serem afluentes diretos ou indiretos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

O Rio Ribeira e os rios do litoral paranaense pertencem à Bacia Hidrográfica Atlântica do Sudeste. Os rios Ribeirinha e Açungui nascem na zona norte do Primeiro Planalto e com os inúmeros pequenos afluentes, são os principais rios da cabeceira do Rio Ribeira. Este segue para leste, chegando a terras paulistas onde é conhecido como Ribeira do Iguape. Os rios desta bacia possuem uma importância regional, pela participação em atividades como transporte hidroviário, abastecimento d'água e geração de energia elétrica.

A área total da Bacia Hidrográfica do Ribeira corresponde a 24.330 km² e abrange totalmente 32 municípios, no estado do Paraná e São Paulo.

A porção paranaense é ocupada por 9.129 km² pelos municípios de Adrianópolis, Bocaiúva do Sul, Cerro Azul, Doutor Ulysses, Itaperuçu, Rio Branco do Sul e Tunas do Paraná, sendo estes totalmente inseridos na bacia. Estão, ainda, parcialmente inseridos na Bacia do Ribeira, dez municípios paranaenses: Almirante Tamandaré (27%), Campina Grande do Sul (89%), Campo Largo (77%), Campo Magro (72%), Castro (37%), Colombo (35%), Guaraqueçaba (13%), Palmeira (2%), Ponta Grossa (19%) e Quatro Barras (60%).

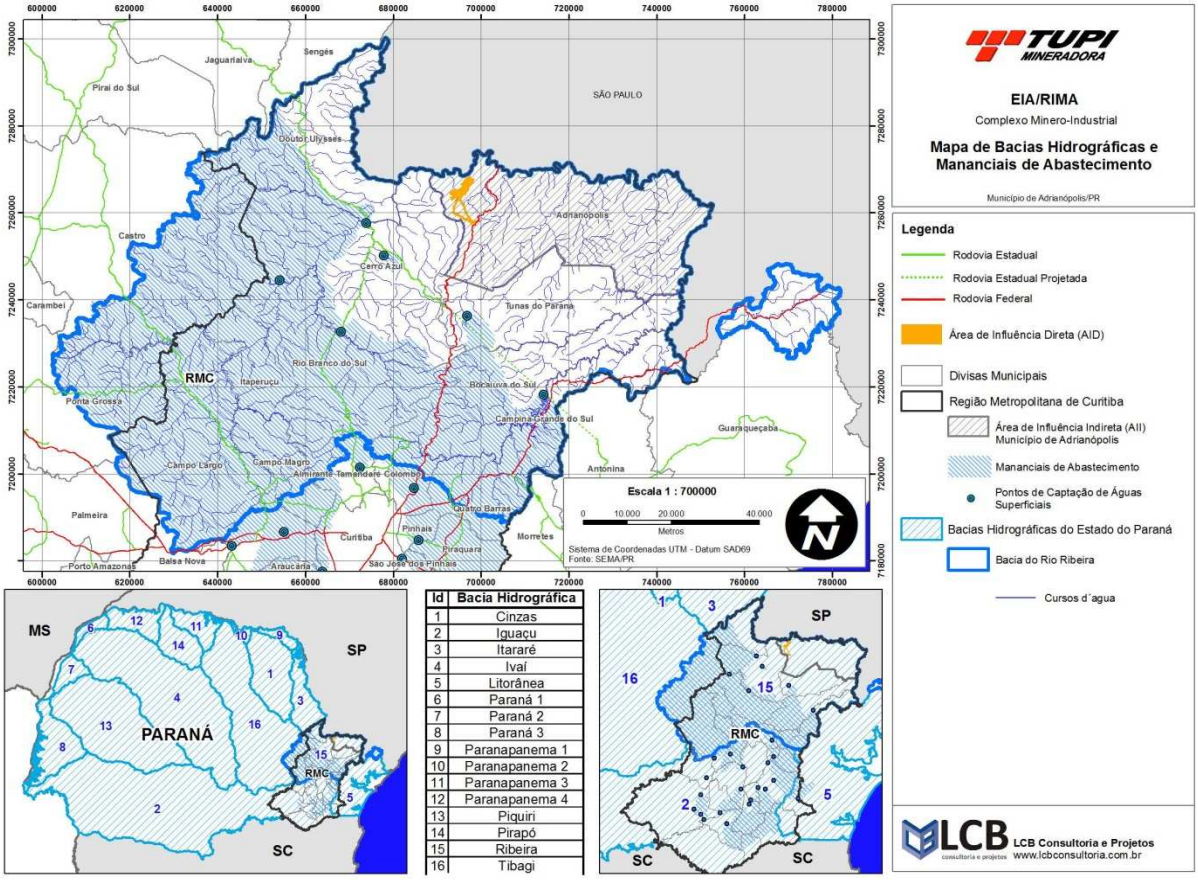


Figura 117: Sistema hidrográfico nas Áreas de Influência do empreendimento.

Destaca-se na bacia, o próprio Rio Ribeira com seu curso percorrendo 470 km desde sua origem, na região de Ponta Grossa até servir de fronteira com o Estado de São Paulo, adentra neste para desaguar no Oceano Atlântico na altura do município de Iguape. De toda sua extensão, o Rio Ribeira tem 220 km em território paranaense.

Dentre os principais afluentes pela margem esquerda destacam-se os rios Turvo e Itapirapuã e os afluentes do Rio Açungui menciona-se apenas o Rio Ouro Fino com o Rio do Cerne e Córrego Frio e o Rio Tacaniça com o Rio das Pombas e Rio Capivara. Desde a confluência do Rio Azul com o Rio Ribeira às localidades de Ribeira (SP) e Adrianópolis (PR) cita-se os rios Santana, Ponta Grossa, Bom Sucesso, o Rio Pardo e o Rio Carumbé.

O Rio Ribeira é o principal da região e considerado um rio de Classe 2, o que significa que suas águas podem ser usadas para abastecimento público, após tratamento, para a proteção da vida aquática, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático), para irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e ainda para criação natural e/ou intensiva de organismos aquáticos destinados à alimentação.

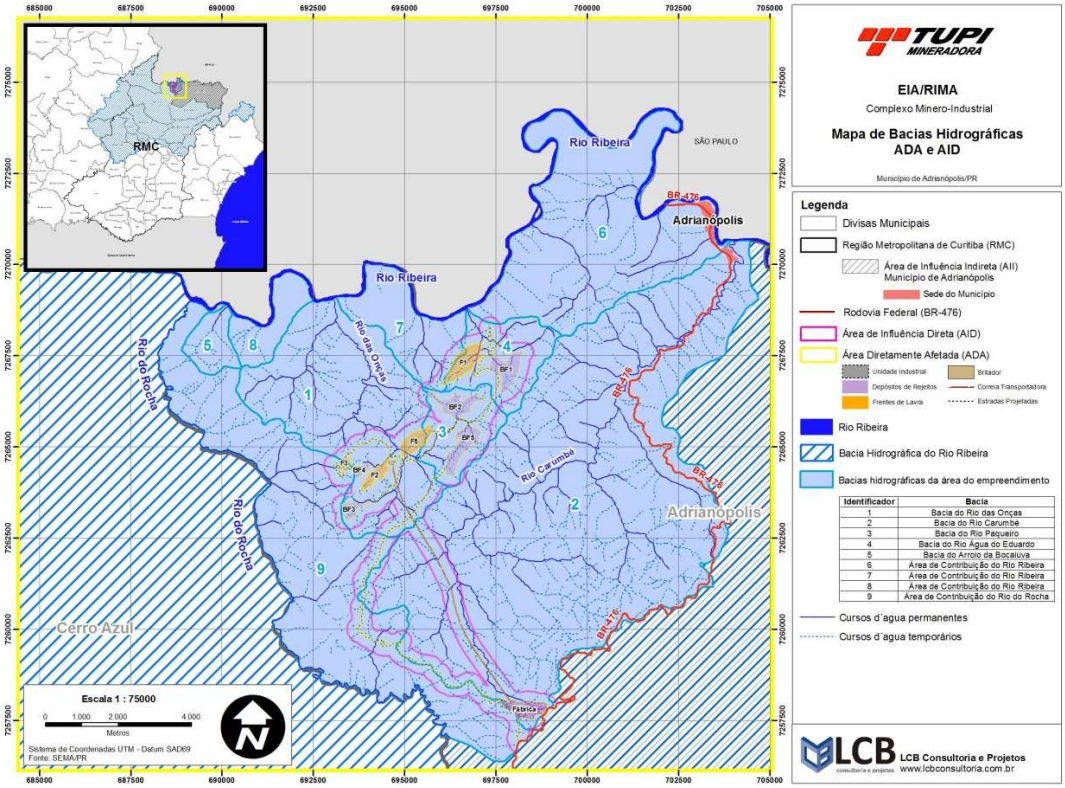


Figura 118: Sistema hidrográfico na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

O Rio das Onças é o que apresenta a maior representatividade na ADA e AID, tendo como afluente de margem direita o Rio Paqueiro. Os dois rios drenam total ou parcialmente as Frentes de Lavra 2, 3 e 5 e os Depósitos de Estéril 2, 3, 4 e 5. O Rio das Onças tem suas nascentes na Serra do Carumbé, com sentido de drenagem sul – norte, desaguando no Rio Ribeira. O rio é considerado como de Classe 2, nascendo e desaguando em área rural de baixo adensamento populacional, o que contribui para a preservação da qualidade de suas águas.

O Rio Carumbé é o segundo mais representativo, drenando a área do platô da unidade industrial, correia transportadora e estrada de acesso à área de mineração. O rio tem suas nascentes na Serra do 27, no km 27 da Rodovia BR-476, coincidentemente na área do platô da unidade industrial, drenando no sentido sul – norte e desaguando no Rio Ribeira no Centro Urbano do município de Adrianópolis. O rio é considerado como de Classe 2. Porém no seu terço final o rio apresenta atividades agrícolas e intensa urbanização das suas margens, o que contribui para a degradação da qualidade das suas águas.

O Rio Água do Eduardo apresenta menor representatividade em área diante dos outros rios da ADA e AID com 14,1%, porém é responsável pela drenagem da Frente de Lavra 1 e Depósito de Estéril 1, o que aumenta sua importância diante do empreendimento. A sua bacia apresenta intensa degradação, apresentando extensas áreas de pastagem destinadas à pecuária, o que influencia diretamente na qualidade das suas águas.

A substituição da atividade agrícola com o reflorestamento comercial com espécies exóticas e pecuária por mineração irá diminuir a área impactada pelas atividades antrópicas, contribuindo para a recuperação de áreas degradadas e a cobertura vegetal das bacias.

A região possui rede hidrográfica bastante densa, tipicamente dendrítica a paralela, dotada de rios encaixados, produzindo um cenário típico da região, onde se pode notar a forte influência estrutural do relevo (Figura 118).

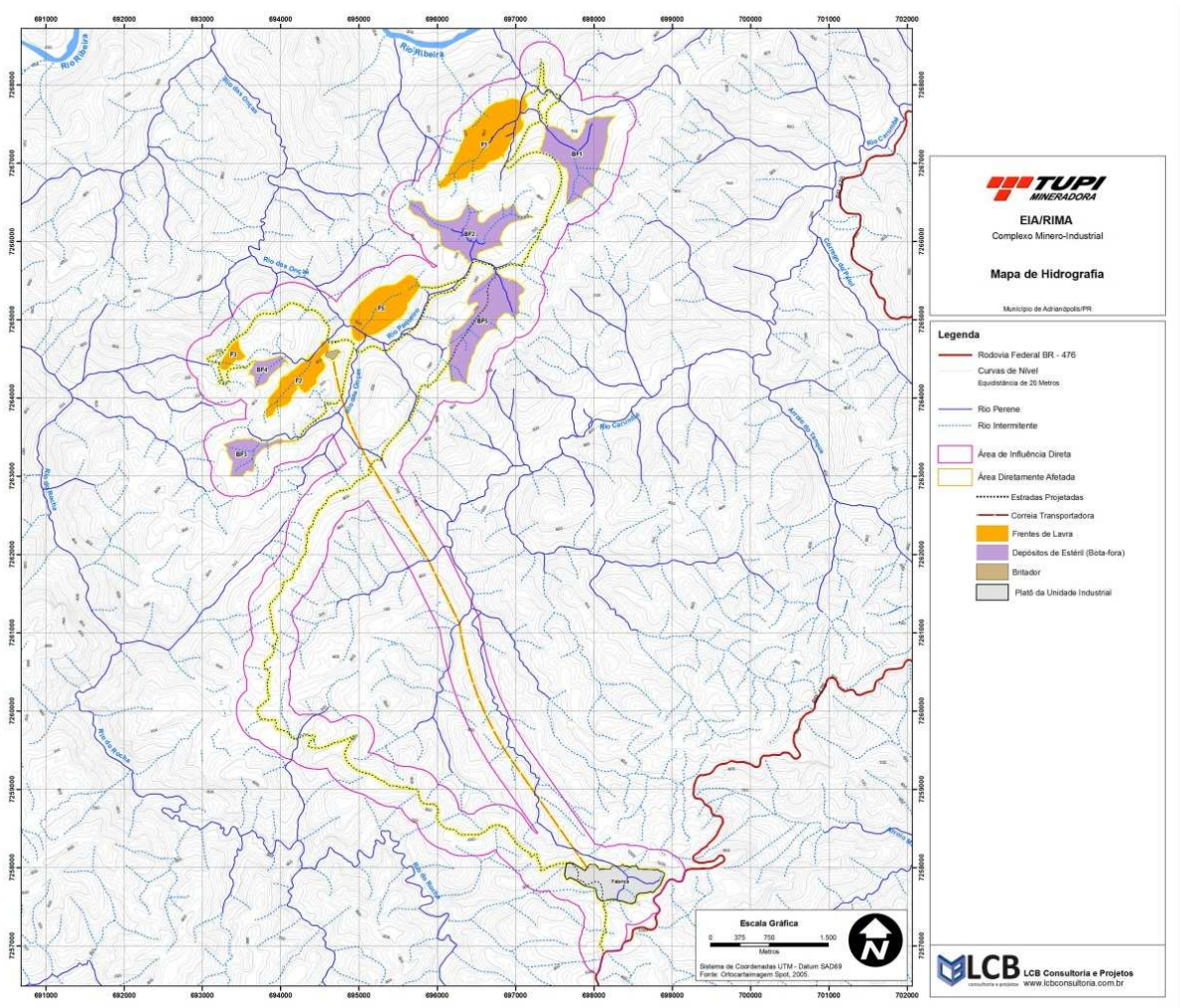


Figura 119: Hidrografia na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

8.1.9.1. QUALIDADE DA ÁGUA

Com o objetivo de caracterizar a qualidade ambiental das águas superficiais na área diretamente afetada, foram coletadas amostras a montante e a jusante do local do empreendimento. Os pontos de amostragem estão locados na Figura 120, os resultados analíticos e parâmetros analisados estão na Tabela 96 e os laudos apresentados em Anexo.

Tabela 96: Resultado das análises laboratoriais físico-químicas realizadas em amostras de água superficial na área de mineração.

Parâmetros	Limites			Resultados obtidos						
	LQ (1)	VMP (2)	UNIDADE	Fábrica Km 27 Jusante		Rio Onças Montante	Osni Jusante	Britador Jusante	Britador Montante	Britado (Frente 2) Montante
Acrilamida	0,1	0,5	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-
Alumínio Dissolvido	0,0001	0,1	mg/L	0,0358	0,0365	< 0,0001	0,0530	**1,5**	**1,5**	-
Antimônio Total	0,0001	0,005	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,005
Arsênio Total	0,0001	0,01	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,01
Berílio Total	0,0001	0,04	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,01
Boro Total	0,0005	0,5	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0015	0,0027	< 0,0005	0,013
Bário Total	0,0005	0,7	mg/L	0,0181	0,188	0,0167	0,0175	0,0216	0,0232	0,044
Chumbo Total	0,0005	0,01	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,01
Cianeto Livre	0,004	0,005	mg/L	< 0,004	< 0,004	< 0,002	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,002
Cloreto	1,0	250	mg/L	4,6	5,5	1,4	83,3	32,4	41,6	< 5,0
Clorofila a	1,0	30	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-
Cobalto Total	0,0001	0,05	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,01
Cobre Dissolvido	0,0001	0,009	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0060	-
Cor Verdadeira	2,5	75	un PtCo	20	20	< 2,5	30	**100**	50	10
Cádmio Total	0,0001	0,001	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,001
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	2,0	5	mg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0	5	5	4	< 2,0
Demanda Química de Oxigênio - DQO	4,0	-	mg/L	12	11	< 4,0	58	29	25	< 10,0
Fenol Total	0,002	0,003	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Ferro Dissolvido	0,005	0,3	mg/L	0,197	0,168	0,016	0,125	**0,71**	**0,78**	0,051
Fluoreto	0,1	1,4	mg/L	< 0,1	< 0,1	0,2	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,97
Fósforo total	0,01	0,1	mg/L	0,05	0,02	0,01	**1,25**	**0,35**	**0,39**	0,07
Glifosato	10,0	65	µg/L	< 10,0	< 10,0	< 0,02	< 10,0	< 10,0	< 10,0	-
Lítio	0,0005	2,5	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,01
Manganês Total	0,0001	0,1	mg/L	0,0636	0,0621	< 0,0001	0,0111	0,0764	0,0854	0,031
Mercúrio Total	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,00006	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,00007
Níquel Total	0,0001	0,025	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,01
Nitrato - N	1,0	10	mg/L	1,0	1,0	0,5	< 10	< 10	< 10	2,2
Nitrito - N	0,025	1	mg/L	< 0,025	< 0,025	< 0,005	< 0,20	< 0,25	< 0,25	< 0,02
Nitrogênio Amoniacal	0,02	3,7	mg/L	< 0,020	< 0,020	0,020	0,776	0,51	0,11	0,034
Oxigênio Dissolvido	0,01	≥5,0	mg/L	8,25	8,29	8,24	8,80	8,51	8,51	-
PCB's - Bifenilas policloradas	0,001	0,001	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Prata Total	0,0001	0,01	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,01
Selênio Total	0,0005	0,01	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,008
Sulfato	100	250	mg/L	< 100,0	< 100,0	< 10,0	< 2000,0	< 1000,0	< 1000,0	< 100,0
Sulfeto (H_2O não dissociado)	0,002	0,002	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surfactantes (Tensoativos)	0,50	0,5	mg/L	< 0,50	< 0,50	0,13	**0,53**	0,5	**14,2**	< 0,10

Parâmetros	Limites			Resultados obtidos						
	LQ (1)	VMP (2)	UNIDADE	Fábrica Km 27 Jusante		Rio Onças Montante	Osni Jusante	Britador Jusante	Britador Montante	Britado (Frente 2) Montante
Sólidos Dissolvidos Totais	1,0	500	mg/L	94	144	162	202	178	320	136
Temperatura	0,5	-	°C	22	22	21	22	21	19	-
Turbidez	0,01	100	mg/L	19,2	26,2	1,95	576	134	141	9,44
Urânio	0,001	0,02	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,01
Vanádio	0,0005	0,1	mg/L	0,0008	0,0008	< 0,0005	< 0,0005	0,0083	0,0110	< 0,01
Zinco Total	0,0001	0,18	mg/L	0,0049	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,1199	0,0663	0,022
pH	0,01	6,0 a 9,0	-	7,52	7,39	8,07	8,08	6,97	7,05	8,10
Benzeno	0,001	0,005	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Xileno	3,0	300	µg/L	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-
Tolueno	1,0	2	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-
1,2-Dicloroetano	0,001	10	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
1,1-Dicloroeteno	0,001	0,003	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Tetracloreto de Carbono	0,001	0,002	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Tetracloroeteno	0,001	0,01	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Tricloroeteno	0,001	0,03	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Diclorometano	0,001	0,02	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Estireno	0,001	0,02	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Etilbenzeno	0,001	90	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-
Triclorobenzeno	0,003	0,02	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-
Cromo Total	0,0001	0,05	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0056	< 0,01
Aldrin + Dieldrin	0,005	0,005	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Clordano (cis + trans)	0,02	0,04	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-
Toxafeno	0,01	0,01	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
DDT (p,p' -DDT + p,p' -DDE + p,p' -DDD)	0,002	0,002	µg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,002	-
Dodecacloro Pentaciclodecano	0,001	0,001	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Endosulfan	0,009	0,056	µg/L	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	-
Endrin	0,003	0,004	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,01	0,01	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Lindano (HCH)	0,003	0,02	µg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	-
Metoxicloro	0,01	0,03	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Hexaclorobenzeno	0,005	0,0065	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Demeton	0,06	0,1	µg/L	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	-
Gution	0,004	0,005	µg/L	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	-
Malation	0,01	0,1	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Paration	0,04	0,04	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	-
2,4-D	0,1	4	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-
2,4,5 -T	0,005	2	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Trifluralina	0,05	0,2	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
2,4,6 -Triclorofenol	0,001	0,01	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Atrazina	0,01	2	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Benzidina	0,001	0,001	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-
Carbaril	0,02	0,02	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-
Pentaclorofenol	0,00005	0,009	mg/L	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00001	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	-
Alacloro	0,005	20	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
Benzo(a) pireno	0,01	0,05	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05	< 0,01

Parâmetros	Limites			Resultados obtidos						
	LQ (1)	VMP (2)	UNIDADE	Fábrica Km 27 Jusante		Rio Onças Montante	Osni Jusante	Britador Jusante	Britador Montante	Britado (Frente 2) Montante
Benzo(a) antraceno	0,05	0,05	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01
Benzo(b)fluoranteno	0,05	0,05	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01
Benzo(k) fluoranteno	0,05	0,05	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01
Dibenzo(a,h) antraceno	0,05	0,05	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01
Criseno	0,05	0,05	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01
2 – Clorofenol	0,1	0,1	µg/L	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-
Indeno (1,2,3-cd)pireno	0,05	0,05	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,01
Metolacloro	0,05	10	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
Simazina	0,05	2	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
2,4,5 - TP	0,005	10	µg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	-
2,4 - Diclorofenol	0,1	0,3	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-
Corantes de fontes antrópicas	-	V. A.	-	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	-
Resíduos sólidos objetáveis	-	V. A.	-	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	-
Substâncias que comuniquem odor	-	V. A.	-	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	-
Materiais flututantes	-	V.A.	-	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.	-
Óleos e Graxas Total	-	V. A.	mg/L	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	-

(1) LQ - Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado

(2) VMP - Valor Máximo Permitido

Tabela 97: Resultado das análises laboratoriais microbiológicas realizadas em amostras de água superficial.

Parâmetro	Limites			Resultados obtidos						
	LQ (1)	VMP (2)	UNIDADE	Fábrica Km 27 Jusante		Rio Onças Montante	Osni Jusante	Britador Jusante	Britador Montante	Britador (Frente 2) Montante
Coliformes termotolerantes	18	-	NMP/100 mL	7.900	1.700	170	2.300	460	330	170
Cianobactérias	-	50.000	Células/mL	Ausência	384	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	-

(1) LQ - Limite de Quantificação do Método Analítico Utilizado

(2) VMP - Valor Máximo Permitido

Nos resultados encontrados para a qualidade de água do empreendimento foi possível observar que alguns parâmetros são superiores aos limites utilizados, antes mesmo da instalação do projeto. É a condição natural do meio ambiente local, sem que tenha havido qualquer interferência no mesmo.

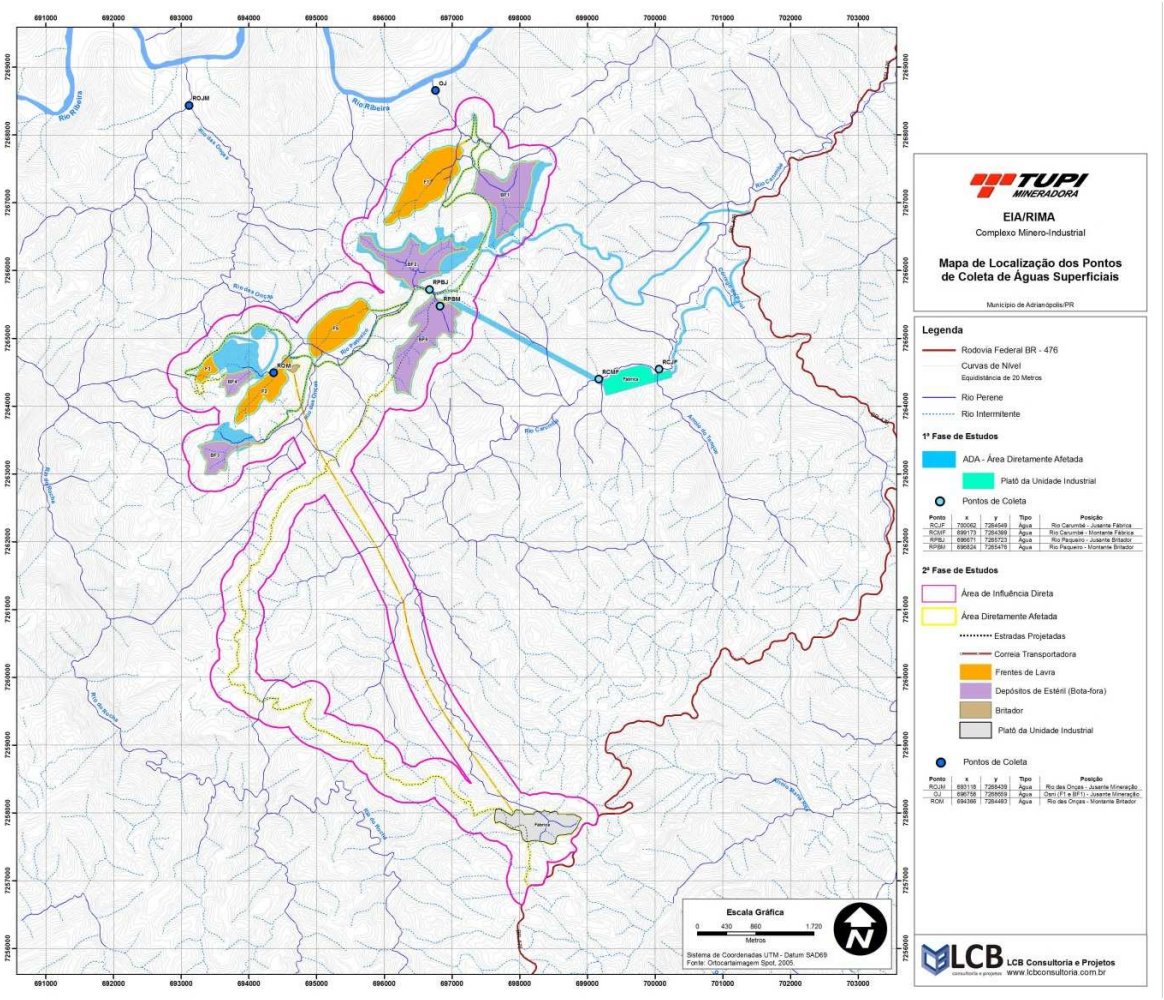


Figura 120: Mapa da Área Diretamente Afetada (ADA) com posicionamento dos pontos de coleta de amostras de água superficial.

8.2. MEIO BIÓTICO

8.2.1. FLORA

8.2.1.1. CARACTERIZAÇÃO FITOECOLÓGICA ORIGINAL

A região do Vale do Ribeira está situada no grande “domínio morfo-climático Atlântico” representado por uma de suas mais importantes unidades fitoecológicas, a Floresta Ombrófila Densa, associada a outras tipologias vegetacionais bastante distintas a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista.

A **Floresta Ombrófila Densa**, também conhecida como Floresta ou Mata Atlântica, encontra-se de norte a sul do país, na Amazônia e região costeira (RADAMBRASIL,1982), trata-se de uma tipologia tipicamente tropical; distribui-se em zonas de elevada precipitação, com chuvas distribuídas o ano todo e altos valores de umidade relativa do ar, sendo que no sul e sudeste do país a Serra do Mar é tida como seu limite oriental.

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas (bromélias, orquídeas) em abundância, que a diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos (“amigos das chuvas”) que marcam muito bem a "região florística florestal". Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25º) e de alta precipitação, bem distribuídas durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. Por isso, as espécies arbóreas geralmente possuem as gemas foliares desprotegidas e não são resistentes ao frio ou à seca (VELOSO *et al*, 1991).

A Floresta Ombrófila Densa é uma formação perenifólia, ou seja, sempre verde com dossel de até 50 m, com árvores emergentes de até 40 m de altura. Possui densa vegetação arbustiva, composta por samambaias, arborescentes, bromélias e palmeiras. As trepadeiras e epífitas (bromélias e orquídeas) cactos e samambaias também são muito abundantes. Nas áreas úmidas, às vezes temporariamente encharcadas, antes da degradação do homem, ocorriam figueiras, jerivás (*Syagrus*) e palmitos (*Euterpe edulis*). Estende-se do Ceará ao Rio Grande do Sul, localizada principalmente nas encostas da Serra do Mar, da Serra Geral e em ilhas situadas no litoral entre os estados do Paraná e do Rio de janeiro.

KLEIN (1979, pág. 84), que usa para estas florestas a denominação “Mata Pluvial da Encosta Atlântica”, destaca sua “grande pujança, elevada densidade e extraordinária

heterogeneidade quanto às espécies de árvores altas, médias e de arbustos". Comenta que seu aspecto tropical deve-se à presença considerável de epífitas e lianas lenhosas, que se aglomeram nos troncos e ramos dos densos agrupamentos arbóreos chegando a cobri-los integralmente, conferindo-lhes o aspecto de "jardins suspensos".

Dominam nos ambientes desta floresta os latossolos com características distróficas e raramente eutróficas, originados de vários tipos de rochas desde as cratônicas (granitos e gnaisses) até os arenitos com derrames vulcânicos de variados períodos geológicos. "Dominam nos ambientes desta floresta os latossolos e os podzólicos, ambos de baixa fertilidade natural".

A floresta Ombrófila Densa foi subdividida em cinco subformações, de acordo com uma hierarquia topográfica que resulta em fisionomias diferentes, correspondentes às variações ambientais ao longo de um gradiente topográfico (IBGE, 1992):

- Aluvial: ao longo das margens dos rios, nos terraços aluviais, independente de sua altitude; é constituída por macro, meso e microfanerófitos de crescimento rápido, geralmente com tronco cônico e ritidoma liso, muitas vezes com raízes tabulares. Apresenta um dossel emergente, com muitas palmeiras no estrato intermediário e, no sub-bosque, plântulas de regeneração do estrato emergente misturam-se a nanofanerófitos e caméfitos. Ocorrem muitas lianas lenhosas e herbáceas e grande número de epífitas.
- Terras Baixas: ocupa em geral as planícies costeiras, sobre terrenos quaternários situados pouco acima do nível do mar; sua composição e estrutura são em geral condicionadas pela drenagem e fertilidade do solo (RODERJAN & KUNIYOSHI, 1988). Ocorrência:
  - Latitudes entre 4ºN e 16ºS: 5 a 100 m de altitude
  - Latitudes entre 16ºS e 24ºS: 5 a 50 m de altitude
  - Latitudes entre 24ºS e 32ºS: 5 a 30 m de altitude
- Submontana: situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, a partir de 100 até 600 m entre 4° Lat. N e 16° Lat. S; de 50 até 500 m, en tre 16° Lat. S e 24° Lat. S; e de 30 até 400 m, entre 24° Lat. S e 32° Lat. S. O dissecam ento do relevo montanhoso e dos planaltos com solos mediamente profundos é ocupado por uma formação florestal que apresenta os fanerófitos com alturas aproximadamente uniformes. A submata é integrada por plântulas de regeneração natural, poucos nanofanerófitos e caméfitos, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade. Suas principais características ficam por conta dos fanerófitos de alto

porte, alguns ultrapassando os 50 m na Amazônia e raramente os 30 m nas outras partes do País. Esta formação é caracterizada por ecótipos que variam influenciados pelo posicionamento dos ambientes de acordo com a latitude, ressaltando-se também a importância do fator tempo nesta variação ambiental. Assim, o tempo que as plantas tropicais levaram para ocupar as atuais posições no Centro-sul foi suficiente para o estabelecimento das adaptações homólogas, em ambientes semelhantes. O mesmo aconteceu em certos casos, de variações no tempo da dispersão dos ecótipos que se deslocavam para o sul do País, tomando-se como exemplo *Hieronima alchorneoides* e *Didymopanax morototoni*, com sementes leves e das famílias cosmopolitas Euphorbiaceae e Araliaceae, respectivamente, e os gêneros com sementes pesadas Pouteria e Chrysophyllum da família cosmopolita Sapotaceae, com endemismo na Amazônia, no Nordeste e no Sul do País, além do gênero Alchornea, da família Euphorbiaceae com vários ecótipos extra-amazônicos.

- Montana: situada no alto dos planaltos e/ou serras, de 600 até 2000 m entre 4° Lat. N e 16° Lat. S; de 500 até 1500 m, entre 16° Lat. S e 24° Lat. S; de 400 até 1000 m, entre 24° Lat. S e 32° Lat. S. Florestas tropicais montanas se desenvolvem sobre solos argilosos (litossolos) que, comparados com a faixa submontana, são menos profundos e contêm menos material orgânico. Devido às elevações mais altas, as temperaturas são menores (15℃) e as precipitações maiores (2.500 mm/ano) que na faixa submontana. Por causa disto, as árvores da faixa Montana são menos altas (< 25 m) e mais finas que na faixa submontana. Embaixo de 800 metros, na vertente em direção ao interior, a floresta tropical montana, muitas vezes se transforma em floresta ombrófila mista ou floresta de Araucária. Esta formação é correspondente no sul do País às que se situam de 500 a 1500 m, onde a estrutura é mantida até próximo ao cume dos relevos dissecados, quando solos delgados ou litólicos influenciam no tamanho dos fanerófitos, que se apresentam menores. A estrutura florestal de dossel uniforme (mais ou menos 20 m) é representada por ecótipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea, tomando-se os gêneros Erisma e Vochysia para a Amazônia, onde se constata uma submata de nanofanerófitos rosulados, como a palmeira de pequeno porte do gênero Bactris e a Cycadales do gênero Zamia (verdadeiro fóssil vivo), ocorrendo também regeneração natural do estrato arbóreo. No sul do Brasil a Coniferales Podocarpus, único gênero tropical que apresenta dispersão até a Zona Equatorial, é típica dessa formação, ocorrendo por vezes juntamente com os gêneros da família Lauraceae (Ocotea e Nectandra) e outras espécies de ocorrência Pantropical.

- Alto Montana: situada acima dos limites estabelecidos para a floresta montana, consiste em uma formação arbórea sobre solos litílicos, com acumulação de húmus nas depressões onde a floresta se situa, sendo composta por fanerófitos com troncos e ramos finos, tortuosos, com folhas miúdas e coriáceas e ritidoma grosso e fissurado. Embora apresente espécies endêmicas, é composta por famílias que não são, constituindo-se em um refúgio conhecido popularmente como “matinha nebular”.

A Floresta Atlântica de Encosta é constituída pelas formações Submontana, Montana e Altomontana. No Paraná o limite entre Submontana e Montana situa-se em torno de 600 m s.n.m. e o limite entre Montana e Altomontana em altitudes superiores aos 1.000 m s.n.m. A julgar pelo conceito de continuum ambiental, poder-se-ia considerar as três formações como uma só, apenas com variações graduais ao longo de um gradiente altitudinal.

KLEIN (1979) concorda com esta diferenciação fisionômica em função da topografia, observando que à medida que aumenta a altitude, ocorre não só um escalonamento das árvores, como, de uma maneira geral, uma diferenciação nítida quanto à composição da floresta, atribuída a alterações nas condições de umidade e à redução progressiva da profundidade dos solos.

A **Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária)** é exclusiva do Planalto Meridional Brasileiro. Esta formação, encontrada atualmente em poucas reservas naturais, ocupava quase que inteiramente o planalto acima dos 500 m de altitude, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Porém, na década de 50, em grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages - SC e Rio Negro - PR, podia-se observar a *Araucaria angustifolia* ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* e *Ilex paraguariensis* acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* e *Nectandra megapotamica,* ao norte de Santa Catarina e ao sul do Paraná, o pinheiro estava associado com a imbuia, formando agrupamentos bem característicos.

De modo geral, segundo ALONSO, é encontrada nas áreas mais elevadas, de temperaturas mais baixas, ao longo do planalto Meridional, iniciando-se na vertente ocidental da Serra do Mar. Raramente aparece nos vales maiores e quando aí é encontrada, é apenas no alto das encostas dos cursos superiores. Quanto à altitude, ela é variável, diminuindo do norte para o sul. Ocorre em altitudes superiores a 600 metros.

A Floresta Ombrófila Mista caracteriza-se por apresentar árvores com porte variando entre 25 a 30 metros de altura, com abundante sub-bosque, lianas e epífitas. Estruturalmente, apresenta dois estratos arbóreos e um arbustivo. O estrato superior é constituído pela Araucária e o inferior, por outros elementos cuja constituição e altura variam de acordo com as condições locais e com o estado da vegetação. Muitas de suas espécies

perdem as folhas durante a estação seca. São comuns as epífitas, como bromeliáceas, aráceas e orquidáceas.

Dentre as espécies arbóreas de expressão econômica ou ecológica que ocorrem nesta formação florestal, distinguem-se: pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*), imbuia (*Ocotea porosa*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), pessegueiro-bravo (*Prunus* sp.), cedro (*Cedrela fissilis*), canjerana (*Cabralea canjerana*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), guaçatunga (*Casearia* sp), carvalho brasileiro (*Roupala* sp.), cambará (*Gochnatia polymorpha*), vassourão-preto (*Vernonia discolor*), vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia*), sassafrás (*Ocotea pretiosa*), canela-preta (*Ocotea catharinensis*), canela-lageana (*Ocotea pulchella*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* e *Podocarpus sellowii*), caporoca (*Myrsinae* sp.), mamica-de-porca (*Zanthoxylum* sp.), tarumã (*Vitex megapotamica*).

As comunidades iniciais de araucária são muito variáveis e diferem de um local para outro, o que não sucede com as fases posteriores, que são mais estáveis. Entre as primeiras espécies associadas ao pinheiro nos capões, observa-se: aroeira (*Schinus terebinthifolius*), bugreiro (*Lithraea* sp.), Myrtaceae de diversos gêneros, cataia (*Drymis brasiliensis*), carne-de-vaca (*Clethra scabra*) e pimenteira (*Capsicodendron dinisii*). Nesses grupamentos, vai-se introduzindo a canela-lageana (*Ocotea pulchella*); seguem guaçatungas (*Casearia* sp.), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e cuvatã (*Matayba* sp.).

Com o tempo esta comunidade adensa-se e o pinheiro já não encontra condições de luz para sua regeneração mediante sementes. As primeiras espécies acima mencionadas tendem a ser substituídas por estas últimas. Em fase mais adiantada, o dominante da submata é a imbuia, a canela-lageana ou a canela-guaicá, fechando a cobertura. Na fase subsequente, os pinheiros são maduros, e outras árvores associadas são o cedro (*Cedrela fissilis*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), caúna (*Ilex theezans*), *Eugenia* sp..

A composição florística desta vegetação, dominada por gêneros primitivos como *Drymis, Araucaria e Podocarpus*, sugere, pela altitude e latitude do planalto meridional, uma ocupação recente a partir de refúgios alto-montanos. Apresenta quatro formações distintas:

1) Aluvial: esta formação ribeirinha ocupa sempre os terrenos aluviais, situados nos flúvios das serras costeiras voltadas para o interior ou dos planaltos dominados pela *Araucaria angustifolia* associada à ecotipos que variam de acordo com as altitudes dos flúvios. Destacam-se nesta formação as Lauráceas (*Ocotea*, *Cryptocaria* e *Nectandra*), Tiliáceas (*Luehea*) e Euforbiáceas (*Sebastiania*).
2) Submontana: de 50 até mais ou menos 400 m de altitude.

3) Montana: de 400 até mais ou menos 1000 m de altitude. Esta formação, encontrada atualmente em poucas reservas particulares e no Parque Nacional do Iguaçu, ocupava quase que inteiramente o planalto acima de 500 m de altitude, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.
4) Alto Montana**:** situada a mais de 1000 m de altitude.

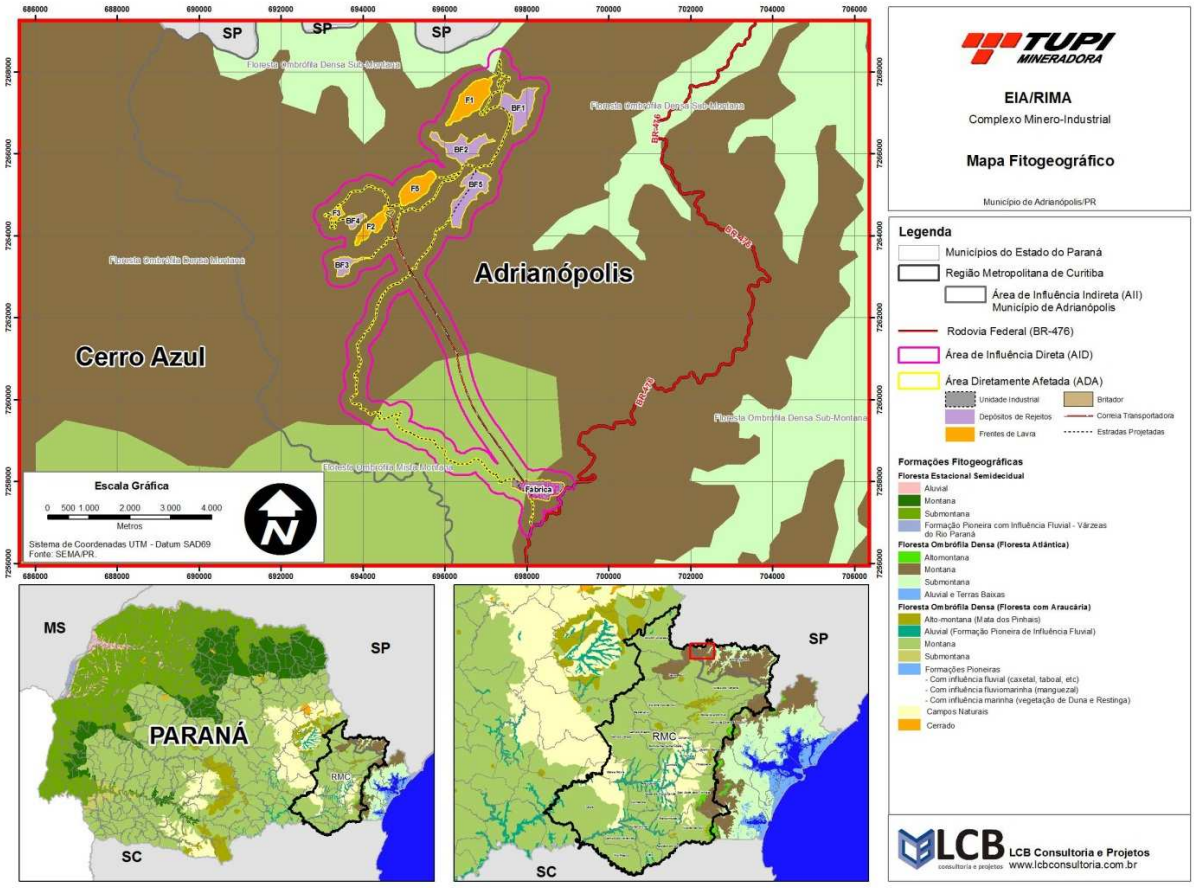


Figura 121: Fitogeografia nas Áreas de Influência do empreendimento – Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista.

8.2.1.2. SITUAÇÃO FITOPAISAGÍSTICA ATUAL

O processo de devastação e depauperamento dos ecossistemas clímax, assim como na maior parte da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), estabelece sensíveis modificações na fitopaisagem das áreas de influência do empreendimento, originalmente ocupada por Floresta Ombrófila Densa Submontana e Montana e Floresta Ombrófila Mista Montana.

Os conjuntos fisionômicos locais consistem em mesoambientes florestais com diferentes níveis de regeneração, entremeados por diversas categorias de uso antrópico do solo.

Com a finalidade de caracterizar corretamente a cobertura vegetal atual da área de influência do empreendimento, utilizou-se da interpretação imagem de satélite Wordview-1 com resolução de 0,5 m com data de imageamento de 27/06/2011 para as áreas previstas para bota-fora e frentes de lavra, além de ortoimagem Spot resolução de 5 m, imageamento de 2005, aerofotos 2009 da Aerosat e ortofotos Pró-Atlântica datadas de 2000 para as opções de fábrica e acessos. Embora, esta última seja mais antiga, serviu para um estudo comparativo e de evolução da regeneração da vegetação após o corte final das áreas com reflorestamento de Pinus e no auxílio da diferenciação nas tipologias sucessionais vegetais do local.

A fotointerpretação permitiu a detecção das diferentes fitofisionomias existentes na área de influência, bem como de seus diferentes estágios sucessionais. Também foram interpretadas as áreas antrópicas. A partir destas informações gráficas, gerou-se um mapa provisório de uso do solo e de vegetação, o qual foi sendo corrigido e adequado com as condições reais observadas em campo.

No local de influência do empreendimento o processo de sucessão florestal secundária pode ser referenciada em quatro fases ou subseres:

1) Estágios pioneiros – Campos e Pastagens

Os terrenos abandonados após exploração agrícola exaustiva não apresentam condições para a instalação e o posterior desenvolvimento de espécies ciófitas e mais exigentes quanto ao teor de húmus e condições de microbiologia do solo, sendo, portanto ocupados exclusivamente por espécies herbáceas heliófilas, pouco exigentes e resistentes à seca e à alta incidência de radiação solar.

Em encostas de morros e em áreas agrícolas abandonadas depois de uso intenso, ocorre a colonização pela pteridófita *Pteridium* sp. – samambaias, a qual pode durar muitos anos ou mesmo décadas. Este estágio é a primeira fase de sucessão e ocorre principalmente quando há perda de horizonte orgânico do solo ou desgaste excessivo das condições nutricionais do substrato. Sem necessariamente passar pela anterior, o estágio herbáceo é a segunda fase de ocupação vegetal, onde ocorre o predomínio de plantas da família das gramíneas (Poaceae).

2) Regeneração em Estágio Inicial – Vegetação Arbustiva

É o estágio que se segue ao anterior, quando começam a se instalar os arbustos, principalmente da família das asteráceas, formando os conhecidos vassourais; dominam as espécies do gênero *Baccharis* (vassourinhas, assa-peixe, entre outras). Durante o desenvolvimento dos vassourais e seu adensamento, observa-se a redução gradativa das

ervas características do estágio anterior, em função da progressiva redução da luminosidade e do aumento do teor de húmus. Depois de determinado estágio de desenvolvimento, as próprias vassouras não mais se reproduzem normalmente, propiciando a instalação de arvoretas, basicamente a Crindiuva (*Trema micrantha* - Ulmaceae), Quaresmeira (*Tibouchina* sp. - Melastomataceae) e a Embaúba (*Cecropia pachystachya* – Cecropiaceae), ensejando a instalação da subsere seguinte.

3) Regeneração em Estágio Inicial/Médio – Vegetação Arbustivo-Arbórea

Sucessor do estágio anterior, denota maior diversidade possibilitada pelo aparecimento de novas espécies, em geral mais longevas. Apresenta pelo menos dois estratos arbóreos bem definidos, com indivíduos emergentes no dossel que muitas vezes chega ser superior a 10 m de altura, ocorrendo neste estágio às espécies secundárias tardias.

As plantas secundárias tardias são as que constituem os estágios intermediários da sucessão vegetal, desenvolvendo-se depois do estabelecimento das espécies pioneiras. As secundárias iniciais têm crescimento rápido como as pioneiras, mas vivem mais tempo que estas. As secundárias tardias crescem mais lentamente preferindo sombreamento quando bem jovens, mas depois aceleram o crescimento em busca dos pequenos clarões entre as copas das árvores já adultas, atingindo as porções mais altas da floresta (o dossel). Ao contrário das pioneiras, as espécies secundárias geralmente são árvores de médio a grande porte.

4) Agropecuária

A avaliação das tipologias vegetais existentes na AID do empreendimento enfatiza fortes mudanças nas características naturais dos ecossistemas. Intervenções antrópicas foram impostas ao meio ambiente nos mais variados níveis de significância.

Em relação às outras localidades que integram a RMC, a região apresenta um menor desenvolvimento socioeconômico, que compreende, basicamente, a extração dos recursos naturais, para a produção mineral, de combustíveis vegetais e de madeira serrada.

As atividades de agropecuária resultam do uso direto do solo pelo homem pra o plantio ou pastoreio do gado. O uso extensivo do solo para pastagem resultou na remoção de parte de floresta e no plantio de forrageiras para a alimentação do gado. Outra situação deste uso trata dos cultivos agrícolas que são realizadas em pequena escala, objetivando a produtividade de subsistência, através do plantio de culturas anuais de milho e feijão e da formação de pomares e hortas.

5) Reflorestamento de Espécie Exótica – Pinus

Os plantios monoculturais equiâneos de espécies florestais exóticas como a do gênero Pinus (remanescentes de reflorestamento que pertencia à empresa Compet Agroflorestal/Cocelpa), podem ser enquadrados no uso antrópico do solo como reflorestamentos, podendo ser de uso comercial ou não.

8.2.1.3. MAPEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Com a interpretação das imagens de satélite, ortoimagem, ortofotos, aerofotos e verificações em campo, constatou-se que a área de influência do empreendimento é composta por um mosaico de diferentes fitofisionomias.

O mapeamento de uso e ocupação do solo (Figura 123) possibilitou avaliar e quantificar as condições atuais da cobertura vegetal na área de influência direta do empreendimento.

A atividade compreendeu as seguintes etapas de elaboração:

- Alocação georreferenciada das áreas de mineração requeridas junto ao DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineração em cartas SEMA/PR escala 1:30.000 e imagem Spot – 2005, em escala 1:30.000.
- Interpretação visual da imagem aérea, na área delimitada, com a identificação das tipologias vegetais existentes e determinação das categorias de uso do solo;
- Observações de campo para comprovação das tipologias vegetais identificadas e levantamento sociológico das formações encontradas;
- Quantificação das áreas nas diferentes categorias de uso do solo.

8.2.1.3.1. Propriedade da Empresa Tupi Mineradora de Calcário

Nas áreas de propriedade da Tupi, a fitofisionomia encontra-se bastante alterada com cobertura e formações vegetais em estágios diversos de sucessão ecológica. É formada por vegetação Secundária em Estágio Inicial predominando formações arbustivas, com cobertura em quase 45% da área, advindo principalmente da regeneração natural após corte final de reflorestamento com espécies exóticas (Pinus), outra parte da área é composta de uma vegetação Secundária em Estágio Médio, com exemplares arbustivo-arbóreos perfazendo 41% da área, e ainda composta por estágios mais desenvolvidos com espécies arbóreas, que ocupam aproximadamente 7% da área de influência direta. As alterações antrópicas totalizam 7% da AID, com áreas sendo utilizadas para a pastagem, reflorestamentos com plantios de espécies florestais exóticas para produção de madeira, além de estradas e edificações existentes.

As categorias de uso do solo resultantes da fotointerpretação e da análise fitofisionômica e estrutural da vegetação existente na propriedade receberam as seguintes especificações:

Tabela 98: Uso do solo para as áreas pertencentes à empresa Tupi.

Uso do solo	Área (ha)	Percentual (%)
Estradas	56,4901	1,27
Pastagem	107,3951	2,42
Reflorestamento de Pinus	146,8720	3,31
Solo Exposto	2,1657	0,05
Edificações e áreas anexas	3,5227	0,08
Vegetação Arbustiva	1.989,9190	44,89
Vegetação Arbustivo-Arbórea	1.824,9720	41,16
Vegetação Arbórea	302,4264	6,82
Área Total Propriedade:	**4.433,7630**	**100 %**

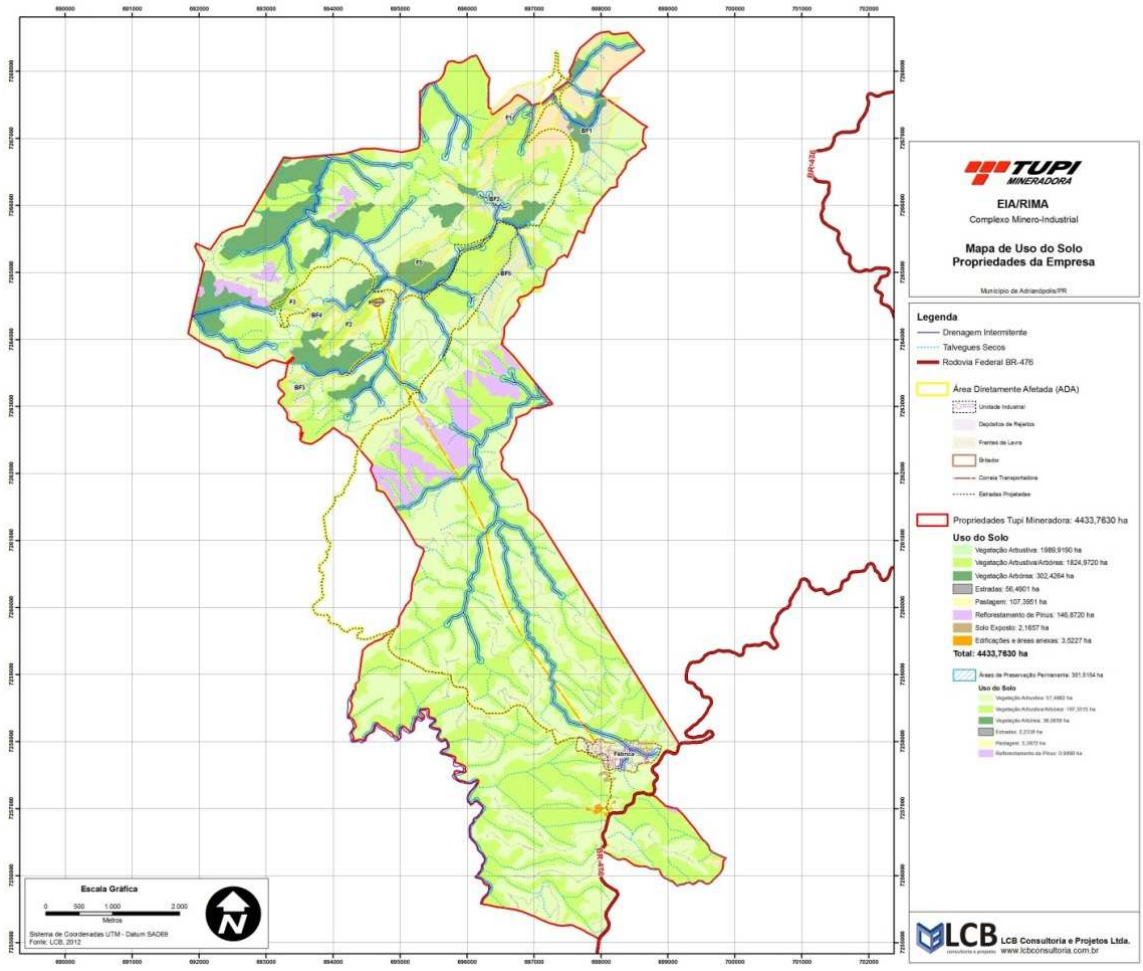


Figura 122: Mapa de Uso do Solo das Áreas de Propriedade da Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

8.2.1.3.2. Área de Influência Direta (AID)

Na Área de Influência Direta do empreendimento, inserida nas áreas de propriedade da Tupi, a fitofisionomia é composta por vegetação Secundária em Estágio Inicial predominando formações arbustivas, com cobertura em quase 53% da área, advindo principalmente da regeneração natural após corte final de reflorestamento com espécies exóticas (Pinus), outra parte da área é composta de uma vegetação Secundária em Estágio Médio, com exemplares arbustivo-arbóreos perfazendo 33% da área, e ainda composta por estágios mais desenvolvidos com espécies arbóreas, que ocupam aproximadamente 7% da área de influência direta. As alterações antrópicas totalizam 7% da AID, com áreas sendo utilizadas para a pastagem, reflorestamentos com plantios de espécies florestais exóticas para produção de madeira, além de estradas e edificações existentes.

As categorias de uso do solo resultantes da fotointerpretação e da análise fitofisionômica e estrutural da vegetação existente na área afetada receberam as seguintes especificações:

Tabela 99: Uso do solo para Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.

Uso do solo	Área (ha)	Percentual (%)
Estradas	36,7748	1,64
Pastagem	93,3686	4,06
Reflorestamento de Pinus	31,1488	1,35
Solo Exposto	2,1657	0,09
Edificações e áreas anexas	3,0422	0,13
Vegetação Arbustiva	1.213,6890	52,77
Vegetação Arbustivo-Arbórea	760,2774	33,05
Vegetação Arbórea	159,3631	6,92
Área Total AID:	**2.299,8296**	**100 %**

Foto 79: Vegetação arbustiva no trajeto da correia transportadora.

Foto 80: Pastagem na Área de Influência Direta, junto à Frente de Lavra 1 (Osni).

Foto 81: Vegetação arbustiva na Frente de Lavra 5 (Paqueiro)

Foto 82: Aspecto de APP na Área Diretamente Afetada no Rio das Onças, Frente de Lavra 5 (Paqueiro).

Foto 83: Aspecto de APP na Área Diretamente Afetada no Depósito de Estéril 2 (BF2). Alterações na área de preservação permanente pela forte antropização decorrente da atividade de reflorestamento com espécies exóticas.

Foto 84: Aspecto da vegetação na Área Diretamente Afetada na Frente de Lavra 2 (Cruz 1), com estágio inicial de regeneração decorrente da degradação ocasionada pelas atividades de reflorestamento com espécies exóticas.

8.2.1.3.3. Área Diretamente Afetada (ADA)

Da mesma forma, a mesma caracterização do uso e ocupação do solo da Área de Influência Direta (AID) pode ser aplicada à Área Diretamente Afetada (ADA), apresentando-se com as seguintes distinções:

Tabela 100: Uso do solo para Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Uso do solo	Área (ha)	Percentual (%)
Estradas	17,2370	3,78
Pastagem	24,1158	5,28
Reflorestamento de Pinus	1,6934	0,37
Solo Exposto	0,3366	0,07
Edificações e áreas anexas	0,3639	0,08
Vegetação Arbustiva	218,1738	47,81
Vegetação Arbustivo-Arbórea	148,8986	32,63
Vegetação Arbórea	45,5650	9,98
Área Total ADA:	**456,3841**	**100 %**

Tabela 101: Percentual de cada tipologia do Uso do solo para Área Diretamente Afetada do empreendimento.

Área		Uso do solo							
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Reflor. de Pinus	Solo Exposto	Edificações e áreas anexas	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total ha	**456,3841**	**17,2370**	**24,1158**	**1,6934**	**0,3366**	**0,3639**	**218,1738**	**148,8986**	**45,5650**
Fora de APP	408,7991	16,2420	22,2590	1,6934	0,3366	0,3639	205,7610	125,1928	36,9505
%	89,57	94,23	92,30	100	100	100	94,31	84,08	81,09
Em APP	47,5850	0,9950	1,8568	0	0	0	12,4128	23,7058	8,6145
%	10,43	5,77	7,70	0	0	0	5,69	15,92	18,91

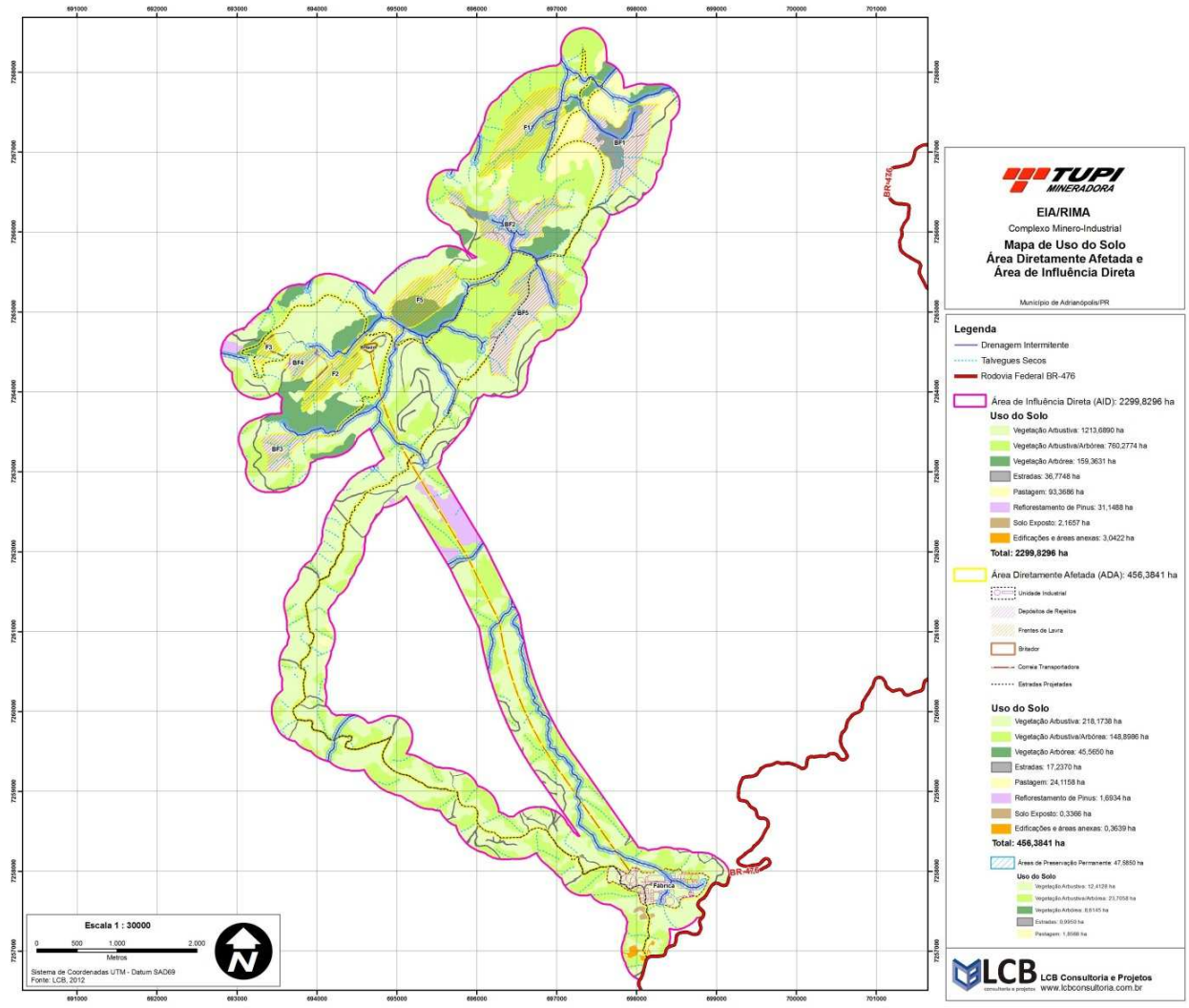


Figura 123: Mapa de Uso do Solo da Área de Influência Direta.

✓ Frentes de Lavra

A lavra do calcário será feita em cinco frentes, de modo que, será realizada a mistura dos minérios retirados das frentes, e seja possível fornecer, para a unidade fabril, um minério que esteja de acordo com as especificações de qualidade necessárias.

Todas as frentes possuem uso e ocupação do solo semelhantes, com características e alterações antrópicas, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Tabela 102: Uso do solo para áreas de lavra do Complexo Minero Industrial.

Frentes de lavra	Área (ha)			Uso do Solo				
				Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
F1	56,8165	Fora de APP	49,0402	0	11,4527	0	37,5875	0
		em APP	7,7763	0	0,8494	0	6,9269	0
F2	25,9957	Fora de APP	24,4798	0,4022	0	5,4594	18,6182	0
		em APP	1,5159	0	0	0	0,9509	0,565
F3	6,0748	Fora de APP	6,0748	0,3332	0	2,2307	3,5109	0
		em APP	0	0	0	0	0	0
F5	39,5024	Fora de APP	37,8453	0	0	12,631	9,2608	15,9535
		em APP	1,6571	0	0	0,4847	0,788	0,3844
		128,3894		**0,7354**	**12,3021**	**20,8058**	**77,6432**	**16,9029**

Tabela 103: Percentual do uso do solo para toda área de lavra do Complexo Minero Industrial.

Área (ha)		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total fora de APP	117,4401	0,7354	11,4527	20,3211	8,6658	0,9494
Total em APP	10,9493	0	0,8494	0,4847	68,9774	15,9535
Total ha	**128,3894**	**0,7354**	**12,3021**	**20,8058**	**77,6432**	**16,9029**
Total %	**100**	**0,5728**	**9,5819**	**16,2052**	**60,4748**	**13,1653**

Tabela 104: Percentual do uso do solo em Área de Preservação Permanente para toda área de lavra do Complexo Minero Industrial.

Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total ha	**128,3894**	**0,7354**	**12,3021**	**20,8058**	**77,6432**	**16,9029**
Total fora de APP	117,4401	0,7354	11,4527	20,3211	8,6658	0,9494
Área %	91,47	100,0	93,10	97,67	11,16	5,62
Total em APP	10,9493	0	0,8494	0,4847	68,9774	15,9535
Área %	8,53	0	6,90	2,33	88,84	94,38

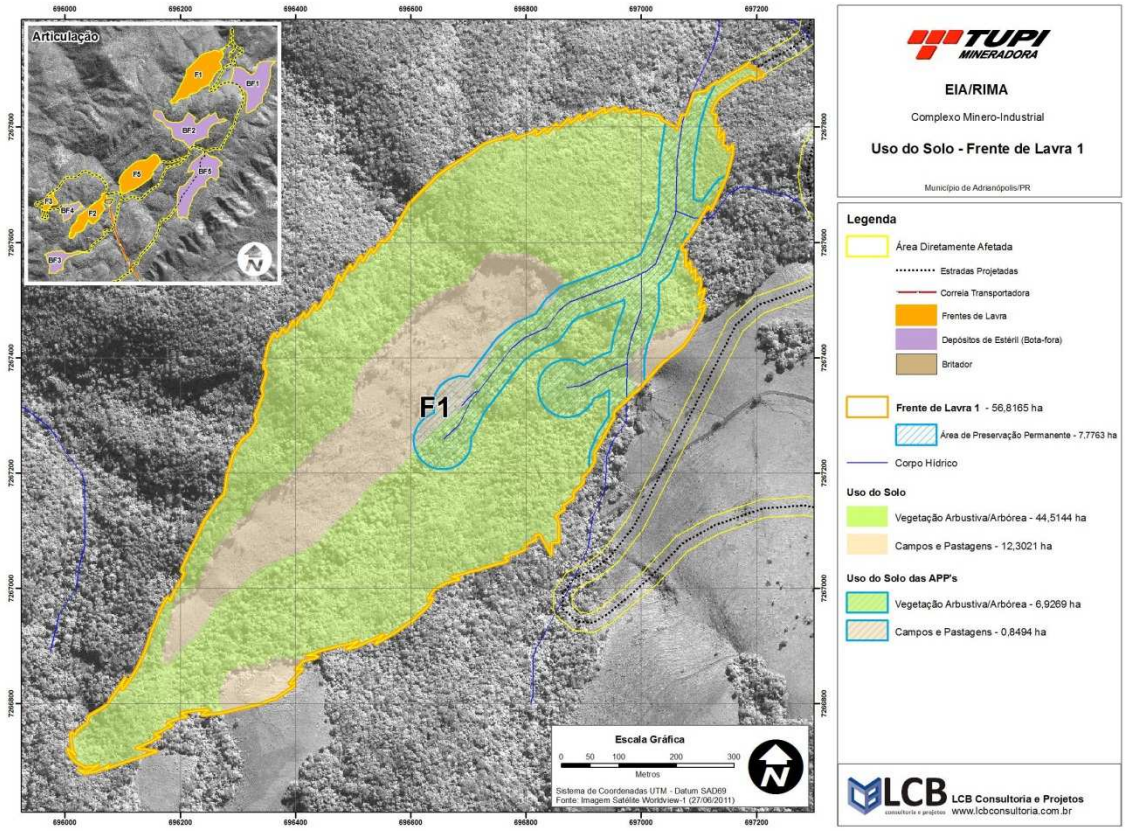


Figura 124: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 1.

Foto 85: Frente de lavra 1 (Osni).

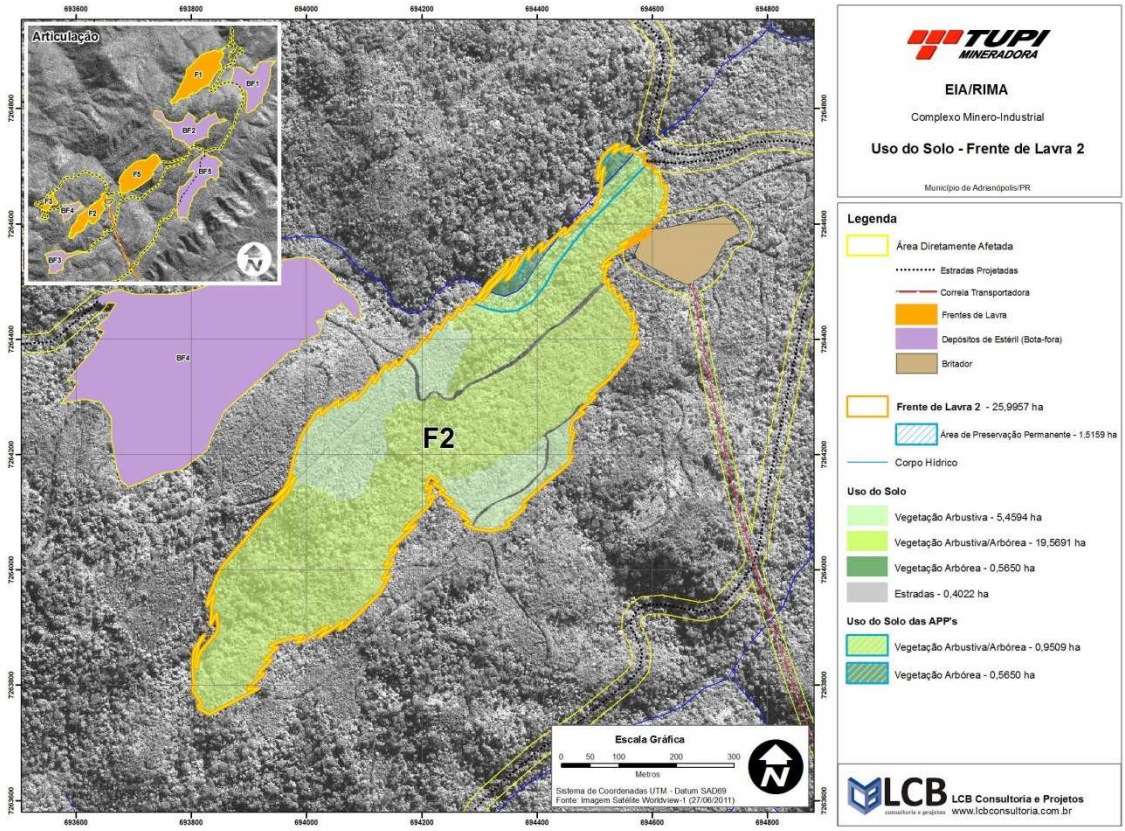


Figura 125: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 2.

Foto 86: Frente de Lavra 2 (Cruz I).

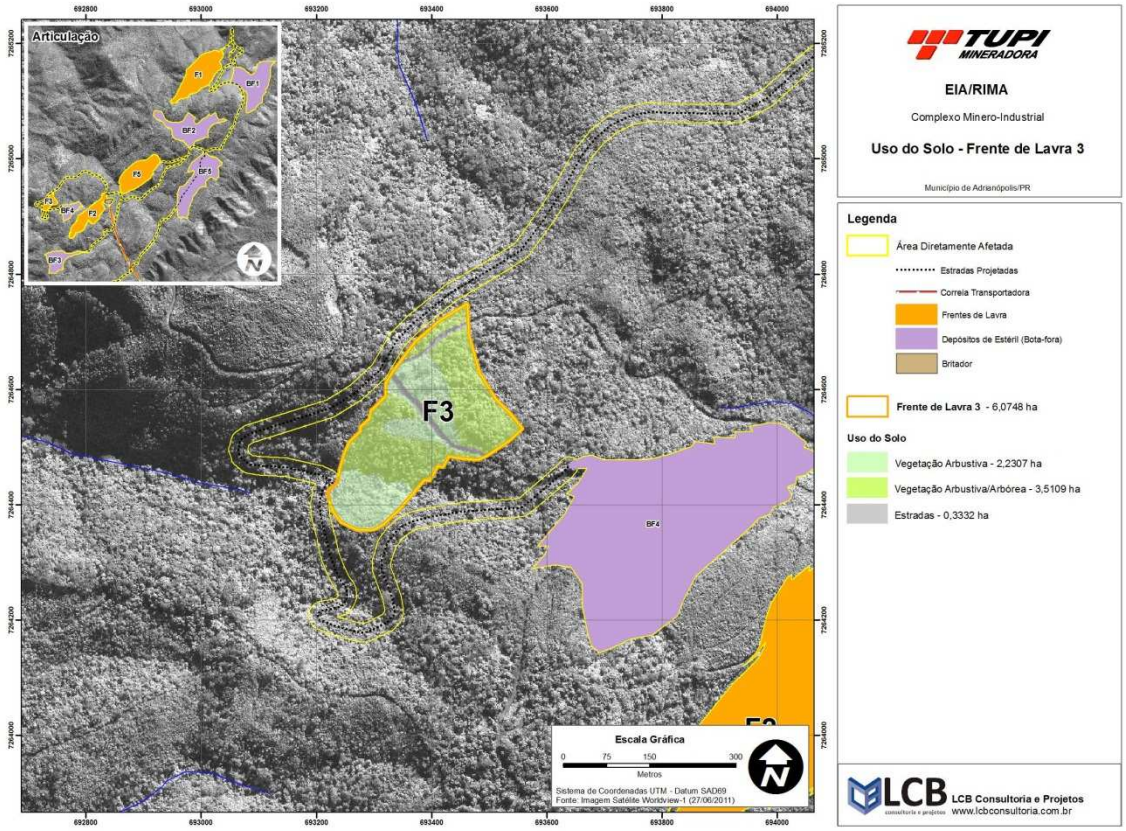


Figura 126: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 3.

Foto 87: Frente de Lavra 3 (Cruz II).

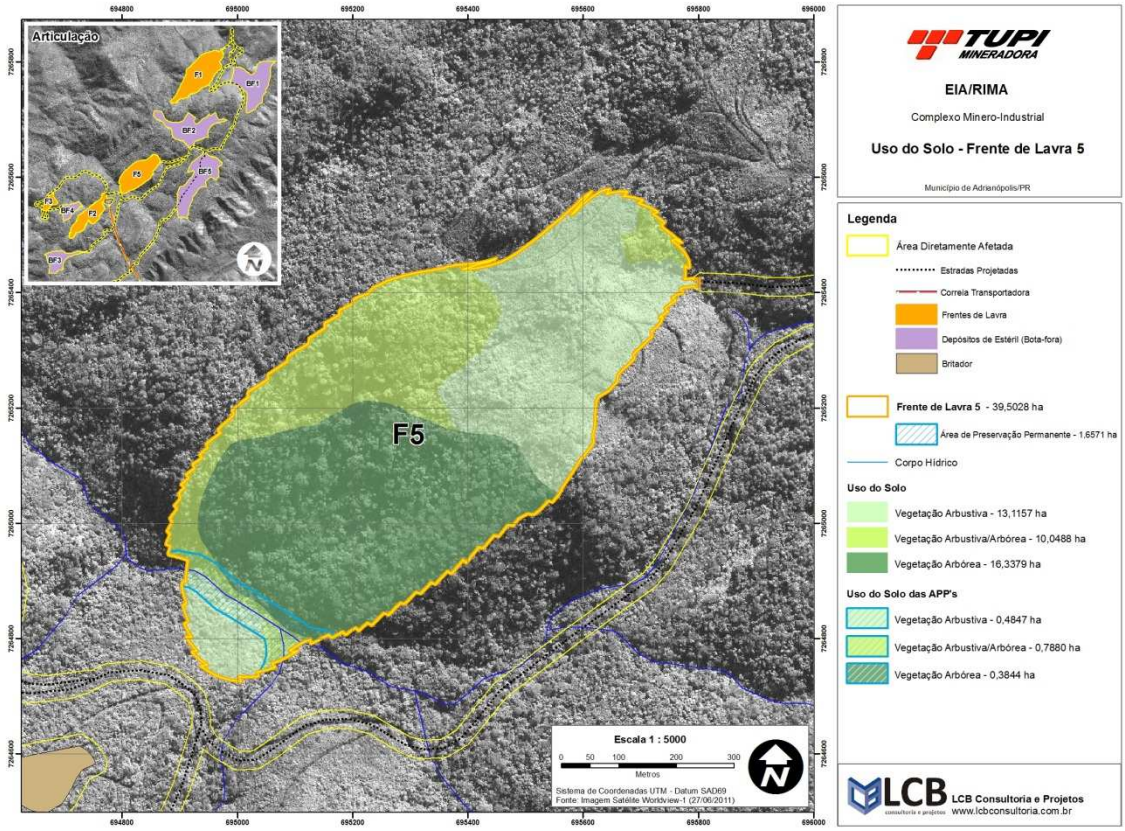


Figura 127: Uso do Solo para área da Frente de Lavra 5.

Foto 88: Frente de Lavra 5 (Paqueiro).

✓ Depósitos de material estéril – Bota-fora

As condições topográficas restringem as alternativas de localização das áreas de bota-fora devido às exigências técnicas que contemplam volume (relação estéril/minério alta) e conformação final do mesmo, além da operação do empreendimento com a necessidade de acessos e circulação de maquinários que acabam impactando diretamente nos aspectos ambiental e financeiro.

Os locais previstos para depósito de material estéril apresentam-se fito fisionomicamente semelhantes com formações florestais em estágio inicial e/ou médio na escala de sucessão ecológica, excetuando o bota-fora 1 que possui ainda, área com formações de campos e de pastagem.

Tabela 105: Uso do solo para áreas de bota-fora do Complexo Minero Industrial.

Depósito de Estéril	Área (ha)			Uso do Solo				
				Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
BF1	52,6445	Fora de APP	46,5247	0,8332	6,0053	25,767	13,9192	0
		em APP	6,1198	0	0,6015	0,3669	5,1514	0
BF2	49,5696	Fora de APP	42,3240	1,3581	0	22,2071	15,6022	3,1566
		em APP	7,2456	0,3273	0	1,2353	5,6830	0
BF3	18,1930	Fora de APP	17,9947	0	0	12,162	5,8327	0
		em APP	0,1983	0	0	0	0,1983	0
BF4	9,9532	Fora de APP	9,9532	0,3387	0	3,1911	6,4234	0
		em APP	0	0	0	0	0	0
BF5	57,8581	Fora de APP	54,0273	0,6948	0	32,7986	20,5339	0
		em APP	3,8308	0,0495	0	0,6519	3,1294	0
	188,2184			**3,6016**	**6,6068**	**98,3799**	**76,4735**	**3,1566**

Tabela 106: Percentual do uso do solo para toda área de bota-fora do Complexo Minero Industrial.

Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total fora de APP	170,8239	3,2248	6,0053	96,1258	62,3114	3,1566
Total em APP	17,3945	0,3768	0,6015	2,2541	14,1621	0
Total ha	**188,2184**	**3,6016**	**6,6068**	**98,3799**	**76,4735**	**3,1566**
Total %	**100**	**1,91**	**3,51**	**52,27**	**40,63**	**1,68**

Tabela 107: Percentual do uso do solo em Área de Preservação Permanente para toda área de lavra do Complexo Minero Industrial.

Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total ha	**188,2184**	**3,6016**	**6,6068**	**98,3799**	**76,4735**	**3,1566**
Total fora de APP	170,8239	3,2248	6,0053	96,1258	62,3114	3,1566
Área %	90,76	89,54	90,90	97,71	81,48	100,00
Total em APP	17,3945	0,3768	0,6015	2,2541	14,1621	0
Área %	9,24	10,46	9,10	2,29	18,52	0

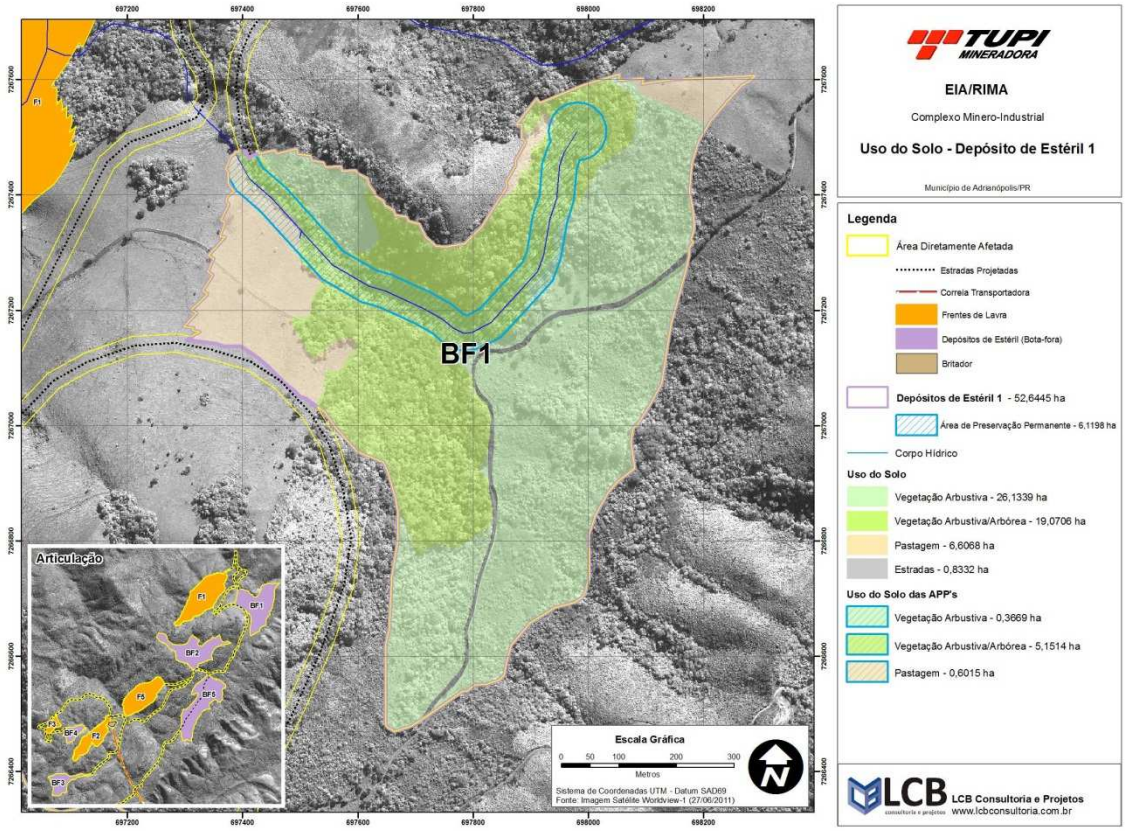


Figura 128: Uso do Solo para área do Bota-fora 1.

Foto 89: Depósito de Estéril 1 (BF1).

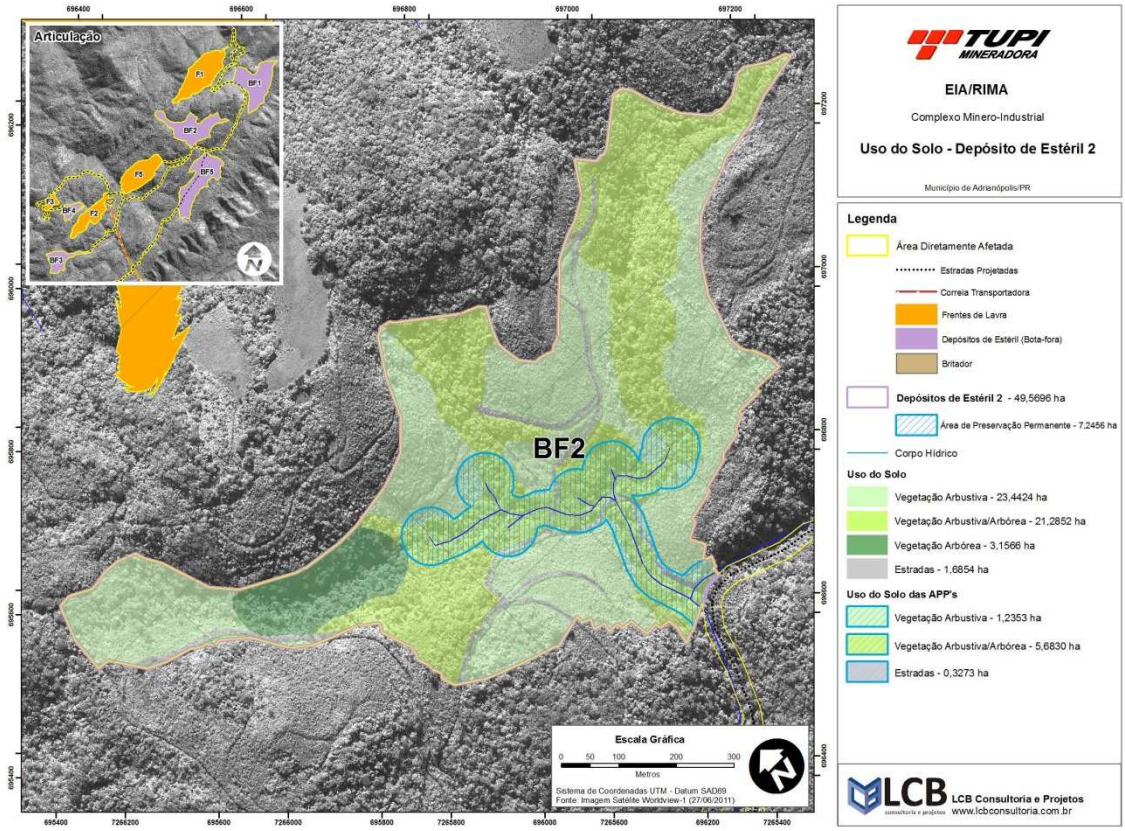


Figura 129: Uso do Solo para área do Bota-fora 2.

Foto 90: Depósito de Estéril 2 (BF2).

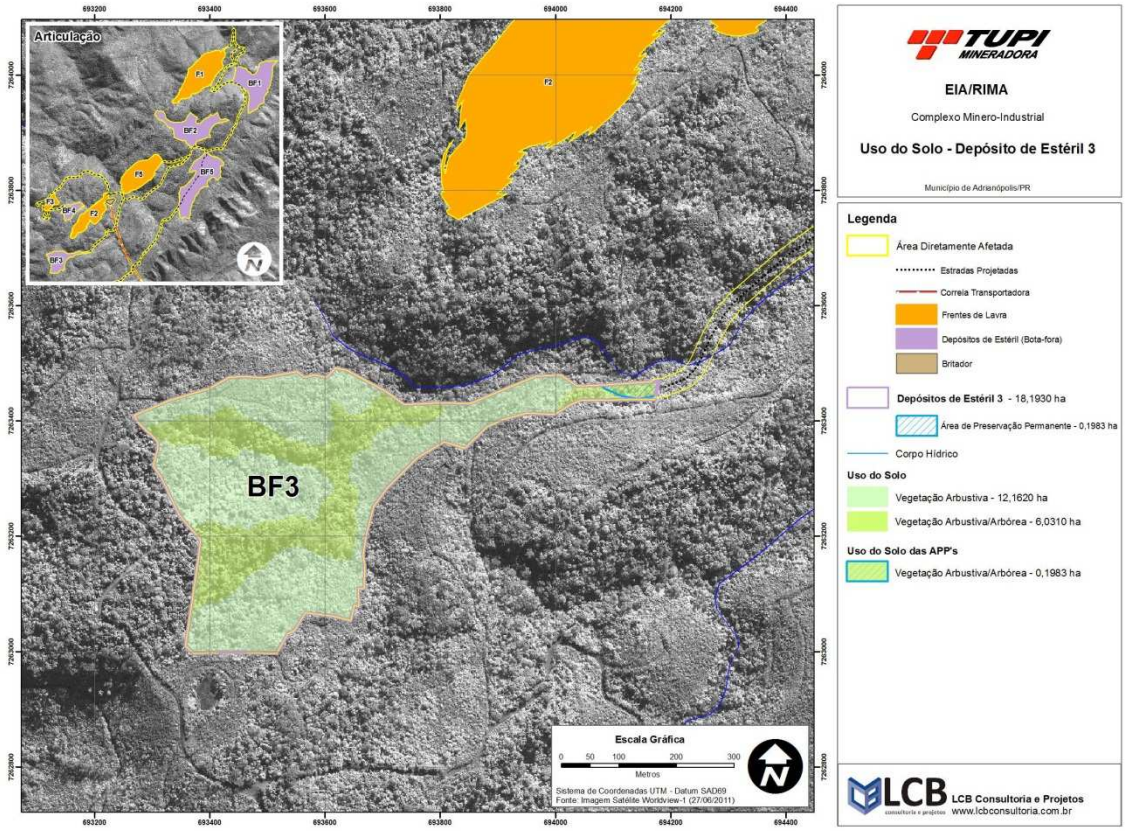


Figura 130: Uso do Solo para área do Bota-fora 3.

Foto 91: Depósito de Estéril 3 (BF3).

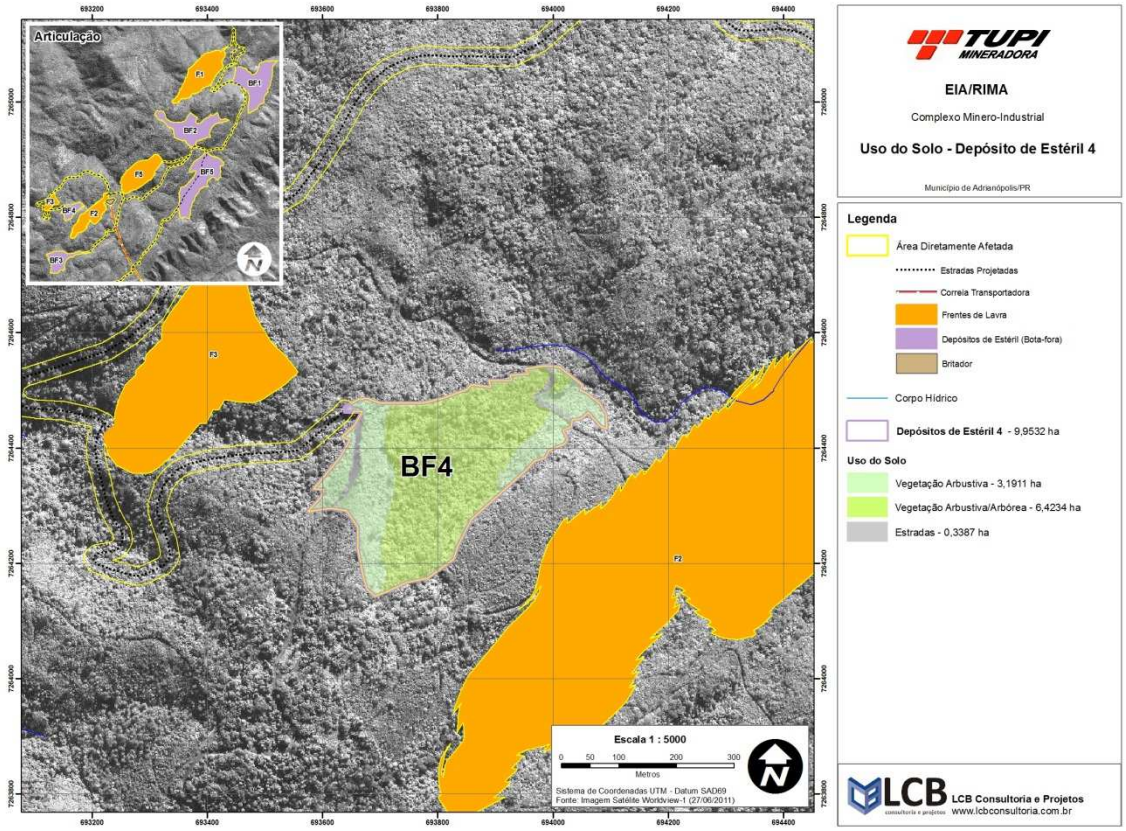


Figura 131: Uso do Solo para área do Bota-fora 4.

Foto 92: Depósito de Estéril 4 (BF4).

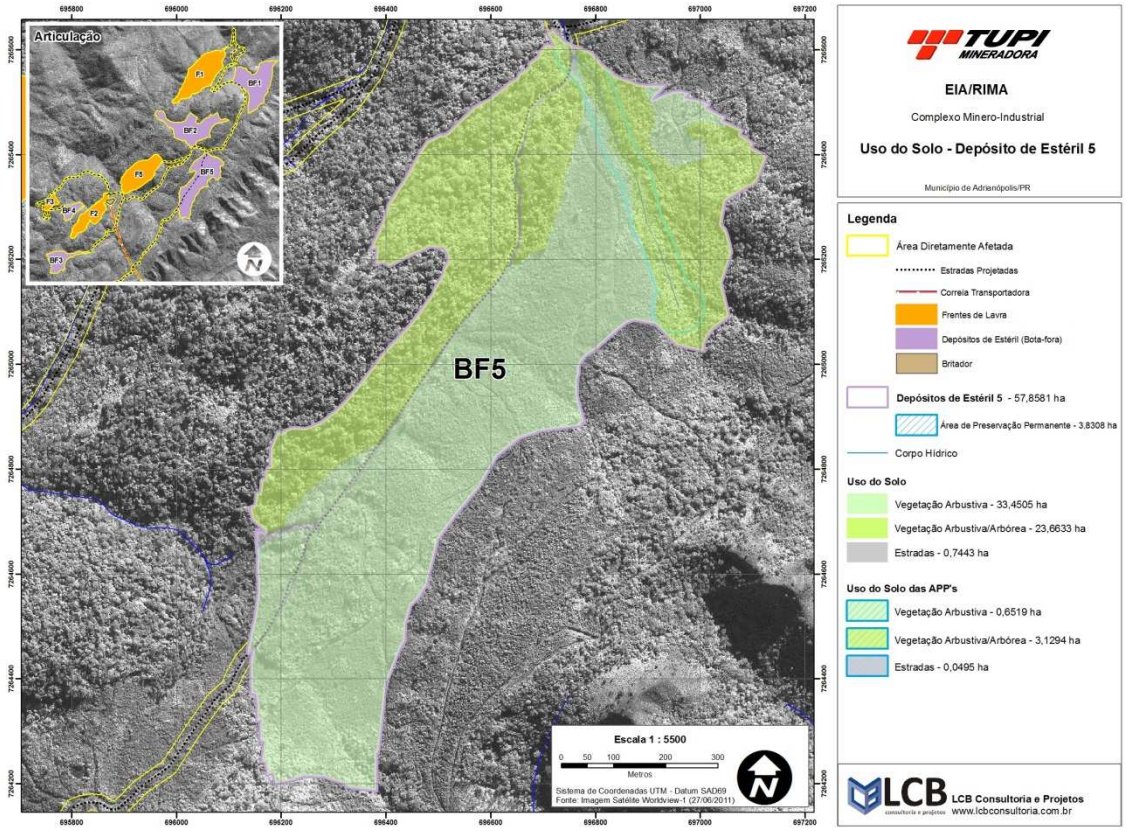


Figura 132: Uso do Solo para área do Bota-fora 5.

Foto 93: Depósito de Estéril 5 (BF5).

- ✓ Uso do solo para as diferentes fases do sequenciamento das frentes de lavra e depósitos de estéril

Tabela 108: Utilização e avanço em área das frentes de lavra por fase do sequenciamento.

Fase (anos)	Frentes de Lavra			
	F1	F2	F3	F5
	56,8165 ha	25,9957 ha	6,0748 ha	39,5028 ha
10	-	20,4827	-	26,6008
	0%	79%	0%	67%
20	18,9512	4,0266	-	7,0726
	33%	15%	0%	18%
30	6,7883	1,5544	4,7010	5,8294
	12%	6%	77%	15%
40	31,0770	-	1,3738	-
	55%	0%	23%	0%

Tabela 109: Utilização e avanço em área de bota-fora por fase do sequenciamento.

Fase (anos)	Depósitos de Estéril				
	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5
	52,6445 ha	49,5696 ha	18,1930 ha	9,9532 ha	57,8581 ha
10	-	25,7266	10,0411	-	-
	-	52%	55%	-	-
20	20,8042	13,2639	4,1367	-	-
	39%	27%	23%	-	-
30	7,8210	10,5789	4,0152	5,5372	-
	15%	21%	22%	56%	-
40	24,0193	-	-	4,4160	57,8581
	46%	-	-	44%	100%

Tabela 110: Uso do solo no sequenciamento Fase 10 anos.

Ocupação/Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Área ocupada na fase 10	**82,8139 ha**	**1,4174**	**-**	**35,5917**	**37,2091**	**8,5957**
Frentes de Lavra	47,0461	0,4255	-	19,1738	19,9636	7,4832
		0,90%	-	40,75%	42,43%	15,91%
Bota-fora	35,7679	0,9919	-	16,4179	17,2455	1,1125
		2,77%	-	45,90%	48,22%	3,11%
APP	8,1808	9,88%				

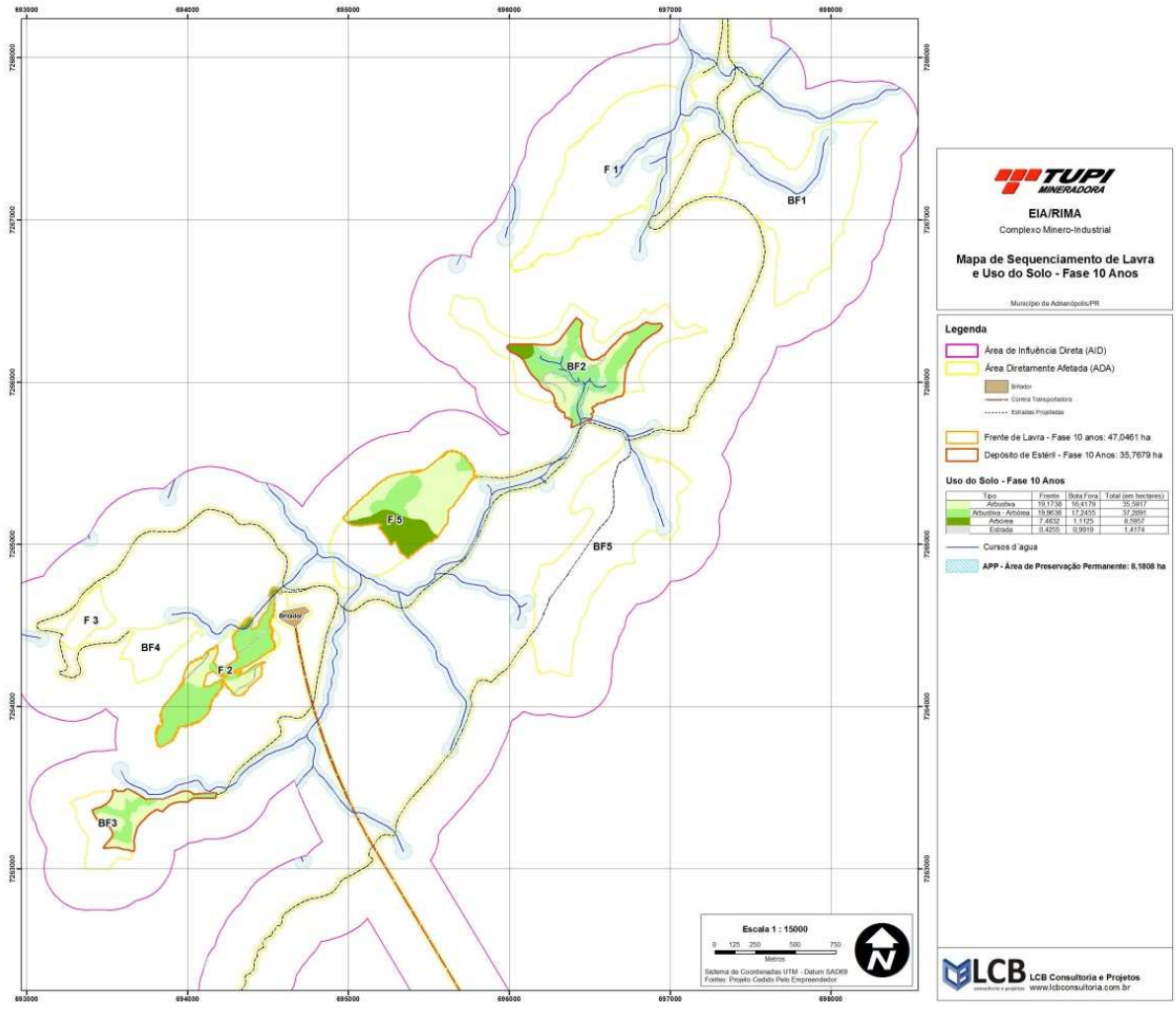


Figura 133: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 10 anos.

Tabela 111: Uso do solo no sequenciamento Fase 20 anos.

Ocupação/Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Área ocupada na fase 20	**68,2485 ha**	**0,8828**	**7,7862**	**16,6836**	**24,4009**	**18,4950**
Frentes de Lavra	30,0436	0,1070	3,8920	1,3963	17,9879	6,6604
		0,36%	12,95%	4,65%	59,87%	22,17%
Bota-fora	38,2049	0,7757	3,8942	15,2873	6,4131	11,8346
		2,03%	10,19%	40,01%	16,79%	30,93%
APP	5,2433	7,68%				

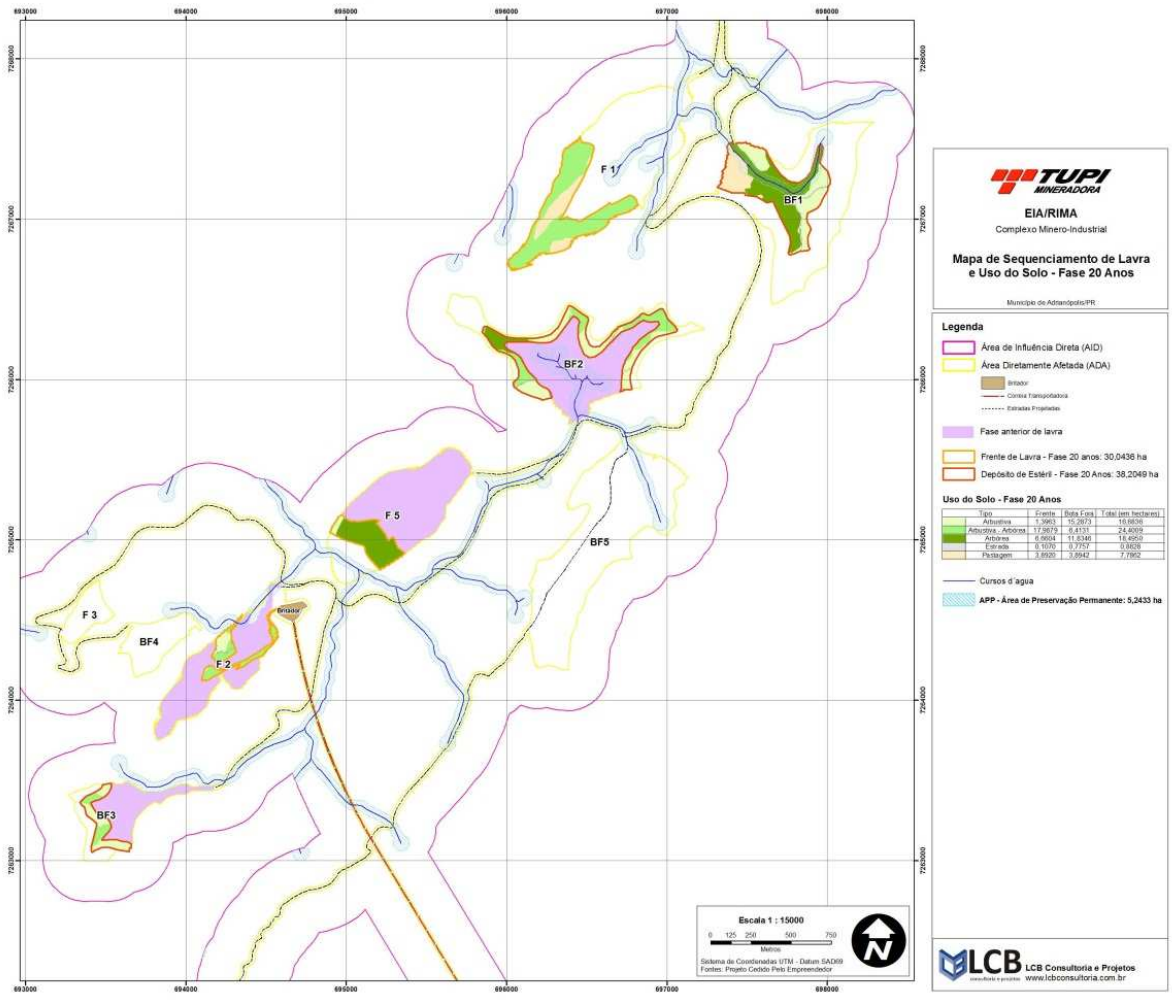


Figura 134: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 20 anos.

Tabela 112: Uso do solo no sequenciamento Fase 30 anos.

Ocupação/Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Área ocupada na fase 30	**46,6262 ha**	**1,3036**	**2,9150**	**17,1252**	**19,3356**	**5,9469**
Frentes de Lavra	18,6740	0,3233	2,2774	3,8696	9,4174	2,7863
		1,73%	12,20%	20,72%	50,43%	14,92%
Bota-fora	27,9522	0,9803	0,6376	13,2555	9,9182	3,1605
		3,51%	2,28%	47,42%	35,48%	11,31%
APP	3,2695	7,01%				

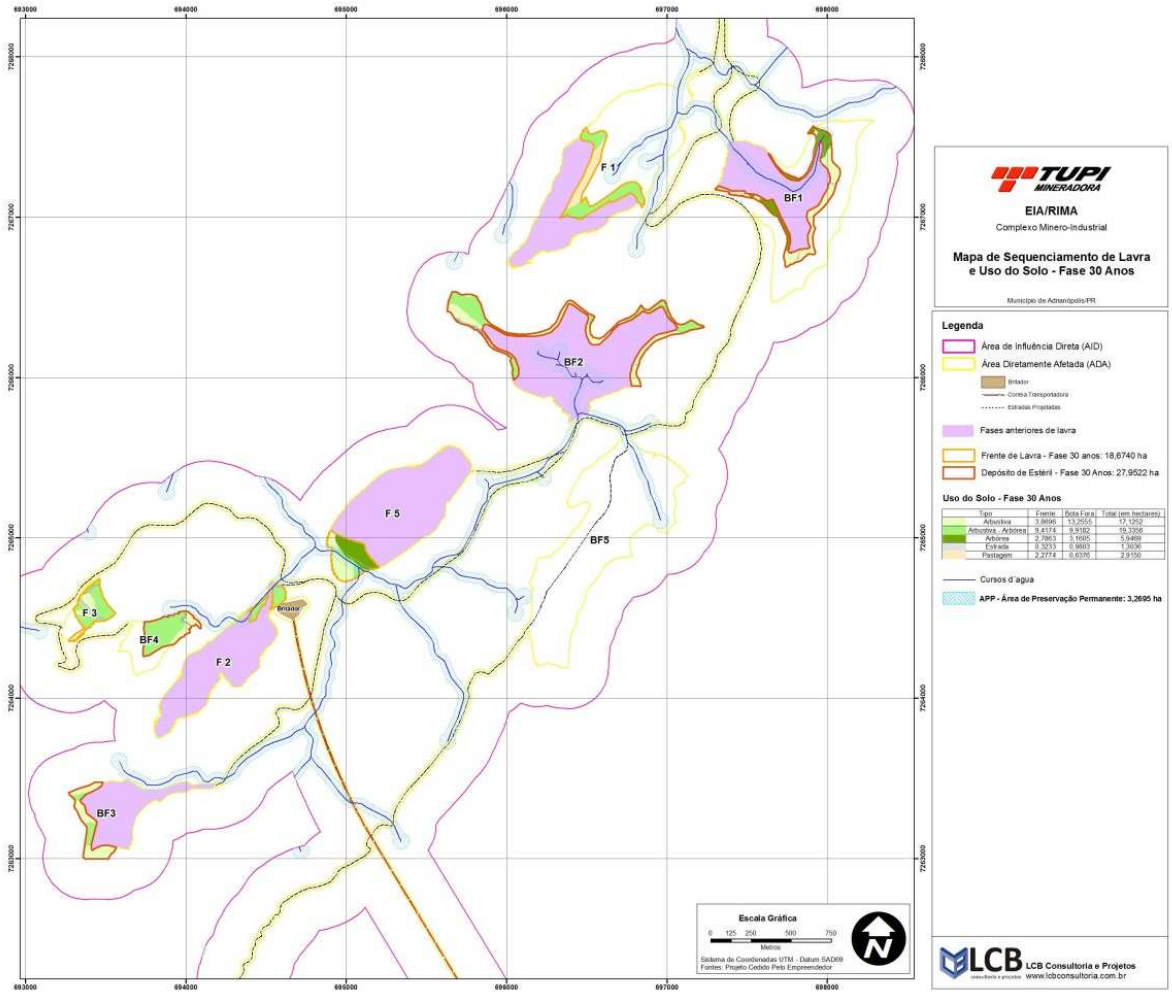


Figura 135: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 30 anos.

Tabela 113: Uso do solo no sequenciamento Fase 40 anos.

Ocupação/Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Área ocupada na fase 40	**118,9195**	**1,2713**	**8,1679**	**58,0818**	**45,4861**	**5,9123**
Frentes de Lavra	32,6261	-	6,1241	6,7151	19,7869	-
		-	18,77%	20,58%	60,65%	-
Bota-fora	86,2934	1,2713	2,0438	51,3667	25,6992	5,9123
		1,47%	2,37%	59,53%	29,78%	6,85%
APP	9,3895	7,89%				

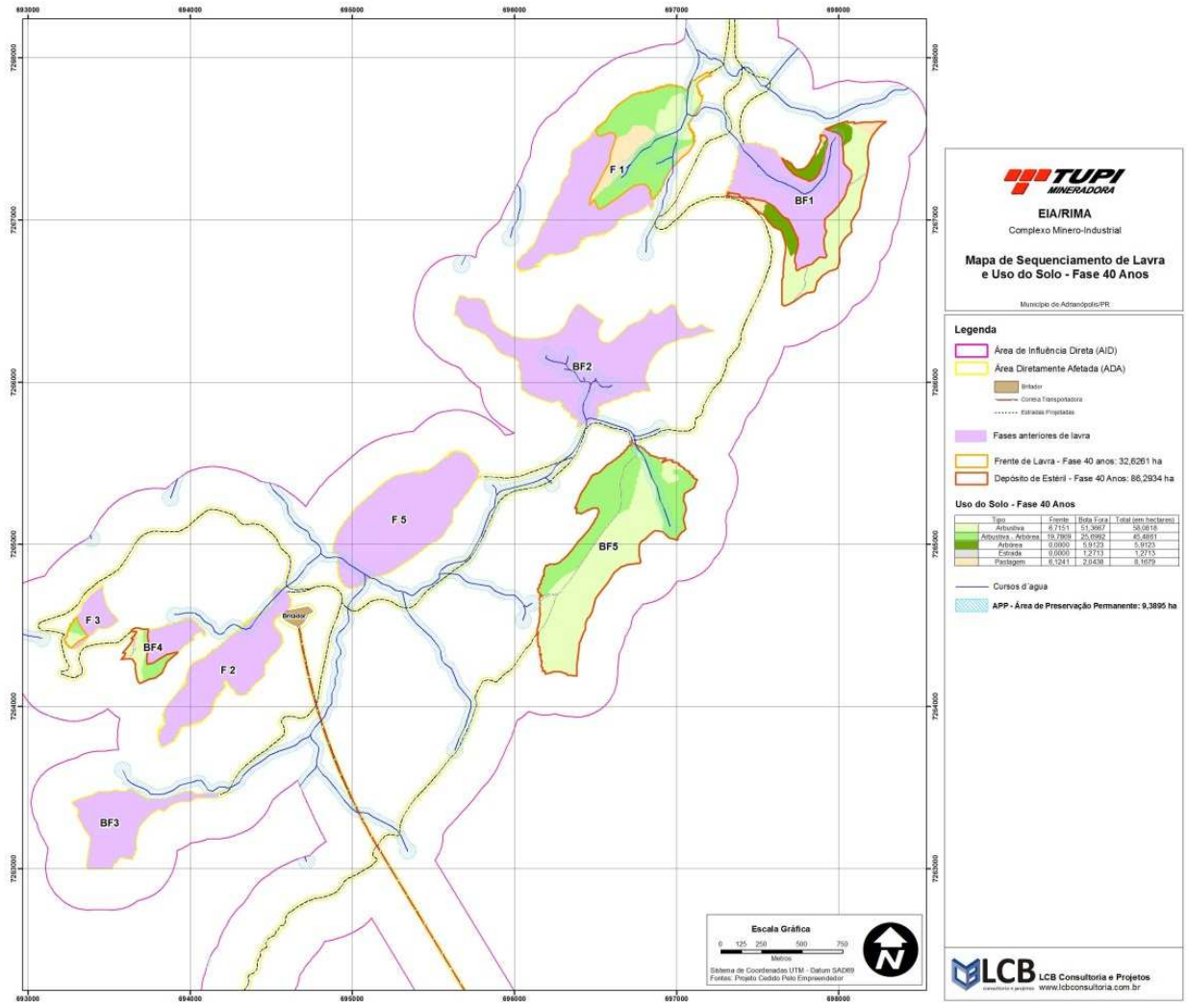


Figura 136: Uso do solo no sequenciamento de lavra para a fase 40 anos.

✓ Platô Unidade Industrial

O local previsto para instalação da unidade industrial de fabricação de cimento no km 27 apresenta-se uma fitofisionomia com um maior grau de alteração antrópica, em função do uso anterior destinado ao reflorestamento de Pinus.

Após o corte, houve o desenvolvimento de vegetação nativa, apresentando-se, atualmente, em estágio inicial na escala de sucessão ecológica, com predomínio de espécies arbustivas em quase sua totalidade (87% da área total).

Tabela 114: Uso do solo para a área do Platô da Unidade Industrial.

Platô da Unidade Fabril	Área (ha)			Uso do Solo				
				Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Platô	40,0852	Fora de APP	33,7296	1,1507	0	29,24264	3,3325	0
		Em APP	6,3556	0	0	5,6326	0,723	0
			40,0852	**1,1507**	**0**	**34,8790**	**4,0555**	**0**

Tabela 115: Percentual do uso do solo para toda área do Platô da Unidade Industrial.

Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total fora de APP	33,7296	1,1507	0	29,2464	3,3325	0
Total em APP	6,3556	0	0	5,6326	0,7230	0
Total ha	**40,0852**	**1,1507**	**0**	**34,8790**	**4,0555**	**0**
Total %	**2,87**	**0**	**0**	**87,01**	**10,12**	**0**

Tabela 116: Percentual do uso do solo em Área de Preservação Permanente para toda área do platô da Unidade Industrial.

Área		Uso do solo				
		Estradas/ acessos	Campos e Pastagens	Vegetação Arbustiva	Vegetação Arbustiva/Arbórea	Vegetação Arbórea
Total ha	**40,0852**	**1,1507**	**0**	**34,8790**	**4,0555**	**0**
Total fora de APP	33,7296	1,1507	0	29,2464	3,3325	0
Área %	84,14	100,0	0	83,85	82,17	0
Total em APP	6,3556	0	0	5,6326	0,7230	0
Área %	15,86	0	0	16,15	17,83	0

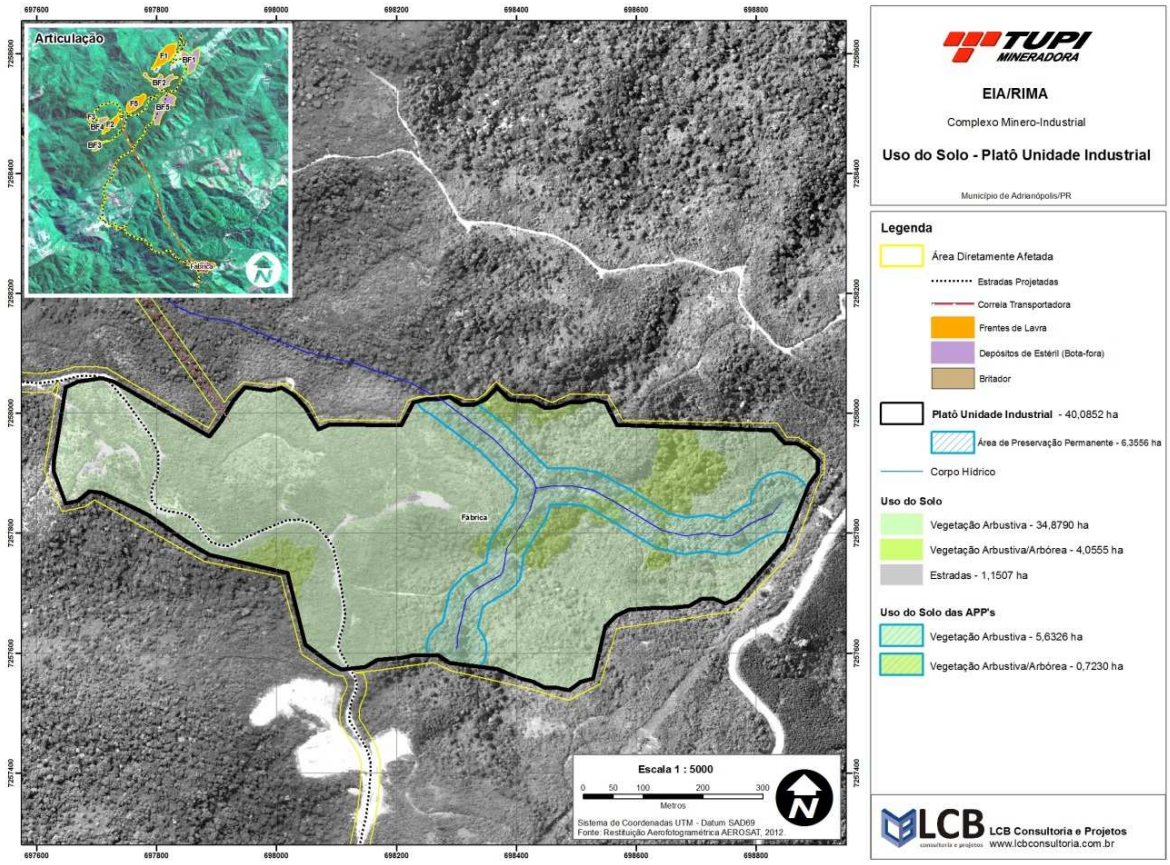


Figura 137: Uso do Solo para área do Platô da Unidade Industrial.

Foto 94: Área do Platô da Unidade Industrial.

8.2.2. FAUNA

8.2.2.1. INTRODUÇÃO

No Paraná as rochas carbonáticas (calcíticas e dolomíticas) são lavradas nos terrenos metamórficos do primeiro planalto, nas faixas noroeste, central e sudoeste. A produção é na maior parte realizada nos limites da Região Metropolitana de Curitiba. São calcários destinados preferencialmente à produção de cimento, corretivo de solos, cal, ração animal, granilha e outros usos menores (PELLENZ, 2001).

A área de estudo para a implantação do empreendimento localiza-se na região conhecida como Vale do Ribeira, no município de Adrianópolis, estado do Paraná. Nesta região após o declínio da mineração de ouro, chumbo e prata a população se dispersou na agricultura tradicional de subsistência, praticando a roça itinerante em terras devolutas e empregando o fogo para a limpeza do terreno. Devido à presença de solos rasos sobre as encostas e topos de morro e ao regime pluviométrico da região, esta prática contribuiu para o desmatamento permanente de alguns cumes de morros. Atualmente as atividades mais atuantes no município são a silvicultura e a mineração de calcário.

8.2.2.2. OBJETIVOS

Este documento tem por objetivo apresentar o Diagnóstico Faunístico da Área de Instalação de Mina de Calcário e Unidade de Produção de Cimento da Tupi Mineradora de Calcário, em Adrianópolis/PR. Além disto, ele indica os possíveis impactos sobre o grupo e propõe medidas para mitigar, minimizar ou compensar os seus efeitos negativos através de programas específicos.

8.2.2.3. METODOLOGIA

A macrofauna silvestre abordada neste estudo foi composta pelas aves, mamíferos, peixes, anfíbios e répteis. Para analise da situação atual foram realizadas duas fases de campo, uma em Janeiro e outra em Fevereiro de 2012, cada uma abordou um ponto de amostragem, sendo que a primeira focou na área da unidade produtora e outra nas áreas de lavra e bota fora.

Pelo caráter expedito do levantamento procuramos obter a maior quantidade de informações possíveis, tanto de moradores da região quanto de observações diretas e indiretas. Durante os períodos matutino, vespertino e noturno as incursões ocorreram na maior extensão possível, utilizando-se picadas, margens de cursos d'água e estradas.

Os equipamentos utilizados neste trabalho tiveram a finalidade de auxiliar os técnicos nos procedimentos do levantamento faunístico da região, bem como ajudar nas

observações diretas e indiretas, localização, segurança, etc. Entre os materiais utilizados estão: máquina fotográfica digital, GPS, binóculos, lanternas, gravador e sonorizador, trena, escala e equipamento de proteção individual como perneiras.

Devido a opção de técnica utilizada pelo pequeno período da pesquisa, não foram utilizadas redes de neblina, puçá, ou armadilhas pitfalls e live traps para capturas, buscando não interferir na biota. Levantamentos mais detalhados serão propostos nos programas de monitoramento das medidas mitigadoras dos impactos do empreendimento em relação à fauna.

Caracterização dos habitat na ADA

Área da Unidade de Produção - Localiza-se no km 27, da rodovia BR-476, onde prevalecem formações florestais alteradas. Neste ponto, havia áreas com plantio de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. o que colabora para o estágio atual da vegetação. A formação predominante é a Floresta Ombrófila Densa que se apresenta em sucessão secundária em estágio inicial e médio.

Áreas de Lavra e Bota-fora - Trata-se de uma região de acentuada declividade, onde os topos de morro são utilizados para pastagem. Nas encostas e ao longo dos rios que ocorrem na região (das Onças e Paqueiro) restam remanescentes florestais com relevante estágio de conservação, tendo em vista as espécies registradas.

8.2.2.3.1. Avifauna

As aves são um grupo frequentemente utilizado em diagnósticos ambientais por indicarem a qualidade dos ambientes avaliados. A composição da avifauna de uma região está diretamente associada ao estado de conservação e ao tipo de ambientes presentes no ecossistema. A presença de espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção é um indicativo comumente utilizado na escolha de áreas prioritárias para a conservação, bem como para o estabelecimento de áreas protegidas. Desta forma, com base na composição da avifauna da região pode-se inferir sobre a riqueza de espécies que existem na área de influência do empreendimento e estimar os impactos ambientais negativos da referida obra sobre a comunidade de aves.

O principal objetivo do presente estudo é diagnosticar a fauna de aves que ocorre na área selecionada para a instalação da fábrica de cimento e mineração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná, além de estimar o impacto ambiental da implantação e operação do empreendimento sobre a comunidade de aves silvestres.

Procedimentos Metodológicos

Obtenção de dados secundários

O primeiro passo do levantamento de dados para a área de influência da área de extração de calcário em Adrianópolis foi a compilação das informações disponíveis sobre a fauna da região. Estudos avifaunísticos conduzidos em áreas próximas ao local projetado para a fábrica foram utilizados como fonte de dados secundários. As fontes consultadas para a elaboração da lista de espécies foram: a) Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas (IAP, 2002); b) Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos (IAP, 2003); além de observações pessoais pretéritas de Raphael E. Fernandes Santos, obtidas em visitas anteriores à região.

Escolha das áreas amostrais

A área de influência do empreendimento foi avaliada por meio de mapas e imagens de satélite, onde foram identificadas as áreas de lavra, bota-fora e o local previsto para a instalação da fábrica. Após a seleção das áreas de interesse foram feitas duas fases de campo para a verificação in situ dos ambientes existentes na área, assim como executar o levantamento da avifauna propriamente dito. Foram priorizados os ambientes que apresentam vegetação florestal em melhor estado de conservação, como os fundos de vales, encostas florestais e margens de córregos. Grande percentual da área de influência direta foi percorrido e os pontos amostrais coincidem com as áreas florestais a serem mais impactadas pelo empreendimento.

Foto 95: Panorama geral da área de estudo. Foto: Raphael E. F. Santos.

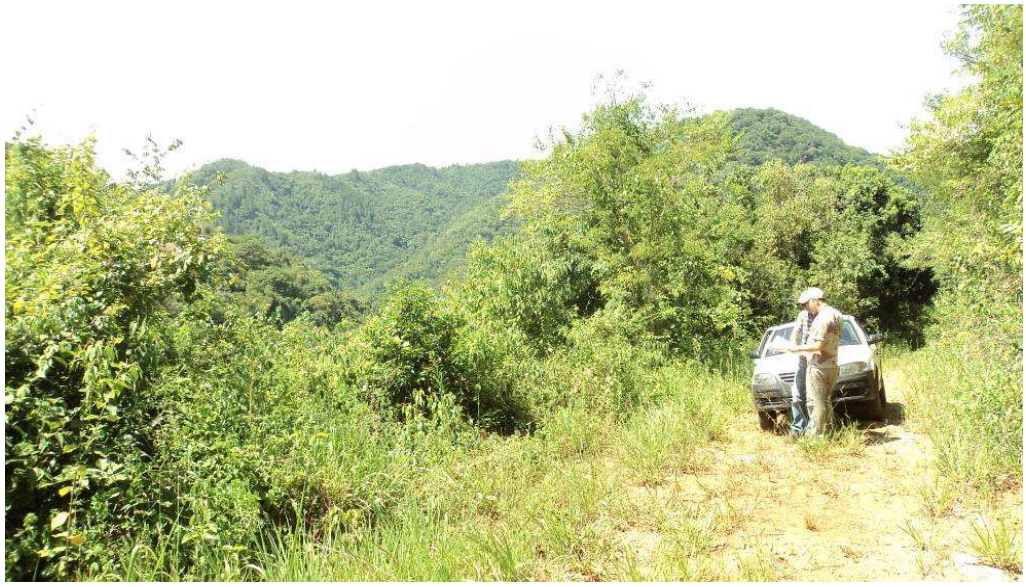


Foto 96: Identificação da ADA e seleção dos pontos amostrais. Foto: Raphael E. F. Santos.

Fases de campo

Foram realizadas duas fases de campo com o objetivo principal de se conhecer os ambientes naturais existentes na área e detectar o maior número de espécies de aves possível dentro do período estipulado como esforço amostral. Foram despendidos quatro dias no total, sendo dois em cada campanha (5 e 6 de Janeiro e 4 e 5 de Fevereiro de 2012).

Além destas duas campanhas, outra visita técnica foi realizada no dia 02 de dezembro de 2012 para analisar a alternativa locacional para a área da fábrica no km 27.

Métodos

Busca direta

Em campo, o método utilizado para o registro das aves que foram detectadas durante as visitas foi a busca direta, que consiste em percorrer os hábitats disponíveis a fim de se verificar a presença dos elementos esperados em cada tipo de ambiente. Basicamente, duas formas de identificação são empregadas: contato visual e reconhecimento auditivo. A observação direta é o método mais básico utilizado em campo. Consiste em identificar as aves até o nível de espécie após observação detalhada de caracteres de diagnose (KREBS, 1989; SICK, 1997; DEVELEY, 2003). Equipamentos ópticos foram utilizados para auxiliar a visualização (binóculos 8x42 mm).

O registro auditivo consiste no reconhecimento das emissões vocais das espécies em questão. Cada espécie de ave possui vocalizações exclusivas e a experiência dos pesquisadores permite sua correta identificação em campo. Espécies cujo registro é

relevante localmente ou que, porventura, apresentassem dúvidas sobre a correta identificação foram gravadas em áudio. O equipamento utilizado foi um gravador digital Olympus e microfone unidirecional Sennheiser ME-66. A técnica de playback também foi utilizada para a verificação da presença de algumas espécies esperadas para a área após avaliação dos hábitats disponíveis. Para tanto, foi utilizado um banco de vozes das espécies brasileiras do próprio pesquisador e um amplificador portátil.

Espécies de interesse conservacionista foram fotografadas no próprio local e algumas imagens ilustram o presente relatório.

Resultados e Discussão

Riqueza de Espécies

Um total de 357 espécies de aves, pertencentes a 57 famílias e 22 ordens (Tabela 107), foi compilado para a área proposta para a área de extração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná. Este valor é bastante elevado se for considerado o total de espécies citadas para o Estado, pois representa 48%, ou seja, quase a metade de todas as aves que ocorrem no Paraná (SCHERER-NETO & STRAUBE, 1995; SCHERER-NETO et al., 2011). Considerando apenas as aves efetivamente registradas em campo, têm-se um total de 183 espécies.

Analisando-se o número de espécies por família (considerando toda a compilação), a mais representada na comunidade foi Tyrannidae (n=39). Este valor mais elevado que nas demais é explicado pela família Tyrannidae ser naturalmente numerosa, representando cerca de 18% de todos os Passeriformes da América do Sul (SICK, 1997). Outra família que apresentou um valor bastante elevado foi Thraupidae (n=32). O elevado número de thraupídeos é um bom indicativo, pois são alguns dos principais agentes dispersores de sementes e possuem participação ativa no processo de recomposição e conservação da floresta. Naturalmente, a região da Serra do Mar apresenta uma riqueza expressiva de saíras e afins. As outras famílias que apresentaram valores mais elevados em relação ao número de espécies foram Furnariidae (n=21), Thamnophilidae (n=20), Accipitridae (n=19), Rhynchocyclidae (n=15), Emberizidae (n=14), Columbidae (n=11), Tityridae (n=11), Trochilidae (n=10) e Picidae (n=10). A representatividade de algumas destas famílias em uma assembléia de aves florestais indica certo grau de conservação da floresta. Alguns representantes das famílias Thamnophilidae, Furnariidae, Accipitridae e Tyrannidae possuem hábito estritamente florestal, não sendo encontrados em ambientes muito degradados. Em matas empobrecidas, a ausência de grandes árvores e cavidades naturais reflete diretamente sobre as populações de pica-paus (Picidae). Um elevado número de

espécies de beija-flores (Trochilidae) é importante para a conservação da floresta, pois estas aves são fundamentais no processo de polinização de plantas nativas.

Todas as espécies compiladas para a região, assim como aquelas de ocorrência confirmada em campo, podem ser consultadas na Tabela 117, seguidas pela fonte utilizada, pelo ambiente habitado por cada táxon e pelo status de ameaça nas listas de espécies ameaçadas do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004), Brasil (MMA, 2008) e Mundo (IUCN, 2011). O ordenamento taxonômico utilizado no presente documento segue a proposta do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2011).

Tabela 117: Lista das espécies de aves registradas e com provável ocorrência na área projetada para a fábrica e área de exploração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná.

Legenda: Fonte de dados bibliográficos: (a) informações contidas no Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas, (b) informações contidas no Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos. Ambiente: (F) Floresta secundária em estágio avançado da sucessão, (K) capoeiras, (C) vegetação campestre formada por áreas abertas por ações antrópicas, (A) ambiente aquático (leito dos córregos e brejos); Status de ameaça na lista da fauna ameaçada de extinção do estado do Paraná, Brasil e Mundo: (CR) Criticamente em Perigo, (EN) Em Perigo, (VU) Vulnerável, (NT) Quase ameaçada, (DD) Dados insuficientes para a determinação de seu status, (Lc) Não ameaçada.

Táxon	**Nome popular**	**Registro em campo**	**Fonte**	**Ambiente**	***Status* no PR**	***Status* no BRA e no Mundo**
ORDEM TINAMIFORMES						
Família Tinamidae (07)						
Tinamus solitarius (Vieillot, 1819)	macuco		a	F	**VU**	**NT**
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Crypturellus noctivagus (Wied, 1820)	jaó-do-sul		a	F	**EN**	**NT**
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó		a,b	K,C	*Lc*	*Lc*
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inhambu-chintã		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Nothura maculosa (Temminck, 1815)	codorna-amarela	X	a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM ANSERIFORMES						
Família Anatidae (02)						
Subfamília Anatinae						
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato		b	A	*Lc*	*Lc*
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	X	b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM GALLIFORMES						
Família Cracidae (03)						
Penelope superciliaris Temminck, 1815	jacupemba		a	F	*Lc*	*Lc*
Penelope obscura Temminck, 1815	jacuaçu	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Aburria jacutinga (Spix, 1825)	jacutinga		a	F	**EN**	**EN**

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Família Odontophoridae (01)						
Odontophorus capueira (Spix, 1825)	uru		a,b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM PODICIPEDIFORMES						
Família Podicipedidae (02)						
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno			A	*Lc*	*Lc*
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador		a	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM SULIFORMES						
Família Phalacrocoracidae (01)						
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	biguá	X	a	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM PELECANIFORMES						
Família Ardeidae (06)						
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	savacu	X	a	A	*Lc*	*Lc*
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	X	b	A	*Lc*	*Lc*
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	X	a	K,C	*Lc*	*Lc*
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	X	a	A	*Lc*	*Lc*
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira	X		K,C	*Lc*	*Lc*
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena		a	A	*Lc*	*Lc*
Família Threskiornithidae (02)						
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró			A	*Lc*	*Lc*
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	X	b	C	*Lc*	*Lc*
ORDEM CATHARTIFORMES						
Família Cathartidae (03)						
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	X		F,C	*Lc*	*Lc*
ORDEM ACCIPITRIFORMES						
Família Accipitridae (19)						
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-de-cabeça-cinza			F	*Lc*	*Lc*
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira		a	F	*Lc*	*Lc*
Harpagus diodon (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha		a	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Accipiter superciliosus (Linnaeus, 1766)	gavião-miudinho			F	**DD**	*Lc*
Accipiter striatus Vieillot, 1808	gavião-miúdo			F	*Lc*	*Lc*
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande			F	**DD**	*Lc*
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo			F,K	*Lc*	*Lc*
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo	X		K,C	*Lc*	*Lc*
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto			F	*Lc*	*Lc*
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó		a	F,K	*Lc*	*Lc*
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco			F	**DD**	*Lc*
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco			F,K	*Lc*	*Lc*
Pseudastur polionotus (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande		a	F	**NT**	**NT**
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Buteo swainsoni Bonaparte, 1838	gavião-papa-gafanhoto		a	F	**DD**	*Lc*
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)*	gavião-pega-macaco		a,b	F	**NT**	*Lc*
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato		a	F	**EN**	*Lc*
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho		a	F	**EN**	*Lc*
ORDEM FALCONIFORMES						
Família Falconidae (07)						
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã			K	*Lc*	*Lc*
Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	falcão-caburé	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio		b	F	*Lc*	*Lc*
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira			C	*Lc*	*Lc*
ORDEM GRUIFORMES						
Família Rallidae (05)						
Aramides cajanea (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes		b	A	*Lc*	*Lc*
Aramides saracura (Spix, 1825)	saracura-do-mato	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda		a	A	*Lc*	*Lc*
Porzana albicollis (Vieillot, 1819)	sanã-carijó			A	*Lc*	*Lc*
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM CHARADRIIFORMES						
Família Charadriidae (01)						
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Família Jacanidae (01)						
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã	X	a	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM COLUMBIFORMES						
Família Columbidae (11)						
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Columba livia Gmelin, 1789	pombo-doméstico	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Patagioenas speciosa (Gmelin, 1789)	pomba-trocal		a	F	**DD**	*Lc*
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pombão	X	a,b	K,C	*Lc*	*Lc*
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando	X		K,C	*Lc*	*Lc*
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemedeira		b	F	*Lc*	*Lc*
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Geotrygon violacea (Temminck, 1809)	juriti-vermelha			F	**DD**	*Lc*
ORDEM PSITTACIFORMES						
Família Psittacidae (07)						
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Brotogeris tirica (Gmelin, 1788)	periquito-rico		a,b	K	*Lc*	*Lc*
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Amazona vinacea (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo		a,b	F	**NT**	**EN**
Triclaria malachitacea (Spix, 1824)	sabiá-cica		a	F	**VU**	**NT**
ORDEM CUCULIFORMES						
Família Cuculidae (06)						
Subfamília Cuculinae						
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado		a,b	K	*Lc*	*Lc*
Subfamília Crotophaginae						
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto	X	a,b	C,K	*Lc*	*Lc*
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco	X	a,b	C,K	*Lc*	*Lc*
Subfamília Taperinae						
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci			K	*Lc*	*Lc*
Dromococcyx pavoninus Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino			F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
ORDEM STRIGIFORMES						
Família Tytonidae (01)						
Tyto alba (Scopoli, 1769)	coruja-da-igreja	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Strigidae (09)						
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato		a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Megascops atricapilla (Temminck, 1822)	corujinha-sapo	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Megascops sanctaecatarinae (Salvin, 1897)	corujinha-do-sul				*Lc*	*Lc*
Pulsatrix koeniswaldiana (Bertoni & B., 1901)	murucututu-de-barriga-amarela		a	F	*Lc*	*Lc*
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada		a,b	F	*Lc*	**NT**
Strix virgata (Cassin, 1849)	coruja-do-mato			F	**DD**	*Lc*
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Asio clamator (Vieillot, 1808)	mocho-orelhudo			F	*Lc*	*Lc*
ORDEM CAPRIMULGIFORMES						
Família Nyctibiidae (01)						
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	mãe-da-lua		a	K	*Lc*	*Lc*
Família Caprimulgidae (02)						
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hydropsalis albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau		a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
ORDEM APODIFORMES						
Família Apodidae (03)						
Cypseloides fumigatus (Streubel, 1848)	taperuçu-preto		a	-	*Lc*	*Lc*
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	X	a	-	*Lc*	*Lc*
Chaetura cinereiventris Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento	X	a	-	*Lc*	*Lc*
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	X	a	-	*Lc*	*Lc*
Família Trochilidae (10)						
Subfamília Phaethornithinae						
Phaethornis squalidus (Temminck, 1822)	rabo-branco-pequeno		a	F	*Lc*	*Lc*
Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Trochilinae						
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta			C	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Stephanoxis lalandi (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Amazilia versicolor (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-banda-branca	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Clytolaema rubricauda (Boddaert, 1783)	beija-flor-rubi	X	a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM TROGONIFORMES						
Família Trogonidae (03)						
Trogon viridis Linnaeus, 1766	surucuá-grande-de-barriga-am.		a	F	*Lc*	*Lc*
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Trogon rufus Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela		a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM CORACIIFORMES						
Família Alcedinidae (03)						
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde		a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Família Momotidae (01)						
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva-verde		a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM GALBULIFORMES						
Família Bucconidae (03)						
Notharchus swainsoni (Gray, 1846)	macuru-de-barriga-castanha	X		F	*Lc*	*Lc*
Nystalus chacuru (Vieillot, 1816)	joão-bobo	X	b	C	*Lc*	*Lc*
Malacoptila striata (Spix, 1824)	barbudo-rajado		a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM PICIFORMES						
Família Ramphastidae (04)						
Ramphastos vitellinus Lichtenstein, 1823	tucano-de-bico-preto		a	F	**NT**	*Lc*
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Selenidera maculirostris (Lichtenstein, 1823)	araçari-poca	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Picidae (10)						
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Melanerpes flavifrons (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	picapauzinho-verde-carijó	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	pica-pau-dourado		b	F	*Lc*	**NT**
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Campephilus robustus (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei		a,b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM PASSERIFORMES						
Família Thamnophilidae (20)						
Terenura maculata (Wied, 1831)	zidedê		a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Thamnophilinae						
Myrmeciza squamosa Pelzeln, 1868	papa-formiga-de-grota		a	F	*Lc*	*Lc*
Myrmotherula gularis (Spix, 1825)	choquinha-de-garganta-pintada		a	F	*Lc*	*Lc*
Dysithamnus stictothorax (Temminck, 1823)	choquinha-de-peito-pintado		a	F	*Lc*	*Lc*
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Dysithamnus xanthopterus Burmeister, 1856	choquinha-de-asa-ferrugem		a	F	**NT**	*Lc*
Herpsilochmus rufimarginatus (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hypoedaleus guttatus (Vieillot, 1816)	chocão-carijó	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Batara cinerea (Vieillot, 1819)	matracão		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Mackenziaena severa (Lichtenstein, 1823)	borralhara	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Biatas nigropectus (Lafresnaye, 1850)	papo-branco			F	**VU**	**VU**
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Drymophila ferruginea (Temminck, 1822)	trovoada		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Drymophila rubricollis (Bertoni, 1901)	choquinha-de-bertoni		a	F	*Lc*	*Lc*
Drymophila ochropyga (Hellmayr, 1906)	choquinha-de-dorso-vermelho	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Drymophila squamata (Lichtenstein, 1823)	pintadinho		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Conopophagidae (02)						
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Conopophaga melanops (Vieillot, 1818)	cuspidor-de-máscara-preta		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Grallaridae (02)						

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	tovacuçu		a	F	*Lc*	*Lc*
Hylopezus nattereri (Pinto, 1937)	pinto-do-mato		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Rhinocryptidae (03)						
Subfamília Scytalopodinae						
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	macuquinho	X	a,b	F	*Lc*	**NT**
Scytalopus speluncae (Ménétriès, 1835)	tapaculo-preto		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Rhinocryptinae						
Psilorhamphus guttatus (Ménétriès, 1835)	tapaculo-pintado	X	a	F	**NT**	**NT**
Família Formicariidae (03)						
Formicarius colma Boddaert, 1783	galinha-do-mato		a	F	*Lc*	*Lc*
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Chamaeza meruloides Vigors, 1825	tovaca-cantadora	X	a	F	**DD**	*Lc*
Família Scleruridae (01)						
Sclerurus scansor (Ménétriès, 1835)	vira-folha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Dendrocolaptidae (06)						
Subfamília Sittasominae						
Dendrocincla turdina (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso		a	f	*Lc*	*Lc*
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Dendrocolaptinae						
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	X	a.b	F	*Lc*	*Lc*
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & He., 1859)	arapaçu-escamado-do-sul		a.b	F	*Lc*	*Lc*
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande	X	a.b	F	*Lc*	*Lc*
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Campylorhamphus falcularius (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto			F	*Lc*	*Lc*
Família Furnariidae (21)						
Xenops minutus (Sparrman, 1788)	bico-virado-miúdo	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Furnariinae						
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Anabazenops fuscus (Vieillot, 1816)	trepador-coleira	X	a	F	**NT**	*Lc*
Philydor lichtensteini Cabanis & Heine, 1859	limpa-folha-ocráceo	X	a	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Philydor rufum (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Heliobletus contaminatus Berlepsch, 1885	trepadorzinho	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Anabacerthia amaurotis (Temminck, 1823)	limpa-folha-miúdo		a	F	*Lc*	*Lc*
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Cichlocolaptes leucophrus (Jardine & Selby, 1830)	trepador-sobrancelha	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Synallaxinae						
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	grimpeiro		b	F	*Lc*	**NT**
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	cisqueiro		b	F/K	*Lc*	**NT**
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié		a	A	*Lc*	*Lc*
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí		b	F	*Lc*	*Lc*
Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim		b	F	*Lc*	*Lc*
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném		a,b	A	*Lc*	*Lc*
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	arredio-meridional	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Cranioleuca pallida (Wied, 1831)	arredio-pálido		b	F	*Lc*	*Lc*
Família Pipridae (03)						
Subfamília Piprinae						
Manacus manacus (Linnaeus, 1766)	rendeira	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Ilicurinae						
Ilicura militaris (Shaw & Nodder, 1809)	tangarazinho		a	F	*Lc*	*Lc*
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Tityridae (11)						
Subfamília Oxyruncinae						
Oxyruncus cristatus Swainson, 1821	araponga-do-horto		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Onychorhynchus swainsoni (Pelzeln, 1858)	maria-leque-do-sudeste		a	F	**DD**	**VU**
Myiobius barbatus (Gmelin, 1789)	assanhadinho		a	F	*Lc*	*Lc*
Myiobius atricaudus Lawrence, 1863	assanhadinho-de-cauda-preta		a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Laniisominae						
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Tityrinae						
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-bco.-de-bochecha-parda			F	*Lc*	*Lc*
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde		a	F	*Lc*	*Lc*
Pachyramphus castaneus (Jardine & Sel, 1827)	caneleiro	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Cotingidae (04)						
Subfamília Cotinginae						
Lipaugus lanioides (Lesson, 1844)	tropeiro-da-serra		a	F	**NT**	**NT**
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	araponga	X	a,b	F	*Lc*	**NT**
Pyroderus scutatus (Shaw, 1792)	pavó		a	F	**NT**	*Lc*
Carpornis cucullata (Swainson, 1821)	corocochó		a	F	*Lc*	*Lc*
SUPERFAMÍLIA Tyrannoidea (2+15+39=56)						
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Piprites chloris (Temminck, 1822)	papinho-amarelo	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Rhynchocyclidae (15)						
Subfamília Pipromorphinae						
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador		a	F	*Lc*	*Lc*
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho		a	F	*Lc*	**NT**
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Phylloscartes paulista Ihering & Ihering, 1907	não-pode-parar		a	F	**NT**	**NT**
Phylloscartes oustaleti (Sclater, 1887)	papa-moscas-de-olheiras		a	F	*Lc*	**NT**
Phylloscartes sylviolus (Cabanis & Heine, 1859)	maria-pequena		a	F	*Lc*	**NT**
Subfamília Rhynchocyclinae						
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Todirostrinae						
Todirostrum poliocephalum (Wied, 1831)	teque-teque	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	olho-falso		a	F	*Lc*	*Lc*
Hemitriccus obsoletus (Miranda-Ribeiro, 1906)	catraca		a	F	*Lc*	*Lc*
Hemitriccus nidipendulus (Wied, 1831)	tachuri-campainha	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Tyrannidae (39)						
Subfamília Hirundineinae						
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Subfamília Elaeniinae						

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	barulhento			K	*Lc*	*Lc*
Tyranniscus burmeisteri (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador		a	F	**DD**	*Lc*
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	guaracava-de-bico-curto			F	*Lc*	*Lc*
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	tuque			F	*Lc*	*Lc*
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão		a	F	*Lc*	*Lc*
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada			F	*Lc*	*Lc*
Phyllomyias virescens (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso	X	a	f	*Lc*	*Lc*
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	piolhinho		b	F	*Lc*	*Lc*
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Tyranninae						
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	capitão-castanho		a	F	*Lc*	*Lc*
Attila rufus (Vieillot, 1819)	capitão-de-saíra		a	F	*Lc*	*Lc*
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	X	a,b	K,C	*Lc*	*Lc*
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-verm.	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Tyrannus savana Vieillot, 1808	tesourinha	X	b	C	*Lc*	*Lc*
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Conopias trivirgatus (Wied, 1831)	bem-te-vi-pequeno		a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Fluvicolinae						
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe		a,b	K	*Lc*	*Lc*
Arundinicola leucocephala (Linnaeus, 1764)	freirinha		a	A	*Lc*	*Lc*
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu			F	*Lc*	*Lc*
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado		b	F	*Lc*	*Lc*
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno		a,b	A	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca			C	*Lc*	*Lc*
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Vireonidae (03)						
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	verdinho-coroado	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Família Corvidae (02)						
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	gralha-azul		b	K	*Lc*	**NT**
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça		a	K	*Lc*	*Lc*
Família Hirundinidae (07)						
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo			C	*Lc*	*Lc*
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio		a	A	*Lc*	*Lc*
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco			C	*Lc*	*Lc*
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando			C	*Lc*	*Lc*
Família Troglodytidae (02)						
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Cantorchilus longirostris (Vieillot, 1819)	garrinchão-de-bico-grande		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Polioptilidae (01)						
Ramphocaenus melanurus Vieillot, 1819	bico-assovelado	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Turdidae (06)						
Turdus flavipes Vieillot, 1818	sabiá-una	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	X	a,b	K,F	*Lc*	*Lc*
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-barranco			F	*Lc*	*Lc*
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro			F	*Lc*	*Lc*
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Mimidae (01)						
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	X	a	C	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Família Coerebidae (01)						
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Thraupidae (32)						
Saltator fuliginosus (Daudin, 1800)	pimentão		b	F	*Lc*	*Lc*
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Saltator maxillosus Cabanis, 1851	bico-grosso		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Orchesticus abeillei (Lesson, 1839)	sanhaçu-pardo		a	F	**NT**	**NT**
Orthogonys chloricterus (Vieillot, 1819)	catirumbava		a	F	*Lc*	*Lc*
Pyrrhocoma ruficeps (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha		b	F	*Lc*	*Lc*
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Ramphocelus bresilius (Linnaeus, 1766)	tiê-sangue		a	F	*Lc*	*Lc*
Lanio cristatus (Linnaeus, 1766)	tiê-galo		a	F	*Lc*	*Lc*
Lanio cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Lanio melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Tangara seledon (Statius Muller, 1776)	saíra-sete-cores	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Tangara cyanocephala (Statius Muller, 1776)	saíra-militar		a	F	*Lc*	*Lc*
Tangara desmaresti (Vieillot, 1819)	saíra-lagarta		a	F	*Lc*	*Lc*
Tangara cyanoptera (Vieillot, 1817)	sanhaçu-de-encontro-azul	X	a	F	*Lc*	**NT**
Tangara palmarum (Wied, 1823)	sanhaçu-do-coqueiro	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Tangara ornata (Sparrman, 1789)	sanhaçu-de-encontro-amarelo	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Tangara peruviana (Desmarest, 1806)	saíra-sapucaia		b	F	*Lc*	**VU**
Tangara preciosa (Cabanis, 1850)	saíra-preciosa		b	F	*Lc*	*Lc*
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	sanhaçu-frade		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pipraeidea bonariensis (Gmelin, 1789)	sanhaçu-papa-laranja		a	F	*Lc*	*Lc*
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Chlorophanes spiza (Linnaeus, 1758)	saí-verde		a	F	*Lc*	*Lc*
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Hemithraupis ruficapilla (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem		a	F	*Lc*	*Lc*
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho		b	F	*Lc*	*Lc*
Família Emberizidae (14)						
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Haplospiza unicolor Cabanis, 1851	cigarra-bambu	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Poospiza cabanisi Bonaparte, 1850	tico-tico-da-taquara		b	F	*Lc*	*Lc*
Sicalis citrina Pelzeln, 1870	canário-rasteiro		a	F	*Lc*	*Lc*
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	tipio			C	*Lc*	*Lc*
Embernagra platensis (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado		a	A	*Lc*	*Lc*
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	X	a,b	C,K	*Lc*	*Lc*
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho		a	A	*Lc*	*Lc*
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)	curió		a,b	F	**VU**	*Lc*
Tiaris fuliginosus (Wied, 1830)	cigarra-do-coqueiro		a	F	*Lc*	*Lc*
Arremon semitorquatus Swainson, 1838	tico-tico-do-mato	X		F	*Lc*	*Lc*
Família Cardinalidae (03)						
Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-do-mato-grosso	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Cyanoloxia moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato		b	F	*Lc*	**NT**
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Parulidae (05)						
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Parula pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Basileuterus leucoblepharus (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Phaeothlypis rivularis (Wied, 1821)	pula-pula-ribeirinho		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Icteridae (07)						
Psarocolius decumanus (Pallas, 1769)	japu		b	F	**CR**	*Lc*
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	tecelão	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Icterus cayanensis (Linnaeus, 1766)	inhapim	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	graúna	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	vira-bosta	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Sturnella superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul		a	C	*Lc*	*Lc*
Família Fringillidae (06)						
Sporagra magellanica (Vieillot, 1805)	pintassilgo	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim		a,b	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Euphonia chalybea (Mikan, 1825)	cais-cais		a	F	*Lc*	**NT**
Euphonia pectoralis (Latham, 1801)	ferro-velho	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Chlorophonia cyanea (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Passeridae (01)						
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal		a,b	A	*Lc*	*Lc*

A avifauna da região é composta principalmente por espécies relacionadas à Floresta Atlântica *sensu stricto,* ou seja, aves tradicionalmente encontradas em ambientes localizados próximos a Serra do Mar. A área de estudo está inserida em uma área coberta pela Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana, segundo o mapa das regiões fitogeográficas do Paraná (MIKICH e BÉRNILS, 2004). Nesta zona destacam-se alguns elementos da avifauna por serem comumente encontrados em áreas montanhosas da região, como a corujinha-sapo (*Megascops atricapilla*), o beija-flor-rubi (*Clytolaema rubricauda*), o araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*), o zidedê (*Terenura maculata*), a choquinha-de-garganta-pintada (*Myrmotherula gularis*), a choquinha-de-peito-pintado (*Dysithamnus sticothorax*), a choquinha-de-asa-ferrugem (*D. xanthopterus*), a choquinha-de-dorso-vermelho (*Drymophila ochropyga*), o pinto-do-mato (*Hylopezus nattereri*), a tovaca-cantadora (*Chamaeza meruloides*), o trepador-coleira (*Anabazenops fuscus*), o limpa-folha-miúdo (*Anabacerthia amaurotis*), o tangarazinho (*Ilicura militaris*), o tropeiro-da-serra (*Lipaugus lanioides*), corocoxó (*Carpornis cucullatus*), algumas espécies do gênero *Phylloscartes*, o sanhaçu-pardo (*Orchesticus abeillei*), o sanhaçu-de-encontro-azul (*Tangara cyanoptera*), o sanhaçu-de-encontro-amarelo (*T. ornata*), o tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*) e o negrinho-do-mato (*Amaurospiza moesta*), por exemplo.

Deste grupo de espécies que habita a Floresta Atlântica, existem aquelas que se restringem a áreas de altitudes mais baixas, em torno do 400-300m s.n.m. A região montanhosa proporciona uma elevada variação altitudinal, e consequentemente, uma grande diversidade de aves silvestres. Pode ser citados como exemplos o jaó-do-sul (*Crypturellus noctivagus*), o surucuá-grande-de-barriga-amarela (*Trogon viridis*), o barbudo-rajado (*Malacoptila striata*), papa-formiga-de-grota (*Myrmeciza squamosa*), a trovoada (*Drymophila ferruginea*), o pintadinho (*D. squamata*), o cuspidor-de-máscara-preta

(*Conopophaga melanops*), a galinha-do-mato (*Formicarius colma*), o arapaçu-liso (*Dendrocincla turdina*), o bem-te-vi-pequeno (*Conopias trivirgatus*), a saíra-sete-cores (*Tangara seledon*), a saíra-militar (*T. cyanocephala*), a saíra-sapucaia (*T. peruviana*), a saíra-ferrugem (*Hemithraupis ruficapilla*), entre outros

Adicionalmente, a área proposta para o empreendimento localiza-se em região próxima ao ecótono destas formações florestais citadas acima com a Floresta Ombrófila Mista Montana, onde outros elementos aparecem como mais encontradiços. Nesta zona de maior altitude, são encontradas espécies que possuem estreita relação com ambientes florestais onde a araucária se destaca na paisagem. Alguns exemplos de espécies que ocorrem na área de estudo e que são típicas desta última formação florestal são: a corujinha-do-sul (*Megascops sanctaecatarinae*), a coruja-listrada (*Strix hylophila*), o pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), o arapaçu-escamado-do-sul (*Lepidocolaptes falcinellus*), o limpa-folha-de-testa-baia (*Philydor rufum*), o grimpeiro (*Leptasthenura setaria*), o cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), o arredio-meridional (*Cranioleuca obsoleta*), a gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*), o cabecinha-castanha (*Pyrrhocoma ruficeps*), o sanhaçu-frade (*Stephanophorus diadematus*), o pula-pula-assobiador (*Basileuterus leucoblepharus*) e o cais-cais (*Euphonia chalybea*).

Analisando os ambientes existentes na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA), pode-se dizer que a paisagem é caracterizada por uma região montanhosa, que antigamente era integralmente coberta por ambientes florestais e atualmente apresenta locais alterados, já desmatados. Grande parte da área total de lavra (incluindo os locais previstos para o bota-fora e para a fábrica) era representada por reflorestamentos no seu uso anterior, e atualmente apresenta floresta secundária em estágios inicial, médio ou avançado da sucessão ecológica. Nos locais mais relevantes, os quais se localizam em fundos de vales e encostas, uma rica avifauna ainda pode ser encontrada. A diversidade de hábitats proporciona a ocorrência de um grande número de espécies na área sob análise, desde espécies altamente exigentes quanto ao hábitat florestal até elementos sinantrópicos, que expandem sua área de ocorrência na mesma proporção em que áreas de mata são convertidas em áreas produtivas.

Analisando o número de espécies que utiliza cada tipo de ambiente na área de influência do empreendimento, fica nítido que uma grande parcela da comunidade depende dos fragmentos de floresta nativa, e poucas espécies se beneficiam com a redução das florestas. De todas as espécies citadas para a área de influência do empreendimento, 61% (n=218) dependem das florestas nativas, cumprindo todo ou a maior parte do seu ciclo de vida no interior da mata. Enquanto isso, 33 espécies (9,3%) habitam capoeiras, ou seja,

vegetação em estágio inicial de desenvolvimento, e 29,7% (n=106) das espécies ocorrem em locais desmatados e são beneficiadas com a conversão das florestas em pastagens. Estes resultados indicam uma nítida supremacia das aves dependentes de ambientes florestais quando comparadas às demais.

Foto 97: Macuru-de-barriga-castanha (Notharchus swainsoni) fotografado na ADA, em local previsto para ser área de lavra. Esta espécie é incomum em todo o Estado e exige ambientes florestais íntegros para sobreviver. É um indicativo de ambiente conservado.

Foto 98: Urubu-rei (Sarcoramphus papa) fotografado na ADA, área de lavra. Foto: Raphael E. F. Santos.

Foto 99: Araçari-poca (Selenidera maculirostris) fotografado na ADA, área de lavra. Foto: Raphael E. F. Santos.

Foto 100: Galinha-do-mato (Formicarius colma). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos

Foto 101: Vira-folha (Sclerurus scansor). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos

Foto 102: Trepador-coleira (Anabazenops fuscus). Foto: Raphael E. F. Santos

Foto 103: Juruva-verde (Baryphtengus ruficapillus). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos.

Foto 104: Tachuri-campainha (Hemitriccus nidipendulus). Foto: Raphael E. F. Santos

Foto 105: Rendeira (Manacus manacus). Foto: Arquivo Raphael E. F. Santos

Foto 106: Surucuá-variado (Trogon surrucura) fotografado na ADA. Foto: Raphael E. F. Santos.

Foto 107: Tico-tico-do-mato (Arremon semitorquatus) fotografado na ADA. Foto: Raphael E. F. Santos

Área de Influência Direta (AID)

A Área Diretamente Afetada (ADA) considerada para o presente estudo engloba áreas de floresta em bom estado de conservação, áreas de APP e áreas degradadas. Tanto as áreas de lavra e bota-fora, como o local previsto para a fábrica, são habitadas por uma grande quantidade de aves, inclusive espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Em virtude da existência de hábitat florestal condizente com o ambiente exigido por muitas espécies, pode-se concluir que a área é relevante sob o ponto de vista conservacionista. Apesar de o esforço despendido em campo não ter sido suficiente para se acessar toda a comunidade avifaunística, foram detectadas 181 espécies na ADA do presente empreendimento. Todas as espécies registradas em campo podem ser consultadas na tabela 105 (lista de espécies). Para os resultados apresentados acima, a AID e ADA coincidem.

Área de Influência Indireta (AII)

Os registros considerados para a AII da área de mineração envolvem o município de Adrianópolis e entorno imediato. Foram considerados como fonte principal de dados secundários os resultados apresentados nos Planos de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas e do Parque Estadual de Campinhos. Registros anteriormente efetuados por Raphael E. F. Santos e a experiência do pesquisador com as aves da região complementaram a lista geral com espécies de provável ocorrência na área. O total de espécies esperadas para a AII do empreendimento é de 357. Durante as visitas a campo, foi efetivamente registrado um total de 183 espécies, o que representa 51% de todas as aves com ocorrência esperadas para a área sob estudo. Certamente, um esforço de pesquisa maior e a continuidade do estudo por um período mínimo de dois anos (ou dois ciclos anuais) indicará a presença de um número maior de espécies ocorrendo na área avaliada.

Das espécies previstas para ocorrer na região, 44 são listadas como ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção nas listas vermelhas do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004), Brasil (MMA, 2003; MMA, 2008) ou do Mundo (IUCN, 2011). Destas, seis foram detectadas em campo, na AID do empreendimento. Deve-se enfatizar que o esforço em campo foi pequeno e avaliações futuras mais aprofundadas tendem a encontrar um grande percentual das espécies ameaçadas listadas abaixo. Todas estas espécies podem ser consultadas na tabela abaixo, assim como o status de ameaça e a indicação do registro durante as fases de campo.

Tabela 118: Espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção citadas para a AII e entorno da área proposta para exploração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná.

Legenda: (CR) Criticamente em Perigo, (EN) Em Perigo, (VU) Vulnerável, (NT) Quase ameaçada, (DD) Dados insuficientes para a determinação de seu status, (Lc) Não ameaçada.

Táxon	**Nome popular**	**Registro em campo**	***Status* no PR**	***Status* no BRA e no Mundo**
Tinamus solitarius (Vieillot, 1819)	Macuco		**VU**	**NT**
Crypturellus noctivagus (Wied, 1820)	jaó-do-sul		**EN**	**NT**
Aburria jacutinga (Spix, 1825)	Jacutinga		**EN**	**EM**
Accipiter superciliosus (Linnaeus, 1766)	gavião-miudinho		**DD**	*Lc*
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande		**DD**	*Lc*
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco		**DD**	*Lc*
Pseudastur polionotus (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande		**NT**	**NT**
Buteo swainsoni Bonaparte, 1838	gavião-papa-gafanhoto		**DD**	*Lc*
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)*	gavião-pega-macaco		**NT**	*Lc*
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato		**EN**	*Lc*
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho		**EN**	*Lc*
Patagioenas speciosa (Gmelin, 1789)	pomba-trocal		**DD**	*Lc*
Geotrygon violacea (Temminck, 1809)	juriti-vermelha		**DD**	*Lc*
Amazona vinacea (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo		**NT**	**EM**
Triclaria malachitacea (Spix, 1824)	sabiá-cica		**VU**	**NT**
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada		*Lc*	**NT**
Strix virgata (Cassin, 1849)	coruja-do-mato		**DD**	*Lc*
Ramphastos vitellinus Lichtenstein, 1823	tucano-de-bico-preto		**NT**	*Lc*
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	pica-pau-dourado		*Lc*	**NT**
Dysithamnus xanthopterus Burmeister, 1856	choquinha-de-asa-ferrugem		**NT**	*Lc*
Biatas nigropectus (Lafresnaye, 1850)	papo-branco		**VU**	**VU**
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	Macuquinho	X	*Lc*	**NT**
Psilorhamphus guttatus (Ménétriès, 1835)	tapaculo-pintado	X	**NT**	**NT**
Chamaeza meruloides Vigors, 1825	tovaca-cantadora	X	**DD**	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Anabazenops fuscus (Vieillot, 1816)	trepador-coleira	X	**NT**	*Lc*
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	Grimpeiro		*Lc*	**NT**
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	Cisqueiro		*Lc*	**NT**
Onychorhynchus swainsoni (Pelzeln, 1858)	maria-leque-do-sudeste		**DD**	**VU**
Lipaugus lanioides (Lesson, 1844)	tropeiro-da-serra		**NT**	**NT**
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	Araponga	X	*Lc*	**NT**
Pyroderus scutatus (Shaw, 1792)	Pavó		**NT**	*Lc*
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	Barbudinho		*Lc*	**NT**
Phylloscartes paulista Ihering & Ihering, 1907	não-pode-parar		**NT**	**NT**
Phylloscartes oustaleti (Sclater, 1887)	papa-moscas-de-olheiras		*Lc*	**NT**
Phylloscartes sylviolus (Cabanis & Heine, 1859)	maria-pequena		*Lc*	**NT**
Tyranniscus burmeisteri (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador		**DD**	*Lc*
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	gralha-azul		*Lc*	**NT**
Orchesticus abeillei (Lesson, 1839)	sanhaçu-pardo		**NT**	**NT**
Tangara cyanoptera (Vieillot, 1817)	sanhaçu-de-encontro-azul	X	*Lc*	**NT**
Tangara peruviana (Desmarest, 1806)	saíra-sapucaia		*Lc*	**VU**
Sporophila angolensis (Linnaeus, 1766)	Curió		**VU**	*Lc*
Cyanoloxia moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato		*Lc*	**NT**
Psarocolius decumanus (Pallas, 1769)	Japu		**CR**	*Lc*
Euphonia chalybea (Mikan, 1825)	cais-cais		*Lc*	**NT**

No Brasil ocorrem, atualmente, 238 espécies de aves endêmicas, ou seja, encontradas somente em território nacional (CBRO, 2011). Das espécies registradas em campo durante o levantamento propriamente dito, 38 possuem ocorrência restrita ao Brasil e 102 ocorrem apenas no bioma Mata Atlântica (MMA, 2000).

Tabela 119: Lista das aves endêmicas do Brasil, daquelas consideradas para a área de influência do projeto de extração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná.

Lista das aves endêmicas do Brasil
1. Jaó-do-litoral *Crypturellus noctivagus*
2. Periquito-rico *Brotogeris tirica*
3. Sabiá-cica *Triclaria malachitacea*
4. Rabo-branco-pequeno *Phaethornis squalidus*
5. Beija-flor-rubi *Clytolaema rubricauda*
6. Barbudo-rajado *Malacoptila striata*
7. Papa-formiga-de-grota *Myrmeciza squamosa*
8. Choquinha-de-garganta-pintada *Myrmotherula gularis*
9. Choquinha-de-peito-pintado *Dysithamnus stictothorax*
10. Choquinha-de-asa-vermelha *Dysithamnus xanthopterus*
11. Trovoada *Drymophila ferruginea*
12. Choquinha-de-dorso-vermelho *Drymophila ochropyga*
13. Pintadinho *Drymophila squamata*
14. Cuspidor-de-máscara-preta *Conopophaga melanops*
15. Macuquinho *Eleoscytalopus indigoticus*
16. Tapaculo-preto *Scytalopus speluncae*
17. Tovaca-cantadora *Chamaeza meruloides*
18. Trepador-coleira *Anabazenops fuscus*
19. Trepador-sobrancelha *Cichlocolaptes leucophrus*
20. Arredio-meridional *Cranioleuca pallida*
21. Tangarazinho *Ilicura militaris*
22. Maria-leque *Onychorhynchus swainsoni*
23. Tropeiro-da-serra *Lipaugus lanioides*
24. Corocochó *Carpornis cucullata*
25. Papa-moscas-de-olheiras *Phylloscartes oustaleti*
26. Teque-teque *Todirostrum poliocephalum*
27. Tachuri-campainha *Hemitriccus nidipendulus*
28. Capitão-de-saíra *Attila rufus*
29. Garrinchão-de-bico-grande *Cantorchilus longirostris*
30. Sanhaçu-pardo *Orchesticus abeillei*
31. Catirumbava *Orthogonys chloricterus*
32. Tiê-sangue *Ramphocelus bresilius*
33. Saíra-lagarta *Tangara desmaresti*
34. Sanhaçu-de-encontro-azul *Tangara cyanoptera*
35. Sanhaçu-de-encontro-amarelo *Tangara ornata*
36. Saíra-sapucaia *Tangara peruviana*
37. Saíra-ferrugem *Hemithraupis ruficapilla*
38. Tico-tico-do-mato *Arremon semitorquatus*

Tabela 120: Lista das aves endêmicas do bioma Mata Atlântica, daquelas consideradas para a área de influência do projeto de extração de calcário em Adrianópolis, estado do Paraná.

Lista das aves endêmicas do bioma Mata Atlântica
1. Jacutinga *Aburria jacutinga*
2. Papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea*
3. Limpa-folha-miúdo *Anabacerthia amaurotis*
4. Trepador-coleira *Anabazenops fuscus*
5. Saracura-do-mato *Aramides saracura*
6. Capitão-de-saíra *Attila rufus*
7. Araçari-banana *Baillonius bailloni*
8. Juruva-verde *Baryphthengus ruficapillus*
9. Papo-branco *Biatas nigropectus*
10. Periquito-rico *Brotogeris tirica*
11. Pica-pau-rei *Campephilus robustus*
12. Arapaçu-de-bico-torto *Campyloramphus falcularius*
13. Corocochó *Carpornis cucullata*
14. Tovaca-cantadora *Chamaeza meruloides*
15. Tangará *Chiroxiphia caudata*
16. Trepador-sobrancelha *Cichlocolaptes leucophrus*
17. Cisqueiro *Clibanornis dendrocolaptoides*
18. Beija-flor-rubi *Clytolaema rubricauda*
19. Cuspidor-de-máscara-preta *Conopophaga melanops*
20. Arredio-meridional *Cranioleuca obsoleta*
21. Arredio-pálido *Cranioleuca pallida*
22. Gralha-azul *Cyanocorax caeruleus*
23. Arapaçu-liso *Dendrocincla turdin*
24. Trovoada *Drymophila ferruginea*
25. Choquinha-carijó *Drymophila malura*
26. Choquinha-de-dorso-vermelho *Drymophila ochropyga*
27. Trovoada-de-bertoni *Drymophila rubricollis*
28. Pintadinho *Drymophila squamata*
29. Choquinha-de-peito-pintado *Dysithamnus stictothorax*
30. Choquinha-de-asa-vermelha *Dysithamnus xanthopterus*
31. Cais-cais *Euphonia chalybea*
32. Ferro-velho *Euphonia pectoralis*
33. Cigarra-bambu *Haplospiza unicolor*
34. Trepadorzinho *Heliobletus contaminates*
35. Saíra-ferrugem *Hemithraupis ruficapilla*
36. Olho-falso *Hemitriccus diops*
37. Tachuri-campainha *Hemitriccus nidipendulus*
38. Catraca *Hemitriccus obsoletus*
39. Pinto-do-mato *Hylopezus nattereri*
40. Verdinho-coroado *Hylophilus poicilotis*
41. Chocão-carijó *Hypoedaleus guttatus*
42. Tangarazinho *Ilicura militaris*
43. Arapaçu-escamado-do-sul *Lepidocolaptes falcinellus*
44. Arapaçu-rajado *Xiphorhynchus fuscus*
45. Grimpeiro *Leptasthenura setaria*
46. Maria-pequena *Phylloscartes sylviolus*
47. Gavião-pomba-grande *Pseudastur polionotus*
48. Tropeiro-da-serra *Lipaugus lanioides*
49. Borralhara *Mackenaziaena severa*

Lista das aves endêmicas do bioma Mata Atlântica

50. Borralhara-assobiadora *Mackenziaena leachii*
51. Abre-asa-de-cabeça-cinza *Mionectes rufiventris*
52. Tesoura-cinzenta *Muscipipra vetula*
53. Miudinho *Myiornis auricularis*
54. Papa-formiga-de-grota *Myrmeciza squamosa*
55. Choquinha-de-garganta-pintada *Myrmotherula gularis*
56. Urú *Odontophorus capueira*
57. Maria-leque *Onychorhynchus swainsoni*
58. Sanhaçu-pardo *Orchesticus abeillei*
59. Catirumbava *Orthogonys chloricterus*
60. Rabo-branco-de-gargata-rajada *Phaethornis eurynome*
61. Rabo-branco-pequeno *Phaethornis squalidus*
62. Limpa-folha-ocráceo *Phylidor lichtensteini*
63. Barbudinho *Phylloscartes eximius*
64. Papa-moscas-de-olheiras *Phylloscartes oustaleti*
65. Não-pode-parar *Phylloscartes paulista*
66. Pica-pau-dourado *Piculus aurulentus*
67. Pica-pau-anão-de-coleira *Picumnus temminckii*
68. Cuiú-cuiú *Pionopsitta pileata*
69. Araponga *Procnias nudicollis*
70. Tapaculo-pintado *Psiloramphus guttatus*
71. Murucututu-de-barriga-amarela *Pulsatrix koeniswaldiana*
72. Papa-taoca-do-sul *Pyriglena leucoptera*
73. Cabecinha-castanha *Pyrrhocoma ruficeps*
74. Tiriba-de-testa-vermelha *Pyrrhura frontalis*
75. Tucano-de-bico-preto *Ramphastos vitellinus ariel*
76. Tucano-de-bico-verde *Ramphastos dicolorus*
77. Tiê-sangue *Ramphocelus bresilius*
78. Pimentão *Saltator fuliginosus*
79. Bico-grosso *Saltator maxillosus*
80. Flautim *Schiffornis virescens*
81. Vira-folha *Sclerurus scansor*
82. Macuquinho *Eleoscytalopus indigoticus*
83. Tapaculo-preto *Scytalopus speluncae*
84. Araçari-poca *Selenidera maculirostris*
85. Sanhaçu-frade *Stephanophorus diadematus*
86. Beija-flor-de-topete *Stephanoxis lalandi*
87. Coruja-listrada *Strix hylophila*
88. Saíra-militar *Tangara cyanocephala*
89. Saíra-lagarta *Tangara desmaresti*
90. Saíra-sapucaia *Tangara peruviana*
91. Saíra-preciosa *Tangara pretiosa*
92. Saíra-sete-cores *Tangara seledon*
93. Sanhaçu-de-encontro-azul *Tangara cyanoptera*
94. Sanhaçu-de-encontro-amarelo *Tangara ornata*
95. Zidedê *Terenura maculata*
96. Beija-flor-de-fronte-violeta *Thalurania glaucopis*
97. Macuco *Tinamus solitarius*
98. Teque-teque *Todirostrum poliocephalum*
99. Sabiá-cica *Triclaria malachitacea*
100. Surucuá-variado *Trogon surrucura*
101. Piolhinho-verdoso *Phyllomyias virescens*
102. Arapaçu-de-garganta-branca *Xiphocolaptes albicollis*

Algumas espécies detectadas em campo durante o estudo podem ser consideradas indicadores de qualidade ambiental. Por exigirem condições específicas de hábitat florestal, a presença de espécies como o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), o macuru-de-barriga-castanha (*Notharchus swainsoni*), o araçari-poca (*Selenidera maculirostris*), o trepador-coleira (*Anabazenops fuscus*), a choquinha-de-dorso-vermelho (*Drymophyla ochropyga*) e o tico-tico-do-mato (*Arremon semitorquatus*), por exemplo, indica que os remanescentes florestais conservam características originais. Outras espécies daquelas citadas para o Parque Estadual das Lauráceas, que possivelmente ocorram na área sob estudo, habitam exclusivamente florestas em excelente grau de conservação, e sua presença indica a boa condição de hábitat florestal. Exemplos que podem ser citados são: macuco (*Tinamus solitarius*), jaó-do-sul (*Crypturellus noctivagus*), jacutinga (*Aburria jacutinga*), gaviões do gênero *Spizaetus*, sabiá-cica (*Triclaria malachitacea*), pavó (*Pyroderus scutatus*) e tropeiro-da-serra (*Lipaugus lanioides*).

Por outro lado, a simples presença de elementos de um outro grupo de espécies indica que algumas zonas da área já foi desmatada e a vegetação encontra-se bastante degradada. Alguns pontos da propriedade abrigam aves como o inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), o perdiz ou perdigão (*Rhynchotus rufescens*), a codorna (*Nathura maculosa*), o anú-preto (*Crotophaga ani*), o anú-branco (*Guira guira*), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), o sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), o tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*), o tiziu (*Volatinia jacarina*), o coleirinho (*Sporophila caerulescens*), a polícia-inglesa-do-sul (*Sturnella superciliaris*), entre outras, que são tipicamente encontradas em ambientes alterados.

Inúmeras espécies são capturadas ilegalmente para abastecer o tráfico de animais silvestres. Dentre as aves mais perseguidas para esta finalidade estão os psitacídeos e os pássaros canoros das famílias Emberizidae e Thraupidae. Membros das famílias Tinamidae, Cracidae, Columbidae e até Ramphastidae são espécies cinegéticas, ou seja, abatidas com frequência por moradores locais ou caçadores de outras regiões.

Duas espécies exóticas foram registradas no entorno da área de estudo: o pardal (*Passer domesticus*) e o pombo-doméstico (*Columba livia*). Ambas ocorrem somente em locais onde há concentrações urbanas (Adrianópolis/PR e Ribeira/SP), não sendo elementos presentes nas áreas naturais, foco do presente estudo.

Sobre a suficiência amostral, pode-se dizer que os dados obtidos em campo foram satisfatórios para o curto período despendido para a coleta de dados primários, no entanto, contemplam apenas uma parcela da avifauna que realmente ocorre na área selecionada para a instalação da fábrica de cimento. Diante disso, os dados aqui apresentados são uma

fonte inicial de pesquisa para estudos futuros. Esforços adicionais de pesquisa na área poderão revelar um elevado número de espécies habitando a AID e a ADA.

A curva acumulada do número de espécies registradas é apresentada abaixo. Pode ser observado que a curva encontra-se em plena ascensão, o que corrobora a informação citada acima. A área de estudo é extensa, existem vários pontos com floresta em estágio avançado da sucessão e a região é considerada tradicionalmente muito rica em espécies de aves. Estes fatores reforçam a necessidade de se executar um levantamento sistematizado, com campanhas sazonais, e utilizando-se outros métodos de inventariamento, como capturas em redes de neblina.

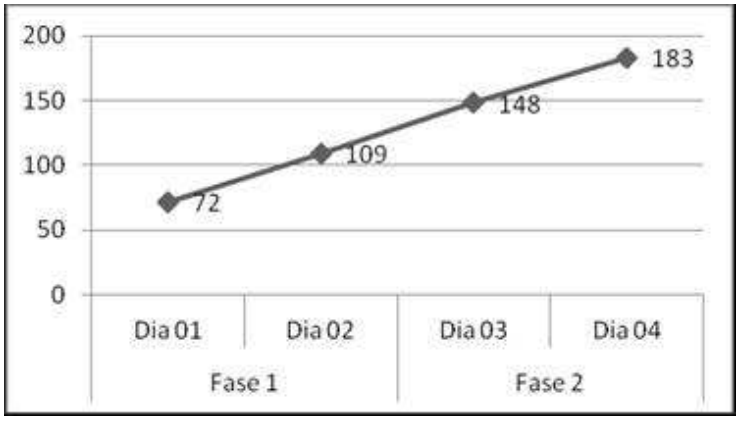


Figura 138: Curva acumulada do número de espécies de aves registradas em cada visita à área de estudo.

A alternativa locacional para a instalação do empreendimento sugere a construção da fábrica, no km 27, ao lado da BR-476, a qual foi construída sobre o divisor de águas das microbacias pertencentes à bacia do rio Ribeira, sendo que a ADA está inserida sobre as microbacias do rio do Rocha e do rio Carumbé, em locais com vegetação secundária em estágio médio da sucessão. As encostas e fundos de vale apresentam vegetação mais densa e estruturada, onde há um elevado número de espécies de aves silvestres.

Confrontando a situação ambiental da primeira proposta de alternativa locacional para a área da fábrica com a apresentada no presente documento (figura abaixo), pode-se dizer que alguns fatores tornam a presente opção menos prejudicial à fauna terrestre, porém ambas apresentam um impacto bastante expressivo. O primeiro local selecionado para receber a fábrica abrangia uma área de mata em bom estado de conservação, além de estar localizado ao lado de um importante córrego da região. A segunda opção de alternativa locacional apresenta alguns pontos positivos e outros negativos a saber:

Positivos: 1) Ausência de importantes corpos d'água na área prevista para a fábrica, apresentando apenas áreas de drenagem e escoamento de água (notar que algumas

nascentes existem no local); 2) Proximidade com a estrada BR-476 (concentrar o empreendimento às margens da rodovia trás impactos menos expressivos que a instalação do mesmo no local anteriormente sugerido, pois várias formas de impacto já existem ao longo da rodovia); 3) Já existe uma linha de servidão de uma linha de distribuição da rede elétrica no local, o que gerou maior efeito de borda e alteração na vegetação local. Devido à manutenção da servidão da linha a vegetação não haverá regeneração, o que deixa o local com a fisionomia de capoeira ao longo deste trecho.

Negativos: 1) O local é montanhoso e apresenta nascentes; 2) os fundos de vales e encostas mais íngremes apresentam floresta secundária bem estruturada, habitada por diversas espécies de aves florestais, inclusive importantes dispersores de sementes como a araponga (*Procnias nudicollis*), o corocochó (*Carpornis cucullatus*), várias saíras (*Tangara* spp.), entre outros; 3) o local não apresenta clareiras ou áreas degradadas onde não será necessária supressão; 4) será necessário aterramento de pequenos corpos d'água importantes para inúmeros elementos da fauna local, inclusive espécies que dependem destes corpos d'água (como o joão-porca *Lochmias nematura*, por exemplo); 5) a extensão das esteiras para o transporte do calcário das áreas de extração até o local da fábrica será maior, impactando um trecho maior de hábitat. Para mitigar esta forma de impacto espera-se que sejam escolhidas áreas já degradadas para a instalação das esteiras, priorizando as cristas dos morros (evitando assim os fundos de vales e córregos que existem na região).

No que diz respeito à avifauna, a área proposta como alternativa locacional, aparentemente, é um pouco mais viável pelos motivos positivos apresentados acima. Porém, as espécies a serem impactadas são as mesmas previstas para o outro local anteriormente avaliado. Os ambientes são muito semelhantes e não há distinções entre a avifauna encontrada no antigo ponto da fábrica e a presente alternativa locacional.

Considerações finais

A área onde se pretende explorar calcário e instalar a fábrica de cimento em Adrianópolis apresenta, além de ambientes degradados, ambientes florestais em bom estado de conservação, e a supressão dessas áreas ocasionaria perda de hábitat para um elevado número de espécies de hábito florestal. Foram compiladas 357 espécies de aves para a região, e é provável que um elevado percentual deste total ocorra na AID do referido empreendimento.

A região do vale do Ribeira abriga extensos remanescentes de Floresta Atlântica, onde muitos animais encontram hábitat favorável para se estabelecer. O Parque Estadual das Lauráceas é muito importante sob o ponto de vista conservacionista, por proteger legalmente uma área extremamente relevante para a avifauna do Estado. Na região onde se

situa a área de estudo, ocorrem mais de 100 espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica, ou seja, restritas a este bioma. Além disso, 38 espécies daquelas compiladas para a área de interesse possuem ocorrência restrita ao Brasil. Portanto, a avifauna da região é extremamente rica em espécies, inclusive espécies ameaçadas. Como apresentado anteriormente, 44 espécies das listadas para a área de estudo são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção. Efetivamente, foi registrado um pequeno percentual deste total acima apresentado, porém isso se justifica apenas pelo esforço despendido durante o estudo.

A supressão de locais que contenham floresta secundária em estágio mais desenvolvido da sucessão pode ocasionar perdas relevantes em populações de aves incomuns no Estado, que ainda habitam o município de Adrianópolis. Portanto, recomenda-se evitar tais áreas, especialmente no que se refere às áreas de lavra e da fábrica. Deve-se ainda, executar um projeto de levantamento e monitoramento da avifauna local, para se conhecer mais profundamente a situação da comunidade de aves que ocorre na propriedade avaliada. A alternativa locacional para a área da fábrica, no km 27, parece ser um pouco mais viável, no entanto, o impacto a ser gerado pela instalação do empreendimento naquela região onde há extensos remanescentes florestais em fundos de vale, extensas áreas de floresta secundária em regeneração e capoeiras em diferentes estágios de desenvolvimento possivelmente afetará expressivamente a fauna local. Haverá uma mudança drástica nos ambientes naturais existentes e muitos elementos avifaunísticos que ali ocorrem atualmente deixarão de ocorrer.

É necessário, antes de qualquer intervenção na área em questão, levantamento que contemple as quatro estações do ano. Após isso, caso os órgãos ambientais julguem o empreendimento viável para a área sob análise, é necessário um monitoramento de fauna. O monitoramento deverá ser iniciado após um ano de pesquisas destinadas ao levantamento sistemático da avifauna. O levantamento e o monitoramento deverão receber o mesmo esforço (por campanha) e os métodos deverão ser os mesmos durante todo o período do estudo. Recomenda-se o anilhamento de aves silvestres, a ser executado em fragmentos florestais que apresentem floresta em estágio avançado da sucessão. Deverão ser instaladas, no mínimo, 10 redes de neblina de 12 x 3 m, malha 36 mm, específicas para Passeriformes. Redes com malha um pouco maior poderão ser utilizadas adicionalmente para a amostragem de espécies de maior porte (corujas, gaviões, bacuraus, etc.). Recomenda-se o uso de anilhas fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE) ou anilhas metálicas coloridas e numeradas encomendadas especificamente para este monitoramento. O trabalho deverá, obrigatoriamente, que ser coordenado por um anilhador com experiência comprovada

(anilhador Sênior do CEMAVE) e a equipe de anilhamento deverá ser composta por um responsável técnico e outros dois anilhadores auxiliares. Todas as aves capturadas nas redes deverão ser marcadas individualmente com as anilhas, com exceção dos psitacídeos (conforme manual de anilhamento do CEMAVE). Cada ave receberá uma anilha numerada e será mensurada quanto ao comprimento do bico (cúlmen exposto), comprimento do tarso, comprimento da asa (método *chord*, ou seja, asa fechada), comprimento da cauda, comprimento total (da ponta do bico ao final da cauda). A ave também deverá ser mensurada quanto à massa (g) e a presença de ectoparasitos deverá ser avaliada. Anotações sobre período reprodutivo (condição da placa de incubação, quando houver) e presença de mudas (rêmiges, retrizes e tetrizes) deverão ser obtidas. Todas as aves capturadas deverão ser fotografadas e soltas no mesmo local.

Diante destes dados, será possível inferir sobre o tamanho populacional de algumas espécies. Dados quantitativos também poderão ser obtidos por meio de contagens em pontos fixos. Caso o pesquisador responsável julgue viável e necessário, o método poderá ser aplicado em transecções que atravessam ambientes florestais em bom estado de conservação. Serão selecionados cinco ou seis pontos de contagem, distantes 250 m um do outro, e deverão ser despendidos 10 minutos de contagem em cada ponto. O raio de detecção sugerido é de 50 m. Todas as espécies registradas no interior dessa circunferência imaginária deverão ser anotados em planilha para posteriormente ser calculado o Índice Pontual de Abundância.

Deverão ser despendidos também, no mínimo, dois dias para a busca direta, método que pode ser considerado um dos mais eficientes para a coleta de dados de riqueza. A maior parte dos ambientes disponíveis na área deverá ser percorrida com o intuito de se registrar o maior número possível de espécies de aves. Este método permite que o observador despenda tempo suficiente com espécies crípticas, de difícil acesso. Incursões noturnas também deverão ser executadas para o registro de aves das famílias Tytonidae, Strigidae e Caprimulgidae.

Recomenda-se a execução de, no mínimo, quatro campanhas anuais, com 5 dias de duração cada.

8.2.2.3.2. Herpetofauna

A área proposta para implantação do empreendimento em estudo está inserida na Região Montanhosa do Açungui (MAACK, 1968), no primeiro planalto paranaense, também conhecida como Vale do Ribeira, pelo fato da região abrigar a bacia hidrográfica do rio homônimo. Ainda segundo MAACK (1968), a formação vegetal da região seria de predominância de mata secundária, com samambaias na zona de Araucárias, também com

ocorrência de cerrados, campos e vegetação das rochas, além de influência da Mata Pluvial Tropical dos planaltos do litoral e da Serra do Mar. O que pôde ser observado em campo, é que se trata de uma região de transição da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), com forte presença de elementos da Floresta Ombrófila Densa, além da ocorrência de campos, com predominância de herbáceas e samambaias, principalmente nos pontos mais altas e onde existe solo raso com formações de filitos. A influência da Floresta Atlântica nas composições florística e faunística da Floresta de Araucária já foi tema de alguns trabalhos, sendo considerada como uma variedade da primeira, associada a altas altitudes e com clima e pluviosidade mais moderadas (KLEIN, 1960; VANZOLINI, 1970; POR, 1992). As áreas florestadas correspondem a formações secundárias bem estruturadas, em estágio avançado, com presença de árvores de grande porte e grande presença de epífitas. Também foram identificadas áreas de banhados, inclusive onde se pretendia a instalação do complexo fabril, antes da propositura da alternativa de localização no km 27.

Enquanto que as matas encontram-se principalmente nas encostas que não são periodicamente suprimidas e muito provavelmente onde o subsolo é composto por calcário (TREIN, com. pess.) e nos fundos de vales, onde ocorrem as drenagens e, consequentemente, maior irrigação. O relevo é extremamente acidentado, com altitudes variando de aproximadamente 100 a 950 metros, caracterizando áreas de formações vegetais submontana e montana. Uma cadeia de montanhas parece ser o divisor de águas de duas microbacias, apresentando várias nascentes na área de estudo.

Historicamente essa região foi sofreu as primeiras intervenções antrópicas intensas através da extração madeireira, sendo seguida no início do século XX pela atividade agropecuária que acabou substituindo áreas florestadas por áreas abertas com pastos e/ou plantações. Essas alterações ambientais tiveram reflexos principalmente sobre a fauna de anfíbios, dentro do grupo temático da herpetofauna (SEGALLA, 2003). As principais ameaças para a herpetofauna são a perda e fragmentação dos habitas naturais, a contaminação e alteração dos corpos d'água e a o abate indiscriminado de espécies de serpentes, simplesmente por desconhecimento sobre as espécies potencialmente nocivas, por questões culturais e não entendimento de sua importância como predador regulador de populações de outras espécies.

Atualmente as principais atividades humanas potencialmente causadoras de impactos no ambiente natural na região são a silvicultura (principalmente plantio de *Pinus spp*.), a exploração mineral e, algumas áreas onde ainda se desenvolve a pecuária. Trata-se de uma área com bons recursos hídricos, sendo o principal curso d'água o Rio Carumbé,

constituindo um ambiente lótico e tributário do Rio Ribeira. Essas microbacias proporcionam diversos recursos para a fauna, principalmente para o grupo dos anfíbios.

Procedimentos Metodológicos

Os estudos sobre a fauna nessa região são extremamente incipientes, podendo ser destacados o Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas (PEL), de 2002 e o Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos (PEC), de 2003. Entretanto o primeiro, em que o Parque abrange 17,8% da área de Adrianópolis (município no qual está sendo proposta a implantação do empreendimento), sendo também a Unidade de Conservação mais próxima da área do empreendimento, infelizmente não contemplou a herpetofauna nos estudos.

Portanto neste trabalho foram utilizados como dados secundários principais o Plano de Manejo do parque Estadual de Campinhos e, os estudos desenvolvidos por MORATO (1995) durante o desenvolvimento de sua dissertação de mestrado, que visou definir os Padrões de Distribuição da Fauna de Serpentes da Floresta de Araucária e Ecossistemas Associados na Região Sul do Brasil. Apesar de o PEC estar localizado em outro município, com características de relevo e vegetação diferenciadas (ocorre o predomínio de Floresta Ombrófila Mista), a distribuição das espécies da herpetofauna pode ser extrapolada até a região do presente estudo.

Também foi consultada a coleção herpetológica depositada no Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI), em Curitiba/PR, onde se encontra grande parte dos espécimes coletados oriundos da região.

Os dados primários foram levantados em duas campanhas de campo, com duração de dois dias cada, onde foi percorrida praticamente toda a extensão da área de estudo, sendo analisados os diferentes ambientes e seus diferentes estágios de sucessão ecológica. Foram feitos registros fotográficos e gravações de vocalizações dos anfíbios anuros, para posterior confirmação da identificação das espécies. Foram realizadas buscas diurnas e noturnas por registros.

Uma terceira campanha de campo com duração de dois dias foi realizada no intuito de analisar a nova localização de instalação da fábrica (km 27) de proposta pela contratante.

A herpetofauna constitui um único grupo temático dentro dos estudos sobre a fauna, entretanto, pelo fato de anfíbios e répteis apresentarem características bastante diferenciadas tanto fisiológica quanto ecologicamente, esses dois grupos serão abordados independentemente.

Anfíbios

Anfíbios constituem uma classe de animais vertebrados ectotérmicos, com ciclo de vida dividido em duas fases: uma aquática e outra terrestre, com raras exceções (STEBBINS & COHEN, 1995). Possuem grande importância na manutenção dos processos ecológicos, tanto agindo como reguladores de populações, principalmente artrópodes, como servindo de recurso alimentar para seus predadores.

Mundialmente são conhecidas mais de 6.700 espécies de anfíbios nos dias atuais, divididas em três Ordens: Anura (sapos, rãs e pererecas; 5.900 espécies), Caudata (salamandras e tritões; 600 espécies) e Gymnophiona (cobras-cegas ou cecílias; 200 espécies) (FROST 2011). Somente com ocorrência para o Brasil são conhecidas 877 espécies de anfíbios, sendo que os anuros compõem notadamente a Ordem mais numerosa, com 849 espécies, seguido pela Ordem Gymnophiona, com 27 espécies e então pela Ordem Caudata, representada apenas por uma espécie de salamandra (*Bolitoglossa paraensis*) endêmica da Amazônia (SBH 2012). Com base nesses números de registros científicos, o Brasil é considerado o país com maior diversidade de anfíbios do mundo.

Para o Estado do Paraná estima-se ocorrência de aproximadamente 120 espécies de anfíbios (em torno de 13,7 % do total de espécies no Brasil), em sua maior parte anuros (MIKICH & BÉRNILS, 2004, SEGALLA & LANGONE, 2004). A região do Vale do Ribeira é a mais deficitária em relação a informações acerca da anurofauna, não tendo sido desenvolvido nenhum trabalho sistemático acerca deste grupo na região (SEGALLA, 2003).

Talvez, dentro da herpetofauna, o grupo mais afetado pelas alterações antrópicas na região foram os anfíbios, que são mais sensíveis a alterações ambientais, devido a características como a pele permeável, ovos sem casca e dependência da água para reprodução da maioria das espécies (DUELLMAN & TRUEB, 1994), portando, dependentes de características de habitats e micro habitats altamente especiais para determinadas espécies, como temperatura, umidade, incidência de luz, recursos hídricos e solo coberto com folhiço. Diversos trabalhos têm abordado os declínios populacionais de algumas espécies de anuros, inclusive com extinções locais (STEBBINS & COHEN, 1995; WEYGOLDT, 1989).

A presença ou ausência de algumas espécies da herpetofauna podem servir como indicativos da qualidade ambiental (MOURA-LEITE et al. 1993). Algumas espécies de anfíbios podem servir como indicadoras de boa qualidade ambiental, enquanto outras podem indicar algum grau de perturbação, como ocorre no caso das espécies generalistas,

as quais apresentam maior tolerância a essas alterações no ambiente natural e possuem ampla distribuição geográfica.

Outro tipo de influência antrópica no meio ambiente sobre os anfíbios foi a alteração de ambientes lóticos (rios com corredeiras) em ambientes lênticos (represamento de rios, reduzindo sua fluidez), fato que também contribui para o aumento das populações generalistas (SEGALLA, 2003).

Durante os estudos para elaboração do Plano de Manejo do PEC, nove espécies de anfíbios foram registradas em campo, além de 12 espécies consideradas como de provável ocorrência e elas encontram-se distribuídas em sete famílias: Bufonidae, Cycloramphidae, Hylidae, Hylodidae, Leiuperidae, Leptodactylidae e Microhylidae.

Já nas fases de campo do presente estudo foram registradas através de visualização ou de vocalização, seis espécies de anuros, sendo três exclusivas: *Dendropsophus elegans, Dendropsophus nanus* e *Leptodactylus notoakites.*

As espécies similares para os dois estudos foram *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas faber e Physalaemus cuvieri* (Tabela 121).

A grande maioria das espécies apontadas como possíveis ocorrências devem utilizar as áreas que apresentam formações arbóreas em estágio avançado de regeneração e, principalmente nos locais que apresentam cursos d'água.

Espécies ameaçadas, endêmicas, raras ou indicadoras

Não foram registradas espécies ameaçadas, endêmicas ou raras nas duas campanhas de campo deste estudo. Entretanto, considerando o Plano de Manejo do PEC, SEGALLA (2003) sugere especial atenção do ponto de vista conservacionista para algumas espécies, sendo elas: *Crossodactylus sp.* (rã-de-riacho-de-floresta), espécie registrada em campo e que pode, inclusive, com análises mais apuradas, vir a se tratar de uma nova espécie, que utiliza ambientes lóticos como habitat e pode estar presente na área do estudo atual. Também pode ser considerada uma espécie rara, assim como *Sphaernonrynchus surdus, Scinax catharinae* e *Odontophrynus americanus. Crossodactylus sp.* e *Aplastodiscus perviridis* são consideradas espécies indicadoras de qualidade ambiental, em função de suas exigências quanto ao ambiente de ocorrência, como sombreamento, água corrente com boa qualidade (principalmente no primeiro caso) e bem oxigenada.

Até o momento é esperada a ocorrência de 25 espécies de anfíbios anuros na área do empreendimento, distribuídas em sete famílias. Algumas espécies são de caráter estenóico, ou seja, habitam apenas um tipo de ambiente, enquanto outras são ubíquas, utilizando mais de um ambiente.

Tabela 121: Espécies de Anfíbios registradas na campanha de campo e extraídas do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos.
Legenda: RE: represas e açudes; CF: córregos em áreas florestadas; AP: ambientes palustres; PT: poças temporárias; I: espécie de caráter estenóico; C: espécie comum; R: espécie rara.

Taxon	Nome popular	Ambiente	Status	Distribuição
AMPHIBIA				
Anura				
Bufonidae				
Rhinella crucifer (Wied-Neuwiedi, 1821)	Sapo-galinha	RE	C	Ampla
Rhinella icterica (Spix, 1824)	Sapo-comum	RE	C	Ampla
Cycloranphidae				
Odontophrinus americanus (Duméril & Bribon, 1841)	Rã-boi	AP	R	Ampla
Hylidae				
Aplastodiscus perviridis (A. Lutz in B. Lutz, 1950)	Perereca-verde	CF	I;C	Ampla
Dendropsophus elegans (Wied-Neuwiedi, 1824)	Pererequinha-de-colete	AP; RE	C	Ampla
Dendropsophus microps (Peters, 1872)	Pererequinha	AP; RE	C	Ampla
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	Perereca-pequena	AP; RE	C	Ampla
Dendropsophus nanus (Boulenguer, 1889)	Pererequinha	AP; RE	C	Ampla
Dendropsophus sanborni (Schmidt, 1944)	Perereca-pequena	AP; RE	C	Restrita
Hypsiboas albopunctatus (Spix, 1824)	Perereca-de-pontos-brancos	RE	C	Ampla
Hypsiboas bischoffi (Boulenguer, 1887)	Perereca	RE	C	Ampla
Hypsiboas faber (Wied-Neuwiedi, 1821)	Perereca-martelo	AP; RE	C	Ampla
Hypsiboas microps (Spix, 1824)	Perereca-malhada	AP; RE	C	Ampla
Hypsiboas prasinus (Burmeister, 1856)	Perereca-verde	RE	C	Ampla
Scinax berthae (Barrio, 1962)	Perereca-pequena-rizonha	AP; RE	C	Ampla
Scinax catharinae (Boulenguer, 1888)	Perereca-rizonha	AP	R	Ampla
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	Perereca-das-casas	RE	C	Ampla
Scinax perereca (Pombal, Haddad & Kasahara, 1995)	Perereca-esverdeada	AP	C	Ampla
Sphaenorhynchus surdus (Cochran, 1953)	Perereca-verde-d'água	RE	R	Restrita
Hylodidae				
Crossodactylus sp.	Rã-de-riacho-de-floresta	CF	R	Restrita
Leiuperidae				
Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826)	Rã-cachorro	AP; RE	C	Ampla
Physalaemus gracilis (Boulenguer, 1888)	Rã-chorona	AP; RE	C	Ampla
Leptodactylidae				
Leptodactylus latrans (Steffen, 1815)	Rã-comum	AP; RE	C	Ampla
Leptodactylus notoaktites (Heyer, 1978)	Rã-gota	AP; RE	C	Restrita
Microhylidae				
Elachistoceis ovalis (Scneider, 1799)	Rã-guardinha	AP; PT	C	Ampla

Fonte: Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos e dados coletados em campo pelo autor.

Foto 108: Hypsiboas faber (pererecamartelo), espécie comum, vocaliza nas bordas das matas. Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 109: Aplastodiscus perviridis (pererecaverde), espécie de ambientes florestados. Foto: Fabricio Locatelli Trein.

Foto 110: Dendropsophus nanus (pererequinha), espécie de áreas alagadas registrada na área de estudo. Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 111: Dendropsopus elegans (pererequinha-de-colete), espécie também de áreas alagadas e registrada na área de estudo. Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 112: Physalaemus cuvieri (rã-cachorro), comum em brejos e lagoas. Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 113: Hypsiboas prasinus (pererecaverde). Habita as margens de lagoas e açudes. Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Répteis

A Classe Reptilia compreende mais de 8.000 espécies, sendo duas da ordem Rhynchocephalia (tuataras), 23 da ordem Crocodylia (crocodilos, jacarés e gavial), aproximadamente 300 espécies da ordem Testudines (jabutis, cágados e tartarugas), enquanto as demais espécies pertencem à ordem Squamata (lagartos, serpentes e anfisbenídeos), segundo QUINTELA & LOEBMANN (2009). No Brasil são conhecidas atualmente 732 espécies de répteis, sendo 36 quelônios, seis crocodilianos, 67 anfisbenas, 248 lagartos e 375 serpentes (SBH, 2012).

No Estado do Paraná estima-se que a fauna de répteis esteja representada por aproximadamente 154 espécies (21% do total registrado para o Brasil), entre quelônios, crocodilianos (uma espécie), anfisbenas, lagartos e serpentes. A fauna de répteis no Vale do Ribeira em sua porção paranaense segue muito pouco amostrada até os dias atuais (MOURA-LEITE,1996; 2003).

Os répteis são importantes em estudos ambientais por disponibilizarem relevantes subsídios ao conhecimento do estado de conservação de regiões naturais, apesar de serem animais de difícil amostragem (MOURA-LEITE *et al*., 1993). Também possuem grande relevância nas cadeias ecológicas, realizando o controle populacional de diversas espécies, principalmente de pequenos vertebrados.

Para o levantamento das espécies de répteis ocorrentes no Paraná, além das campanhas de campo, foram utilizados dois trabalhos mais significativos para este grupo temático na região: O Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos e os levantamentos de MORATO (1995) para o desenvolvimento de sua dissertação de mestrado, além de pesquisa ao material depositado no Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI).

Nas campanhas de campo do presente estudo, apenas duas espécies de répteis foram registradas *in situ*: as serpentes *Liophis miliaris* (cobra-d'água) e *Liophis poecilogyrus* (cobra-de-capim), sendo que a primeira encontrava-se atropelada dentro da área de estudo e a segunda, atropelada na BR-476 (Estrada da Ribeira), rodovia essa que tange a área de estudo. Em outras incursões aleatórias ao Vale do Ribeira, mais especificamente ao município de Tunas do Paraná, foram registradas outras quatro espécies de serpentes: *Crotalus durissus* (cascavel), *Bothrops jararacussu* (jararacuçu), *Philodryas olfersii* (cobra-verde) e *Spilotes pullatus* (caninana).

Dentro do estudo do Plano de Manejo do PEC, MOURA-LEITE (2003) registrou outras quatro espécies em campo: *Chironius bicarinatus* (cobra-cipó), *Xenodon merremii*

(boipeva – anteriormente denominada *Waglerophis merremii*), *Sybinomorphus neuwiedi* (dormideira) e *Micrurus altirostris* (coral-verdadeira).

Destas espécies supracitadas, três possuem grande importância médica: *Crotalus durissus, Bothrops jararacussu* (ambas da família Viperidae) e o elapídeo *Micrurus altirostris.* Este fato foi comprovado em visita ao posto de saúde do município de Adrianópolis.

As demais espécies constantes na lista de répteis para a região apresentada na Tabela 110 são oriundas de registros dos espécimes depositados na coleção científica do MHNCI, dos estudos de MORATO (1995), ou de extrapolações de distribuições geográficas.

Inerente à fauna de lagartos podem ser esperados para a região *Tupinambis merianae* (teiú)*, Enyalius iheringii* (lagartinho-verde)*, E. perditus* (lagartinho)*, Anisolepis grilli* (lagartinho)*, Urostrophus vautieri* (camaleãozinho)*, Ophiodes fragilis* (cobra-de-vidro)*, Ophiodes sp., Cercosaura schreibersii* (lagartixa) *e Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede) (Morato com. pess.). *Amphisbaena microcephala* (cobra-de-duas-cabeças – antiga *Leposternunum microcephalum*) também é uma espécie esperada para a região.

Entre os quelônios, é bem provável que ocorra *Hydromedusa tectifera* (cágado-pescoço-de-cobra), inclusive nos rios que drenam a propriedade do empreendimento, como o Rio Carumbé.

Foi registrado um espécime de *Caiman latirostris* (jacaré-do-papo-amarelo) na região (MORATO, com. pess.), cujo crânio encontra-se depositado na coleção herpetológica do MHNCI, porém, dificilmente esta espécie ocorra na área de estudo propriamente dita.

Até o presente momento são esperadas 42 espécies de répteis para a região do estudo (Tabela 110), sendo um quelônio, um crocodiliano, um anfisbenídeo, oito lagartos (cinco famílias) e 31 espécies de serpentes (cinco famílias).

Considerando todas as espécies de répteis com ocorrência prevista para a região, 18 possuem hábitos essencialmente florestais (42,8%), eu seja, possuem caráter estenóico, onde sua presença pode atestar a qualidade de determinado ambiente. Podem ser citadas como exemplo dessa categoria de hábitos as serpentes *Corallus hortulanus* (salamanta), *Chironius bicarinatus, Chironius exoletus* (ambas conhecidas como cobra-corredeira ou cipó) *e, Clelia plúmbea* (muçurana), dentre outras. Por outro lado, sete espécies (16,6%) são geralmente encontradas em áreas abertas, como *Philodryas patagoniensis* (cobra-parelheira)*, Micrurus altirostris* (cobra-coral) e *Crotalus dussissus* (cascavel). As demais espécies que possuem uma maior plasticidade no uso dos recursos naturais são ubíquas, habitando mais de um tipo de ambiente (ver Tabela 122).

No caso dos lagartos, quase a totalidade depende de áreas florestadas, a exceção de *Tupinambis merianae*, que é um animal sinantrópico, ou seja, tem capacidade de se adaptar ao convívio humano e as consequentes alterações ambientais.

Essa é uma região de especial interesse para a herpetofauna por se tratar de uma zona ecótone (transição) entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa, onde acaba ocorrendo a simpatria de espécies características desses dois ecossistemas.

Espécies ameaçadas, endêmicas, raras ou indicadoras

Até o presente momento não foi possível verificar a presença de espécies ameaçadas de extinção na área de estudo, tampouco a ocorrência de espécies endêmicas dessa região. Todas as espécies registradas e esperadas possuem uma distribuição geográfica relativamente ampla, sempre extrapolando a área do Vale do Ribeira.

Espécies raras podem ocorrer se considerarmos alguns animais que foram marcados como esperados para a região, como é o caso de *Corallus hortulanus* (salamanta), que possui escassos registros tanto para o Estado do Paraná (apenas um registro) quanto para São Paulo, Estado limítrofe à região do empreendimento. Em ocorrendo realmente essa espécie, pode vir a ser considerada uma espécie ameaçada localmente, tendo em vista sua raridade e a gradativa redução e fragmentação do habitat natural na região. A mesma situação pode valer para outras espécies, como *Thamnodinastes hypoconia, Philodryas aestiva* (cobra-verde)*, Philodryas patagoniensis* (cobra-verde)*, Liophis poecilogyrus (cobra-de-capim), Echinanthera cyanopleura, Dipsas albifrons* (dormideira)*, Clelia plumbea* (muçurana - espécie particularmente difícil de ser registrada), *Taeniophalus bilineatus, Pseudoboa haasi* (cobra-coral quando jovem) e *Atractus trihedrurus* (cobra-coral quando jovem), entretanto em menor grau.

As espécies com hábitos exclusivamente florestais podem ser bons indicadores de ambientes florestais, dependentes de estratos arbóreos mais desenvolvidos e de condições de bom sombreamento e de presença de serrapilheira.

Cabe salientar que os nomes populares (vulgares) das espécies tendem a variar de região para região, quando não dentro da mesma comunidade, ou então, diferentes espécies possuem o mesmo nome popular, não sendo estes confiáveis o suficiente para determinar a ocorrência de tal espécie em uma determinada área. Portanto, não são fundamentais em trabalhos técnicos, a não ser que estes sejam destinados ao público leigo. Inclusive existem casos em que o nome popular de um indivíduo jovem é diferenciado de um adulto da mesma espécie devido a alterações morfológicas ontogenéticas. Existem

casos em que certas espécies (algumas citadas no presente trabalho) ainda sequer possuem nomes populares.

Espécies de interesse médico

Como foi observado durante visita ao posto de saúde do município, não são raros os casos de acidentes ofídicos na região.

Seis espécies peçonhentas pertencentes a duas famílias ocorrem na região: *Micrurus albifrons* e *Micrurus corallinus* (cobras-corais), ambas da família Elapidae, com a peçonha de efeito neurotóxico; *Bothropoides jararaca* (jararaca), *Bothropoides newiedi*, *Botrhops jararacussu* e *Crotalus durissus*, todas da família Viperidae e com peçonha proteolítica, a exceção em *C. durissus* que possui ação proteolítica, miotóxica e neurotoxica.

Tabela 122: Espécies de répteis registradas ou de ocorrência esperada para a região do município de Adrianópolis.
Legenda - Ambientes de ocorrência: te: terrestre; fs: fossorial; ar: arborícola; aq: aquático; fl florestal; aa: áreas abertas; si: sinantrópico.

Taxon	Nome popular	Hábito/Ambiente de ocorrência
REPTILIA		
Testudines		
Chelidae		
Hydromedusa tectifera (Cope, 1869)	Cágado-pescoço-de-cobra	aq
Crocodylia		
Alligatoridae		
Caiman latirostris (Daudin, 1802)	Jacaré-do-papo-amarelo	te; aq
Squamata		
Sauria		
Amphisbaenidae		
Amphisbaena microcephala (Wagler, 11824)	Cobra-de-duas-cabeças	fs
Anguidae		
Ophiodes sp.	Cobra-de-vidro	te
Gekkonidae		
Hemidactylus mabouia (Moreau & Jonnès, 1818)	Lagartixa	te; ar; si
Leiosauridae		
Anisolepis grilli (Boulenger, 1891)	Lagartinho	te; ar; fl
Enyalius iheringii (Boulenger, 1885)	Lagartinho-verde	te; ar; fl
Enyalius perditus (Jackson, 1978)	Lagartinho	te; ar; fl
Urostrophus vautieri (Duméril & Bribon, 1837)	Camaleãozinho	te; ar; fl
Teiidae		
Tupinambis merianae (Duméril & Bribon, 1839)	Teiú	te; si
Gymnophthalmidae		
Cercosaura schreibersii (Wiegmann, 1834)	Lagartixa	te; fl
Serpentes		
Anomalepididae		
Liotyphlops beui (Amaral, 1924)	Cobra-cega	fs; fl

Taxon	Nome popular	Hábito/Ambiente de ocorrência
Boidae		
Corallus hortulanus (Linnaeus, 1758)	Cobra-veadeira	ar; fl
Colubridae		
Atractus maculatus (Gunther, 1858)	Coral-falsa	te; fs
Atractus trihedrurus (Amaral, 1926)	Cobra preta, Coral falsa	te; fs
Chironius bicarinatus (Wied, 1820)	Cobra-cipó	te; fl
Chironius exoletus ((Linnaeus, 1758)	Cobra-cipó	te; fl
Clelia plumbea (Wied, 1920)	Muçurana	te; fl
Dipsas albifrons (Sauvage, 1884)	Dormideira	te; ar; fl
Dipsas alternans (Fischer, 1885)	Dormideira	te; ar; fl
Taeniophalus bilineatus (Fischer, 1885)	Cobrinha do mato	te; fl
Echinanthera cyanopleura (Cope, 1885)	Cobrinha do mato	te; fl
Liophis miliaris (Linnaeus, 1758)	Cobra-d'água	te; aq
Liophis poecilogyrus (Wied, 1825)	Cobra-de-capim	te; aq; AA
Oxyrhopus clathratus (Duméril, Bribon & Duméril, 1854)	Falsa-coral	te; ar
Philodryas aestiva (Duméril, Bribon & Duméril, 1854)	Cobra-verde	te; AA
Philodryas olfersii (Lichtenstein, 1823)	Cobra-verde	te; ar; fl
Philodryas patagoniensis (Girard, 1858)	Parelheira	te; AA
Pseudoboa haasi (Boettger, 1905)		Te
Sibynomorphus neuwiedi (Ihering, 1911)	Dormideira	te; fl
Spilotes pullatus (Linnaeus, 1758)	Caninana	te; ar; fl;AA
Thamnodynastes strigatus (Gunther, 1858)	Corredeira	te; ar; AA
Thamnodynastes hypoconia (Cope, 1860)	Corredeira	te; ar; AA
Tomodon dorsatus (Duméril, Bribon & Duméril, 1854)	Corre-campo	te; aa; fl
Tropidodryas striaceps (Cope,1869)	Jararaquinha	te; ar; fl
Xenodon merremii (Wagler, 1824)	Boipeva	te; AA
Elapidae		
Micrurus altirostris (Cope, 1859)	Coral-verdadeira	te; fs; AA
Micrurus corallinus (Merrem, 1820)	Coral-verdadeira	te; fs; fl
Viperidae		
Bothropoides jararaca (Wied, 18240)	Jararaca	te; ar; aa; fl
Bothropoides neuwiedi (Wagler, 1824)	Jararaca pintada	te; aa; fl
Bothrops jararacussu (Linnaeus, 1758)	Jararacuçu	te; aa; fl
Crotalus durissus (Linnaeus, 1758)	Cascavel	te;AA

Fonte: Modificado de Morato, 1995 e do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos, 2003- Tunas do Paraná/PR, com acréscimo de dados coletados em campo pelo autor.

Foto 114: Spilotes pullatus (caninana). Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 115: Tupinambis merianae (teiú), espécie sinantrópica presente na região. Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 116: Bothrops jararacussu (jararacuçu), serpente peçonhenta bastante comum na região de estudo. Foto: Fabricio Locatelli Trein.

Foto 117: Liophis miliaris (cobra-d'água), espécie de colubrídeo comum e com ampla distribuição geográfica Foto: Fabrício Locatelli Trein.

Foto 118: Enyalius iheringii (lagartinho-verde) registrado durante a campanha de análise da alternativa locacional para a fábrica (km 27).

Considerações finais

No sentido de proteger a fauna de anfíbios e répteis, algumas ações são fundamentais e relativamente urgentes, tendo em vista a constante redução de habitat para a fauna e para o conhecimento sobre o tema em nível regional. Primeiramente se faz necessário um estudo mais apurado deste grupo temático, desde as porções mais elevadas, onde predomina a vegetação herbácea e que pode apresentar algumas surpresas, até os fundos dos vales, com suas áreas bem sombreadas e com corpos d'água até o momento aparentemente limpos, que devem abrigar um número ainda maior de espécies. As áreas de ambiente florestado em estágio secundário avançado devem receber um esforço especial para serem mantidos, buscando meios de se evitar a supressão vegetal desnecessária.

Como se trata de um empreendimento de extração mineral e seu beneficiamento envolvendo diversos processos químicos, os riscos de contaminação dos cursos d'água são potencializados, tanto durante a instalação, operação e também durante o transporte. Assim, é extremamente importante que exista um plano de contenção de acidentes e um plano emergencial caso isso venha a ocorrer. Deve-se evitar alteração do curso e fluidez dos rios.

As espécies identificadas até o momento *in situ* são generalistas, mas esse fato não elimina a possibilidade de haver espécies raras, ameaçadas, endêmicas ou indicadoras de boa qualidade ambiental. Assim como também não significa que as espécies generalistas não devam ser preservadas, inclusive as que habitam a área alagada no local onde, inicialmente, foi proposta a instalação da fábrica.

Portanto devem ser propostos programas de controle ambiental, com levantamento, monitoramento e resgate de fauna, no caso de aprovação da implantação do empreendimento. Também devem ser realizadas periodicamente análises da qualidade da água, do solo e do ar.

Considerando que a proposta inicial para o local de instalação da fábrica que irá beneficiar o calcário extraído na área de estudo poderia ser revista, foi analisada uma nova alternativa (km 27) e realizada uma nova campanha de campo para apreciação pela equipe do meio biótico.

A primeira proposta incidiu em um local que abrange uma grande área de mata bem estruturada, área de banhado e um importante curso d'água. Para implantar a fábrica naquele local seria necessária uma grande supressão de vegetação, o aterramento das

áreas alagadas e medidas preventivas para não comprometer a bacia do Rio Carumbé, devido aos riscos ambientais a que ficaria exposto.

A nova área proposta pela contratante situa-se mais próxima da rodovia BR-476 (Estrada da Ribeira) e mais afastada do centro da cidade de Adrianópolis (as coordenadas já foram apresentadas anteriormente). Apesar de ser uma área de fundo de vale, encontra-se mais alterada em relação à primeira alternativa. A vegetação se assemelha a uma capoeira em recuperação, com predomínio de *Tibouchina pulchra* (manacá-da-serra). Segundo análise dos mapas e verificação *in loco,* o curso d'água existente no local é intermitente.

Do ponto de vista da herpetofauna, não houve alteração das espécies esperadas para a região, uma vez que não existe nenhuma barreira geográfica significativa entre os dois pontos para o grupo temático e, até mesmo a proximidade entre eles não justificaria uma alteração na diversidade de répteis e anfíbios. O que deverá acontecer é uma redução da abundância por se tratar de um ambiente mais alterado e com menos recursos hídricos. A única alteração foi o registro de *Enyalius iheringii* (lagartinho-verde), confirmando sua ocorrência para a área de estudo.

Analisando a nova localização da fábrica, é possível afirmar que os impactos ambientais sobre a herpetofauna serão menores com a implantação desta segunda alternativa. Por outro lado, deverá haver uma ampliação na supressão vegetal para a instalação da correia transportadora de minério, devido ao aumento da distância entre a área de lavra e a fábrica. Espera-se que o traçado da correia atinja áreas já alteradas nos pontos mais elevados do terreno.

Entretanto esse fato não reduz a necessidade de medidas mitigadoras para alguns impactos, como evitar supressão vegetal desnecessária, preservação dos corpos d'água, educação ambiental dos funcionários da obra (visando à conservação da herpetofauna e evitar acidentes com serpentes peçonhentas), destinação correta do lixo e outros resíduos provenientes das obras, como óleo, tinta, caliça, etc. Medidas também necessárias durante a fase de operação do empreendimento.

Novamente recomenda-se que a supressão vegetal seja acompanhada de uma equipe formada por um biólogo e um médico veterinário (deve-se verificar a necessidade de auxiliares de campo).

8.2.2.3.3. Ictiofauna

A mais diversa e rica ictiofauna continental do mundo está na região Neotropical (LOWE-McCONNELL, 1999), onde se situa o Brasil, país que tem o maior número de

espécies de peixes de água doce do planeta, com talvez mais de 5000 espécies de sessenta famílias (VARI E WEITZMAN, 1990). Como consequência, a região Neotropical possui comunidades de peixes de água doce, muito ricas em espécies e com inter-relações complexas entre seus membros.

Apesar desta constatação, os dados obtidos para o Brasil são considerados incompletos, visto que a maior parte da documentação é insuficiente para as áreas de cabeceiras de rios e riachos. Isto pode ser facilmente verificado, uma vez que, a cada novo esforço de coleta nesses ambientes pouco explorados, novas espécies são descobertas e descritas. Tais fatos demonstram que estimativas sobre a diversidade de peixes baseadas nos dados atualmente disponíveis, estão longe de refletir a verdadeira composição taxonômica e a distribuição dos grupos de peixes existentes (MENEZES, 1996).

Desta forma, fica evidente que ainda é necessário um grande investimento em levantamentos, catalogação e identificação da composição taxonômica dos grupos de peixes, principalmente destes ambientes, sem o qual, qualquer tentativa para a determinação da biodiversidade e conservação será infrutífera (MENEZES, 1996).

Baseados no atual conhecimento sobre as espécies, comunidades e ambientes aquáticos das bacias hidrográficas litorâneas no sudeste do Brasil, a proposição de soluções definitivas para a sua conservação ainda é prematura. Todavia, é urgente a adoção de medidas que desacelerem o atual estado de modificação ambiental e garantam a manutenção do equilíbrio da estrutura populacional da fauna de peixes.

O empreendimento localiza-se em sistema hidrográfico contido na área “ictiogeográfica” conhecida como “Província de rios costeiros do Sudeste-Sul Brasileiro”, ou também denominada “Bacia do Leste” (RINGUELET, 1975). Esta região é composta por inúmeras bacias de rios de pequeno porte, contidas entre a Serra do Mar e o Litoral Atlântico, na área de domínio da Mata Atlântica.

A ictiofauna de drenagens de cabeceiras é formada geralmente por peixes de pequeno porte, cuja diversidade, provavelmente devido a um maior grau de isolamento geográfico, é maior que a apresentada por aqueles de maior porte, que ocorrem nas calhas dos grandes rios e têm no geral distribuição geográfica mais ampla, exibindo pouca variação de uma localidade para outra (BOHLKE et al., 1978).

A área de influência em questão está localizada numa região que podemos chamar de ecótono da floresta atlântica, pois se trata de uma área de contato entre diferentes formações florestais: a formação de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa das regiões mais baixas da bacia do rio Ribeira. Esta formação vegetacional, a Floresta

Atlântica, caracteriza a maior parte desta bacia e é a mais severamente ameaçada entre todas as florestas neotropicais devido à alta densidade populacional e ao alto grau de endemismo das espécies de peixes nesta região. Isto se deve à concentração de grande número de bacias hidrográficas independentes, aliada ao efeito isolador das cadeias de montanhas que separam os diversos vales da região.

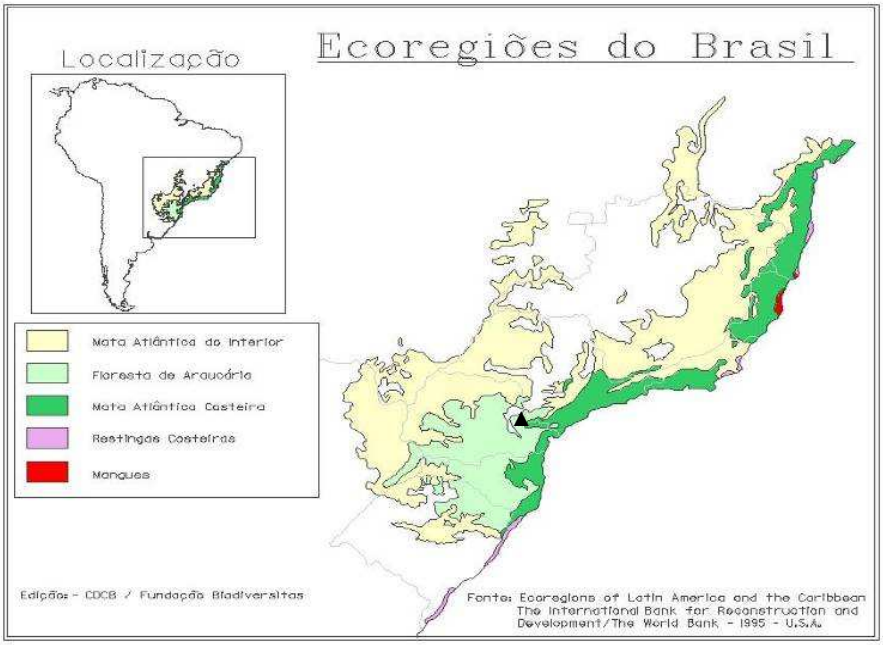


Figura 139: Região atual de abrangência da Floresta Ombrófila Densa, ou Mata Atlântica Costeira, com a localização aproximada do local estudado "▲".

Originalmente com aproximadamente 1.000.000 km^2, a Floresta Atlântica estendia-se do norte do Brasil até o Rio Grande do Sul, alcançando o interior brasileiro em extensões variáveis (SICK & TEIXEIRA, 1979). Atualmente, este bioma é um aglomerado de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais, ocupando áreas às vezes pouco significativas e sujeitas a variados níveis de perturbação (DEAN, 1996).

Segundo MENEZES (1996), a fauna de peixes desta região é diversificada e caracterizada principalmente pelo elevado grau de endemismo. Exemplos de diversidade e endemismo ictiológico da Mata Atlântica do sul do país podem ser dados por algumas espécies de caracídeos dos gêneros *Hyphessobrycon*, *Mimagoniates*, *Rachoviscus* (WEITZMAN *et al.*, 1988), *Deuterodon* (LUCENA & LUCENA, 2002), *Spintherobolus* (WEITZMAN & MALABARBA, 1999), *Hollandichthys* (BERTACO & MALABARBA, 2003), *Bryconamericus* (BIZERRIL & ARAÚJO, 1992; BIZERRIL & PERES-NETO, 1995), heptapterídeos (BOCKMANN, 1998), loricariídeos (REIS & SCHAEFER, 1998; PEREIRA & REIS, 2002) e tricomicterídeos (PINNA & WOSIACKI, 2002).

Esta grande quantidade de espécies para a região da Mata Atlântica se deve à concentração de um grande número de bacias hidrográficas independentes, formando um mosaico de diferentes ictiofaunas, cada uma adaptada a um subconjunto particular de ambientes, elevando o número de espécies endêmicas para este bioma. Este mosaico possui características determinadas pela influência dos fatores ambientais intrínsecos de cada região, sendo que a influência destes fatores é mais evidente quando se consideram regiões de maior homogeneidade.

Estas comunidades são afetadas de modo marcante por mudanças estacionais decorrentes da expansão e contração do ambiente aquático durante as variações climáticas (LOWE-McCONNELL, 1975), sendo que as espécies resistem a grandes alterações, com o ambiente variando de riachos correntosos, durante a época de chuva, às poças isoladas, nas épocas de baixa pluviosidade (UIEDA, 1983).

Para os peixes, este regime estacional reflete-se principalmente em mudanças na alimentação, reprodução e tamanho das populações (LOWE-McCONNELL, 1967). Estas condições levam ao desenvolvimento de uma comunidade peculiar, possivelmente isolada de outros riachos pelas águas mais volumosas dos trechos inferiores de sua bacia. As características topográficas e fisionômicas proporcionam uma ampla gama de ambientes distintos, o que favorece a ocorrência de um grande número de espécies, cada uma adaptada a um subconjunto particular de ambientes, o que também eleva o número de espécies endêmicas da área.

A bacia do rio Ribeira, localizada entre as coordenadas 23°45'S 46°45'W e 25°30'S 50°10'W, nos estados de São Paulo e Paraná, drena u ma área de aproximadamente 25.000 Km^2, e inclui 28 municípios paulistas e 15 paranaenses. É uma das maiores bacias hidrográficas do Sudeste do Brasil (OYAKAWA, *et al.,* 2006).

No Vale do Ribeira, predominam rochas calcárias de origem marinha, com cerca de 600 milhões de anos, associadas a rochas sedimentares de origem continental. A ação erosiva das águas sobre estas rochas resultou na formação de inúmeras cavernas, proporcionando um aspecto importante na conservação desta bacia. Porém o aspecto mais peculiar desta área é o fato de abrigar uma das maiores áreas remanescentes de Mata Atlântica do Brasil. Além destas constatações, os ambientes estudados na área de influencia diretos do empreendimento encontram-se em bom estado de conservação, com águas cristalinas e matas ciliares bem preservadas.

O trecho estudado do Rio Ribeira apresenta um aspecto rejuvenescido, com inúmeras corredeiras e pequenos riachos afluentes. O Rio Ribeira e seus diversos afluentes apresentam uma grande variabilidade fisiográfica, o que, de maneira geral, permite a

ocorrência de uma ampla gama de microambientes, exercendo um efeito isolador sobre várias populações de peixes. Estes ambientes, quando estão protegidos por florestas, possuem diversos refúgios, o que eleva a diversidade estrutural de hábitat, e, consequentemente, aumenta a diversidade taxonômica.

Procedimentos metodológicos

A caracterização da ictiofauna foi desenvolvida utilizando-se de dados secundários disponíveis em bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas, nas seguintes bases de dados:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR.
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (www.usp.br/sibi).
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP-Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp_ebooks.html).
- Portal da informação – UFSCar. (www.ufscar.br).
- Base de dados Scielo – Fapesp (www.scielo.org).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).
- Fishbase (www.fishbase.org).
- Neodat (www.neodat.org).

Além destas informações, coleções científicas de cinco instituições sediadas em quatro estados brasileiros e que apresentam material coligido na região em estudo também foram consultadas:

- Paraná: MHNCI - Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) (via on-line Specieslink), NUP - NUPELIA / Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Universidade Estadual de Maringá) (via on-line www.nupelia.uem.br/colecao).
- Rio de Janeiro: MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro) (via on-line NEODAT).
- São Paulo: MZUSP - Museu de Zoologia (Universidade de São Paulo) (via on-line NEODAT).

- Rio Grande do Sul: MCP – Museu de Ciências e Tecnologia (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) (via on-line NEODAT).

A nomenclatura científica utilizada segue os catálogos e referências tradicionais dos grupos aquáticos (BUCKUP et al., 2007).

Resultados

Os resultados revelaram que a ictiofauna desta região é composta por espécies de pequeno e médio porte, sendo que a participação das diferentes ordens reflete a situação já descrita para os rios neotropicais, com mais de 85% das espécies pertencendo às ordens Characiformes e Siluriformes.

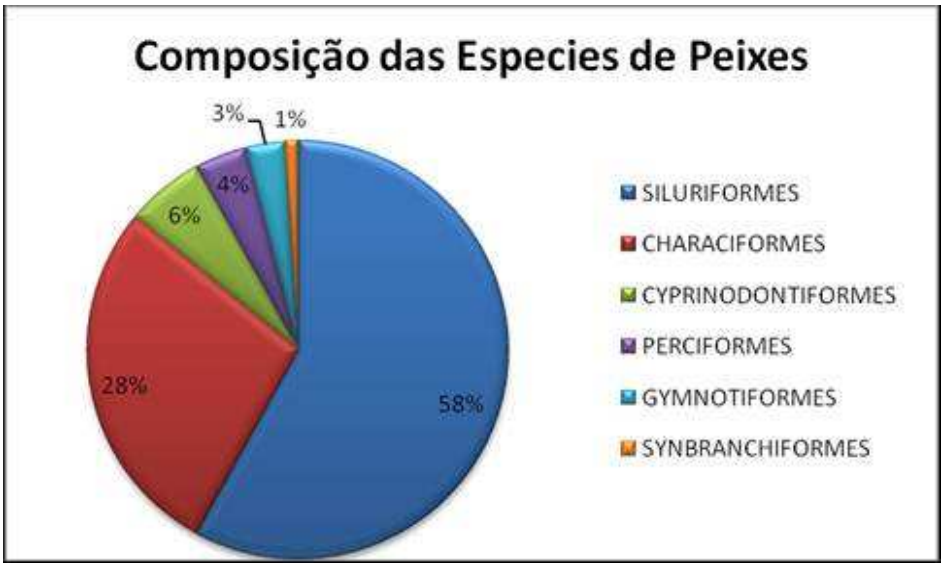


Figura 140: Composição das espécies de peixes da bacia do rio Ribeira.

Com base nos dados secundários (FishBase[2] , Neodat III[3], coleção ictiológica de referência do MHNCI), porém tendo como a principal fonte de levantamentos da área de estudo o trabalho de OYAKAWA, *et al.,* 2006 foram obtidos 73 espécies de peixes para a bacia do Ribeira, 49 gêneros e de seis Ordens distintas (Tabela 123).

[2] www.fishbase.org

[3] http://acd.ufrj/~museuhp/instittt.htm

Tabela 123: Espécies registradas na Bacia do rio Ribeira.

Ordens	Famílias	Espécies	Nome vulgar	Espécies endêmicas	Espécies ameaçadas
CHARACIFORMES	Characidae	*Astyanax janeiroensis*	Lambari		
		Astyanax ribeirae	Lambari	x	
		Astyanax sp. 1	Lambari	x	
		Astyanax sp. 2	Lambari	x	
		Astyanax sp. 3	Lambari	x	
		Bryconamericus microcephalus	Lambari	x	
		Deuterodon iguape	Lambari		
		Hollandichthys multifasciatus	Lambari		
		Hyphessobrycon bifasciatus	Piaba		
		Hyphessobrycon griemi	Lambari		
		Hyphessobrycon reticulatus	Lambari		
		Mimagoniates microlepis	Piava		
		Oligosarcus hepsetus	Saicanga		
		Oligosarcus paranensis	Saicanga		
		Probolodus heterostomus	Lambari		
		Pseudocorynopoma heterandia	Garrida		
		Spintherobolus leptoura	Lambarizinho	x	x
	Crenuchidae	*Characidium japuhybense*	Charutinho		
		Characidium lanei	Charutinho		
		Characidium lauroi	Charutinho		
		Characidium pterostictum	Charutinho		
		Characidium schubarti	Charutinho		
	Curimatidae	*Cyphocharax santacatarinae*	Saguirú		
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traira		
CYPRINODONTIFORMES	Poeciliidae	*Phalloceros* sp.	Barrigudinho, guaru		
	Rivulidae	*Leptolebias aureoguttatus*	Peixe-anual		
		Rivulus santensis	Peixe-anual		
PERCIFORMES	Cichlidae	*Cichlasoma facetum*	Acará-vovó		
		Crenicichla sp.	Joaninha	x	
		Geophagus iporanguensis	Cará	x	
SILURIFORMES	Callichtyidae	*Callichthys callichthys*	tamboatá		
		Corydoras nattereri	Coridora		
		Hoplosternum littorale	Caborja		
		Scleromystax barbatus	Corredora		
		Scleromystax macropterus	Corredora		x
		Scleromystax prionotus	Corredora		
	Heptapteridae	*Acentronichthys leptos*	Bagre-mole		
		Chasmocranus lopezi	Jundiá-vareta		
		Imparfinis sp.	Bagrinho		
		Pimelodella kronei	Mandi-tinga	x	x
		Pimelodella transitoria	Mandi-tinga	x	
		Rhamdia quelen	Jundiá		
		Rhamdioglanis transfasciatus	Mandi-pintado	x	
	Loricariidae	*Ancistrus multispinis*	Cascudo-roseta		
		Harttia kronei	Bituva	x	

		Hisonotus gibbosus	Cascudinho	x	
		Hisonotus leucofrenatus	Cascudinho	x	
		Hypostomus interruptus	Cascudinho	x	
		Hypostomus tapijara	Cascudinho	x	
		Isbrueckerichthys alipionis	Cascudinho	x	
		Isbrueckerichthys duseni	Cascudinho	x	
		Isbrueckerichthys epakmos	Cascudinho	x	
		Kronichthys lacerta	Mãe-do-anhá		
		Kronichthys subteres	Mãe-do-anhá	x	
		Neoplecostomus paranensis	Cascudinho	x	
		Neoplecostomus ribeirensis	Cascudinho		
		Otocinclus affinis	Cascudinho		
		Parotocinclus maculicauda	Cascudinho		
		Pseudotothyris obtusa	Cascudinho		
		Rineloricaria sp.	Cascudo-chinelo	x	
		Schizolecis guntheri	Cascudinho		
	Pseudopimelodidae	*Microglanis cottoides*	Bagrinho		
	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus*	Mandi		
	Trichomycteridae	*Ituglanis proops*	Maria-mole	x	
		Microcambeva ribeirae	Microcambeva	x	
		Trichomycterus davisi	Cambeva		
		Trichomycterus sp.	Cambeva		
		Trichomycterus zonatus	Cambeva		
SYNBRANCHIFORMES	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*	Muçum		
GYMNOTIFORMES	Hypopomidae	*Brachyhypopomus jureiae*	Tuvira	x	
	Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	Tuvira		
		Gymnotus pantherinus	Tuvira		
		Gymnotus silvius	Tuvira		

De todas estas 73 espécies levantadas para a bacia do Rio Ribeira, pelo menos 38 devem ocorrer na área de estudo do referido empreendimento, incluindo a área de influência direta e indireta (Tabela 124).

Tabela 124: Espécies com possível ocorrência na área de influência do empreendimento.

Ordens	Famílias	Espécies	Nome vulgar	Espécies endêmicas	Espécies ameaçadas
CHARACIFORMES	Characidae	*Astyanax* cf. *janeiroensis*	Lambari		
		Astyanax sp.	Lambari		
		Bryconamericus microcephalus	Lambari	x	
		Bryconamericus sp. 1	Lambari		
		Bryconamericus sp. 2	Lambari		
		Deuterodon iguape	Lambari		
		Oligosarcus hepsetus	Saicanga		
	Crenuchidae	*Characidium lanei*	Charutinho		
		Characidium sp.	Charutinho		
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra		
CYPRINODONTIFORMES	Poeciliidae	*Phalloceros* sp.	Barrigudinho, Guaru		
PERCIFORMES	Cichlidae	*Crenicichla* sp.	Joaninha	x	
		Geophagus iporanguensis	Cará	x	
SILURIFORMES	Auchenipteridae	*Glanidium melanopterum*	Bocudo		
	Callichtyidae	*Corydoras ehrhardti*	Coridora		
		Scleromystax barbatus	Corredora		
	Heptapteridae	*Imparfinis minutus*	Bagrinho		
		Imparfinis piperatus	Bagrinho		
		Pimelodella transitoria	Mandi-tinga	x	
		Rhamdia quelen	Jundiá		
		Rhamdioglanis transfasciatus	Mandi-pintado		
	Loricariidae	*hisonotus gibbosus*	Cascudinho	x	
		Hisonotus leucofrenatus	Cascudinho	x	
		Hypostomus sp.	Cascudo		
		Kronichthys cf. *lacerta*	Mãe-do-anhá		
		Loricarichthys castaneus	Cascudo-chinelo		
		Neoplecostomus paranensis	Cascudinho	x	
		Neoplecostomus ribeirensis	Cascudinho		
		Parotocinclus maculicauda	Cascudinho		
		Parotocinclus sp.	Cascudinho		
		Rineloricaria cf. *kronei*	Cascudo-chinelo	x	
		Rineloricaria cf. *latirostris*	Cascudo-chinelo		
		Rineloricaria sp.	Cascudo-chinelo	x	
	Pimelodidae	*Pimelodus maculatus*	Mandi		
	Trichomycteridae	*Ituglanis proops*	Maria-mole		
		Trichomycterus davisi	Cambeva		
		Trichomycterus sp.	Cambeva		
		Trichomycterus zonatus	Cambeva		

As famílias com maior número de espécies são Loricariidae (12) e Characidae (07). O total de táxons típicos de ambientes aquáticos de água doce representa cerca de 15% da ictiofauna dos rios das bacias hidrográficas da Floresta Atlântica, que apresenta mais de 250 espécies de peixes (BUCKUP, 1996; CASTRO, 1999).

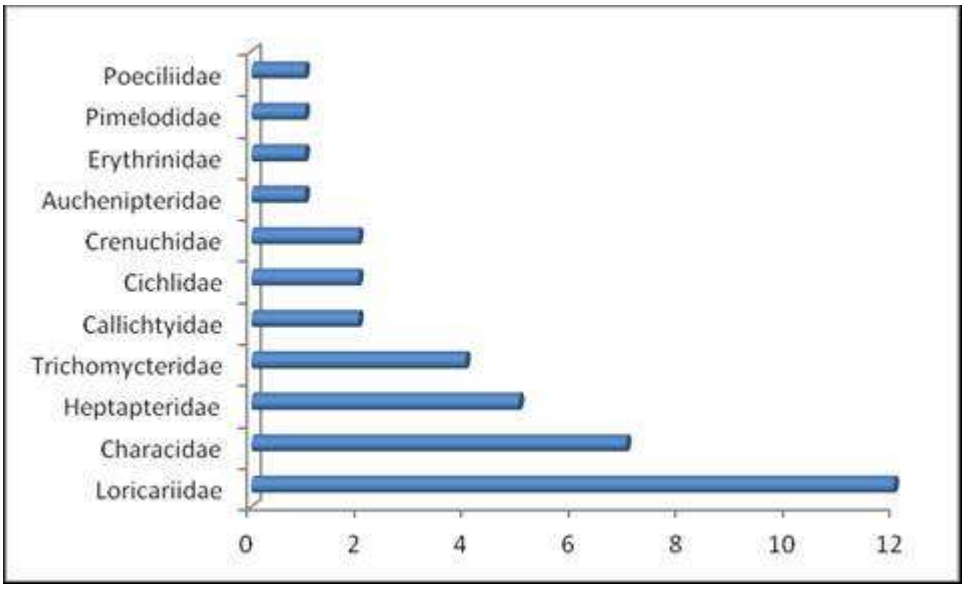


Figura 141: Famílias com seus respectivos números de espécies de peixes com ocorrência na área de influência direta e indireta do empreendimento.

A maior parte das espécies registradas pode ser considerada de pequeno porte, cujo tamanho médio dos indivíduos não ultrapassa 15 cm quando adultos (sensu CASTRO, 1999). Este fato é perfeitamente esperado para esta região da Mata Atlântica, bem como para um rio componente do sistema costeiro do sudeste brasileiro, como já discutido amplamente na literatura.

A predominância de cursos d'água relativamente pequenos favorece também a ocorrência de espécies de pequeno porte, com limitado potencial de dispersão espacial (WEITZMAN & VARI, 1988). Tais espécies tendem a ser mais susceptíveis à especiação, visto que suas populações, sendo mais localizadas, podem divergir geneticamente das demais com maior rapidez do que aquelas das espécies típicas de grandes rios, sendo este também um dos fatores de importância na avaliação da ameaça potencial que os peixes desta área sofrem (MENEZES et al., 1990).

Os dados obtidos neste trabalho registraram cerca de 52% das espécies, esperadas em toda a bacia. Este número significativo de espécies provavelmente está relacionado a uma grande heterogeneidade de ambientes existentes na área de estudo, fato já constatado como um amplificador da riqueza de espécies (WOOTTON, 1998).

O total de 38 espécies registradas representa cerca de 15,2% da ictiofauna dos rios das bacias hidrográficas da Floresta Atlântica, que apresentam mais de 250 espécies de peixes (BUCKUP, 1996).

Baseados nesses resultados, a conservação das espécies de peixes da bacia do rio Ribeira deve levar em consideração que a fragilidade desse ecossistema e o alto endemismo de sua ictiofauna exigem maior responsabilidade ética no gerenciamento destes recursos.

Os diversos impactos sobre a estrutura física e o funcionamento dos ambientes aquáticos apresentam amplitude e duração variáveis de acordo com o empreendimento, grau de comprometimento das biocenoses e amplitude das áreas de influência (HICKSON *et al.*, 1992).

A ictiofauna da região possui um forte componente de espécies torrentícolas, adaptadas à vida em cabeceiras de cursos de água com regimes de alta pluviosidade. Como a maioria dos peixes encontrados são típicos de regiões de cabeceiras, naturalmente isoladas, o potencial de variação é alto, e como estas áreas são possuidoras de águas normalmente frias e oxigenadas, estas espécies são geralmente exigentes neste item, bem como de uma vegetação ciliar preservada. Esta vegetação marginal pode proporcionar uma ampla gama de microambientes, pois além de evitar a erosão dos solos, a queda de galhos e troncos dentro de um riacho pode provocar inúmeros pequenos represamentos, e estes ambientes criam condições favoráveis para abrigar diferentes grupos, como algumas espécies reofílicas (torrentícolas) (como o lambari *Astyanax janeiroensis* e o canivete *Characidium lanei*), bentônicas (como o cascudo *Rineloricaria kronei* e o candiru *Ituglanis proops*) e de ambientes lênticos (como os ciclídeos). A vegetação é responsável também pelo fornecimento de uma variedade de alimentos de origem vegetal e de animais terrestres (insetos) que caem na água.

Tabela 125: Informações relativas à distribuição, hábitos e habitat das famílias de peixes observadas na área de estudo.

Família	Descrição	Exemplo
Characidae	Peixes de forma muito variada, quase sempre comprimidos ou lateralmente achatados. Dulcícolas, de hábitos alimentares diversificados (herbívoros, omnívoros e carnívoros), exploraram uma grande variedade de habitats. Algumas espécies realizam pequenas migrações, e podem se reproduzir durante boa parte do ano.	
Crenuchidae	São peixes de pequeno porte, que ocorrem em rios, lagoas, riachos e canais, onde se alimentam de larvas de insetos aquáticos. Apresentam modificações nas nadadeiras pélvicas e peitorais (tamanho e formato) que permitem que algumas espécies ocorram em locais de grande vazão, inclusive transpondo barreiras (quedas d'água).	

Família	Descrição	Exemplo
Erythrinidae	As traíras são peixes carnívoros, predadores, que apresentam ampla distribuição. Habitam ambientes lênticos, rios de pequeno e grande porte. Os indivíduos jovens são predominantemente insetívoros, enquanto que os adultos são ictiófagos. Os locais de desova são as lagoas marginais e as calhas dos rios.	
Poeciliidae	As espécies desta família apresentam adaptações pouco usuais dentre os teleósteos, sendo a viviparidade a principal delas, o que envolve modificações morfológicas e fisiológicas em machos e fêmeas, entretanto, nem todas as espécies são vivíparas. Alimentam-se de larvas de insetos e algas.	
Cichlidae	Espécies comuns em rios e canais. Desovam durante boa parte do ano, sendo que os ovos são depositados em pequenos círculos construídos com a boca. Apresenta cuidado parental. Preferem águas de fundo lodoso, movimentando-se preferencialmente à noite. São bentófagos, alimentando-se basicamente do lodo depositado no fundo.	
Auchenipteridae	Os bagres desta família apresentam pequeno e médio porte. Possuem corpo nu e os olhos são recobertos por tecido adiposo. Alimentam-se de crustáceos, larvas de insetos e peixes. Apresentam dimorfismo sexual, sendo a fecundação interna. A reprodução ocorre entre a primavera e o verão.	
Callichthyidae	Peixes de pequeno e médio porte. Possuem o corpo coberto com duas séries de placas. Apresentam órgãos acessórios para a respiração (região posterior do trato digestório). Alimentam-se de pequenos peixes, invertebrados e vegetais. As espécies podem ser encontradas em riachos, lagoas e canais.	
Heptapteridae	Esta família de bagres compreende animais carnívoros e bentônicos, que podem ser encontrados em corredeiras e poços profundos de rios. Estes bagres de pequeno e médio porte apresentam barbilhões. A espécie Rhamdia quelen pode realizar pequenas migrações, e sua reprodução acontece durante o verão.	
Loricariidae	Os cascudos desta família constituem um dos grupos mais diversificados de peixes Siluriformes. Possuem uma ampla distribuição em toda região Neotropical. Possuem o corpo recoberto por placas ósseas em várias séries, os lábios alargados em forma de ventosa e as maxilas providas de dentículos adaptados para raspar alimentos do substrato.	
Pimelodidae	Esta família inclui um conjunto muito grande de peixes de importância comercial. Compreende formas muito diversificadas, sendo que o tamanho máximo varia entre 40 e 120cm. Os adultos vivem normalmente em poços profundos de rios. Desovam normalmente em regiões rasas, com pouca ou nenhuma correnteza.	
Trichomycteridae	Peixes de pequeno porte. Possuem espinhos na região opercular, sendo que algumas espécies se introduzem nas guelras dos peixes maiores para sugar-lhes o sangue. Alimentam-se de invertebrados aquáticos, e informações sobre a reprodução são escassas. A boca é subterminal, com ou sem barbilhões. São comuns nas cabeceiras dos rios.	

A alternativa locacional para a instalação do empreendimento encontra-se ao lado da BR-476, no km 27, a qual foi construída sobre o divisor de águas das microbacias pertencentes à bacia do rio Ribeira.

Desta forma, a área diretamente afetada para a instalação da área da fábrica está inserida sobre as microbacias do rio do Rocha e do rio Carumbé, porém possui apenas pequenas drenagens temporárias nas encostas mais elevadas e no fundo do vale.

A área proposta como alternativa locacional, aparentemente é mais viável ambientalmente, pelo menos no que diz respeito à ictiofauna, devido à distância dos corpos d´água e drenagens de maior porte como ocorrera na primeira alternativa.

Considerações Finais

A ictiofauna registrada apresenta uma forte relação com a vegetação marginal, a qual pode proporcionar uma ampla gama de microambientes, pois além de evitar a erosão dos solos, a queda de galhos e troncos dentro de um riacho pode provocar inúmeros pequenos represamentos, e estes ambientes criam condições favoráveis para abrigar diferentes grupos, como algumas espécies reofílicas (torrentícolas) (como os lambaris e canivetes), bentônicas (como os bagres) e de ambientes lênticos, como os ciclídeos.

Além de fornecer uma grande quantidade de abrigo e de microhabitats, a mata ciliar observada nos riachos da área de estudo permite a existência na comunidade de peixes de elementos com maior grau de especialização, pois possibilita o uso de frutos, folhas e flores como alimento de várias espécies, assim como artrópodes terrestres que caem da vegetação ciliar e larvas aquáticas de insetos que se alimentam, direta ou indiretamente, deste material orgânico alóctone importado da vegetação. Tendo isto em vista, a preservação de remanescentes na área de estudo, mesmo que isolados, tem papel importante na manutenção da diversidade faunística local, tendo em vista que a fauna aquática dos riachos da área de estudo abrange diversas espécies dependentes em maior ou menor grau de ambientes florestais.

Esta constatação demonstra a importância que os ecossistemas remanescentes representam, indicando que a conservação desse ambiente deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental amplas, com abrangência suficiente para contemplar os fatos regionais vigentes, sendo os resultados aferidos através de um amplo levantamento dos componentes faunísticos e um rigoroso programa de monitoramento.

8.2.2.3.4. Mastofauna

Pelo papel relevante que assumem nos ecossistemas, o reconhecimento das espécies de mamíferos é fundamental à prática de atividades que afetem os conjuntos

faunísticos terrestres, somando-se a isso o fato de que determinadas espécies podem ser bons indicadores do grau de conservação de ecossistemas naturais.

O Vale do Ribeira pertence zoogeograficamente à Província Guarani (MELLO-LEITÃO, 1946), localizando-se na porção nordeste oriental da zona fisiográfica do Primeiro Planalto Paranaense.

No Brasil, segundo REIS et al (2011) existem 688 espécies de mamíferos descritas. Os mamíferos estão entre os grupos mais utilizados pelos seres humanos para a alimentação, como animais de estimação e como artefatos, sendo componentes da religião e da cultura em algumas comunidades, além de servirem como fonte de recursos econômicos (CUARON, 2000).

No Paraná, somente em 1981 com a publicação da “Lista Prévia dos Mammalia do Estado do Paraná” de Lange & Jablonski (1981) surge o primeiro inventário regional do sul do Brasil, encontrando-se ali listados 170 táxons (152 espécies) de mamíferos. Entretanto, a lista, como os próprios autores ressaltam, é baseada exclusivamente em informações bibliográficas de maior relevância.

Contudo, com levantamentos mais exaustivos, segundo MIKICH & BÉRNILS (2004), a fauna paranaense apresenta uma riqueza que reflete a diversidade de biomas e ecossistemas presentes no Estado, incluindo aproximadamente 180 espécies de mamíferos. Parte substancial desta biodiversidade se encontra em algum nível de ameaça, em função da destruição e redução dos ecossistemas, da caça e pesca predatória, do comércio ilegal de espécimes, da poluição dos ecossistemas terrestres e aquáticos, da introdução de espécies exóticas, da perda de fontes alimentares e do uso irresponsável de defensivos agrícolas, entre outros fatores, que colocam em risco não apenas a fauna, mas degradam a qualidade de vida do homem (também um mamífero), que também depende de um ambiente saudável e equilibrado.

O Paraná também foi o pioneiro na elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção no Brasil. Em 1995, a primeira lista apresentou 152 espécies de mamíferos sendo 21 considerados sobre algum nível de ameaça, enquadradas como extinta (2), em perigo (8), vulnerável (10) e indeterminada (1). Dez anos depois, durante sua primeira revisão, a nova lista das espécies de mamíferos do Paraná (MIKICH e BERNILS, 2004) aumentou para 176 espécies. Mais recentemente, entre 2009 e 2010 ocorreu a segunda revisão desta lista através do SISFAUNA/IAP, que contou com o apoio voluntário da comunidade científica.

A lista de mamíferos ameaçados considerados neste trabalho apresenta a ocorrência de 182 espécies pertencentes a 36 famílias e 12 ordens. Este total representa um aumento de 30 espécies em relação ao total de 152 mamíferos citados por Lange & Jablonski em 1981 e 6 espécies em relação aos 176 ocorrentes segundo MIKICH e BERNILS (2004).

Procedimentos metodológicos

Obtenção de dados secundários

As bibliografias consultadas para este estudo foram O Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas elaborado pelo Pro - Atlântica, o Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos elaborado pelo GEEP – Açungui e os Estudos de Impacto Ambiental da UHE Tijuco Alto da CBE. Também foram consultadas as pesquisas realizadas nestas unidades de conservação e outros relatórios congêneres. Considerou-se a listagem de espécies de mamíferos ameaçados no Paraná, elaborado pelo SISFAUNA/IAP (2010), a listagem da lista vermelha ameaçada de MARGARIDO e BRAGA (2004), o livro dos mamíferos da Klabin (2005) e também o guia de campo de REIS et al, (USEB, 2009). Para os quirópteros consultou-se MIRETZKI (2003) e IVES (2007).

Obtenção de dados primários

O diagnóstico da mastofauna foi feito de acordo com as técnicas convencionais para estudos de mamíferos, adaptadas de LANGE e MARGARIDO (1992), procurando-se registrar a presença de mamíferos por meio de: evidências diretas (observações visuais ou auditivas) e evidências indiretas (rastros e fezes principalmente). A pesquisa foi auxiliada pelos estudos e bibliografias consultadas (referências). Além destas, foi possível estimar potencialmente a fauna da região, pela associação dos grupos de mamíferos aos diferentes ambientes encontrados dentro da área de influência do empreendimento.

Para a aquisição de dados primários sobre os mamíferos que ocorrem na ADA da nova alternativa locacional da fabrica de produção de cimento em Adrianópolis foi realizada uma campanha de campo no intuito de se avaliar as condições ambientais para a ocorrência de mamíferos.

Para as atividades de campo foram percorridos os diferentes ambientes a pé ou de automóvel. As incursões ocorreram na maior extensão possível, utilizando-se acessos como trilhas, margens de cursos d'água e estradas. Esse procedimento visa aumentar as oportunidades de observação de animais e de encontrar vestígios deixados por eles no ambiente, como também localizar e identificar locais de alimentação e abrigo (tocas, ninhos, buracos, outros). Também se observou a presença das espécies através de indivíduos atropelados em estradas próximas ao empreendimento.

Além do caminhamento, buscamos informações do registro das espécies junto a pessoas familiarizadas com a área, o que geralmente traz bons resultados. Para se certificar dos dados das entrevistas comparamos as informações com os registros da coleção científica do Museu de História Natural Capão da Imbuia, em Curitiba.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies da região foi estimada com base nos estudos consultados, na distribuição e ocorrência das espécies e com os dados coligidos em campo. A fauna associada aos ambientes das áreas amostradas está representada por 10 ordens: Didelphimorphia, Chiroptera, Pilosa, Cingulata, Primates, Carnivora, Artiodactyla, Perissodactyla, Lagomorpha e Rodentia. Dentro destas, estão distribuídas 25 famílias e 74 espécies.

Abaixo segue um relatório de imagens captadas em campo que evidenciam a presença dos mamíferos na área de estudo.

Foto 119: Fezes de mamífero com sementes encontradas no acesso a área da fabrica, no km 27. (Coordenada 22J 0696753-7265654).

Foto 120: Estrada de acesso percorrida para averiguação da ocorrência de mamíferos (Coordenada UTM 22J 0695616-7264843).

Foto 121: Ambiente florestal da área proposta para instalação da fábrica, km 27.

Foto 122: Formação em estágio inicial próxima a rodovia (acesso à área) e área da fábrica.

A seguir será apresentada a listagem das espécies de provável ocorrência dentro das áreas de influência do empreendimento.

Tabela 126: Lista de espécies de mamíferos compiladas para as áreas de influência da mineração Tupi, Adrianópolis, rio Ribeira, estado do Paraná.

Legenda: **Tipo de registro:** (L) Literatura, (M) Museu, (C) Evidência em Campo, (E) Entrevista em campo, (A) Atropelamentos. **Guilda trófica:** (O) Onívoros, (Cg) Carnívoros Generalistas, (Ce) Carnívoros Especialistas, (H) Herbívoros, (He) Hematófagos, (D) Detritívoros, (Fr) Frugívoros, (Fo) Folhívoros e (I) Insetívoros. **Abundância**: (Ab) Abundante, (Fq) Frequente, (In) Incomum, (Rr) Rara. **Plasticidade ecológica**: (1) Espécie de baixa plasticidade - altamente exigente em relação ao habitat, (2) Plasticidade moderada, (3) Espécies de alta plasticidade - pouco exigentes em relação ao habitat. **Interesse cinegético**: (A) Alto, (M) Moderado, (B) Baixo ou ausente. **Status de ameaça no Paraná**: (RE) Regionalmente extinta, (CR) Criticamente em perigo, (EN) Em perigo, (VU) Vulnerável, (DD) Insuficientemente conhecida, (NE) Não avaliada, (NT) quase ameaçada, (LC) Risco menor. **Local de Registro**: (ADA) Área Diretamente Afetada, (AID) Área de Influência Direta, (AII) – Área de Influência Indireta.

	Táxon	Nome popular	Tipo de registro	Guilda Trófica	Abundância	Plasticidade Ecológica	Interesse Cinegético	Status de Ameaça no Paraná	Lo (
	)IDELPHIMORPHIA								
	IDELPHIDAE								
	es minimus	Cuíca d'água	L	Ce	Fq	2	B	DD	
	albiventris	Gambá-de-orelha-branca	L,C,E	O	Ab	3	B	LC	
	aurita	Gambá-de-orelha-preta	L,E	O	-	3	B	LC	
	frenatus (frenata)	Cuíca de quatro olhos	L, E	O	-	2	B	LC	
	us nudicaudatus	Cuíca	L	I, O	-	2	B	DD	
	hhis americana	Cuíca	L	I, O	-	2	B	NE	
	paraguayanus	Cuíca	L	I, O	-	2	B	LC	
	nus microtarsus	Cuíca	L	Fr, I	-	2	B	LC	
	ps incanus	Cuíca	L	O	-	2	B	DD	
	'ILOSA								
	IYRMECOPHAGIDAE								
	a tetradactyla	Tamanduá-mirim	L,E	I	Fq	2	B	LC	
	:INGULATA								
	ASYPODIDAE								
	novemcinctus	Tatu-galinha	L,C,E	I,D	Ab	3	A	LC	
	:eptemcinctus	Tatu-mulita	L,C,E	I,D	In	3	A	NE	
	us sexcinctus	Tatu-peludo	L,C,A	I,D	Fq	3	A	LC	
	s tatouay	Tatu de rabo mole	L	I	In	2	A	DD	
	:HIROPTERA								
	HILLOSTOMIDAE								
	ituratus	Morcego	L	Fr	Fq	2	B	LC	
	'lium	Morcego	L	Fr	Fq	2	B	LC	
	s rotundus	Morcego-vampiro	L,E	He	Fr	3	B	LC	
	ennettii	Morcego	L	Fr, I	-	1	B	LC	
	erspicillata	Morcego	L	Fr	-	2	B	LC	
	udifer	Morcego	L	Fr, I	-	2	B	LC	
	offroyi	Morcego	L	Fr, I	-	2	B	LC	
	terus auritus	Morcego	L	Cg	-	1	B	LC	
	caudata	Morcego	L	He	-	2	B	NT	
	ga soricina	Morcego	L	Fr, I	-	2	B	LC	
	a bilabiatum	Morcego	L	Fr	-	2	B	LC	
	ESPERTILIONIDAE								
	taddeii	Morcego	L	I	-	2	B	LC	
	lossevillii	Morcego	L	I	-	2	B	NE	
	gricans	Morcego	L	I	-	2	B	LC	
	vis	Morcego	L	I	-	3	B	LC	
	velatus	Morcego	L	I	-	3	B	LC	
	IOLOSSIDAE								

	Táxon	Nome popular	Tipo de registro	Guilda Trófica	Abundância	Plasticidade Ecológica	Interesse Cinegético	Status de Ameaça no Paraná	Lo (
	molossus	Morcego	L	I	-	3	B	LC	
	brasiliensis	Morcego	L	I	-	3	B	LC	
	rufus	Morcego	L	I	-	3	B	LC	
	RIMATES								
	TELIDAE								
	guariba clamitans	Bugio-ruivo	L,E	Fo	Rr	1	A	NT	
	EBIDAE								
	ritus	Macaco-prego	M,L,C,E	O	Fq	3	A	DD	
	ARNIVORA								
	ANIDAE								
	n thous	Cachorro-do-mato	L,C,E	Cg	Ab	3	B	LC	
	ELIDAE								
	ıcolor	Puma	L,E,C	Ce	In	2	A	VU	
	s pardalis	Jaguatirica	L,E	Ce	Fq	2	A	VU	
	s tigrinus	Gato-do-mato-pequeno	M,L,E	Ce	Fq	2	A	VU	
	s wiedii	Gato maracajá	L	Ce	In	2	A	VU	
	ıouaroundi	Gato-mourisco	L,E	Ce	Fq	3	A	DD	
	IUSTELIDAE								
	ıgicaudis	Lontra	L,E	Ce	Fq	2	A	VU	
	ara	Irara	L, E, C	Cg	Fq	3	B	LC	
	ıja	Furão	L,E	Cg	Ab	3	B	LC	
	ROCYONIDAE								
	ancrivorus	Mão-pelada	L,C,E	Cg	Ab	3	B	LC	
	sua	Quati	L,E	Cg	Ab	3	B	LC	
	ERISSODACTYLA								
	APIRIDAE								
	rrestris	Anta	L,E,C	Fr, Fo	Rr	1	A	EN	
	ARTIODACTYLA								
	AYASSUIDAE								
	ıecari	Queixada	L,E	Fo	Rr	1	A	CR	
	acu	Cateto	L,E	Fo	Rr	1	A	VU	
	ERVIDAE								
	americana	Veado-mateiro	E, L, C	H	In	2	A	VU	
	gouazoubira	Veado-catingueiro	L,C	H	-	2	A	LC	
	nana	Veado-cambuta	L	H	-	1	A	VU	
	ODENTIA								
	CIURIDAE								
	tus ingrami	Serelepe	L,E,C	Fr	Fq	3	B	LC	
	RETHIZONTIDAE								
	ıs sp.	Ouriço	L,E	O	-	3	B	LC	
	AVIIDAE								
	rea	Preá	L,E	O	-	3	B	LC	
	YDROCHAERIDAE								
	eris hydrochaerus	Capivara	L,E	H	-	3	A	LC	
	ASYPROCTIDAE								
	ta azarae	Cutia	L,E	H	Ab	3	M	LC	
	UNICULIDAE								
	paca	Paca	C,L,E	H	Rr	1	A	EN	
	IYOCASTORIDAE								
	ır coypus	Ratão-do-banhado	L,E	H	Fq	3	M	LC	

	Táxon	Nome popular	Tipo de registro	Guilda Trófica	Abundância	Plasticidade Ecológica	Interesse Cinegético	Status de Ameaça no Paraná	Lo (
	CHIMYDAE								
	eomys amblyonyx	Rato de espinho	L	H	-	2	B	DD	
	iheringi	Rato de espinho	L		-	2	B	DD	
	s nigrispinus	Rato de espinho	L		-	2	B	DD	
	RICETIDAE								
	ıontesis	Rato do chão	L	I	-	2	B	LC	
	errensis	Rato de chão	L	I	-	2	B	DD	
	s lasiurus	Pixuna	L	I	-	2	B	LC	
	sublineatus	Rato do mato	L	Fr	-	2	B	DD	
	dorsalis	Rato do mato	L	Fr	-	2	B	LC	
	s squamipes	Rato d'água	L	O	-	2	B	LC	
	ɔmys nigripes	Camundongo do mato	L	Fo	-	3	B	LC	
	rus nasutus	Rato do brejo	L	I	-	3	B	DD	
	ıs nigrita	Rato pitoco	L	I, Fr	-	3	B	LC	
	catherinae	Rato de árvore	L	Fr	-	2	B	NE	
	AGOMORPHA								
	PORIDAE								
	brasiliensis	Tapiti	L	H	-	2	M	VU	
	opaeus	Lebre-européia	L,C,E	H	Ab	3	M	Espécie exótica	

Como já citado e apresentado na listagem de fauna, foram encontrados registros de 74 espécies de mamíferos, agrupadas em 10 ordens e 25 famílias. Rodentia e Chiroptera são as mais abundantes (com aproximadamente 27% e 25%, respectivamente), seguida de Carnivora (14%). Este padrão representa a distribuição das espécies, principalmente pelo número de espécies dos grupos de roedores e morcegos. Através de técnicas de coleta (queda e captura), previstas no Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Aquática, deve ocorrer a confirmação ou não dos registros observados nestes grupos mais numerosos.

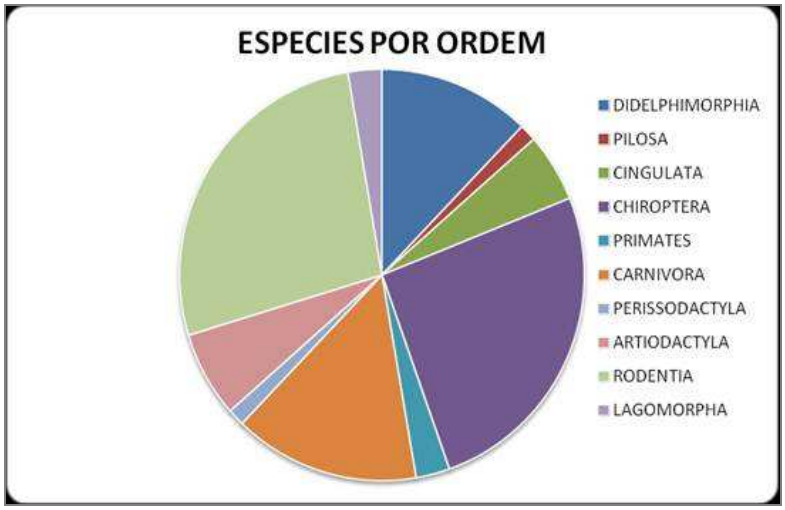


Figura 142: Espécies por ordem.

As espécies representam cerca de 40% do total registrado para o Estado, tendo-se como base o trabalho do SISFAUNA, 2010. Das 74 espécies de possível ocorrência, 12 são consideradas ameaçadas de extinção em algum nível no estado do Paraná, uma considerada criticamente em perigo de extinção o queixada (*Tayassu pecari*), duas em perigo de extinção, a paca (*Cuniculus paca*) e a anta (*Tapirus terrestris*), nove espécies são consideradas vulneráveis (SISFAUNA, 2010).

Com relação às espécies encontradas a maioria possui uma plasticidade moderada com relação à qualidade do seu ambiente de vida. Isto indica que qualquer interferência sobre os ambientes, principalmente os florestais próximos a cursos d'água, irão influenciar diretamente na presença dos mamíferos na área do empreendimento. O que possivelmente ocorra é que as espécies mais exigentes se afugentem deixando no local somente aquelas com certo grau de sinantropia, como é o caso do Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).

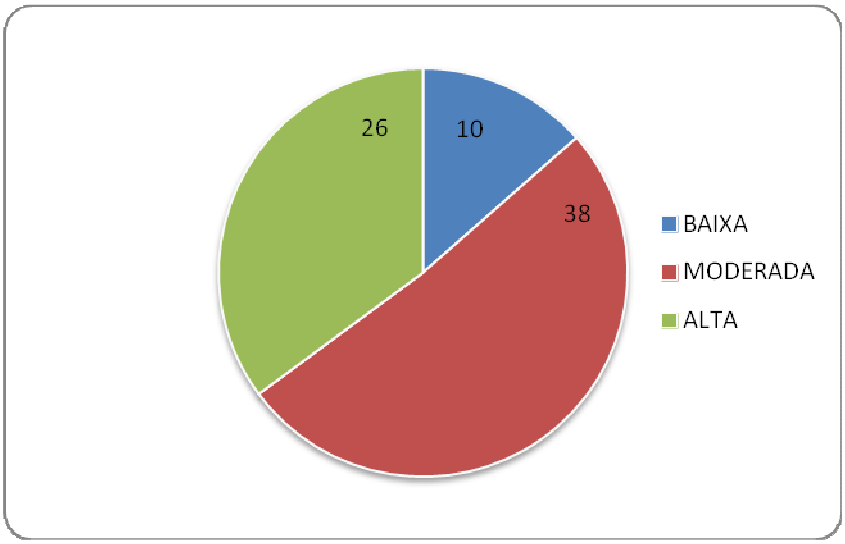


Figura 143: Grau de plasticidade ecológica.

A área de influência do empreendimento ainda dá suporte a espécies mais especialistas, sensíveis a alteração ambiental e que necessitem de grandes áreas preservadas para ocorrência. O registro de espécies mais exigentes como a anta (*Tapirus terrestris*) e a paca (*Cuniculus paca*), se deve ao continuo florestal remanescente existente no Vale do Ribeira e a dificuldade de acesso a estes locais.

De acordo com estudos conhecidos sobre a biologia das espécies com registro próximo a área do empreendimento 24 espécies de mamíferos apresentam regime alimentar herbívoro e/ou frugívoro e 22 apresentam regime alimentar insetívoro. Estas espécies têm importância na regeneração de áreas degradadas, pois há dispersão sementes de algumas espécies e inibição do crescimento de outras através da ingestão de gema apical, exemplos dessas espécies são o cateto (*Pecari tajacu*), os veados (*Mazama* spp.), capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e os morcegos frugívoros. Com relação aos mamíferos carnívoros, podemos considerar o registro destas espécies como importantes bioindicadores de qualidade ambiental, pois dependem dos recursos alimentares em níveis tróficos inferiores.

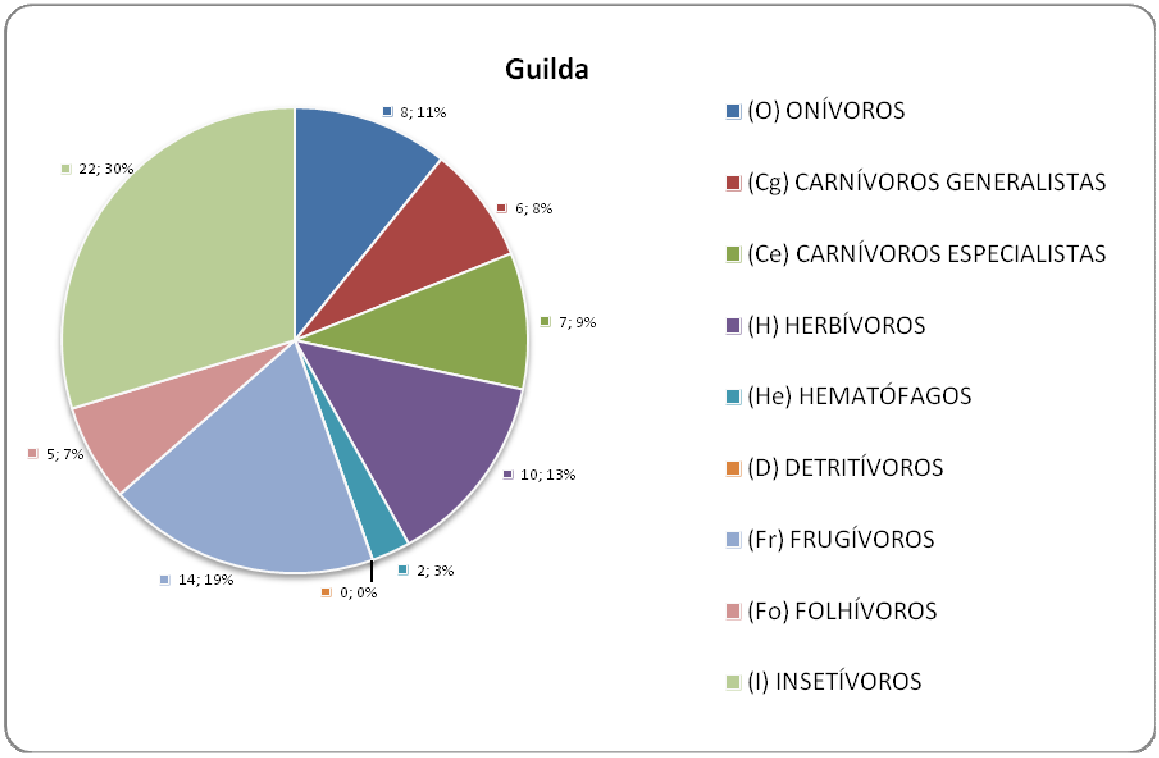


Figura 144: Guildas tróficas.

Regiões que apresentam mosaicos com áreas de vegetação intercaladas com regiões destinadas à agropecuária podem dar suporte a diferentes espécies nativas de mamíferos. Espécies que necessitam de áreas de vida menores podem persistir em trechos não contínuos dos fragmentos florestais, outras espécies mais adaptadas a estas condições, podem fazer uso de diferentes fragmentos, transitando pelas áreas agropecuárias esporadicamente. Algumas destas espécies utilizam a agricultura como fontes de alimento, como por exemplo, o Macaco-prego (*Cebus apella*) e o Furão (*Galictis cuja*).

Os mamíferos semiaquáticos são aqueles que dependem do rio para a sobrevivência e ribeirinhos aqueles que utilizam as margens do rio frequentemente. Das espécies de mamíferos com registro próximo a área de estudo a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) é um dos exemplos de espécies semiaquáticas. Dentre as espécies consideradas ribeirinhas (necessitam do rio para se alimentar), podemos citar: a cuíca (*Philander opossum*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), o quati (*Nasua nasua*) e a paca (*Cuniculus paca*) e uma espécie utiliza o rio para se banhar, a anta (*Tapirus terrestris*).

Algumas espécies se deslocam frequentemente por florestas de galeria que conectam fragmentos, habito desenvolvido por mamíferos terrestres que necessitam de áreas de vida maiores, como os Carnivora (*Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus*

tigrinus, *Puma yagouaroundi e Eira Barbara*), os artiodáctilos (*Mazama americana*, *M. gouazoubira e Pecari tajacu*) e os primatas (*Cebus apella*, *Alouatta guariba clamitans*).

Espécies exóticas

A antropização dos ambientes naturais favorece a entrada de espécies de mamíferos exóticos, algumas destas espécies se adaptam ao novo ambiente, são melhores competidoras que as espécies nativas e causam alteração da estruturação da comunidade, podendo fazer uso dos fragmentos florestais combinado ou não as áreas agropecuárias e de ocupação humana, a espécie lebre europeia (*Lepus europaeus*) é um exemplo de espécies de mamíferos exóticos introduzidos na região de estudo.

Espécies ameaçadas

Entre as espécies terrestres que necessitam de remanescentes maiores e mais bem conservados para completar seu ciclo de vida temos o porco queixada (*Tayassu pecari*), e a paca (*Cuniculus paca*), que utilizam o vale do rio Ribeira para seu deslocamento. Ambas as espécies sofrem alto grau de pressão cinegética (caça).

Observamos que a maioria das espécies possui um risco menor de extinção, principalmente pela sua capacidade de adaptação as alterações ocasionadas por ações antrópicas ainda existentes.

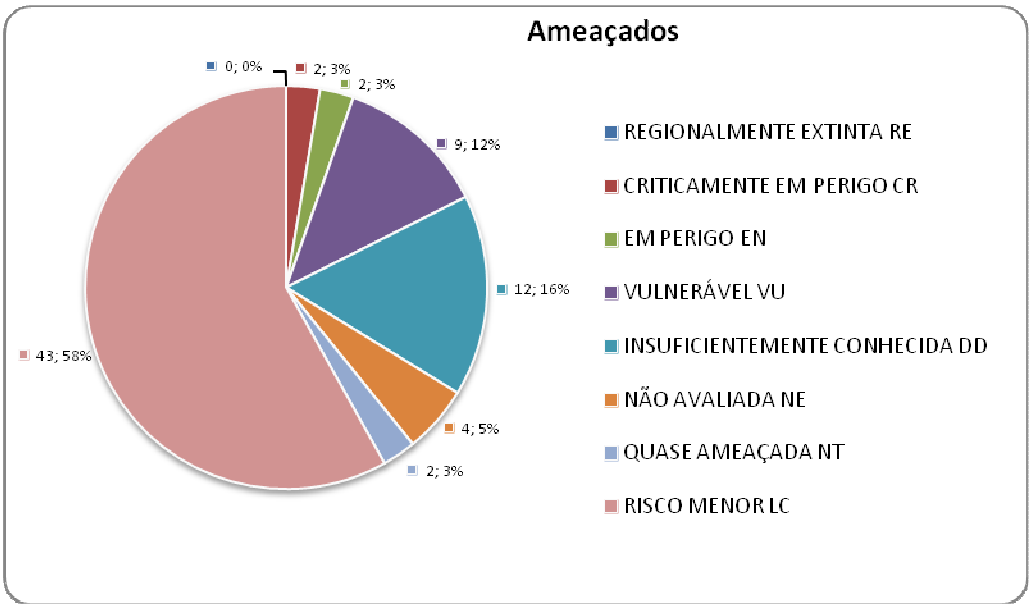


Figura 145: Espécies ameaçadas.

Queixada (*Tayassu pecari*): Ocorria em todo o território nacional, sendo bem adaptado a florestas úmidas tropicais e subtropicais. É o mais gregário dentre os mamíferos sul-americanos, formando grupos que podem ultrapassar os 200 indivíduos. São nômades,

utilizando uma área bastante extensa e migrando quando os recursos se tornam escassos. Alimentam-se de frutos e sementes, sendo considerados grandes “engenheiros das florestas” pois são responsáveis pela dispersão e predação de uma grande diversidade de sementes, interferindo na estrutura das comunidades vegetais das áreas que ocupam. É uma espécie de alto interesse cinegético, principalmente devido à carne que é bastante apreciada. A grande coesão social apresentada por esta espécie é responsável pela grande vulnerabilidade à caça uma vez que caçadores podem abater dezenas de animais de uma só vez. Além da caça, a destruição de ambientes naturais, bem como a sua fragmentação são os principais fatores de ameaça à espécie, seguidos da transmissão de doenças por porcos domésticos.

A paca (*Cuniculus paca*) é restrita a áreas florestadas, principalmente nas proximidades de cursos d’água e banhados. Sua vulnerabilidade é acentuada, ainda, por ser muito perseguida pela caça e consta da lista de espécies ameaçadas.

Considerações finais

A comunidade de mamíferos existente no momento deste estudo na área de influência do empreendimento se encontra moderadamente descaracterizada do original. Esta situação se dá pela presença de um considerável continuo florestal e relevo acidentado o que dificulta a ação antrópica e possibilita áreas de refúgio para o grupo. O diferencial desta área da unidade fabril (no km 27) e sua proximidade à rodovia e a correia transportadora estar posicionada nas porções mais altas do relevo o que minimiza os impactos sobre os refúgios em áreas mais altas.

Embora o número de espécies de mamíferos ocorrentes na área de estudo seja considerável, cabe ressaltar que este número pode aumentar com o desenvolvimento de estudos mais duradouros (Programa de Monitoramento da Fauna), envolvendo métodos de captura de pequenos mamíferos, como roedores, marsupiais e morcegos, que não puderam ser amplamente amostrados neste trabalho.

8.2.2.4. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Foram realizadas pesquisas em referências bibliográficas, em sites da rede internacional de computadores, e contato com o órgão ambiental responsável no estado do Paraná (IAP – Instituto Ambiental do Paraná) e não foi constatada a existência de Unidade de Conservação em um raio de 30 km do local para implantação do empreendimento.

As Unidades de Conservação mais próximas são o Parque Estadual de Campinhos, nos municípios de Tunas do Paraná e Cerro Azul, distante 30 km ao sul do local de implantação do complexo minero industrial e o Parque Estadual das Lauráceas inserida nos municípios de Adrianópolis, Tunas do Paraná e Bocaiúva do Sul, distantes 40 km a leste do local de implantação do empreendimento.

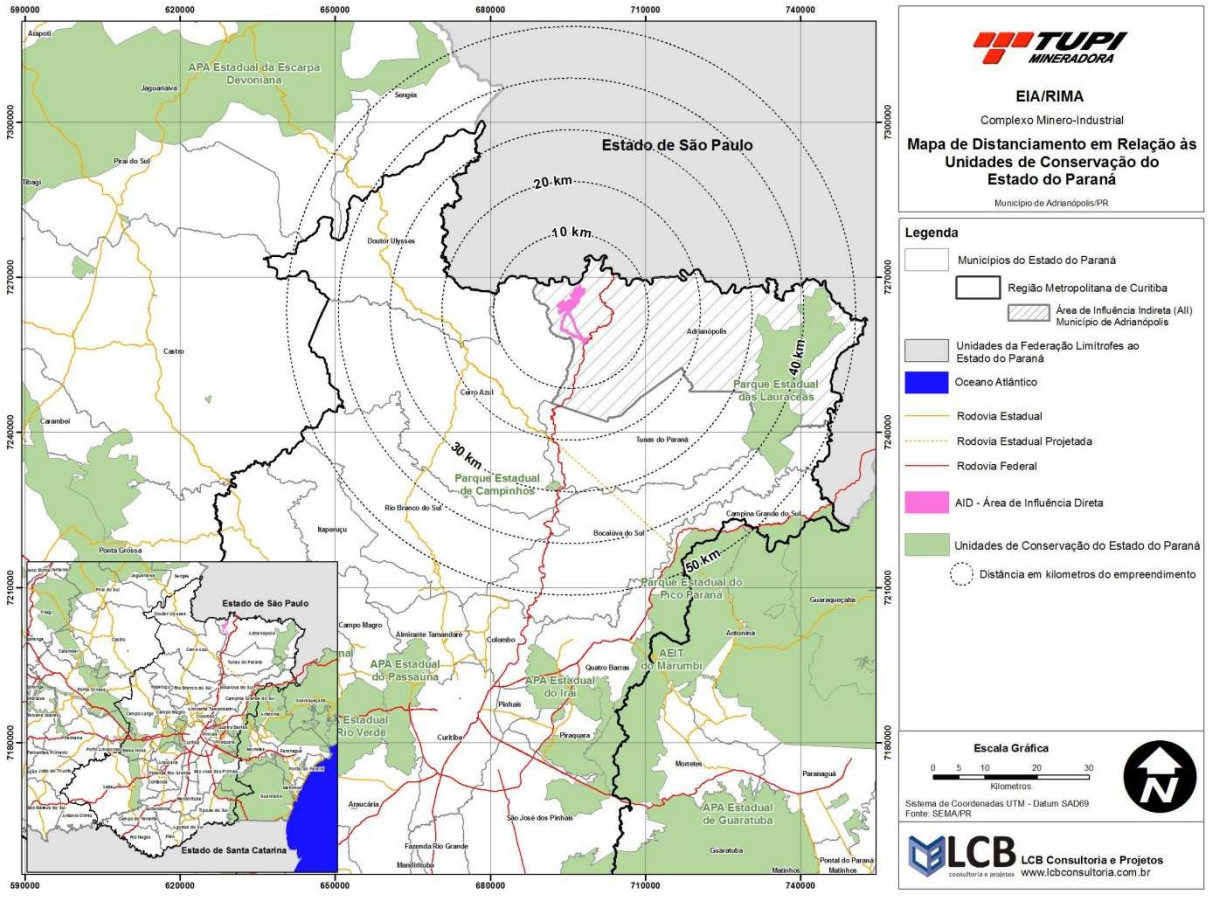


Figura 146: Localização das Unidades de Conservação em relação ao empreendimento.

8.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

8.3.1. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A implantação de um empreendimento do setor industrial possui características muito próprias, associadas ao uso e o processo de ocupação do espaço. Dessa forma, optou-se pela identificação e definição de algumas áreas de influência específicas para as análises ambientais pertinentes ao meio socioeconômico, as quais possuem características complementares, porém diferenciadas, considerando os aspectos de implantação e operação do projeto.

- Área de Influência Indireta – AII: É composta pelo município onde o empreendimento pretende instalar-se: Adrianópolis.

Foto 123: Avenida principal de Adrianópolis.

- Área de Influência Direta – AID: Composta pelas comunidades lindeiras ao empreendimento.

Foto 124: Propriedade lindeira à área do empreendimento.

- A Área Diretamente Afetada – ADA: É formada pelo local onde está proposta a instalação do empreendimento, composto pelas frentes de lavra, depósitos de estéril, fábrica, correia transportadora, britador e estradas de acesso e circulação.

Foto 125: Área Diretamente Afetada, local de instalação da unidade industrial (fábrica).

8.3.2. METODOLOGIA

A primeira fase de pesquisa para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental foi constituída pela coleta de dados secundários a respeito dos municípios de Adrianópolis.

A coleta de dados secundários, em sua fase inicial, teve como principal fonte de pesquisa as diversas instituições governamentais federais, estaduais e municipais, responsáveis pela geração de informações e de indicadores socioeconômicos das diferentes áreas de influência do Estudo de Impacto Ambiental.

Foram consideradas, como fonte de pesquisa, somente as instituições que apresentassem critérios adequados de validade, cobertura e confiabilidade de informações. Outro critério fundamental considerado foi o nível de desagregação da informação, sendo desejável que a mesma se apresentasse passível de desagregação por município.

Além da obtenção de dados secundários, na referida primeira fase foi possível estabelecer alguns parâmetros para a organização da segunda fase de pesquisa para a elaboração do estudo: a pesquisa de campo. A pesquisa de campo teve a finalidade de compilar os dados mais específicos sobre as comunidades localizadas no entorno do empreendimento, pertencentes à AID. A pesquisa de campo – coleta de dados primários – foi realizada durante o ano de 2012, em visitas nos meses de abril e novembro de 2012.

Foto 126: Entrevista com moradores na Área de Influência Direta.

8.3.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O empreendimento, objeto deste estudo, refere-se às obras de implantação de complexo minero industrial, no município paranaense de Adrianópolis. O diagnóstico socioeconômico aqui apresentado é resultante dos trabalhos de revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

Nesse contexto, o principal objetivo foi o conhecimento das questões socioeconômicas pertinentes, em suas diferentes áreas de abrangência. O conhecimento dos aspectos socioeconômicos das diversas áreas de influência agrega informações sobre a dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, infraestrutura e economia, entre outras temáticas abordadas.

8.3.3.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

8.3.3.1.1. Aspectos Gerais: Histórico e Localização

Os primeiros ocupantes da área onde atualmente se encontra a Região Metropolitana de Curitiba foram os índios Guaranis. No idioma guarani, kur yt yba significa “grande quantidade de pinheiros” ou “pinheiral”. No século XVI, a região foi explorada pelos portugueses, através de caminhos que partiam de São Vicente e percorriam a planície do vale do rio Ribeira. Mais tarde, no século XVII, mineradores portugueses partindo de Paranaguá cruzaram a Serra do Mar e estabeleceram arraiais de mineração no planalto curitibano. Entre as primeiras localidades ocupadas de forma permanente estavam o Arraial Queimado (na área onde atualmente se encontram Bocaiúva do Sul, Campina Grande e Quatro Barras) e o Arraial Grande (onde atualmente se encontra São José dos Pinhais).

No século XVIII, a ocupação foi impulsionada pelo tropeirismo, com a expansão da Vila de Curitiba. As tropas de gado do Rio Grande do Sul seguindo em direção às feiras de

Sorocaba passavam pela região, trazendo desenvolvimento para os povoados na região da Lapa, Campo Largo e Araucária, onde foram criadas estâncias para o pouso dos tropeiros, descanso e engorda do gado antes do último trecho até Sorocaba.

No século XIX, o principal produto da economia local passa a ser a erva-mate, cuja exportação escoava via Paranaguá, pela Estrada da Graciosa. Com a inauguração da ferrovia Paranaguá-Curitiba, em 1885, o panorama da região se modificasse, concentrando as indústrias do mate – antes dispersas pela região – nas margens da ferrovia.

No final do século XIX a população da região recebe considerável incremento em decorrência das migrações de europeus, principalmente alemães, poloneses, ucranianos, italianos, suíços, franceses e russos. O crescimento da região manteve-se razoavelmente ordenado até a década de 1970 do século XX, quando o êxodo rural provocado pelos processos de mecanização das lavouras e a oferta de melhores condições nos grandes centros urbanos faz a população da RMC aumentar dramaticamente.

Desmembrado de Bocaiúva do Sul e elevado à categoria de Município através da Lei Estadual nº. 4.245 de 25 de julho de 1960, tendo sido instalado em 15 de novembro de 1961, o município paranaense de Adrianópolis localiza-se na região conhecida como Vale do Ribeira, pertencendo também à Mesorregião Geográfica Metropolitana de Curitiba, e à Microrregião Geográfica de Cerro Azul, juntamente com os municípios de Cerro Azul e Doutor Ulysses. Faz divisa ao norte com o Estado de São Paulo, ao sul com as cidades de Bocaiúva do Sul e Tunas do Paraná, e a oeste com o município de Cerro Azul.

8.3.3.1.2. Aspectos Demográficos

A presença predominante de população infantil e jovem numa determinada região, bem como de altas taxas de fecundidade, podem ser associadas a um contexto socioeconômico de extrema carência. No oposto dessa realidade, nos países onde há melhores condições de vida, ocorre maior proporção de adultos e idosos sobre o total da população.

No Brasil, até a década de 70, a população jovem era predominante, com a base da pirâmide etária mais larga. Muitos autores apontam que a transição demográfica ocorrida no país, onde a maioria da população não está representada pelos jovens, teve início na década de 80, o que representa um processo de inversão da pirâmide etária ou “envelhecimento da população”. O declínio das taxas de fecundidade é um dos elementos mais importantes no processo de transição demográfica. Essa transição, como todo o processo, ocorre de maneira desigual e repercute com diferentes intensidades no país. As regiões mais densamente povoadas do estado do Paraná são a de Cascavel, Curitiba, Foz do Iguaçu, Londrina, Paranaguá e Ponta Grossa.

Em 1973, a Lei Complementar Federal nº 14 instituiu a Região Metropolitana de Curitiba (RMC), Inicialmente com 14 municípios: Curitiba, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Colombo, Contenda, Mandirituba, Piraquara, Quatro Barras, Rio Branco do Sul e São José dos Pinhais.

A RMC compreende atualmente 29 municípios: Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo do Tenente, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Dr. Ulysses, Itaperuçu, Fazenda Rio Grande, Lapa, Mandirituba, Piên, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, Rio Negro, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná.

A figura abaixo mostra a configuração atual dos municípios da RMC, já incluídos os municípios de Campo do Tenente, Piên e Rio Negro, os quais passaram a pertencer à RMC em 2011.

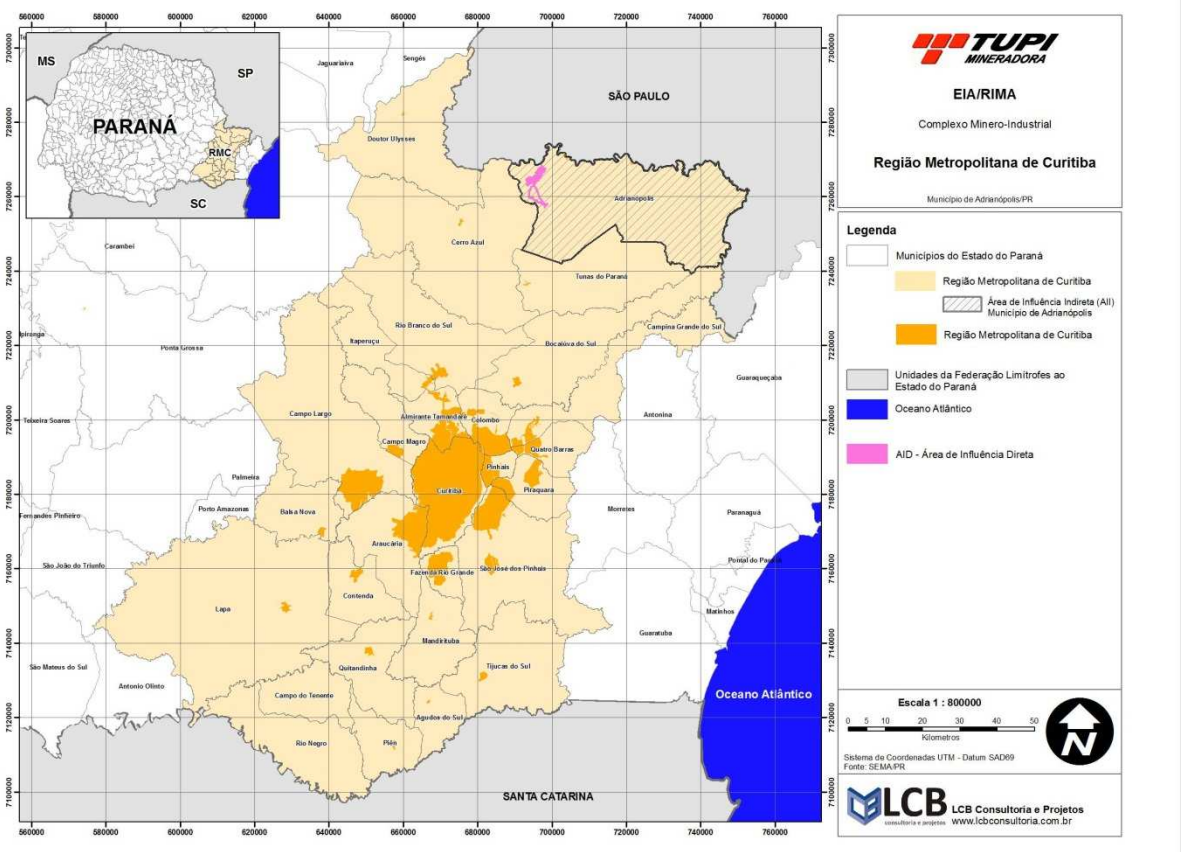


Figura 147: Região Metropolitana de Curitiba em 2012.

Segundo a sinopse do Censo Demográfico 2010 (divulgada pelo IBGE), Adrianópolis conta atualmente com 6.376 habitantes, distribuídos por uma área de 1.349 km², gerando uma densidade populacional de 4,73 habitantes por km².

Entre 1970 e 2010, a população de Adrianópolis reduziu-se de 11.540 para 6.376 habitantes, sendo que, no ano de 2000, 67,69% da população residia na área rural do município, e 32,31%, na área urbana. Em 1970, eram 92,79% (10.708) dos moradores que residiam na área rural, e apenas 9,51% (832) na área urbana; de qualquer forma, Adrianópolis permanece, no decorrer dos anos, como um município predominantemente rural:

Tabela 127: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por situação de domicílio).

Situação do domicílio	População residente (Pessoas)					População residente (Percentual)				
	1970	1980	1991	2000	2010	1970	1980	1991	2000	2010
Total	11.540	11.122	8.935	7.007	6.376	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Urbana	832	1.058	1.589	1.613	2.060	7,21	9,51	17,78	23,02	32,31
Rural	10.708	10.064	7.346	5.394	4.316	92,79	90,49	82,22	76,98	67,69

Fonte: IBGE.

Houve significativo decréscimo populacional observado entre as décadas de 1970 e 2010. Considerando a população total, percebe-se um pequeno aumento ao longo das décadas da população da área urbana em detrimento da população da área rural. Isso pode ter ocorrido através dos deslocamentos da população ou pela redelimitação da área urbana do município.

Já a distribuição populacional quanto ao sexo, aponta para uma leve predominância de habitantes do sexo masculino, estável e constante com o passar dos anos, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 128: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por sexo):

Situação do domicílio	População residente (Pessoas)					População residente (Percentual)				
	1970	1980	1991	2000	2010	1970	1980	1991	2000	2010
Total	11.540	11.122	8.935	7.007	6.376	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Homens	5.909	5.710	4.634	3.611	3.298	51,20	51,34	51,86	51,53	51,73
Mulheres	5.631	5.412	4.301	3.396	3.078	48,80	48,66	48,14	48,47	48,27

Fonte: IBGE.

Proporcionalmente, conforme a sinopse do Censo Demográfico 2010 existem mais homens do que mulheres na cidade, embora a diferença bruta seja de 220 homens a mais do que a população total de mulheres.

Quanto à distribuição populacional segundo a faixa etária, percebe-se que Adrianópolis é um município predominantemente jovem, sendo que os habitantes de até 19 anos de idade representam 37,5% da população total.

Tabela 129: População Residente por Faixa Etária e Sexo – 2010.

Grupos de idade	Sexo		
	Total	Homens	Mulheres
Total	6.376	3.298	3.078
0 a 4 anos	477	241	236
5 a 9 anos	590	323	267
10 a 14 anos	702	380	322
15 a 19 anos	624	336	288
20 a 24 anos	416	209	207
25 a 29 anos	434	217	217
30 a 34 anos	372	196	176
35 a 39 anos	385	182	203
40 a 44 anos	392	196	196
45 a 49 anos	385	187	198
50 a 54 anos	351	185	166
55 a 59 anos	330	178	152
60 a 64 anos	246	122	124
65 a 69 anos	228	117	111
70 a 74 anos	185	99	86
75 a 79 anos	126	66	60
80 anos ou mais	133	64	69

Fonte: IBGE.

O gráfico referente aos grupos etários de Adrianópolis, reproduzido abaixo, apresenta a predominância das faixas etárias de 5 a 19 anos; sendo a faixa de 10 a 14 anos de idade a mais significativa. Os grupos etários apresentam reduções populacionais sucessivas apenas a partir da faixa de 40 a 44 anos de idade.

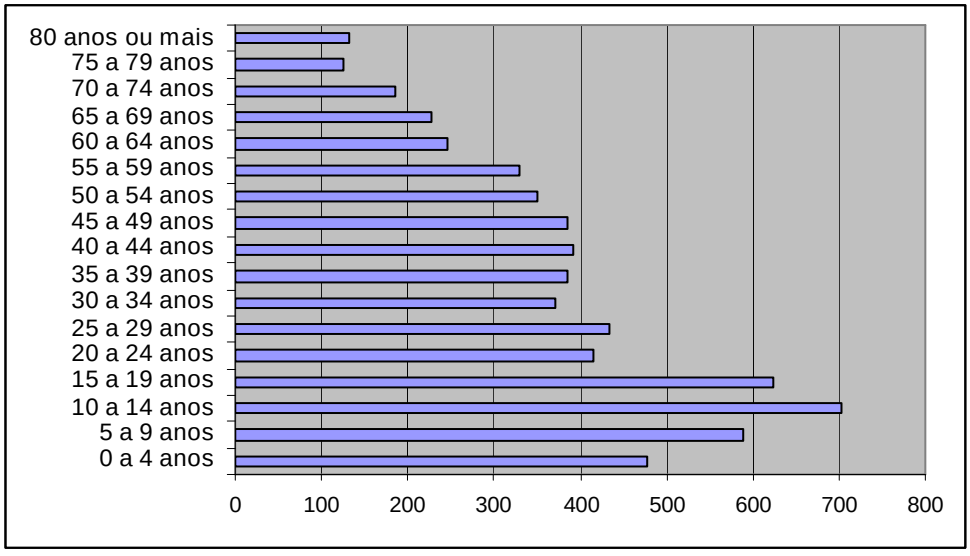


Gráfico 1: Distribuição populacional, por faixa etária – 2010.

Fonte: IBGE

No *Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba - PDI* (2006), elaborado pela COMEC, o município de Adrianópolis está incluído entre aqueles submetidos a fluxos migratórios de saída. De acordo com esse estudo, “a pirâmide etária desses municípios reflete esses fluxos, ao apresentar quebras muito marcantes na participação dos diversos grupos etários”. (COMEC, 2006, p. 50)

8.3.3.1.3. Educação

De modo geral, o Brasil apresenta indicadores e taxas relativas à educação abaixo dos padrões internacionais, ainda que, por outro lado, as taxas de retorno à educação venham crescendo paulatinamente. Essa situação é preocupante uma vez que a escolaridade está intimamente atrelada à condição socioeconômica familiar. Em termos gerais, isso significa que quanto menor a escolaridade, menor a chance de inserção no mercado formal de trabalho e, por consequência, menor a chance de percepção de salários satisfatórios.

As questões relativas à baixa escolaridade não possuem reflexos somente no aspecto econômico. Um estudo realizado no Vale do Jequitinhonha (GOZA et al., 1996), um dos locais mais pobres e com uma das maiores taxas de filhos/família do Brasil, indicou que existe relação direta entre a adoção de planejamento familiar com maior grau de escolaridade da mulher: quanto mais anos de estudo a mulher possuir, maior vai ser sua preocupação em relação ao controle da natalidade. Portanto, a mudança do status social da mulher (maior acesso à escola e ao mercado de trabalho) implicou em mudanças no comportamento reprodutivo daquela região. Assim, o acesso e a qualidade da educação pública ofertada são extremamente relevantes.

Há décadas atrás, o nível primário na educação permitia o ingresso de pessoas no mercado de trabalho informal e formal com pouca qualificação. A realidade atual, no entanto, exige maior nível de instrução para empregos ainda considerados de baixa-qualificação. Muito embora a alfabetização não seja um estado que por si só garanta a melhoria da condição de vida, é impossível não correlacionar os altos níveis de analfabetismo com a situação socioeconômica da população de baixa renda. Ainda que a taxa de alfabetização de pessoas com 15 ou mais anos no Brasil tenha apresentado crescimento nos últimos anos, os dados do Censo 2000, realizado pelo IBGE, indicam que aproximadamente dezesseis milhões de pessoas com 15 ou mais anos não eram alfabetizadas.

Em Adrianópolis, segundo dados do IBGE referentes ao ano de 2010, a população total acima de 10 anos de idade era de 5.309 pessoas, sendo que 85,10% dessa população era alfabetizada; no Paraná, este índice era de 94,22%:

Tabela 130: População alfabetizada de 10 ou mais anos de idade e taxa de alfabetização.

Unidade da Federação e Município	Alfabetização – Ano 2010	
	População alfabetizada de 10 anos ou mais de idade (Pessoas)	População alfabetizada de 10 anos ou mais de idade (Percentual)
Paraná	8.444.382	94,22
Adrianópolis - PR	4.518	85,10

Fonte: IBGE.

Considerando o grupo das pessoas com 15 ou mais anos de idade, os dados preliminares do Censo Demográfico 2010 do IBGE apontam que 775 pessoas desse grupo não sabem ler e escrever. Essa taxa de analfabetismo diminuiu no período de 2000 a 2010, passando de 25,9% (em 2000) para 16,8% (em 2010).

O índice IDH-M Educação (elaborado pelo PNUD através da taxa de analfabetismo e do número de matrículas em todos os níveis de ensino) alcançado pelo município em 2000 foi de 0,735, abaixo da média paranaense de 0,879.

Já o índice IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, elaborado pelo INEP, referente à rede pública de ensino) registrado em 2009 foi de 4,9 para os Anos Iniciais, não havendo registro de nota para os Anos Finais, enquanto a nota paranaense, para os Anos Iniciais, foi de 5,4. Cabe registrar que houve um aumento no IDEB municipal no período recente de 2007 a 2009, uma vez que em 2007 o índice registrado foi 4,2. Em 2007, a meta do IDEB para 2009 era 4,4, ou seja, a meta foi superada em 11% ao se atingir o índice de 4,9.

Segundo dados da SEED/PR referentes ao ano de 2010, conforme divulgados pelo IPARDES, Adrianópolis possui a maioria de seus alunos matriculados no Ensino Fundamental, perfazendo um total de 1.264 matrículas. Na Creche e Pré-Escola foram matriculadas 96 crianças; e no Ensino Médio, o total foi de 447 matrículas. Foram registradas também 15 matrículas na Educação Especial e 18 matrículas na Educação de Jovens e Adultos.

Dos 19 estabelecimentos de ensino registrados no município, 17 ofertam Ensino Fundamental, 4 ofertam Ensino Médio, 4 ofertam Ensino Pré-Escolar e 1 oferta atendimento de Creche, devendo ser salientado que o mesmo estabelecimento pode oferecer mais de uma etapa/modalidade de ensino.

Foto 127: Colégio Estadual Santa Bárbara, em Adrianópolis.

Do mesmo modo, um docente pode atuar em mais de uma etapa/modalidade de ensino. A distribuição dos docentes por modalidade de ensino, conforme registrado em 2010 foi a seguinte: Total, 121; Creche, 2; Pré-escolar, 6; Ensino Fundamental, 95; Ensino Médio, 61.

8.3.3.1.4. Saúde

Ocorreram importantes mudanças nos últimos 50 anos no país, a despeito das condições políticas e socioeconômicas existentes: inversão da situação de moradia da maioria da população e consequente urbanização, diminuição do número de filhos/mulher e redução da mortalidade infantil, para citar algumas das alterações observadas. De maneira geral, essa situação teve como consequência uma reestruturação nos padrões de consumo e de alimentação e acesso a serviços básicos de infraestrutura e saneamento. Esse processo resultou em modificações nas questões relativas aos padrões de saúde/doença. No entanto, o quadro de mudanças apresentado registra ainda expressivas diferenças regionais.

Os dados e indicadores municipais e estaduais associados à saúde da população serão aqui subdivididos nos seguintes itens: estrutura de atendimento à saúde, natalidade, morbidade e mortalidade. A maior parte das informações foi coletada através do banco de dados do Ministério da Saúde (DATASUS), o qual agrega o Sistema de Informações Hospitalares (SIH), Sistema de Informações sobre Atenção Básica (SIAB), Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), Sistema de Informações de Nascimentos (SINASC), entre outros. Em 1975 o Ministério da Saúde criou o SIM – Sistema de Informações sobre Mortalidade, com o intuito de regular os dados referentes à mortalidade, de forma a nortear as ações na área da saúde.

Esse sistema permite a produção de estatísticas de mortalidade, bem como a demonstração dos principais indicadores de saúde, possibilitando estudos estatísticos epidemiológicos e sociodemográficos. O SINASC – Sistema de Nascidos Vivos foi implantado oficialmente em 1990, com o objetivo de obter informações sobre nascimentos, a partir de um documento básico e padrão em todo o país (Declaração de Nascidos Vivos – DN), emitido nos hospitais e em outras instituições de saúde que realizem partos (para os partos hospitalares), e nos Cartórios de Registro Civil (para os partos ocorridos em domicílio).

O Sistema de Informação da Atenção Básica - SIAB teve início em 1998 e agrega informações sobre condições de moradia e de saneamento, além, é claro, da situação de saúde da população. O SIAB funciona como um instrumento de monitoramento das ações realizadas pelo Programa Saúde da Família – PSF.

O SUS – Sistema Único de Saúde foi historicamente precedido pelo sanitarismo campanhista (início do século XX até 1965), passando pelo modelo médico-assistencial até chegar, ao modelo vigente. Os modelos anteriores de atendimento de saúde eram reflexos da determinação econômica e da concepção de saúde da sociedade. O sanitarismo campanhista, por exemplo, era vigente enquanto o modelo agroexportador demandava uma política de erradicação e controle de doenças nas regiões de circulação de mercadorias (MENDES, 1996). As mudanças sociais, econômicas e políticas ocorridas a partir dos anos 80 foram o pano de fundo para o processo de transição das políticas nacionais de saúde, com a implantação de um novo modelo descentralizador. Ao SUS compete atender a população brasileira, sendo composto pelos serviços prestados pela União, estados, municípios, e estabelecimentos privados que possuam ligação com o governo (Mendes, 1996).

As informações sobre mortalidade e morbidade hospitalar estão intensamente relacionadas com o nível de desenvolvimento socioeconômico de uma região. A mortalidade geral está aqui expressa em proporções de mortalidade, de acordo com os capítulos da CID 10. Os dados concernentes à morbidade referem-se a 2006 e sobre mortalidade a 2005. A análise dos aspectos da mortalidade geral permite revelar as diferentes proporções de óbitos por causa. Esse fator é extremamente importante, uma vez que os dados de mortalidade (e por consequência de natalidade e morbidade) contribuem decisivamente nos processos de gestão, avaliação e planejamento do sistema público de saúde, bem como nos processos de controle social, através dos Conselhos de Saúde.

As informações do Anuário Estatístico de Saúde do Brasil (Ministério da Saúde, 2001) revelam que, em 1999, a cobertura estimada para os registros de óbitos no país

através do Sistema de Informações de Mortalidade – SIM era de 82%, considerando as diferenças regionais de coleta e interpretação dos dados. Os dados obtidos através do Anuário demonstram que ocorre um aumento gradual nessa porcentagem nos últimos anos, resultando numa cobertura mais efetiva. Outro problema associado aos registros de óbitos é a grande proporção de mortes atribuídas a causas mal definidas, que indicam deficiência no preenchimento dos atestados de óbito e na assistência médica. No Brasil, essa foi a causa apontada para 15% da totalidade de óbitos ocorridos em 1999. Mais uma vez, devem ser consideradas as diferenças regionais dos registros. Ainda assim, os dados aqui utilizados, disponibilizados pelo Ministério da Saúde, são referenciais para a atual situação da mortalidade na região estudada e dizem respeito aos registros hospitalares, que refletem muito pouco o problema dos sub-registros.

De acordo com o Anuário Estatístico, estão ocorrendo mudanças no perfil da mortalidade da população brasileira: redução dos índices de mortalidade infantil, queda dos óbitos causados por doenças infecciosas e o aumento das mortes por doenças crônico-degenerativas. Em todas as regiões brasileiras, as doenças do aparelho circulatório são a principal causa de óbitos, seguidas pelas causas externas e neoplasias. Entre 1980 e 1999, observou-se aumento na proporção destas causas e diminuição das doenças infecciosas e parasitárias (de 9% para 6%) e das afecções originadas no período perinatal (de 7% para 5%). As neoplasias malignas, genericamente chamadas de câncer, vêm aumentando à medida que ocorre o controle progressivo de outras doenças e o consequente envelhecimento populacional. Em 1999, a taxa de mortalidade por estas causas foi de 70 óbitos por 100 mil habitantes, com maior incidência nas Regiões Sul e Sudeste, que registraram 89 e 102 óbitos por 100 mil habitantes, respectivamente. Em relação a 1980, houve crescimento nas taxas padronizadas de neoplasias de mama, de próstata e de pulmão, traqueia e brônquios.

O envelhecimento da população tem ainda como efeito o aumento da mortalidade por diabetes melito, que, em 1999, apresentou uma taxa de 19,3 óbitos por 100 mil habitantes, com valores maiores para as mulheres (22,1) do que para os homens (16,4). A mortalidade masculina por AIDS (9,3 óbitos por 100 mil homens) é quase três vezes maior do que a feminina (3,6). A AIDS assumiu importância entre as causas de morte nos anos 90, no entanto, após a adoção da terapia de medicamentos antirretrovirais, com distribuição gratuita, tem-se observado tendência de redução nesse tipo de mortalidade. Em 1999, ocorreram 6,4 óbitos por 100 mil habitantes, com taxas mais elevadas nas Regiões Sul (8,0) e Sudeste (9,7).

Uma das doenças que vêm sendo estudadas na região do Vale do Ribeira é a Leishmaniose Tegumentar Americana, tendo em vista ser considerada essa região uma das

principais áreas de transmissão da doença no Paraná. A manifestação da doença nessa região é considerada endêmica e, segundo GONÇALVES (2010), requer atenção especial dos órgãos de saúde pública.

Segundo o CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde), com dados relativos a Dezembro/2009, o município de Adrianópolis possui apenas 5 estabelecimentos, sendo que dois deles são Centros/Unidades Básicas de Saúde, e outros dois, Postos de Saúde:

Tabela 131: Número de estabelecimentos de saúde - 2009.

Tipo de estabelecimento	Total
Centro de parto normal	-
Centro de saúde/unidade básica de saúde	2
Central de regulação de serviços de saúde	-
Clinica especializada/ambulatório especializado	1
Consultório isolado	-
Cooperativa	-
Farmácia	-
Hospital especializado	-
Hospital geral	-
Hospital dia	-
Laboratório Central de Saúde Pública - LACEN	-
Policlínica	-
Posto de saúde	2
Pronto socorro especializado	-
Pronto socorro geral	-
Posto de Saúde	-
Pronto Socorro Especializado	-
Pronto Socorro Geral	-
Secretaria de Saúde	-
Unidade autorizadora	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	-
Unidade de saúde da família	-
Unidade de vigilância em saúde	-
Unidade de vigilância epidemiologia (antigo)	-
Unidade de vigilância sanitária (antigo)	-
Unidade mista	-
Unidade móvel de nível pré-hosp-urgência/emergência	-
Unidade móvel fluvial	-
Unidade móvel terrestre	-
Pronto socorro de hospital geral (antigo)	-
Pronto socorro traumato-ortopédico (antigo)	-
Tipo de estabelecimento não informado	-
Total	**5**

Fonte: DATASUS / CNES

Foto 128: Centro médico do município de Adrianópolis-PR.

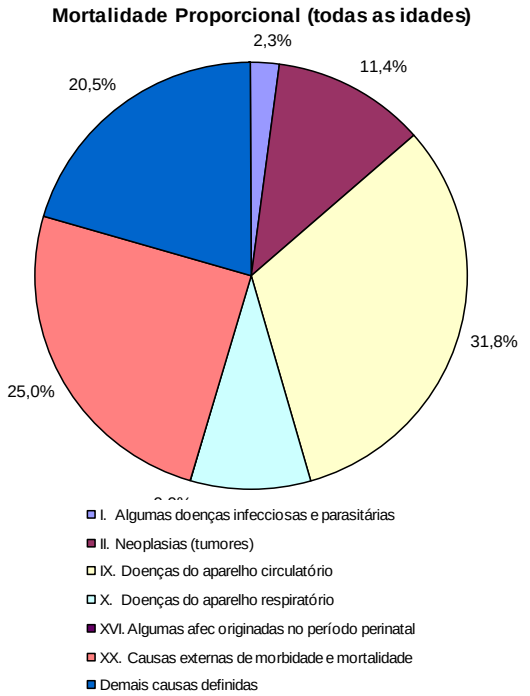
Cabe ainda informar que não existem leitos hospitalares, de qualquer especialidade, disponíveis na cidade, também segundo o DATASUS/CNES. Em relação aos equipamentos de saúde disponíveis, existem apenas sete, sendo 5 deles Odontológicos e 2 de Manutenção de Vida:

Tabela 132: Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos – Dez/2009.

Categoria	Existentes	Em uso	Disponíveis ao SUS
Equipamentos de diagnóstico por imagem	-	-	-
Equipamentos de infraestrutura	-	-	-
Equipamentos por métodos ópticos	-	-	-
Equipamentos por métodos gráficos	-	-	-
Equipamentos de manutenção da vida	2	2	2
Equipamentos de Odontologia	5	5	4
Outros equipamentos	-	-	-

Fonte: DATASUS/CNES

Em 2008, a maior parte dos óbitos ocorridos na cidade deveu-se a doenças do aparelho circulatório (31,8%), em seguida por causas externas (25%) e por outras causas definidas (20,5%):



Grupo de Causas	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2,3
II. Neoplasias (tumores)	11,4
IX. Doenças do aparelho circulatório	31,8
X. Doenças do aparelho respiratório	9,1
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	25,0
Demais causas definidas	20,5
Total	**100,0**

Gráfico 2: Mortalidade proporcional, por grupos de causas - Rio Branco do Sul.

Fonte: DATASUS / SIM

Comparando os dados relativos aos anos de 2002 e 2008, percebemos que a taxa de mortalidade infantil no município de Adrianópolis reduziu-se, de 34,1/mil nascidos vivos para 32,3/mil nascidos vivos. Observa-se também que, dos 54 óbitos registrados na cidade em 2008, apenas um foi infantil, representando 1,9% do total de óbitos:

Tabela 133: Indicadores de mortalidade/mortalidade infantil.

Outros Indicadores de Mortalidade	2001	2008
Total de óbitos	43	54
Nº. de óbitos por 1.000 habitantes	6,5	7,9
% óbitos por causas mal definidas	11,6	18,5
Total de óbitos infantis	3	1
Nº. de óbitos infantis por causas mal definidas	1	-
% de óbitos infantis no total de óbitos*	7,0	1,9
% de óbitos infantis por causas mal definidas	33,3	-
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos**	34,1	32,3

Fonte: DATASUS / SIM.

* Coeficiente de mortalidade infantil proporcional

** Considerando apenas os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC

8.3.3.1.5. Energia Elétrica

Conforme dados divulgados pelo IPARDES, relativos ao ano de 2010, a maior parte do consumo de energia elétrica no município ocorre na categoria residencial, seguida pela categoria rural. O setor comercial, o secundário e as outras classes de consumo também têm participação relevante no consumo total de energia, sendo que o setor secundário conta com apenas 10 pontos consumidores registrados:

Tabela 134: Consumo e número de consumidores de energia elétrica – 2010.

Categorias	Consumo (Mwh)	Consumidores
Residencial	1.956	1.334
Setor Secundário	616	10
Setor Comercial	714	103
Rural	870	488
Outras Classes	722	-
Total	**4.878**	**2.008**

FONTE: COPEL, Concessionárias - CPFL, COCEL, FORCEL, CFLO e CELESC.

Nota: Refere-se ao consumo de energia elétrica da autoprodução da indústria. Inclui os consumidores atendidos por outro fornecedor de energia e os que possuem parcela da carga atendida pela COPEL Distribuição e a outra parcela por outro fornecedor.

8.3.3.1.6. Comunicação

A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) possui registrado em seu sistema, em relação à Adrianópolis, apenas a Retransmissora de TV Panelas Ltda., que opera através das geradoras Rádio e Televisão Iguaçu S.A. e Sociedade Radioemissora Paranaense S.A, prestando serviços de RTV (Rádio e TV):

Tabela 135: Entidades transmissoras de Rádio e TV.

Entidade	Uf	Localidade	Serviço
RETRANSMISSORA DE TV PANELAS LTDA *Geradora:* RADIO E TELEVISAO IGUACU AS	PR	Adrianópolis	RTV
RETRANSMISSORA DE TV PANELAS LTDA *Geradora:* SOCIEDADE RADIO EMISSORA PARANAENSE S.A.	PR	Adrianópolis	RTV

Fonte: ANATEL

Dados do IBGE referentes à Região Metropolitana de Curitiba, à qual pertence o município de Adrianópolis, apontam que, em 2009, 53,2% dos domicílios particulares permanentes possuíam microcomputador, sendo que 42,91% deles com acesso à internet. Do total de domicílios da RMC, 46,8% não possuíam microcomputador.

Quanto aos serviços de telefonia, 95,08% dos domicílios da RMC possuíam, em 2009, algum tipo de telefone.

Foto 129: Central de telecomunicações.

As informações sobre a existência de telefone nos domicílios, bem como sobre os tipos de telefone existentes nos domicílios estão apresentadas no quadro abaixo.

Tabela 136: Percentual de domicílios da Região Metropolitana de Curitiba por existência e tipo de telefone no domicílio – 2009.

Existência e tipo de telefone no domicílio	Domicílios permanentes (%)
Telefone - tinham	95,08
- somente celular	29,75
- somente fixo convencional	7,32
- celular e fixo convencional	58,01
Telefone - não tinham	4,92

Fonte: IBGE.

No município de Adrianópolis, segundo a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT, existem 1 Agência de Correios e 2 Agências de Correios Comunitárias.

Foto 130: Agência dos correios no município.

8.3.3.1.7. Saneamento Básico

Os indicadores de saneamento básico são compostos pelos serviços de abastecimento de água, coleta e destinação final de esgoto sanitário e de resíduos sólidos. Estes indicadores são de fundamental importância para a determinação da qualidade de vida da população, uma vez que a ausência de rede e tratamento de água e esgoto e a disposição inadequada de lixo trazem riscos para a saúde da população, além de contribuírem para a degradação ambiental.

Os problemas de saúde pública são uma das consequências negativas advindas da falta deste tipo de infraestrutura, e resulta diretamente no aumento de doenças e, paralelamente, no aumento nos gastos dos serviços de atendimento à saúde.

A PNAD de 2006 (IBGE, 2006) apontou que no Brasil a média de domicílios atendidos por rede de esgoto era de 66,2%. A média nacional de domicílios atendidos pela rede pública de abastecimento de água foi de 92,5% no mesmo ano, o que representa uma grande evolução da infraestrutura nos últimos 7 anos: em 1999 aproximadamente ¼ da população brasileira não possuía acesso à água tratada.

No que diz respeito ao abastecimento de água, foram estabelecidos o IBGE estabelece os seguintes conceitos:

• Rede geral - quando o domicílio for servido de água proveniente de rede pública de distribuição (havendo ou não canalização interna).

• Poço ou nascente – quando o domicílio utilizar água para consumo humano proveniente de poço ou nascente.

• Outra forma - quando o domicílio for servido de água de poços ou nascentes, ou ainda através de reservatórios pluviais, carro-pipa, bicas, etc. (havendo ou não canalização interna).

Em 2000, o abastecimento de água da população de Adrianópolis dividia-se proporcionalmente entre rede geral e poço ou nascente: 46,6% da população era abastecida através da primeira forma, e 49,3%, através da segunda. Em 2010, segundo resultados preliminares do Censo Demográfico do IBGE, a rede geral continua sendo a principal forma de abastecimento de água, atendendo a 47,52% dos domicílios. No entanto, o percentual de domicílios que utilizam poços ou nascentes reduziu-se bastante, tendo em contrapartida o aumento percentual da categoria que abrange outras formas de abastecimento de água.

Tabela 137: Proporção de domicílios por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento Água	1991	2000	2010
Rede geral	39,71	48,20	47,52
Poço ou nascente (na propriedade)	52,31	47,24	13,22
Outra forma	7,99	4,56	39,26

Fonte: IBGE.

Foto 131: Sistema de abastecimento público de Adrianópolis.

As categorias utilizadas pelo IBGE com relação à forma de coleta de esgoto sanitário têm passado por alterações nos últimos censos realizados. Nos resultados preliminares do Censo Demográfico 2010, os dados estão apresentados segundo são as seguintes classificações:

• Rede geral – quando a instalação sanitária está ligada a uma rede de coleta, inclusive pluvial.

• Fossa séptica – quando a instalação sanitária for ligada a uma fossa fechada, podendo esta última estar conectada à rede de águas pluviais;

• Outras formas. Nessa categoria estão incluídas:

Fossa rudimentar - quando a instalação sanitária estiver ligada a uma fossa rústica, aberta (poço, buraco, etc.).

Vala - quando a instalação sanitária estiver ligada a um escoadouro de águas pluviais a céu aberto.

Rio, lago ou mar - quando a instalação sanitária está ligada a um corpo hídrico receptor.

Outros escoadouros - quando a instalação sanitária utilizar como escoadouro córregos, rios, mar ou quaisquer outras formas não citadas anteriormente.

• Não tem instalação sanitária - quando o domicílio não possuir qualquer tipo de instalação sanitária.

Em Adrianópolis, predomina como forma de esgotamento sanitário a categoria das "outras formas", sendo que, em 2010, 58,05% dos domicílios as utilizavam.

Tabela 138: Proporção de domicílios por tipo de instalação sanitária.

Instalação Sanitária	1991	2000	2010
Rede geral de esgoto ou pluvial	-	13,58	8,97
Fossa séptica	26,69	20,99	28,67
Outras formas	36,84	50,62	58,05
Não tem instalação sanitária	36,47	14,81	4,31

Fonte: IBGE.

Observa-se que houve, de 2000 a 2010, uma diminuição percentual dos domicílios atendidos por rede geral de esgoto. Nas últimas décadas, verifica-se também que o percentual de domicílios que não possuem instalação sanitária vem diminuindo.

Quanto ao destino do lixo na cidade, 63,68% dos domicílios têm seu lixo coletado diretamente ou indiretamente. Na tabela a seguir, pode ser verificado o crescimento desse percentual nas últimas décadas:

Tabela 139: Proporção de Domicílio por Tipo de Destino de Lixo.

Coleta de lixo	1991	2000	2010
Coletado	18,56	43,54	63,68
- Coletado por serviço de limpeza	10,57	43,00	62,41
- Coletado em caçamba de serviço de limpeza	7,99	0,54	1,27
Outro destino	81,44	56,46	36,32

Fonte: IBGE.

8.3.3.1.8. Estrutura Fundiária

Dados do Censo Agropecuário 2006, divulgados pelo IBGE, referentes à estrutura fundiária do município de Adrianópolis, indicam que a maioria dos estabelecimentos agropecuários pertence a proprietários individuais, conforme se observa na tabela abaixo.

Tabela 140: Tipos de Estabelecimentos Agropecuários por condição legal do produtor – 2006.

Condição legal do produtor	Número de estabelecimentos agropecuários (Unidades)
Proprietário individual	922
Condomínio, consórcio ou sociedade de pessoas	1
Cooperativa	9
Sociedade anônima ou por cotas de responsabilidade limitada	9
Instituição de utilidade pública	-
Governo (federal, estadual ou municipal)	-
Outra condição	2
TOTAL	943

Fonte: IBGE.

No entanto, ao se considerar a área dos estabelecimentos agropecuários, essa grande predominância de proprietários individuais não se verifica. Na tabela abaixo, pode ser observado que 54,69% das terras de estabelecimentos agropecuários pertencem a proprietários individuais e que 43,19% dessas terras pertencem a Sociedades Anônimas ou por cotas de responsabilidade limitada.

Tabela 141: Área dos Estabelecimentos Agropecuários por condição legal do produtor – 2006.

Condição legal do produtor	Área dos estabelecimentos agropecuários (hectares)	Área dos estabelecimentos Agropecuários (Percentual)
Proprietário individual	24.641	54,69
Condomínio, consórcio ou sociedade de pessoas	x	x
Cooperativa	399	0,89
Sociedade anônima ou por cotas de responsabilidade limitada	19458	43,19
Instituição de utilidade pública	-	-
Governo (federal, estadual ou municipal)	-	-
Outra condição	x	x
TOTAL	45.053	100,0

Nota: Os dados com menos de 3 informantes estão desidentificados com x.

Fonte: IBGE.

Quanto à condição dos produtores existentes no município, a grande maioria das terras dos estabelecimentos agropecuários (95,12% da área total) é utilizada por produtores que são também proprietários (individuais ou não).

Tabela 142: Área dos estabelecimentos por condição do produtor – 2006.

Condição do produtor	Número de estabelecimentos agropecuários (Unidades)	Área dos estabelecimentos agropecuários (Hectares)	Área dos estabelecimentos agropecuários (Percentual)
Proprietário	696	42.857	95,12
Assentado sem titulação definitiva	8	1	0,00
Arrendatário	13	913	2,03
Parceiro	7	651	1,44
Ocupante	45	632	1,40
Produtor sem área	174	-	-
Total	943	45.053	100,00

Fonte: IBGE.

8.3.3.1.9. Economia

O índice IDHM geral de Adrianópolis, em 2000, foi de 0,683, e o índice IDHM – Renda, 0,566, enquanto os índices paranaenses foram de 0,787 (Geral) e 0,763 (Renda).

Em Adrianópolis, o PIB (Produto Interno Bruto) a preços correntes, de 1999 a 2009, apresentou os seguintes valores.

Tabela 143: PIB a preços correntes – 1999-2009.

Ano	PIB a preços correntes (Mil Reais)
1999	13.778
2000	14.265
2001	15.539
2002	18.480
2003	24.101
2004	25.132
2005	27.050
2006	29.901
2007	64.620
2008	57.820
2009	67.601

Fonte: IBGE.

O PIB per Capita municipal a preços correntes registrado em 2009 foi de 9.860,07 reais.

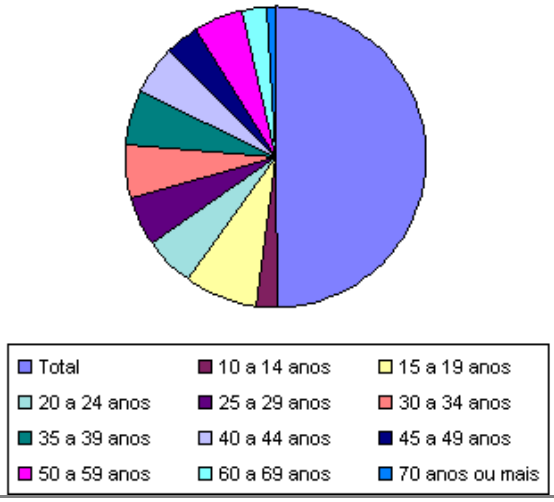
Em 2009, de acordo com dados divulgados pelo IPARDES, o valor adicionado bruto por ramo de atividade foi o seguinte:

Tabela 144: Valor adicionado bruto a preços básicos por ramos de atividades – 2009.

Atividade	Valor Adicionado Bruto (Mil Reais)
Agropecuária	34.371
Indústria	3.918
Serviços	26.993
Total	65.282

Fonte: IPARDES.

Dados relativos ao ano de 2000 demonstram que 45,60% da população adrianopolitana com idade a partir de 10 anos encontrava-se economicamente ativa, sendo que a faixa etária com maior percentagem de atividade era a de 15 a 19 anos, representando 7,10%, seguida pelas faixas de 35 a 39 e de 30 a 34 anos:



Ano 2000	
Condição de atividade = Economicamente ativa	
Grupos de idade	**%**
Total	45,60
10 a 14 anos	2,07
15 a 19 anos	7,10
20 a 24 anos	5,01
25 a 29 anos	4,78
30 a 34 anos	5,24
35 a 39 anos	5,27
40 a 44 anos	4,76
45 a 49 anos	3,49
50 a 59 anos	4,83
60 a 69 anos	2,11
70 anos ou mais	0,95

Gráfico 3: População economicamente ativa, por faixa etária.
Fonte: IBGE

Em 2006, Adrianópolis possuía 164 unidades econômicas cadastradas no CNAE (Cadastro Nacional de Atividades Econômicas); mais da metade dessas unidades (52,44%) eram provenientes do *"comércio e/ou reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos"*, e abrigavam também a maioria (28,70%) do pessoal ocupado total.

Outros setores com presença no município são a "*agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal*", as *"indústrias de transformação"* e *"outros serviços coletivos, sociais e pessoais"*, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 145: Unidades locais segundo a CNAE e pessoal ocupado – 2006.

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)	Número de unidades locais (Unidades)	Pessoal ocupado total (Percentual)
Total	164	100,00
A Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	13	8,78
B Pesca	-	-
C Indústrias extrativas	4	1,28
D Indústrias de transformação	15	3,29
E Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	-	-
F Construção	1	X
G Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	86	28,70
H Alojamento e alimentação	11	2,56
I Transporte, armazenagem e comunicações	10	4,75
J Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	2	X
K Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	2	X
L Administração pública, defesa e seguridade social	1	X
M Educação	3	0,37
N Saúde e serviços sociais	2	X
O Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	14	1,65
P Serviços domésticos	-	-
Q Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-

Fonte: IBGE

Os dados mais recentes do CNAE, relativos ao ano de 2009, não apresentam as classificações por atividade econômica e outras informações específicas. Entretanto, vale mencionar que essa fonte registra, tendo como referência o ano de 2009, os seguintes dados para o município de Adrianópolis:

Tabela 146: Dados econômicos CNAE – 2009.

Número de unidades locais	111
Pessoal ocupado total	577
Pessoal ocupado assalariado	478
Salários e outras remunerações	5.999 Mil Reais
Salário médio mensal	2,2 Salários mínimos
Número de empresas atuantes	108

Fonte: IBGE/CNAE.

Em Adrianópolis, de acordo com dados divulgados pela MINEROPAR referentes ao ano de 2010, existem: 2 estabelecimentos da indústria de extração de minerais (gerando 30 empregos), 1 estabelecimento da indústria de minerais não metálicos (gerando 9 empregos), e 1 estabelecimento da indústria de transformação (gerando 9 empregos). Segundo a mesma fonte, a “Arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração Mineral” no município foi R$ 18.336,31, em 2009; e R$ 92.209,48, em 2010. Esses valores estão integral e exclusivamente relacionados à exploração de Calcário Calcítico. Por sua vez, a “Distribuição da Compensação Financeira pela Exploração Mineral” no município foi R$ 10.922,39, em 2009; e R$ 56.052,75, em 2010.

Os movimentos de atração e repulsão da população ocupada em Adrianópolis estão apresentados na tabela abaixo:

Tabela 147: População ocupada residente em Adrianópolis, movimento pendular para trabalho e taxas brutas de repulsão e atração - RMC – 2000.

População ocupada		Pessoas que realizam movimento pendular só para trabalho		Taxa Bruta de Atração	Taxa Bruta de Adesão
Trabalha e/ou estuda	Só trabalha	Entrada	Saída		
1.960	1.695	80	45	2,67	4,73

Fonte: Deschamps et Cintra, 2008.

As taxas representam a razão entre a população ocupada e a população que se desloca para trabalhar em outros municípios. A Taxa de Atração, como o próprio nome indica, significa o grau de atratividade que o município possui e a de repulsão, da mesma forma, representa o grau de deslocamento de sua população residente em busca de trabalho em outros municípios. A tendência observada é que a população se dirige aos municípios com maior amplitude de mercado de trabalho.

Considerando a RMC, Curitiba (21,62) e Quatro Barras (24,19) são os municípios que apresentam maiores Taxas Brutas de Atração para a população que busca trabalho fora de sua cidade (movimento de atração). No outro extremo, Adrianópolis, Agudos do Sul, Campo Magro, Cerro Azul, Quitandinha, Tijucas do Sul e Doutor Ulysses representam os municípios com as menores Taxas de Atração da População Ocupada.

Os municípios com a maior taxa de repulsão da população ocupada são Almirante Tamandaré, Piraquara e Fazenda Rio Grande. Por outro lado Adrianópolis, Cerro Azul, Curitiba, Lapa, Tunas do Paraná e Dr. Ulysses representam as menores taxas de repulsão dentre os municípios da RMC.

De acordo com Deschamps et Cintra, 2008, Adrianópolis, por apresentar baixas taxas de repulsão e atração, está pouco integrado no sistema econômico metropolitano, possuindo pouca dependência da capital nesse setor. A distância do polo foi uma das razões apontadas pelos autores para tal configuração.

De modo geral, nos municípios que compõem o Vale do Ribeira paranaense, a maior parte da atividade agrícola é voltada para a subsistência. Segundo José Roberto da Fonte (2006): *A agricultura é desenvolvida com a utilização de baixa tecnologia. O solo possui relevo ondulado a fortemente ondulado, dificultando substancialmente a condução de lavouras anuais. A força de trabalho é predominantemente braçal e a mão de obra, familiar. As práticas de conservação de solos são utilizadas por aproximadamente 5% das famílias, sendo as queimadas práticas corriqueiras para limpeza das áreas, existe pouca diversidade*

na produção e consequente baixa sustentação das unidades agrícolas. Além dos cultivos anuais mencionados, outras atividades agrícolas importantes são o cultivo de pinus e a extração de madeira nativa para os fornos das indústrias de calcário. (FONTE, 2006, p. 22)

Essa caracterização também se aplica aos produtores rurais de Adrianópolis. Citando dados da EMATER-PR (2001), o trabalho do autor supracitado demonstra que a grande maioria dos produtores rurais de Adrianópolis faz parte das categorias PS (Produtor de Subsistência) e PSM (Produtores Simples de Mercadorias). A categoria PS está definida como "aquele cuja produção é predominantemente voltada para a subsistência da família. Tem uma pequena relação com o mercado na venda de excedentes e significativa parte da renda familiar é proveniente da venda da força de trabalho." (FONTE, 2006, p. 22-23) Os produtores do grupo PSM, por sua vez, são "aqueles cuja produção atende às necessidades da família e possuem pelo menos um produto disponível para o mercado. Os equipamentos e métodos de trabalho empregados são predominantemente de tração animal e a principal mão de obra é familiar." (FONTE, 2006, p. 23)

Em Adrianópolis, no que se refere à produção de tipo "lavoura temporária", no ano de 2010, ranking elaborado com dados do IBGE aponta a mandioca e o milho como as maiores produções, com 18.210 e 12.015 toneladas produzidas, respectivamente. Logo em seguida, vem a cana-de-açúcar, com 10.080 toneladas e, em menor quantidade, o feijão, o tomate e o arroz:

Tabela 148: Ranking lavoura temporária 2010, por quantidade produzida.

Lavoura temporária	Quantidade produzida
Mandioca (Toneladas)	18.210
Milho (em grão) (Toneladas)	12.015
Cana-de-açúcar (Toneladas)	10.080
Feijão (em grão) (Toneladas)	2.678
Tomate (Toneladas)	1.190
Arroz (em casca) (Toneladas)	22

Fonte: IBGE.

Também ao compararmos os valores da produção, a mandioca foi o produto de lavoura temporária mais importante em Adrianópolis no ano de 2010, seguida pela produção de milho e de feijão.

Tabela 149:Ranking lavoura temporária 2010, por valor da produção.

Lavoura temporária	Valor da Produção (em mil reais)
Mandioca	6.191
Milho (em grão)	3.605
Feijão (em grão)	3.123
Tomate	595
Cana-de-açúcar	403
Arroz (em casca)	13

Fonte: IBGE.

Já a produção do tipo “lavoura permanente” do município baseia-se principalmente na tangerina e na banana, produzindo-se também limão, laranja, abacate, maracujá, mamão e pêssego:

Tabela 150: Ranking lavoura permanente 2010, por quantidade produzida.

Lavoura permanente	Quantidade produzida
Tangerina (Toneladas)	1.804
Banana (cacho) (Toneladas)	1.080
Limão (Toneladas)	573
Laranja (Toneladas)	210
Abacate (Toneladas)	175
Maracujá (Toneladas)	162
Mamão (Toneladas)	73
Pêssego (Toneladas)	21

Fonte: IBGE.

De acordo com valor da produção, tangerina e banana também foram os produtos de lavoura permanente mais importantes em 2010.

Tabela 151: Ranking lavoura permanente 2010, por valor de produção.

Lavoura permanente	Valor da Produção (em mil reais)
Tangerina	532
Banana (cacho)	432
Limão	300
Abacate	122
Maracujá	97
Mamão	44
Pêssego	35
Laranja	21

Fonte: IBGE.

Segundo dados do IBGE, no ano de 2010, o efetivo dos rebanhos na pecuária apresentou-se conforme a tabela a seguir:

Tabela 152: Efetivo dos rebanhos – 2010.

Tipo de rebanho	Quantidade
Bovino	19.550
Equino	1.000
Bubalino	2.420
Asinino	20
Muar	352
Suíno	3.670
Caprino	130
Ovino	145
Galos, frangas, frangos e pintos	23.634
Galinhas	23.200
Codornas	-
Coelhos	5

Fonte: IBGE.

A produção municipal de origem animal do município, também em 2010, pautou-se no leite e no mel de abelha, havendo também a produção de ovos de galinha e de lã:

Tabela 153: Ranking produção animal 2010, por quantidade produzida.

Tipo de produto	Quantidade produzida
Leite (Mil litros)	7.971
Mel de abelha (Quilogramas)	6.100
Ovos de galinha (Mil dúzias)	470
Lã (Quilogramas)	83

Fonte: IBGE.

O leite, além de ser produzido em maior quantidade, é o produto de origem animal com maior valor de produção, alcançando, em 2010, um total de 5.420 mil reais. O segundo produto mais importante quanto ao valor de produção (ovos de galinha) obteve o valor total de 484 mil reais no mesmo ano. A produção de leite é uma importante atividade desenvolvida pelos agricultores familiares do município e do Vale do Ribeira em geral. Entretanto, conforme aponta o *Diagnóstico do Vale do Ribeira* (2006, p. 22), essa região concentrava 3,8% do rebanho leiteiro do Estado, enquanto a produção de leite correspondia a 3,3% da produção estadual, o que denotava uma produtividade menor do que a média estadual.

Tabela 154: Ranking produção animal 2010, por valor da produção.

Tipo de produto	Valor da Produção (em mil reais)
Leite	5.420
Ovos de galinha	484
Mel de abelha	37
Lã	0

Fonte: IBGE.

A produção extrativa vegetal do município, segundo o IBGE, é exclusivamente de lenha, sendo que em 2010 foram produzidos 20 mil m³ do produto, alcançando um valor de produção de 300 mil reais, aliás, o maior valor obtido nos últimos anos.

Tabela 155: Produção extrativa vegetal, 2007 a 2010, por valor e quantidade produzida.

Lenha	2007	2008	2009	2010
Quantidade (metros cúbicos)	10.000	17.778	19.950	20.000
Valor (Mil Reais)	53	100	122	300

Fonte: IBGE.

Já no que se refere à produção da silvicultura, o valor total da produção em 2010 foi 36.138.000 reais, sendo que o principal produto é a madeira em tora. A quantidade de madeira em tora obtida em 2010 foi 520 mil m³, sendo 120 mil m³ destinados para a indústria de papel e celulose e 400 mil m³ para outras finalidades (entre as quais se destaca a indústria moveleira, conforme IPARDES, 2003). Os valores de produção da silvicultura em 2010 são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 156: Valor de produção na silvicultura – 2010.

Produto	Valor (Mil Reais)
1.1 - Carvão vegetal	-
1.2 - Lenha	230
1.3 - Madeira em tora	35.600
1.3.1 - Madeira em tora para papel e celulose	9.600
1.3.2 - Madeira em tora para outras finalidades	26.000
2 - Outros produtos	308
2.1 - Acácia-negra (casca)	-
2.2 - Eucalipto (folha)	-
2.3 - Resina	308

Fonte: IBGE.

Analisando as potencialidades econômicas da região do Vale do Ribeira, o estudo *Vale do Ribeira – Referências da Dinâmica Regional* (2003), publicado pelo IPARDES, aponta três cadeias produtivas que poderiam ser incrementadas de modo a dinamizar o desenvolvimento econômico da região: a cadeia produtiva da tangerina, a da madeira e a da mineração de calcário (incluindo a produção de cimento). (IPARDES, 2003, p. 9)

8.3.3.1.10. Transporte

De acordo com o DETRAN, conforme dados divulgados pelo IPARDES, a frota municipal cadastrada para o município é de 1.549 veículos, sendo que quase a metade deles são automóveis e 28% são motocicletas:

Tabela 157: Frota municipal – 2010.

Tipos de veículos	Quantidade
Automóvel	750
Caminhão	114
Caminhão trator	11
Caminhonete	97
Camioneta	65
Micro-ônibus	4
Motocicleta	440
Motoneta	31
Ônibus	15
Reboque	9
Semirreboque	11
Utilitário	2
Total	1.549

FONTE: IPARDES/DETRAN.

NOTA: Posição em dezembro.

A malha rodoviária do Estado do Paraná é composta por 15.764,07 km de rodovias assim distribuídas: 13.17,35 km de rodovias pavimentadas, a maior parte de responsabilidade do governo estadual, conservadas pelo DER – Departamento Estradas de Rodagem. As rodovias concessionadas ou conservadas por empresas concessionárias representam pouco mais de 2.400,00 km do total da malha rodoviária do estado. Estes e outros dados estão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 158: Composição da malha rodoviária paranaense.

Responsável	Jurisdição	Não Pavimentada (km)	Pavimentada (km)	Total (km)
DNIT	Federais não delegadas ao Estado - Subtotais DNIT	-	1.297,00	1.431,60
DER/PR	Fed. delegadas ao Estado mantidas pelo DER	-	169,10	169,10
	Estaduais	1.788,70	9.886,61	11.698,73
	Subtotais DER	1.788,70	10.055,71	11.867,83
EMPRESAS CONCESSIONÁRIAS	Fed. delegadas ao Estado e concessionadas	-	1.792,90	1.792,90
	Estaduais concessionadas	-	671,74	671,74
	Subtotais Concessionárias	-	2.464,64	2.464,64
Subtotais Federais		-	3286,00	3286,00
Subtotais Estaduais		1.788,70	10.558,35	12.347,05
TOTAIS		1.788,70	13.817,35	15.764,07

Fonte: DER - PR

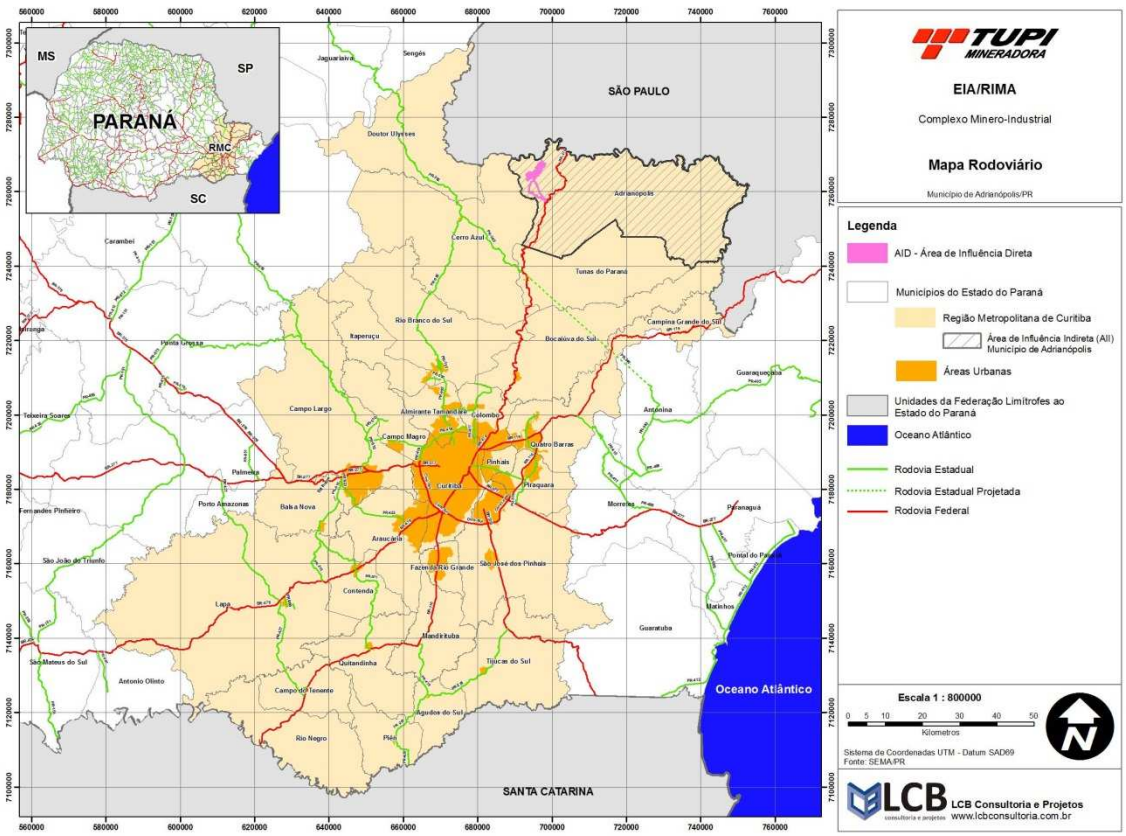


Figura 148: Mapa rodoviário do Estado do Paraná (Fonte: DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte).

Em relação a transportes, o município não possui aeroportos, portos, ferrovias e nem rodovias de grande porte. A principal ligação rodoviária do município à capital se dá através da BR-476, conhecida como Estrada da Ribeira.

Construída pelo Exército na década de 30 a estrada ligava Bocaiúva no Paraná a Ribeira em São Paulo. Entre 1940 a 1960, a estrada da Ribeira era a principal rota de acesso a São Paulo, apesar de seu traçado ser bastante sinuosos (e, por consequência apresentar riscos à segurança dos usuários) e por apresentar condições irregulares de trafegabilidade, sofrendo constantes interrupções ao longo do ano. Após o asfaltamento da BR-116, a Estrada da Ribeira perdeu seu status de principal ligação viária com São Paulo. Hoje é parte integrante da Rodovia Getúlio Vargas, que faz a ligação Rio de Janeiro - São Paulo - Curitiba - Lages - Porto Alegre. A ligação Curitiba/Adrianópolis possui pouco mais de 120 km de extensão.

8.3.3.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA E ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

A definição das áreas de influência do projeto foi composta por duas fases, com alteração substancial entre elas das áreas atingidas de forma direta e indireta. Isso ocorreu pela revisão das alternativas locacionais da unidade industrial (fábrica), devido ao aprofundamento dos estudos técnicos e ambientais.

A primeira fase previa a instalação da unidade industrial junto ao Rio Carumbé, com o acesso rodoviário realizado pelo km 8 da rodovia BR-476. A segunda fase teve a modificação da posição da unidade industrial para o km 27 da rodovia BR-476, na posição da antiga sede da Fazenda Bela Vista da empresa Compet Agroflorestal.

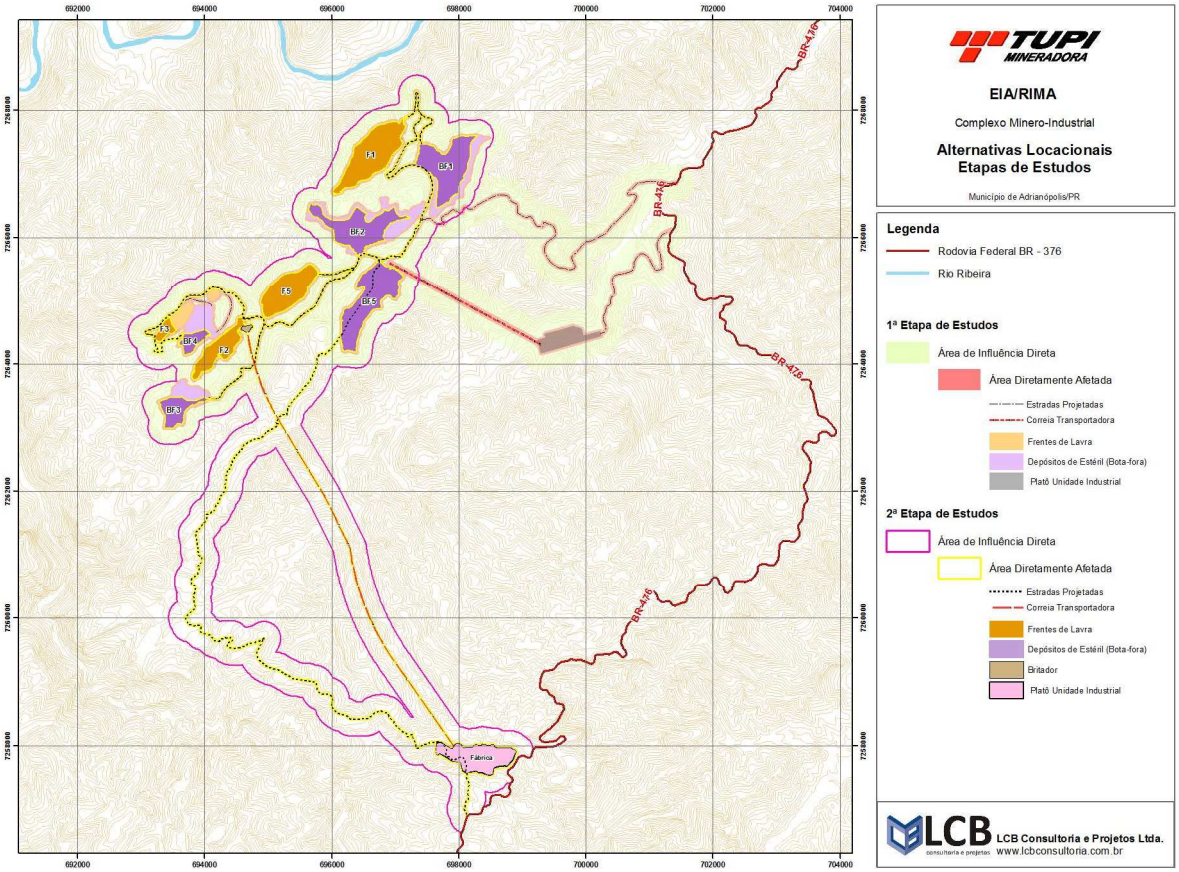


Figura 149: Determinação das áreas de influência do empreendimento em função das etapas de estudo das alternativas locacionais da unidade fabril.

A alteração do posicionamento da unidade industrial repercutiu diretamente nas propriedades e populações abrangidas pelas áreas de influência. Contudo, de maneira indireta todas as propriedades visitadas serão atingidas pela instalação do empreendimento, em maior ou menor magnitude ou forma. Os resultados dos estudos realizados são apresentados a seguir:

8.3.3.2.1. Levantamentos na 1ª Etapa de Estudos

Ambas as áreas de influência possuem características semelhantes, sendo formadas por propriedades rurais. Ao todo, são 8 residências nesse recorte (duas delas pertencentes à mesma família e localizadas uma ao lado da outra, dessa forma figuram no mapa como uma só). Das 8 famílias, 6 foram entrevistadas pela equipe de pesquisa de campo. Em duas residências não foram localizados seus moradores em 3 visitas realizadas pela equipe.

Não foram localizadas comunidades nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada. Na Área Diretamente Afetada há uma residência.

Foto 132: Residência da Área de Influência Direta.

De modo geral, os moradores do entorno vivem lá há muitos anos, são moradores antigos que estabeleceram vínculos sociais entre as famílias residentes. Uma das famílias está na propriedade há quase 80 anos.

Há duas estradas de acesso às propriedades, considerando a ligação até o empreendimento, a partir da rodovia. Há um acesso à esquerda, onde se concentram os proprietários residentes e o acesso à direita, onde se concentram os proprietários não residentes, sendo que as duas residências nesse ramal são ocupadas por capatazes. As propriedades possuem tamanhos variados (de 18 a 180 ha). A estrada é de difícil acesso, sendo seccionada por vários cursos d'água e permanece intransitável por alguns períodos de chuvas intensas. A grande maioria possui algum tipo de documentação sobre a terra.

Foto 133: Curso d'água interceptando a estrada de acesso.

Entretanto, um dos moradores, a Sra. Cleide, afirmou não ter qualquer tipo de documentação sobre a propriedade. Informou ainda que reside no local há mais de 25 anos e que a propriedade pertence a uma grande empresa de reflorestamento, para a qual trabalhava. Sem ter para onde ir após o fechamento da empresa e consequente demissão, foi ficando na propriedade e desde aquela época aguarda uma negociação através da qual possa receber a titularidade ou outra área para morar.

O abastecimento de água dessas propriedades é realizado através de minas, sendo observada nos domicílios a presença de canalização interna. Os moradores afirmam que o fornecimento de água é ininterrupto durante o ano, não havendo escassez e que a água é potável (não e salobra). Não há tratamento químico nem costumam ferver a água antes do consumo. Quando questionados sobre as doenças mais comuns, não foram observadas aquelas associadas ao não tratamento da água, como as verminoses, por exemplo.

A rede pública de energia elétrica foi implantada na área recentemente, há cerca de um ano e meio atrás. Todas as propriedades possuem ligação, à exceção da que não possui nenhuma titularidade (a da Sra. Cleide). Os entrevistados salientaram o conforto que a ligação recente com a energia elétrica proporcionou às famílias. Na verdade, pouco influenciou nos fatores relacionados à produção para a grande maioria, mas o lazer ficou mais diversificado. Os sanitários, na maior parte das casas, são externos, utilizando o sistema de fossa rudimentar.

Foto 134: Rede de energia elétrica.

A principal atividade econômica á agropecuária. Nas propriedades menores há plantio de milho, mandioca e feijão, cuja venda do excedente é realizada diretamente em Adrianópolis.

Foto 135: Área com cultivos agrícolas.

Outras propriedades possuem na pecuária a sua principal atividade econômica, o maior rebanho dentre as propriedades consideradas possui 150 cabeças.

Foto 136: Área destinada à pecuária.

8.3.3.2.2. Levantamentos na 2ª Etapa de Estudos

No entorno da Área de Influência Direta foram entrevistadas três famílias. Duas das famílias são bem tradicionais, uma delas está há mais de 80 anos no local. Essas famílias residiam anteriormente em outras localidades rurais de Bocaiúva do Sul. A outra propriedade pertence à Compet Agroflorestal e o capataz reside nela há aproximadamente 18 anos.

Foto 137: Residência na Área de Influência.

As propriedades possuem tamanhos variados: 1, 80 e 900 alqueires. Todos declararam possuir algum tipo de documentação sobre a propriedade.

O abastecimento de água dessas propriedades é realizado através de minas, sendo observada nos domicílios a presença de canalização interna. Os moradores afirmam que o fornecimento de água é ininterrupto durante o ano, não havendo escassez e que a água é potável (não e salobra). Não há tratamento químico nem costumam ferver a água antes do consumo. Quando questionados sobre as doenças mais comuns, não foram observadas aquelas associadas ao não tratamento da água, como as verminoses, por exemplo. Das 3 propriedades, somente 1 (Cocelpa) é abastecida pela rede pública de energia elétrica. Os sanitários, na maior parte das casas, são externos, utilizando o sistema de fossa rudimentar.

A infraestrutura de educação e saúde está localizada em Adrianópolis, assim como os estabelecimentos comerciais utilizados pelas famílias residentes na AID.

Observa-se no local, a exemplo de várias localidades rurais no Brasil, que houve migração da população jovem, na busca por melhores condições de vida. Somente as pessoas mais velhas permaneceram na propriedade. Em todas as famílias há pelo menos uma pessoa aposentada, sendo que as atividades agropecuárias são voltadas à subsistência. À exceção do capataz, os outros chefes de família buscam trabalhos eventuais em outras propriedades para complementação da renda familiar, quando há demanda.

8.3.4. ESTUDO DE TRÁFEGO

8.3.4.1. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICO-OPERACIONAIS DO SISTEMA VIÁRIO NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO

A via de acesso, tanto à mina como a indústria, é a BR-476. Esta rodovia é descrita no Plano Viário Nacional – PNV com o código 476BPR0033 que vai do fim da pista dupla de Adrianópolis no Km 2,3 até o entroncamento com a rodovia PR-340 em Tunas do Paraná no Km 53,3 em via simples e pavimentada.

A pista em geral não possui acostamento, mas há meio-fio e calçada no lado direito no sentido da Ribeira para Adrianópolis até o início da Avenida. A partir deste ponto a via tem pista dupla, com canteiro central de 1,5 metros e duas pistas de 6 metros cada, sendo demarcado um estacionamento de 2 metros e uma faixa de rolamento de cada lado.

8.3.4.2. ANÁLISE DA CAPACIDADE VIÁRIA E DO NÍVEL DE SERVIÇO NOS ACESSOS E PRINCIPAIS INTERSEÇÕES NA SITUAÇÃO SEM O EMPREENDIMENTO

Para o cálculo da suficiência de capacidade do sistema viário foi realizada pesquisa de tráfego para contagem classificada dos veículos.

A contagem foi realizada no dia 3 de fevereiro de 2012, com duração de doze horas, tendo início às 7 da manhã e se estendendo até às 19 horas. Os valores contados foram acumulados de 15 em 15 minutos e foram classificados em automóveis, ônibus e caminhões, sendo que as duas últimas categorias foram detalhadas por quantidade de eixos e tipo de veículo. Foram contados também os pedestres, as bicicletas e as motocicletas, porém, estas categorias não têm influencia nos cálculos de capacidade da interseção e podem ser desprezadas.

Como a metodologia do cálculo de capacidade baseia-se em Unidades de Carro de Passeio (UCP), é necessário que se transforme os dados da contagem para esta unidade. Para tal, considera-se que cada ônibus e cada caminhão equivalem a 3 veículos de passeio.

Para efeito deste estudo, utilizou-se a hora de pico do tráfego, considerados ambos os sentidos da rodovia, que para o presente caso ocorre entre 13:45 e 14:45.

Foi ainda calculado o Fator Hora de Pico (PHF – *Peak Hour Factor*) e a Porcentagem de Veículos Pesados (PHV – *Percentage of Heavy Vehicles*), os quais são necessários para o cálculo da capacidade.

A Tabela 159 a seguir, mostra o resumo dos valores obtidos através da pesquisa e o tratamento dos dados.

Tabela 159: Resumo da contagem e transformação para UCP.

	Sentido: Curitiba ---> Adrianópolis				Sentido: Adrianópolis ---> Curitiba						
Faixa Horária	Carro	Ônibus	Caminhão	UCP	Carro	Ônibus	Caminhão	UCP	TOTAL UCP	HORA DE PICO	PHF
07:00 - 07:15	2	0	2	8	3	0	2	9	17	-	
07:15 - 07:30	3	0	0	3	4	1	0	7	10	-	
07:30 - 07:45	0	0	0	0	4	0	0	4	4	-	
07:45 - 08:00	3	0	1	6	4	0	0	4	10	41	
08:00 - 08:15	2	0	0	2	3	0	1	6	8	32	
08:15 - 08:30	0	0	0	0	7	1	1	13	13	35	
08:30 - 08:45	5	0	0	5	1	0	0	1	6	37	
08:45 - 09:00	2	0	4	14	2	0	0	2	16	43	
09:00 - 09:15	2	0	2	8	2	0	4	14	22	57	
09:15 - 09:30	3	0	2	9	1	0	0	1	10	54	
09:30 - 09:45	3	1	0	6	0	0	0	0	6	54	
09:45 - 10:00	4	0	0	4	2	0	1	5	9	47	
10:00 - 10:15	6	0	2	12	2	0	0	2	14	39	
10:15 - 10:30	3	0	2	9	4	0	4	16	25	54	
10:30 - 10:45	2	0	2	8	2	0	1	5	13	61	
10:45 - 11:00	2	0	0	2	5	0	0	5	7	59	
11:00 - 11:15	4	0	2	10	5	0	2	11	21	66	
11:15 - 11:30	2	1	2	11	1	0	1	4	15	56	
11:30 - 11:45	0	0	0	0	3	0	3	12	12	55	
11:45 - 12:00	2	0	1	5	7	0	3	16	21	69	
12:00 - 12:15	2	0	1	5	5	0	0	5	10	58	0,86
12:15 - 12:30	4	0	1	7	1	0	1	4	11	54	
12:30 - 12:45	1	0	3	10	1	0	2	7	17	59	
12:45 - 13:00	1	0	2	7	3	0	1	6	13	51	
13:00 - 13:15	1	0	0	1	4	0	2	10	11	52	
13:15 - 13:30	4	0	0	4	5	0	2	11	15	56	
13:30 - 13:45	4	0	1	7	3	0	1	6	13	52	
13:45 - 14:00	2	0	2	8	4	0	1	7	15	54	
14:00 - 14:15	2	0	3	11	3	1	1	9	20	63	
14:15 - 14:30	1	0	2	7	3	0	4	15	22	70	
14:30 - 14:45	11	0	2	17	2	0	0	2	19	76	
14:45 - 15:00	3	0	0	3	1	0	0	1	4	65	
15:00 - 15:15	1	0	0	1	3	0	3	12	13	58	
15:15 - 15:30	1	0	2	7	4	0	1	7	14	50	
15:30 - 15:45	4	0	1	7	7	0	3	16	23	54	
15:45 - 16:00	5	0	0	5	3	0	3	12	17	67	
16:00 - 16:15	4	0	0	4	5	0	2	11	15	69	
16:15 - 16:30	3	0	0	3	4	0	1	7	10	65	
16:30 - 16:45	2	0	1	5	4	0	2	10	15	57	
16:45 - 17:00	1	0	0	1	3	0	2	9	10	50	
17:00 - 17:15	7	2	0	13	2	0	0	2	15	50	
17:15 - 17:30	2	0	1	5	5	0	2	11	16	56	
17:30 - 17:45	2	0	0	2	7	0	0	7	9	50	
17:45 - 18:00	4	0	0	4	3	0	0	3	7	47	
18:00 - 18:15	2	0	3	11	6	0	1	9	20	52	
18:15 - 18:30	2	0	0	2	4	0	0	4	6	42	
18:30 - 18:45	3	1	1	9	3	0	0	3	12	45	
18:45 - 19:00	5	1	0	8	4	0	1	7	15	53	
Média 15 min.	3	0	1	6	3	0	1	7	13		
Média Hora	11	1	4	25	14	0	5	29	54	PHV =	26%
TOTAL	134	6	48	296	164	3	59	350	646		

Para a análise da capacidade da interseção foi utilizado o método do “Capitulo 17- Interseções Não sinalizadas” do HCM - Highway Capacity Manual 2000. Este capítulo contém a metodologia para análise da capacidade e do Nível de Serviço das interseções sinalizadas com sinal de “PARE”. O método considera todas as condições operacionais das aproximações e calcula a demora dos veículos na via secundária em passar o cruzamento ou executar o movimento de conversão à esquerda. Os critérios de demora para o estabelecimento dos níveis de serviço são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 160: Nível de serviço para interseções não-semaforizadas.

Nível de Serviço	Demora (s/veic.)
A	0 – 10
B	>10 – 15
C	>15 – 25
D	>25 – 35
E	>35 – 50
F	>50

Deve-se ressaltar que Nível de Serviço “A” ou “B“ significa que o cruzamento ainda tem boa capacidade de reserva e a obra não irá impactar a circulação do tráfego local. No Nível de Serviço “C” a interseção está trabalhando próximo da capacidade nominal, mas sem causar transtornos ao tráfego. O Nível de Serviço “D” o cruzamento está trabalhando na capacidade máxima e nos níveis “E” e “F” há formação de filas com demoras que excedem o que seria o tempo de ciclo de um semáforo.

8.3.4.2.1. Viagens Geradas pelo Empreendimento

A fábrica, em sua capacidade máxima, irá receber diariamente os seguintes veículos:

Veículos de funcionários (automóvel)	100
Veículos Coletivos para funcionários (ônibus)	5
Veículos de prestadores de serviço (automóvel)	50
Veículos Coletivos para funcionários (van)	13
Caminhões tipo caçamba (capacidade 30m^3 ou 40t)	21
Caminhões tipo tanque para combustível (capacidade 30m^3)	0
Caminhões tipo silo para transporte a granel (capacidade 30m^3)	26
Caminhões tipo silo duplo para transporte a granel (capacidade 55m^3)	9
Caminhões tipo carga seca (comprimento útil 8m)	49
Caminhões tipo carga seca (comprimento útil 12m)	43
Caminhões tipo carga seca duplo (comprimento útil 14m)	28
Veículos de serviço tipo baú (Reabastecimento refeitório)	1
Veículos de serviço tipo baú (Reabastecimento materiais consumo manutenção)	1

Resumindo, são 178 caminhões de recebimento e despacho de produtos, 5 ônibus de transporte dos colaboradores, 13 vans também de transporte de colaboradores e 150 automóveis de funcionários e prestadores de serviço, distribuídos durante o dia.

8.3.4.2.2. Distribuição Espacial e Temporal das Viagens Geradas e Alocação dos Volumes de Tráfego no Sistema Viário da Área de Influência (Vias Principais de Acesso e Vias Adjacentes ao Empreendimento)

Para efeito de cálculo da capacidade dos acessos do empreendimento adotou-se o valor do fluxo horário na hora de maior movimento do fluxo da rodovia e para os movimentos de entrada e saída do empreendimento o total do volume diário distribuído na mesma proporção do fluxo urbano. O maior movimento proporcional ocorre no horário das 13h45 às 14h45 quando o fluxo representa 12% do volume diário (76 UCP's de um total de 646 UCP's).

Considerando que o volume diário de veículos previsto para o empreendimento é de 178 caminhões, 13 vans, 5 ônibus e 150 automóveis, o fluxo proporcional para a hora de pico seria de 21 caminhões, 2 vans, 1 ônibus e 18 automóveis, que equivalem a 86 UCP's, sendo 43 entrando e 43 saindo.

Dos veículos que entram e saem do empreendimento, para o presente estudo, considerou-se que 80% têm como origem e destino a cidade de Adrianópolis, e os 20% restantes tem como origem ou destino a BR-476 sentido Curitiba. Ou seja, 68 veículos têm como origem ou destino Adrianópolis e 18 veículos tem como origem ou destino a BR-476 sentido Curitiba.

O fluxograma para o acesso ao empreendimento seria o seguinte:

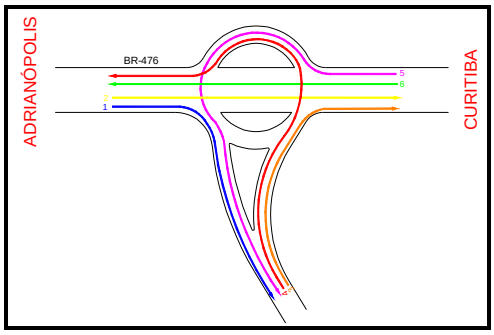


Figura 150: Fluxograma para a interseção de acesso ao empreendimento.

Tabela 161: Fluxos por movimento para a hora de pico.

Movimento	Volume (UCP/h)
1	34
2	33
3	9
4	34
5	9
6	43

8.3.4.2.3. Análise da Capcidade Viária e do Nível de Serviço no Acesso

Aplicando-se a metodologia do HCM 2000, obtiveram-se os resultados apresentados a seguir.

HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY

Analyst:	Eng. Francisco Caron Malucelli
Agency/Co.:	PRM Engenharia
Date Performed:	05/04/2012
Analysis Time Period:	Hora de Pico - 13:45 - 14:45
Intersection:	
Jurisdiction:	BR-476 - Adrianópolis
Units: U. S. Metric	
Analysis Year:	2012
Project ID:	
East/West Street:	Acesso
North/South Street:	BR-476
Intersection Orientation: NS	Study period (hrs): 0.25

Vehicle Volumes and Adjustments

Major Street: Approach	Northbound			Southbound		
Movement	1	2	3	4	5	6
	L	T	R	L	T	R
Volume	9	43			33	34
Peak-Hour Factor, PHF	0.86	0.86			0.86	0.86
Hourly Flow Rate, HFR	10	49			38	39
Percent Heavy Vehicles	26	--	--		--	--
Median Type/Storage	Undivided		/			
RT Channelized?						
Lanes	0	1			1	0
Configuration		LT				TR
Upstream Signal?		No			No	

Minor Street: Approach	Westbound			Eastbound		
Movement	7	8	9	10	11	12
	L	T	R	L	T	R
Volume				34		9
Peak Hour Factor, PHF				0.86		0.86
Hourly Flow Rate, HFR				39		10
Percent Heavy Vehicles				24		24
Percent Grade (%)		0			0	
Flared Approach: Exists?/Storage				/		No /
Lanes				0		0
Configuration					LR	

Delay, Queue Length, and Level of Service

Approach	NB	SB	Westbound			Eastbound		
Movement	1	4	7	8	9	10	11	12
Lane Config	LT						LR	
v (vph)	10						49	
C(m) (vph)	1383						837	
v/c	0.01						0.06	
95% queue length	0.02						0.19	
Control Delay	7.6						9.6	
LOS	A						A	
Approach Delay							9.6	
Approach LOS							A	

Os níveis de serviço e demoras calculados mostram que o cruzamento funcionará de forma transparente para o sistema viário, com demoras pequenas, sem formação de filas e com Nível de Serviço A, não causando impactos ao sistema viário existente.

8.3.5. PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

Os trabalhos de investigação arqueológicos serão elaborados a partir de um levantamento prospectivo nas áreas de influência direta e diretamente afetada do empreendimento compostas por fábrica, bota-fora, mina e depósitos de estéreis. O levantamento será aplicado utilizando-se a metodologia de cobertura total das áreas por meio de linhas de caminhadas e respectivas sondagens em subsuperfície que projetem resultados satisfatórios.

A contextualização cultural da área, também na sua dimensão arqueológica, será obtida com a análise da bibliografia existente para a região alvo desta pesquisa. Esta bibliografia é composta por relatórios e publicações sobre trabalhos arqueológicos desenvolvidos na região, bem como obras publicadas referentes à história, etno-história e outras que caracterizem culturalmente a área de influência expandida do projeto.

Os resultados obtidos nesta fase do estudo serão apresentados através de relatório de pesquisa, juntamente com as sugestões de medidas de proteção do patrimônio arqueológico e medidas mitigadoras.

8.3.5.1. CARACTERIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE ADRIANÓPOLIS

A ocupação da região onde se localiza o Vale do Ribeira, em especial ao município de Adrianópolis, inicia-se em período pré-colonial, confirmado pela presença de sítios arqueológicos pré-históricos, pertencentes a caçadores-coletores. Há também registros de sítios históricos, considerando a ocupação destas terras para exploração de garimpo, bem como a chegada de grandes levas de escravos negros, transformando a paisagem em quilombos.

Embora o Vale do Ribeira desperte grande interesse aos pesquisadores, a produção científica ainda é escassa.

De fato, desde o final do século XIX existem relatos acerca das evidências de povos antigos dispersas por toda a amplitude do vale, tanto a céu aberto como nas inúmeras grutas e cavernas que se encontram em seu médio/alto curso – neste último caso, não raro em associação com evidências fósseis de fauna pleistocênica extinta (Krug 1908, Krone 1889, 1908, 1914 e 1950). A partir dos anos 60 do século passado o interesse na arqueologia do vale foi retomado, desta vez em associação à expansão do interesse espeleológico na região. (ROBRAHN-GONZÁLEZ, 2008 – p.14)

Entre os sítios pesquisados, estão os sambaquis fluviais, que apresentam datações de 11.000 anos A.P[4]. Essas pesquisas foram lideradas pelo espeleólogo Guy-Christian Collet, nas décadas de 70 e 80 do século passado.

Nesta região também se encontram sítios líticos a céu aberto e sob rocha, com presença de uma indústria lítica sofisticada, caracterizada principalmente pelas pontas de flechas.

Conforme, características levantadas por DE BLASIS (1990) os sítios líticos do alto/médio Ribeira são pequenos (no máximo 1800m²) contendo pacote estratigráfico de 60 cm. Localizam-se preferencialmente agrupados nos pequenos fundos de vale intermontanos, nas zonas intermediárias entre os divisores maiores (Serra do Mar e Paranapiacaba) e o nível de base.

A maior parte dos sítios arqueológicos encontra-se implantados nos terraços fluviais aplainados, ao abrigo das cheias, ou nos patamares mais baixos das vertentes. A cultura material desses sítios que sobreviveram ao tempo é constituída de lascas, núcleos e artefatos produzidos a partir do lascamento de rochas, como: sílex, calcedônia, quartzo e mais raramente quartzito, calcário e outras rochas disponíveis na região (DE BLASIS, 1989).

A análise das coleções líticas indicou existir um mesmo padrão cultural em âmbito regional, tratando-se de uma indústria sobre lascas com feições típicas da Tradição Umbu do planalto meridional brasileiro (DE BLASIS, 1990). Os materiais são compostos por lascas, núcleos, detritos provenientes do processo de lascamento e artefatos como ponta de projéteis e raspadores variados com nítidas evidências de manutenção e reciclagem (DE BLASIS, 1989,1990).

No que se referem aos sítios cerâmicos, as pesquisas apontam para vestígios da população de caçadores-coletores denominados de Itararé, cuja cerâmica é caracterizada por ser pouco decorada e utilitária.

Esta tipologia de sítio arqueológico é caracterizada pela identificação de vasilhames cerâmicos de formas globulares com paredes delgadas, em geral, de pequenas proporções, confeccionados a partir da sobreposição de roletes com antiplástico mineral. O estudo realizado nestes vasilhames foi denominado de Tradição Itararé, associados etnograficamente a grupos indígenas do tronco linguístico Jê.

Também há registro de sítios Guarani, que por sua vez apresentam uma cerâmica mais elaborada, grossa, com decorações e pinturas, utilizada no cotidiano para o preparo de

[4] Essa datação corresponde ao sambaqui da Capelinha (hoje situado no interior do parque de Jacupiranga).

alimentos e bebidas, bem como nos rituais funerários (urnas funerárias), onde é possível encontrar restos esqueletais em seu interior.

Acerca das pesquisas arqueológicas realizadas nesta região, ressalta-se que as mesmas recebem grande reforço na década de 70 do século passado, principalmente nas áreas onde se encontram os sambaquis fluviais.

Já na década seguinte uma equipe de pesquisadores da Universidade de São Paulo inicia as escavações nestes sambaquis, cuja pesquisa torna-se um referencial científico para a região (FIGUTI 1992 e 1993).

Por fim, no que tange às pesquisas mais recentes nesta região, aponta-se a realizada por ROBRAHN-GONZALEZ, 2008 em função do licenciamento arqueológico de uma área de lavra e beneficiamento de calcário da Supremo Cimento S/A, onde três sítios arqueológicos foram identificados e salvos.

No ano de 2010 a GEOARQUEOLOGIA PESQUISA CIENTÍFICA (2011) realizou uma pesquisa arqueológica no município de Adrianópolis para a implantação da unidade industrial também da Supremo Cimento S/A registrando um sítio arqueológico cerâmico pertencente ao tronco Jê na área de influência direta do empreendimento. O salvamento arqueológico deste sítio está em fase de contratação pelo empreendedor.

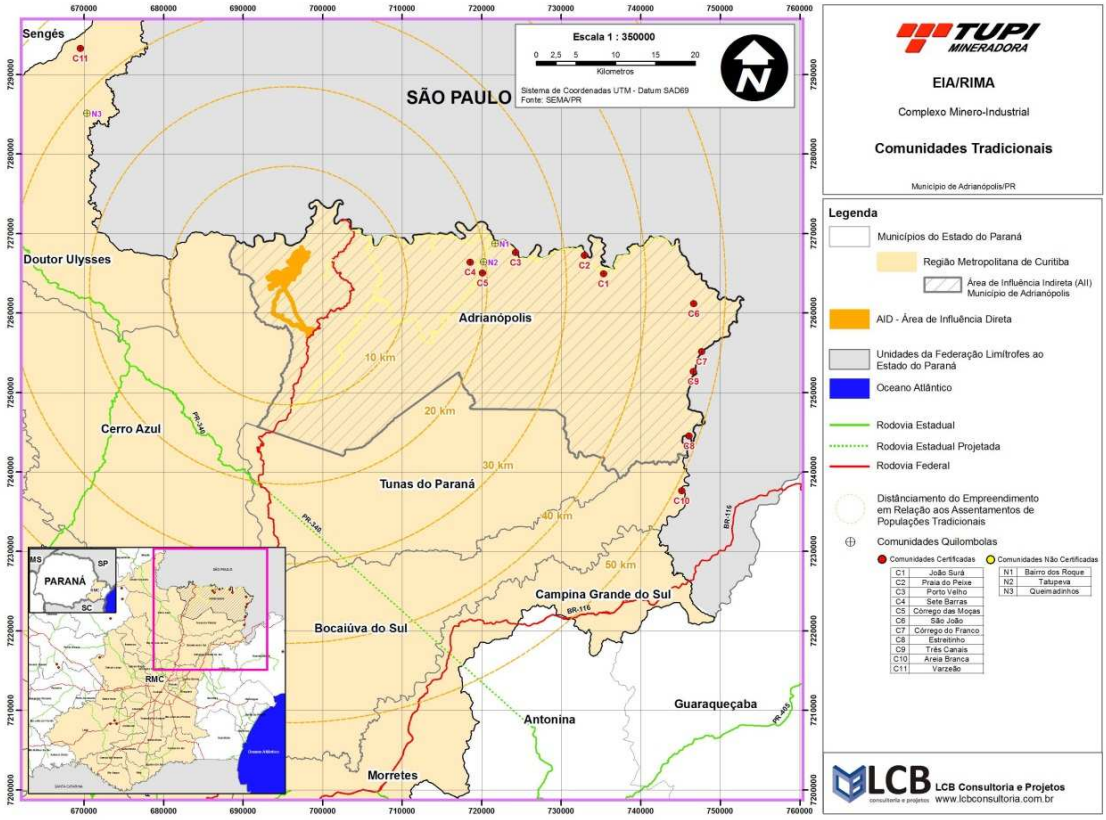


Figura 151: Comunidades tradicionais na região de Adrianópolis.

8.3.5.2. JUSTIFICATIVA

Como justificativa para tal proposta de pesquisa destaca-se a importância do patrimônio arqueológico e cultural, pré-colonial e histórico, material e imaterial, da área atingida pelo empreendimento, que poderá ser comprometido sem a realização de uma análise de possíveis impactos decorrentes das obras de implantação do empreendimento.

A pesquisa ampara-se, ainda, na legislação vigente, mais especificamente na Lei Federal n° 3.924/61, que dispõe sobre a Proteção do Patrimônio Cultural Arqueológico Nacional e na Portaria IPHAN n° 230/02 que dispõe sobre as pesquisas arqueológicas em áreas de empreendimentos potencialmente causadores de impactos negativos sobre a base finita do patrimônio arqueológico. Já o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, por meio da obra **Normas e gerenciamento do patrimônio arqueológico**, em suas três edições (2005, 2008 e 2010), apresentam os procedimentos metodológicos de elaboração das pesquisas arqueológicas em território nacional. Ainda, deste Instituto são emitidos Termos de Referência para a orientação dos estudos arqueológicos em todas as etapas de pesquisa.

8.3.5.3. OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto é o de identificar e contextualizar a presença de vestígios arqueológicos na área diretamente afetada (ADA) e também na área de influência direta (AID), prevenindo possíveis impactos negativos ao patrimônio arqueológico.

Os objetivos pontuais são a produção de conhecimento arqueológico da região e a tomada de ações que apontem para a preservação do patrimônio arqueológico existente na área do empreendimento; a difusão do conhecimento arqueológico da região através da realização do programa de educação patrimonial; a divulgação dos resultados da pesquisa, assim como das proposições de medidas compensatórias/mitigatórias e, por fim, a liberação da área para implantação do empreendimento.

8.3.5.4. METODOLOGIA

A metodologia prevista para a elaboração deste projeto de pesquisa buscará a aplicação de técnicas que possibilitem a obtenção dos melhores resultados voltados à produção de novos conhecimentos arqueológicos sobre a área do empreendimento. Isto implica no mapeamento total da área de pesquisa de modo a se identificar as variáveis culturais existentes. Por variável cultural entendem-se as múltiplas dimensões do patrimônio cultural como a arqueológica, a histórica, a arquitetônica e todas as manifestações de cunho imaterial.

A área total do empreendimento, neste projeto, está subdividida em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Expandida (AIE). Segundo Morais (2006), a estratégia que sustenta um estudo de arqueologia preventiva considera a influência do projeto distribuída por estas três áreas.

8.3.5.4.1. Área Diretamente Afetada – ADA

A ADA é composta pela área onde o empreendimento será instalado (literalmente constituída pela planta de uso e ocupação do empreendimento). Morais (2006) e Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (2010).

A área total da ADA corresponde a 456,3841 hectares, distribuídos da seguinte forma: Área da Unidade Fabril Projetada – 40,0851 hectares; Áreas de Depósito de Estéril Projetadas – 188,2184 hectares; Áreas de Frente de Lavras Projetadas – 128,3898 hectares; Área da Correia Transportadora – 16,1654 hectares.

Na ADA, as técnicas de vistoria serão estabelecidas por meio de caminhadas em linhas paralelas de 50 metros com furos de sondagem também a cada 50 metros. Estas vistorias de superfície buscarão sempre os indícios presentes, atentando-se para indicadores que permitam apontar a presença humana pretérita na área. Estes indicadores podem ser geográficos, como áreas planas ou razoavelmente planas que possibilitem melhor instalação, fontes de matéria prima, contextos hídricos que possibilitem melhor aproveitamento da água como foz de pequenos córregos, entre outros. Podem ser fitológicos, como a cobertura vegetal que pode apresentar áreas de pouca fertilidade ocasionada por estratos arqueológicos compactados p. ex. ou de alta fertilidade, ocasionada por estratos arqueológicos com alta concentração de matéria orgânica, sobretudo em sítios arqueológicos históricos. Para Morais (2006) os geoindicadores “são elementos do meio físico e biótico dotado de alguma expressão locacional para os sistemas regionais de povoamento, indicando locais de assentamentos antigos”.

A regularidade, tanto das linhas de caminhadas ou “transects” quanto dos furos de sondagem poderá ser alterada, em campo, em razão das especificidades ambientais entendidas como obstáculos naturais a transpor como áreas alagadiças, rios, matas excessivamente densas ou terrenos muito inclinados onde o acesso possa ser dificultado.

8.3.5.4.2. Área Influência Direta – AID

A AID, neste projeto de pesquisa, é constituída por 2.299,8296 hectares. De acordo com Morais (2006) esta área possui dimensão variável que circunscreve a ADA e tem delimitação convencional adaptada a cada situação.

Nesta área, aplicar-se-á duas linhas de caminhadas com 100 metros de distância que se estenderão a partir das linhas da ADA até o final do perímetro da AID. As sondagens serão aplicadas também a cada 100 metros.

Esta área será, também, alvo de coleta de informações orais que consiste na busca de dados arqueológicos junto à população local através de entrevistas. Este método é de grande relevância, pois os habitantes da região afetada são por vezes conhecedores de vários vestígios arqueológicos em função da lida com a terra, da transmissão oral de informações das gerações passadas ou da simples vivência no meio. No entanto, as informações decorrentes desta técnica serão investigadas de modo a se confirmar ou refutar tais relatos.

A sistematização das linhas de caminhadas, como descrita para a ADA, também poderá ser alterada de acordo com as características ambientais da área de pesquisa. As sondagens poderão sofrer alterações em sua malha sistemática considerando-se as características ambientais citadas bem como a antropização da área como pátios impermeabilizados, edificações, acessos pavimentados e outras construções que não permitam intervenções no subsolo ou ainda aterros ou cortes de morros que descaracterizam a paisagem arqueológica.

8.3.5.4.3. Área Influência Expandida – AIE

Conforme Morais (2006) a AIE é composta pelo município onde se pretende instalar o empreendimento, no caso deste projeto, Adrianópolis, no estado do Paraná. Nesta área serão realizados estudos bibliográficos de modo a se contextualizar o patrimônio cultural material existente, representado pelas dimensões arqueológicas, históricas e arquitetônicas presentes ou iminentes no município. Serão abordados de modo a sintetizar a cultura local e sua importância para a coletividade contextualizando-os com os segmentos culturais imateriais.

As atividades desenvolvidas no decorrer da pesquisa serão documentadas por meio de fotografias digitais.

Caso haja a identificação de sítios arqueológicos, estes serão cadastrados em ficha do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN (CNSA).

Qualquer vestígio arqueológico que eventualmente for coletado será encaminhado à Instituição que ampara esta pesquisa, Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas – CEPA, Universidade Federal do Paraná – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes.

8.3.5.5. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

A realização do Programa de educação patrimonial é uma das características principais dos projetos de arqueologia preventiva. Esta etapa é de suma importância no contexto da preservação do patrimônio cultural nacional, pois, diferentes grupos entram em contato com a temática, mesmo que de forma breve e esporádica.

Os projetos de educação patrimonial podem ser destinados às comunidades escolares e/ou aos moradores da(s) localidade(s) atingida(s) pelo empreendimento. As ações são realizadas em forma de conversas culturais interativas e atividades lúdicas abordando a arqueologia da região.

A Educação Patrimonial deve ser um instrumento de educação no processo do ensino formal e não formal, bem como um instrumento de "alfabetização cultural", aqui entendida como uma...

...pedagogia que propõe a descolonização da memória e do imaginário do ser humano através de diálogo cultural com outros, por meio de processos de sensibilização, autoleitura, autoconscientização e transformação coletiva (...) descoloniza a inconsciência política e a memória corporal para intervir na reprodução do passado; uma pedagogia que cultiva a sensibilidade intercultural e a consciência performativa necessárias à formação de novas comunidades solidárias e cooperativas, e novas políticas democráticas de libertação (BARON, 2004).

No presente projeto, as atividades serão direcionadas a uma escola, localizada no município de Adrianópolis, com a realização de uma conversa cultural com os alunos tratando do tema arqueologia, com a distribuição de cartilhas educativas sobre o tema. A escola será escolhida de acordo com a proximidade do empreendimento durante os trabalhos de campo.

As pessoas entrevistadas durante a coleta de informações orais receberão dados sobre as pesquisas em andamento no local de modo a potencializar o conhecimento popular sobre a arqueologia da região. Tanto os alunos das escolas quanto a comunidade em geral serão, neste caso, multiplicadores das ações voltadas à preservação do patrimônio arqueológico regional.

8.3.5.6. ENDOSSO FINANCEIRO E INSTITUCIONAL

O endosso financeiro é de responsabilidade da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

O Endosso Institucional de amparo à pesquisa foi oferecido pelo Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas – CEPA, Universidade Federal do Paraná – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes.

8.3.5.7. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O prazo para execução do levantamento arqueológico será estipulado em 10 (dez) meses após a autorização do IPHAN, contando-se as atividades de campo e laboratório:

Atividade	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Planejamento e preparativos de campo	x	x								
Trabalhos de campo (levantamento)			x	x	x	x				
Realização do Programa de Educação Patrimonial							x	x		
Interpretação dos dados obtidos								x	x	
Consolidação de relatório final de pesquisa									x	x

8.3.5.8. DIVULGAÇÃO DE PESQUISA ARQUEOLÓGICA

Os resultados desta pesquisa poderão ser objetos de apresentações em eventos com temática referente à arqueologia e farão parte do relatório, que será encaminhado ao IPHAN do estado de Santa Catarina.

9. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), fica bem evidenciado que as decisões básicas são tomadas, através da Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) que um dado empreendimento pode produzir nos ecossistemas. Na verdade, a AIA é um instrumento de planejamento imprescindível para incrementar o desenvolvimento tão necessário à nação, garantindo a preservação do meio ambiente mantendo ou mesmo melhorando a qualidade de vida.

Somente a AIA é capaz de qualificar e também quantificar através das escalas arbitrárias convenientemente definidas, os impactos positivos e negativos que caracterizam um dado empreendimento. A AIA é, portanto um excelente instrumento de controle ambiental e deve ser utilizado como tal pelo empresariado, pelo governo e pela comunidade.

De exposto, pode-se concluir que a AIA está intimamente ligada ao conhecimento das alterações do meio físico, biótico e antrópico, mas não de forma independente, muito pelo contrário, estes atributos estão intimamente inter-relacionados, e justamente por isso a AIA exige uma equipe multidisciplinar.

A forma deste inter-relacionamento pode ser estabelecida, considerando-se a área de influência de um dado empreendimento como sendo um sistema termodinâmico, de modo a se enunciar as seguintes assertivas:

- ☞ Não havendo alteração no meio físico, não haverá alteração no meio biótico, uma vez que as qualidades do ar, água e solo não foram afetados, mantendo-se, portanto o sistema estável do ponto de vista termodinâmico.
- ☞ Não havendo desequilíbrio na biota, não haverá qualquer alteração no meio antrópico.

9.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise das interferências ambientais decorrentes da implantação do Complexo Minero Industrial, nas diferentes fases do empreendimento, foi realizada pelo método das Matrizes de Interação, que possibilita identificar e classificar os impactos, através dos resultados obtidos com o cruzamento entre as atividades de engenharia e os fatores ambientais caracterizados para os meios a sofrerem modificações.

A primeira etapa dos trabalhos compreendeu a elaboração de uma listagem preliminar dos impactos, gerada a partir das informações gerais sobre o projeto de engenharia e do diagnóstico ambiental realizado nas áreas de influência do empreendimento.

Na sequencia dos procedimentos metodológicos, os impactos integrantes da listagem preliminar foram avaliados conforme os seguintes parâmetros de classificação:

- Quanto à natureza: indica os efeitos negativos ou positivos sobre os componentes ambientais;
- Quanto à magnitude: refere-se à quantificação superficial, volumétrica ou populacional da interferência, atribuindo-se nível baixo, médio ou alto;
- Quanto à importância: fornece a qualidade do impacto, que varia entre pequena, média ou grande, conforme a magnitude da alteração a ser imposta;
- Quanto à duração: relativo ao caráter permanente ou temporário do impacto, conforme o período de manifestação após o término da atividade;
- Quanto à reversibilidade: indica a capacidade de cessação dos efeitos, caso sejam implementadas medidas minimizadoras;
- Quanto à abrangência: esclarece a área da alteração, podendo ter influência local ou regional;
- Quanto à forma: refere-se ao efeito direto ou indireto da interferência; e
- Quanto à temporalidade: variando de imediato a curto ou médio prazo, indica o espaço de tempo entre a execução da atividade causadora do impacto e a manifestação dos efeitos sobre o meio ambiente.

Objetivando a hierarquização dos impactos ambientais, atribui-se valores aos parâmetros classificatórios, cujo produto resulta nos conceitos individuais de significância.

Os quadros abaixo demonstram os valores atribuídos aos parâmetros de classificação e significância:

VALORAÇÃO DOS PARÂMETROS

PARÂMETROS	CLASSIFICAÇÃO E PONTUAÇÃO		
Magnitude	baixa = 1	média = 2	alta = 3
Importância	pequena = 1	média = 2	grande = 3
Duração	temporário = 1	permanente = 2	
Reversibilidade	reversível = 1	irreversível = 2	

SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS

PRODUTOS	SIGNIFICÂNCIA
1 a 4	fraca
6, 8, 9 ou 12	moderada
16 ou 18	forte
24 ou 36	muito forte

Concluída a classificação e a análise da significância dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento, procedeu-se ao estabelecimento das medidas mitigadoras.

Evidentemente, para a potencialização das interferências de natureza positiva foram propostas medidas otimizadoras. Por outro lado, os impactos negativos geraram a formulação de medidas preventivas, corretivas e/ou compensatórias.

9.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O Complexo Minero Industrial da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda., tendo em vista a discussão acerca dos impactos ambientais decorrentes de sua implantação e operação, deve ser dividido em dois grandes conjuntos de intervenção, quais sejam:

i) Lavra e Beneficiamento, e

ii) Unidade Industrial, para a fabricação de cimento.

Tais conjuntos possuem um elo de ligação, que é a correia transportadora, responsável pela condução do minério britado até a fábrica, com uma extensão prevista de 7,5 km. Da mesma forma, sua implantação acarretará modificações no ecossistema local, implicando em impactos sobretudo nos meios físico e biológico.

A descrição detalhada das características e da concepção do complexo minero industrial é objeto de capítulo específico do presente estudo (Caracterização do Empreendimento), sendo feito a seguir um breve relato de suas nuances principais de forma a permitir uma melhor compreensão dos impactos decorrentes.

Lavra e Beneficiamento de Calcário

A lavra do minério será conduzida pelo método de cavas a céu aberto, com desmonte por explosivos; o planejamento da obra levou à definição de quatro cavas ou frentes de lavra, denominadas F1 (Osni), F2 (Cruz I), F3 (Cruz II) e F5 (Paqueiro), que serão trabalhadas sequencialmente ao longo do tempo conforme quantitativos apresentados no Item 5.2.5.2. Projeção do Sequenciamento de Lavra. De acordo com o Plano de Aproveitamento Econômico elaborado, as cavas foram projetadas “de modo a maximizar o volume de calcário calcítico extraído”. Para tanto, foram adotados os parâmetros geométricos ilustrados no quadro abaixo como balizadores do dimensionamento das mesmas.

Parâmetro	Cava	Pilha
Altura da bancada:	12m	10m
Ângulos de Face:	78 °	33 °
Largura da Berma:	7,5m	8,0m
Largura das Rampas:	12m	12m
Gradiente Máximo:	10%	10%

Por sua vez, o processo de beneficiamento do calcário calcítico envolverá britagem primária e secundária, peneiramento e empilhamento do minério. A britagem primária será executada com auxílio de um britador de mandíbulas em regime de 200 h/mês, semelhante ao regime da lavra; já o britador (cônico) secundário terá um regime de 400 h/mês.

Entretanto, de interesse imediato ao tema impacto ambiental, faremos uma síntese, a seguir, dos tipos e portes das intervenções associadas ao conjunto lavra-beneficiamento, as quais serão as principais responsáveis na geração dos impactos, sobretudo negativos, e notadamente nos meios físico e biológico. A leitura dos valores apresentados no Item 5.2.5.2., que traz a sequência dos trabalhos de lavra no tempo, revela:

a) A lavra foi projetada para uma vida útil de 42 anos. As áreas necessárias para a abertura das cavas projetadas e os volumes previstos, nos períodos de 10 anos, são:
    - 47 hectares ao final de 10 anos; 23.502 Mt
    - 77,3 hectares ao final de 20 anos; 23.033 Mt
    - 104,0 hectares ao final de 30 anos; 23.319 Mt e
    - 140,5 hectares na fase final, ou aos 42 anos; 28.707 Mt.

b) Por outro lado, o dimensionamento das áreas destinadas às pilhas de estéril ou bota-foras, abrangerá:
    - 40,0 hectares ao final de 10 anos; 16.954 Mt
    - 76,7 hectares ao final de 20 anos; 17.364 Mt
    - 104,9 hectares ao final de 30 anos; 14.077 Mt
    - 131,7 hectares na fase final, ou aos 42 anos; 22.538 Mt

c) Para o transporte do material estéril até os bota-foras será necessário a abertura de novos acessos, num total previsto de 14 km, sendo 4,0 km a partir da F1 (Osni); 2,3 km desde a F5 (Paqueiro), e, 7,5 km das F2 (Cruz I) e F3 (Cruz II);

d) A instalação da praça de britagem deverá ocupar uma área de 3 ha, prevendo-se uma movimentação de terra (corte-aterro) da ordem de 360.000 m³;

e) A estrada que acessa a unidade industrial ao conjunto lavra-beneficiamento, com trajeto de cerca de 15 km, será readequada às condições do tráfego de máquinas e veículos necessários à instalação e manutenção do empreendimento. Da mesma forma, as demais estradas existentes sofrerão melhorias e readequações.

Unidade Industrial

Para a implantação do complexo industrial está sendo destinada uma área de cerca de 40 hectares, posicionada a SE das frentes de lavra e junto às cabeceiras do Rio Carumbé. Trata-se de terreno com desnível absoluto da ordem de 90-100 metros e

predomínio de declividades baixas e médias. Um projeto inicial de terraplenagem previa o nivelamento do terreno em apenas um platô que receberia todas as obras e equipamentos; os cálculos preliminares indicaram um volume de corte de 3.668 M/m³ e de aterro de 3.240 M/m³, em áreas, respectivamente, de 18,35 ha e 16,23 ha.

Novo projeto está em fase de elaboração e como principal modificação tem-se a confecção de patamares posicionados em níveis distintos, em contraposição à apenas um platô. Pretende-se com isso movimentar um volume menor de material, facilitando assim os projetos de drenagem e de estabilização geotécnica.

Objetivando-se tornar mais fácil a compreensão do estudo, em seguida à descrição e análise dos impactos ambientais, serão propostas as medidas necessárias à sua mitigação.

9.2.1. ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTO

Os impactos ambientais decorrentes da implantação do Complexo Minero Industrial foram identificados nas três fases do empreendimento:

9.2.1.1. FASE DE PLANEJAMENTO

Com relação aos componentes do meio físico e biótico, as interferências ambientais serão ocasionadas pelos levantamentos de campo, dos estudos topográficos e geotécnicos.

Sob o ponto de vista socioeconômico, desapropriações e/ou relocações de famílias diretamente afetadas constituem os principais impactos gerados pelo empreendimento. No entanto, há apenas uma família que reside no local de implantação do empreendimento e que está sendo relocado pela empresa Compet Agroflorestal (Cocelpa), proprietária anterior do imóvel e da qual o morador é funcionário.

9.2.1.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação de empreendimentos de qualquer natureza com atividades de abertura de caminhos de serviço e vias de acesso, implantação de canteiro de obras, oficinas, exigirá que sejam realizadas limpezas no terreno e que formações vegetais sejam suprimidas.

Inicialmente, são previstos impactos decorrentes do recrutamento e contratações de mão de obra em caráter temporário para as obras civis, da movimentação de maquinários no local do canteiro de obras, da circulação de operários, que permanecendo no local, durante a construção, poderão gerar resíduos domésticos em função da inexistência de infraestrutura. Óleos e graxas também poderão ser inseridos no meio ambiente se manuseados sem cuidado, contaminando os solos e cursos d'água do entorno.

9.2.1.2.1. Serviços preliminares

Como primeiro passo nas atividades da empreendedora tem-se a implantação do acampamento, que compreende a construção das instalações sanitárias, restaurante, casa de força, vestiário entre outros, para o pessoal a ser contratado na obra e outros.

Estas atividades incluem limpeza do terreno, terraplenagem e obras de construção civil, escavação, transporte e disposição de solos, transporte e estoque de materiais, movimento de maquinário, redirecionamento de escoamento superficial e evasão da fauna.

9.2.1.2.2. Execução da obra

Terraplenagem

Constituída basicamente de serviços de limpeza do terreno, que para esta situação com supressão de vegetação arbórea em grandes faixas e movimento de grandes volumes de rocha, alteração da topografia local de modo irreversível, remoção e deposição de solos, movimentação de maquinário, alterações no fluxo do escoamento superficial e subterrâneo, imposição de barreiras físicas, introdução de novas espécies vegetais (proteção de taludes) e evasão da fauna.

Pavimentação

Após a conclusão da terraplenagem, será realizada a pavimentação da estrada de acesso com rochas “in natura” e beneficiadas (britas, betumes, etc.), selecionadas na fase de prospecção. Nesta atividade realizam-se os serviços de explotação e beneficiamento dos materiais, que foram especificados e descritos anteriormente em função de suas características peculiares, e os serviços de pavimentação, que causam o transporte de materiais, movimentação de maquinário, alteração do poder de suporte pela deposição de camadas mais compactadas e a impermeabilização de superfícies pela pintura asfáltica de camadas de brita e camadas superficiais de concreto asfáltico.

Drenagem

A introdução de dispositivos de drenagem é realizada durante a execução de serviços de terraplenagem, da proteção do corpo estradal por meio de valetas e, após a pavimentação, através de sarjetas e banquetas que irão direcionar as águas pluviais para fora da pista, em direção a talvegues naturais. As alterações geradas são a escavação de solos, o redirecionamento do escoamento superficial das águas e o transporte de materiais.

Operação de britadores

A trituração do material rochoso desagregado das minas é realizada em equipamentos especiais de grande porte (britadores) por processo mecânico de

compressão, acarretando na emissão de ruídos, emissão de finos, movimento de maquinário, estocagem de material e evasão da fauna.

Operação do canteiro de obras

As principais atividades do canteiro de obras são de manutenção do maquinário, estoque de combustíveis, materiais de consumo e atividades de escritórios, além daquelas inerentes a sua própria manutenção, gerando alterações do tipo movimento de maquinário, emissão de ruídos e substâncias químicas, geração de resíduos, deslocamento de mão de obra e evasão da fauna.

Operação do acampamento

O acampamento é a área onde se tem, basicamente, atividade humana de repouso, higiene e lazer dos operários, que geram as alterações inerentes a pequenas aglomerações tais como deslocamento de mão de obra, emissão de detritos orgânicos e de substâncias químicas, geração de lixo e evasão da fauna.

9.2.1.3. FASE DE OPERAÇÃO

Considera-se nesta fase os fenômenos inerentes à operação da unidade fabril de cimento e atividade de mineração. As atividades estão relacionadas com a operacionalização dos equipamentos e das atividades humanas, provocando a emissão de gases, de finos, de ruídos, de detritos orgânicos e a geração de lixo.

Somente a qualidade do ar, e em menor proporção, a qualidade da água da área de influência direta, poderão ser afetadas. Quanto à qualidade da água, as atividades de destinação final de lixo e produção de esgotos sanitários, poderão afetá-la. Assim mesmo, o impacto é pouco significante, se aplicados sistemas adequados de tratamento de efluentes.

Durante a operação da unidade, em especial o britador, a produção de poeira que altera a qualidade do ar e a geração de ruídos afeta principalmente os operadores, sendo este impacto minimizado pelo uso de EPI’s e tecnologia dos equipamentos a ser adquiridos.

Os principais poluentes sejam eles líquidos, gasosos, sólidos ou sonoros, gerados no processo de extração do calcário e fabricação do cimento da empresa Tupi Mineradora de Calcário Ltda. são elencados a seguir. Cabe ressaltar que a planta está sendo projetada para que tais poluentes não alterem significativamente as características do meio ambiente que lhe dará suporte, mediante incorporação de equipamentos com mais tecnologia e de demais medidas mitigadoras para os impactos negativos.

Efluentes Líquidos

Tendo em vista que a fabricação do cimento portland dá-se por via seca, o processo produtivo não gera efluentes líquidos. Desta forma, os efluentes líquidos gerados pelo empreendimento correspondem ao esgoto doméstico, às águas pluviais contaminadas, às águas da drenagem da área de estocagem de material, às águas provenientes da lavagem de veículos e da lavagem de pisos e galpões.

A água utilizada no processo produtivo de cimento e atividade de mineração será somente para os sistemas de resfriamento e pulverização a serem implantados. No que se refere ao sistema de resfriamento, tem-se que a água é mantida em circuito fechado, ou seja, vai da torre de resfriamento para o processo e retorna para a torre de resfriamento. A perda de água é devido à evaporação na própria torre e, dessa forma, não gera efluentes líquidos para lançamento ao meio ambiente. Os sistemas de pulverização a serem instalados utilizarão água para pulverizar pontos específicos do processo de extração de calcário visando à minimização de emissões de particulados ao meio ambiente, e, portanto, também não geram efluentes líquidos.

Os despejos dos banheiros serão coletados através de tubos e conexões em PVC rígidos até as caixas de inspeção e passagem (em alvenaria e concreto) e, destas, conduzidos à fossa séptica seguida de filtro anaeróbio. O mesmo ocorre com os despejos da cozinha, com a diferença de que estes passarão primeiramente pelas caixas de gorduras.

As águas pluviais e as águas de lavagem de pisos e galpões serão coletadas através de canaletas com grelhas de ferro e manilhas de concreto até as caixas de passagem (em alvenaria e concreto) e, destas, para caixa de decantação.

Da mesma forma que as águas pluviais, as águas provenientes da drenagem das áreas de estocagem de coque e gesso e as águas oriundas da lavagem de pilhas e galpões também serão conduzidas à caixa de decantação.

Os despejos da área do dique para lavagem de equipamentos e galpões, oficina mecânica, combustíveis serão coletados através de canaletas com grelhas de ferro até um sistema de caixa separadora de água/óleo (S.A.O.) que tem a finalidade de fazer a remoção física das fases oleosa e sólida de um efluente líquido. Inicialmente o efluente passa por um sistema de chincanas, onde a efluente reduz a velocidade e ocorre a separação dos sólidos por meio de decantação. Com a diminuição da velocidade do efluente, nesta primeira etapa, é formado no filme da água, uma película de óleo que é capturada por um skimer. Na sequência o efluente passa por um conjunto de placas coalescentes, que tem como objetivo

aglutinar as pequenas gotas de óleo, formando gotas maiores, que terão mais facilidade para chegar a superfície e serem capturadas pelo skimer. Na última etapa, existe uma chincana que força mais uma decantação para reter alguns sólidos que possam ter passado pelas outras fases e mais um skimer para captar a película restante de óleo formada no filme da água. O óleo será, então, armazenado em tanque para posterior destinação à empresa reprocessadora devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente e água segue para ETE para tratamento e posterior lançamento no Rio Carumbé.

Tais efluentes líquidos somente serão lançados no corpo receptor se estiverem dentro dos padrões de lançamento estipulados na legislação ambiental vigente e pelo órgão ambiental competente.

Vale ressaltar que, todos os sistemas de tratamento serão dimensionados de acordo com normas da ABNT, dos órgãos ambientais competentes e das condições do terreno.

Efluentes gasosos e emissões atmosféricas

As emissões atmosféricas consistem em gases e material particulado emitidos para o meio ambiente originados na área a partir dos equipamentos do processo produtivo de cimento (fornos, moinhos, silos), extração da matéria-prima (britadores) e transporte da matéria-prima e produto final.

Vale salientar, entretanto, que em função da tecnologia empregada e das medidas mitigadoras propostas, as emissões provenientes da unidade terão redução significativa e previstos no projeto o atendimento do padrão CONAMA.

Efluentes sólidos

Os resíduos sólidos (material particulado) gerados no processo produtivo serão captados por filtro de mangas, não sendo, portanto, lançados ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos gerados nas atividades administrativas serão destinados à coleta seletiva, para que, posteriormente, os mesmos possam ter a destinação adequada, quer seja reutilização, recuperação ou reciclagem ou outra forma de disposição final.

Efeitos Sonoros - Ruídos

Diversas fontes no meio ambiente são capazes de gerar os denominados sons incômodos e, dependendo do tempo de exposição, causar a perda auditiva daqueles que a eles se expõem.

As causas de ruído em uma fonte poderão ser de origem mecânica, pneumática, hidráulica, magnética, explosões e implosões.

O ruído gerado nas máquinas e equipamentos industriais, tais como impacto, fluxos gasosos e líquidos, fricção, desbalanceamento e excitação magnética são passíveis de controle quando devidamente estudados na origem, transmissão e radiação.

No empreendimento em questão, os pontos críticos com relação aos ruídos gerados e que afetarão os operários, tanto da fábrica quanto da mina são:

- O desmonte de calcário, feitos com perfuratrizes e explosivos;
- Caminhões de transporte da matéria-prima e produtos;
- Movimentação dos veículos que atendem às necessidades da fábrica;
- Equipamentos em geral (britadores, moinhos, correias transportadoras, entre outros).

Tais emissões sonoras podem ser minimizadas através da adoção das medidas mitigadoras como utilização de equipamentos de segurança individuais (EPI's) pelos funcionários, manutenção periódica dos veículos, caminhões e equipamentos e aquisição de equipamentos com tecnologias mais avançadas e menos ruidosos, ou então, adoção de enclausuramento de equipamentos com maiores emissões de ruídos.

9.2.2. MEIO FÍSICO

A determinação de impactos decorrentes de um empreendimento trata-se de um exercício de previsão do futuro, através de formulação de hipóteses fundamentadas no conhecimento das ações impactantes e do diagnóstico do meio ambiente no momento presente. As hipóteses não são definitivas e podem ser revistas durante a fase de monitoramento dos impactos.

9.2.2.1. QUALIDADE DO AR E EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Impactos na Fase de Pré-Implantação

Pode-se considerar que na fase de pré-implantação o impacto sobre a qualidade do ar é insignificante, pois está basicamente relacionado à movimentação de profissionais responsáveis pelos levantamentos de campo.

Impactos na Fase de Implantação

Durante a fase de implantação haverá emissão principalmente de material particulado, pela movimentação de terras e circulação de veículos em áreas não pavimentadas, além do uso de máquinas e equipamentos diversos que podem emitir poluentes gasosos para o ar. Para esta fase, apresenta-se e classifica-se a seguir o impacto sobre a qualidade do ar.

9.2.2.1.1. Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA

Na implantação das áreas de mineração e da planta industrial poderá haver fontes de emissão, com predominância de material particulado. Essas emissões podem afetar a qualidade do ar na ADA, onde haverá maior intervenção. No diagnóstico abordou-se sobre as baixas concentrações de poluentes na região e na fase de implantação do empreendimento espera-se que os níveis de qualidade sejam mantidos. Destacam-se algumas atividades emissoras de gases e, principalmente, material particulado:

- Remoção da camada vegetal, solo superficial e escavações mais profundas, com utilização de tratores, máquinas e veículos pesados para transporte de material;
- Circulação em locais sem pavimento, que pode agravar a emissão de material particulado;
- Manuseio, carga e descarga de material a granel que podem ser dispersos na atmosfera;
- Recebimento, armazenamento e manuseio de materiais de construção;
- Diversas atividades ligadas às obras de implantação;
- Uso de geradores de energia elétrica a combustão;
- Serviços de montagem de estruturas pré-moldadas e metálicas;
- Uso de equipamentos de solda e utilização de máquinas para corte de peças metálicas;
- Serviços de pinturas e tratamento de superfícies.

Esse impacto pode ser caracterizado como de natureza negativa, com abrangência local, probabilidade certa e temporário (considerando as fontes relativas exclusivamente ao período de obras). Pode-se atribuir média intensidade de alteração da qualidade do ar durante a implantação. Este impacto é sinérgico com o aumento de ruídos e pode afetar o meio social e biótico (pela emissão de poeira, principalmente).

Impactos na Fase de Operação

Na fase de operação a emissão de poluentes é mais significativa, pois, além de haver grandes fontes de emissão, o lançamento é contínuo. Por outro lado, todas as fontes de emissão da área industrial são devidamente projetadas e com sistemas de controle de poluição. Nas atividades de mineração é mais comum haver emissão fugitiva e difusa de material particulado, os quais são de difícil controle e mensuração.

9.2.2.1.2. Aumento das Emissões Atmosféricas na ADA, AID e AII

Na fase de operação do empreendimento, pode-se afirmar que haverá um aumento significativo dos níveis de qualidade do ar. Entretanto, a avaliação dos impactos com modelo matemático mostrou que, se as emissões forem mantidas dentro dos limites estabelecidos, os impactos ficarão abaixo dos padrões de qualidade do ar. A qualidade será predominantemente classificada como boa.

Para as 51 fontes conduzidas (dutos e chaminés) da fábrica de cimento, incluindo o britador, o prognóstico mostrou, através de simulação com modelo matemático de dispersão atmosférica, que o impacto é moderado para os principais poluentes: material particulado, óxidos de enxofre e óxidos de nitrogênio. As emissões das chaminés afetam, principalmente, a ADA a oeste da cimenteira, onde estão localizadas grandes áreas de minas e bota-foras. Entretanto, a avaliação da dispersão mostrou que a AID e AII também serão impactadas pelas emissões. Os impactos são mais significativos até 3 km de raio a partir das principais fontes de poluição do complexo industrial.

A emissão por fontes fugitivas, principalmente na mineração, deve ser minimizada e controlada durante as atividades da empresa. Essas emissões podem afetar principalmente a ADA, pois geralmente ocorrem próximo ao nível do solo e ligeiramente podem atingir a superfície e impactar na fauna, flora e ao meio ambiente como um todo.

Pelo mapeamento dos impactos, não haverá impactos sobre as pessoas, uma vez que no local afetado não há núcleos urbanos.

Caracteriza-se esse impacto como negativo, certo, com intensidade e importância moderada, permanente, reversível, com significância regional.

9.2.2.2. RUÍDOS

Para a avaliação dos impactos ambientais negativos, decorrentes do aumento dos níveis sonoros, são considerados receptores todos os organismos vivos potencialmente capazes de sentirem algum impacto gerado pelo aumento nos níveis de ruído. Esta seção trata especificamente dos impactos sobre os seres humanos. Dentro da ADA, os potenciais receptores serão os trabalhadores das fases de construção e operação do empreendimento, além de possíveis espécies animais. Na AID e na AII, os receptores de possíveis impactos são os habitantes do município de Adrianópolis e as pessoas que residam, transitem e/ou trabalhem nas áreas marginais às rodovias sob influência do empreendimento.

Impactos na Fase de Pré-Implantação

Dentre as fases do empreendimento a serem estudadas em relação aos impactos aos níveis de ruídos, entende-se que a de pré-implantação é a que causará o menor

impacto. Foram levantados dois impactos dentro dessa área de abrangência do estudo. Os mesmos serão detalhados a seguir.

9.2.2.2.1 Aumento do Ruído na ADA

Atualmente a ADA recebe a emissão de ruídos esporádicos, entre eles aqueles advindos de uma possível utilização de máquinas e equipamentos para trabalhos de avaliação/inspeção de solo através da perfuração de poços.

O impacto sonoro gerado com a atividade de avaliação do solo através da perfuração de poços é classificado de natureza negativa, forma direta, de duração temporária, de início imediato, reversível, abrangência local, de ocorrência incerta e sinérgico com os impactos desse aumento de ruídos à população humana e de animais vertebrados dentro da ADA. Além disso, é considerado de magnitude e importância pequena, pois o aumento nos níveis será praticamente insignificante.

9.2.2.2.2 Aumento do Ruído ao Longo das Vias de Acesso da AID e da AII

Considerando o pequeno fluxo de veículos atual, certamente haverá um pequeno incremento deste fluxo com a circulação de veículos e máquinas das empresas que realizarão os estudos para a implantação do empreendimento.

A mensuração deste impacto pode ser considerada como regional e mesmo com pequeno incremento no tráfego, o mesmo é de pequena magnitude. Além disso, é classificado como negativo, de forma direta, temporário, de início imediato, reversível, de ocorrência certa, e sinérgico com os impactos desse aumento de ruídos à população humana e de animais vertebrados dentro da ADA e AID.

Impactos na Fase de Implantação

O empreendimento da Tupi Mineradora de Calcário deve levar em consideração os impactos gerados na abertura da lavra de calcário, implantação do britador e da fábrica de cimento.

A geração de ruídos terá as seguintes origens: limpeza de terreno, abertura de vias de serviço, terraplanagem, obras civis, montagem industrial, operação de canteiro de obras, transporte rodoviário de insumos, pessoal e equipamentos.

9.2.2.2.2. Aumento do Ruído na ADA

As atividades de implantação do empreendimento serão críticas do ponto de vista do nível de ruídos dentro da ADA. As atividades e as fontes de ruídos, de modo geral, são apresentadas na Tabela 162.

Tabela 162: Atividades e fontes sonoras causadoras de impacto sonoro na ADA na fase de implantação do empreendimento.

Atividade	Fonte sonora	Lavra de calcário	Britador/ Fábrica de cimento
Contratação de pessoal	Movimentação de pessoas	x	x
Aquisição de insumos	Movimentação de pessoas, veículos	x	x
Remoção da camada vegetal existente	Serras elétricas, tratores, roçadeiras, caminhões	x	x
Abertura de vias de serviço	Escavadeiras, tratores de esteira, motoniveladoras e pás-carregadeiras	x	x
Terraplanagem	Escavadeiras, tratores de esteira, motoniveladoras e pás-carregadeiras	x	x
Escavações das galerias para redes hidráulica, de esgoto, elétrica e lógica	Utilização de escavadeiras hidráulica		x
Escavações das fundações e compactação da pavimentação	Utilização de marteletes e rolo compactador e/ou compactadores manuais vibratórios		x
Descarregamento/carregamento de caminhões com solo, brita, entre outros	Utilização de caminhões caçamba	x	x
Obras civis	Utilização de equipamentos manuais		x
Montagem industrial	Operações de solda e utilização de máquinas para o manejo de peças metálicas		x
Operação de canteiro de obras	Movimentação de equipamentos, tratores, caminhões		x
Transporte rodoviário de pessoal, insumos e equipamentos	Movimentação de automóveis, ônibus e caminhões	x	x

Esse impacto será de natureza negativa, com abrangência local, probabilidade certa de acontecer com início em um período de 06 meses a 2 anos, por determinado tempo, fato que caracteriza o impacto como temporário, sendo possível revertê-lo com o fim ou a parada das obras. Considera-se o mesmo significativo, magnitude e importância média. Ele será ainda sinérgico com impactos no meio social e no meio biológico em toda a ADA e AID. Os trabalhadores da obra poderão ser atingidos por esse impacto, porém terão efeito reduzido utilizando-se os Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's).

9.2.2.2.3. Aumento do Ruído ao Longo das Vias de Acesso da AID e da AII

Será gerado um aumento de níveis sonoros nas áreas de influência direta e indireta, caracterizando-se esse impacto como sendo de natureza negativa, com probabilidade de ocorrência certa, temporário, a se iniciar em 06 meses a 2 anos, reversível com uma parada ou fim das obras, Além disso, considera-se que apresentará efeito sinérgico com impactos ao meio social e biológico. Terá abrangência regional atingindo toda a extensão da AID e da AII, mas não devendo ter magnitude tão grande quando comparada à fase de operação do empreendimento. Dessa forma, e considerando a duração temporária e a reversibilidade desse impacto, considera-se esse impacto como de pequena relevância.

Impactos na Fase de Operação

A fase de operação é mais crítica do ponto de vista do aumento nos níveis de ruído nas áreas de influência da lavra de calcário e fábrica de cimentos da Tupi Mineradora de Calcário, principalmente por ser um impacto com tempo de duração indeterminado.

9.2.2.2.4. Aumento do Ruído na ADA

Durante a fase de operação, pode-se afirmar que haverá um aumento significativo dos níveis sonoros dentro da ADA.

Segundo Ferreira & Guerreiro (2011) a indústria extrativista, incluindo neste caso as lavras de calcário, realiza várias atividades que emitem ruídos elevados, a saber:

- Perfuração – fragmentação localizada da rocha para a aplicação de explosivos, emitindo entre 65 dB(A) e 85 dB(A);
- Detonação de explosivos – iniciação dos explosivos e consequente desmonte da rocha, emitindo entre 70 dB(A) e 140 dB(A), estando cerca de 20 metros da pega de fogo;
- Remoção – carregamento e transporte do material desmontado, com emissões entre 65 dB(A) e 85 dB(A);
- Beneficiação – beneficiação dos materiais através do processo de britagem, classificação e lavagem, com emissões entre 85 dB(A) e 100 dB(A);
- Expedição – transporte dos agregados em veículos pesados (caminhões), as emissões sonoras desta atividade ficam entre 65 dB(A) e 85 dB(A).

Conforme medições realizadas por RIBEIRO, et al (2002) em uma empresa cimenteira no Brasil, os dados de níveis sonoros apontaram uma variação entre 83 e 110 dB. Dados complementares do artigo levam a considerar a fábrica monitorada como mal gerida nas questões ambientais e de saúde do trabalhador. Ainda assim, é importante mostrar aqui o padrão de emissão possível em instalações dessa tipologia. As atividades monitoradas na indústria cimenteira foram:

- Ensacamento fechado no ato de carregamento com emissão sonora de 85 dB(A);
- Ensacamento aberto na ensacadeira, com emissão sonora de 86 dB(A);
- Silo na área de controle, emitindo 95 dB(A);
- Moinhos em áreas próximas aos compressores, emitindo entre 84 dB(A) e 95 dB(A);
- Moinhos em áreas internas, com emissão sonora de 101 dB(A);
- Moinhos em áreas externas, com emissão entre 88 dB(A) e 90 dB(A);
- Forno rotativo de clinquer – até 116 dB(A).

Informações da *Health and Safety Executive* (HSE – órgão do governo britânico que trata de assuntos sobre a saúde dos trabalhadores) apontam que dentro da fábrica a geração de ruídos leva a níveis sonoros entre 71 e 110 dB, confirmando os dados do estudo brasileiro.

Os locais e equipamentos que tendem a gerar níveis sonoros mais intensos são:

- Carreta de perfuração;
- Pás-carregadeira;
- Escavadeiras;
- Escavadeiras hidráulicas de esteira;
- Motoniveladoras;
- Tratores de esteira;
- Caminhões Basculantes;
- Caminhões Radon;
- Caminhões Comboio;
- Caminhões Pipa;
- Alimentador vibratório;
- Britadores;
- Sistemas transportadores de correias;
- Sistemas de moagem;
- Sistemas de dosagem de fornos e silos;
- Forno rotativo;
- Equipamentos pneumáticos;
- Equipamentos filtrantes e exaustores e sopradores;
- Sistemas de resfriamento;
- Moinho de bolas de coque;
- Caminhões transportadores;
- Outros ruídos menos intensos, porém constantes.

Os impactos sonoros gerados na ADA durante a fase de operação da lavra de calcário e fábrica de cimento são caracterizados como negativo, certo, permanente, reversível, com prazo de início entre 1 e 5 anos e de grande significância local. Tem magnitude e importância média, além disso, esse impacto é sinérgico aos impactos sobre a fauna com potencial de ser atingida e sobre os humanos.

As pessoas a serem atingidas por esse impacto serão, em sua maioria, trabalhadores, o que poderá gerar insalubridade ocupacional no ambiente de trabalho. Para as fases de licenciamento ambiental de instalação e de operação, estudos mais

aprofundados poderão ser efetuados, no entanto, será necessário o detalhamento dos equipamentos a serem utilizados na fábrica, bem como os níveis sonoros a serem produzidos por cada um.

9.2.2.2.5. Aumento do Ruído ao longo das Vias de Acesso da AID e AII

Esse impacto é negativo, certo, de abrangência regional, reversível e com prazo de início entre 1 e 5 anos. Espera-se, ao longo das vias de acesso, um aumento dos níveis de ruídos de até 12%. Sendo assim, o impacto pode ser caracterizado como de média significância, considerando que o mesmo será permanente, com tendência de acentuação com o desenvolvimento natural do município e sinérgico dentro de toda extensão da AID e da AII com os impactos sobre as vidas humanas e animais. Para as fases de licenciamento ambiental de instalação e de operação, estudos mais aprofundados poderão ser efetuados, no entanto, serão necessários o monitoramento do tráfego nas vias dentro das áreas de influência do empreendimento e uma estimativa precisa do aumento do tráfego causado direta e indiretamente pela operação do empreendimento.

Com o intuito de aprofundar o estudo de impactos sonoros gerados pela operação da indústria de cimento e lavra de calcário da Tupi, foi realizado um “Estudo de Modelagem Matemática de Ruídos” que complementou o presente estudo e apresentado no item 8.1.2.4.4.

9.2.2.3. ÁGUAS

9.2.2.3.1. Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais

Ocorre na fase de implantação, em função da escavação, do transporte de solos e material pétrico decorrentes dos trabalhos de terraplanagem e construção da infraestrutura da unidade.

A modificação do escoamento superficial também contribui com parcela significativa através de sua ação erosiva, principalmente sobre horizontes de solo exposto.

Os efeitos erosivos das águas pluviais sobre os solos desprotegidos serão sentidos de imediato. Porém, podem ser minimizados após a estabilização por meio de compactação, recuperação ou realização de atividades para implementação da cobertura vegetal após a finalização das obras e da implantação de um sistema de drenagem eficiente e integrado ao sistema natural.

Pode-se dizer que a qualidade das águas dos rios poderá ser afetada pelas partículas provenientes do próprio processo de extração mineral e que após serem lançadas

à atmosfera, são rastreadas através de um escorrimento superficial e carreadas pelas águas pluviais.

As condições da área de lavra, ou seja, formações geológicas permitem assegurar que as condições de aquíferos não serão alteradas.

Somente as atividades de disposição de lixo e produção de esgotos sanitários provenientes da atividade antrópica na área da lavra, poderão afetar a qualidade dos aquíferos, caso não sejam tomadas às medidas adequadas para a disposição e concentração respectivamente. No entanto, essas atividades são de intensidade e criticidade baixas, com extensão local.

9.2.2.3.2. Mudança na composição química e biológica das águas

A emissão de substâncias químicas provenientes da operação e manutenção de canteiro de obras, tais como óleos, graxas, ácidos e detergentes, quando não controlados, atinge o sistema de drenagem e pode ser incorporado à rede hídrica local. A adoção de canais protetores e sistemas coletores com dispositivos de captação e filtragem minimizam este fenômeno por torná-lo localizado e controlado.

A disposição de detritos orgânicos tende a ser captado pelo sistema hídrico local. A instalação de um adequado sistema de esgoto sanitário e locais específicos para disposição e acondicionamento adequado do lixo orgânico minimiza o fenômeno.

De maneira geral, a poluição hídrica decorrente da instalação e operação do empreendimento não pode ser considerada de grande monta, nem que ela cause grandes transtornos ao meio ambiente. Análises de águas superficiais realizadas durante os levantamentos de campo revelaram valores acima do limite permitido pela legislação, por vezes, proveniente do processo de antropização e atividades de pecuária observadas na região. O que se pode notar é uma necessidade de implementação de políticas públicas de saneamento básico, visto que atualmente não existem instalações e programas de tratamento de esgoto, o que demandaria investimentos, além da necessidade de desenvolver um trabalho de educação ambiental da população com o objetivo de conscientização aos riscos desses impactos à saúde dessas populações no meio ambiente local.

Haverá a implantação de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), devidamente projetado e dimensionado para o tratamento dos efluentes líquidos, antes do lançamento no corpo hídrico local.

9.2.2.3.3. Alteração no fluxo hídrico subterrâneo

Quando da abertura da lavra (implantação) e constantes avanços de suas frentes (operação) ocorrerão rebaixamentos do perfil do relevo e consequentemente do nível do lençol freático o que pode causar desequilíbrios nas vertentes adjacentes à lavra uma vez flutuações do mesmo em épocas de alternância entre maior ou menor precipitação pluviométrica.

Também ocorrerá uma menor oferta de água subsuperficial, em determinados momentos, para perfeita umidificação do solo, nutrição da cobertura vegetal e mesmo sua sustentação, podendo haver seu comprometimento.

Estas alterações rebaterão sobre os habitats de certas espécies faunísticas, particularmente de anfíbios e mamíferos.

Para o Meio Físico e para o Meio Biológico trata-se de um impacto negativo de pequena magnitude uma vez que tais alterações no fluxo hídrico subterrâneo estarão restritas ao entorno imediato à implantação e operação das frentes de lavra, persistindo mesmo quando da desativação do empreendimento.

Quanto ao Meio Físico, seus efeitos serão diretos e imediatos às vertentes e às condições de umidade do solo. Já para o Biológico, será sentido a médio e longo prazo. Em ambos os casos, serão permanentes e irreversíveis.

9.2.2.4. SOLOS

9.2.2.4.1. Aumentos da Susceptibilidade à Erosão associada à Desestabilização de Encostas

Trata-se de impacto negativo que será instalado tanto na fase de implantação quanto na de operação do empreendimento quando da instalação da lavra, pilhas de estéril, usina de britagem, unidade industrial, abertura de estradas e manutenção destas e das existentes. Estas intervenções exigirão decapeamento e movimentações de terra (preparação do terreno), bem como novas escavações para instalação de equipamentos, galerias de águas, esgotamento sanitário, posteamento e demais infraestruturas.

O principal efeito negativo oriundo destas atividades será, quando não devidamente considerado, o carreamento de sólidos para as drenagens e o aumento da turbidez em corpos hídricos superficiais, causando assoreamento da rede de drenagem, comprometendo a qualidade hídrica com rebatimento também no meio biológico.

Sob a ótica do meio físico trata-se de um impacto que deve ser analisado em dois momentos – implantação do empreendimento e operação do empreendimento.

Na fase de implantação deverá ter uma magnitude média e uma amplitude exclusivamente local, proporcionando direta e imediatamente pelo empreendimento de forma temporária (até que as causas cessem), sendo então possível sua reversão.

Durante a operação, a sua magnitude passa a ser alta e sua amplitude regional, cujos efeitos serão sentidos ciclicamente como também em longo prazo uma vez sua atuação direta sobre o meio, porém plenamente reversível desde que tomadas as medidas necessárias para sua mitigação e/ou compensação.

Sob a ótica do meio biológico, este impacto deverá ser sentido de forma local, porém em magnitude alta e ao longo de todo o processo do empreendimento (implantação, operação e desativação), direto e, imediatamente, a médio e longo prazo ou mesmo temporariamente. Ao comprometer os habitats da fauna local, assumirá características de irreversibilidade.

9.2.2.4.2. Transmissão de Ondas de Choque e Vibrações

Trata-se de um impacto negativo decorrente da movimentação de máquinas e veículos pesados nas fases de implantação e operação, e, uso de explosivo para o desmonte da rocha durante a operação do empreendimento (avanço da lavra). Em decorrência, tais intervenções provocarão vibrações no substrato podendo levar à instabilização de encostas e vertentes, provocar danos às edificações existentes na área, e, gerar ultralançamentos de fragmentos de rocha devido ao dimensionamento equivocado do plano de fogo, com riscos às pessoas e às instalações físicas.

Sua magnitude deverá ser baixa e sua abrangência local, restrito à área do empreendimento, sentido de forma imediata e direta, ciclicamente (apenas quando do uso de explosivos e movimentação de equipamentos pesados) podendo acarretar o desplacamento de rochas das encostas com material rochoso solto e com altas declividades. Este material, dependendo das circunstâncias poderá rolar em direção ás estradas no entorno das frentes de lavra.

9.2.2.4.3. Alterações na Qualidade do Solo

A remoção da cobertura vegetal, a remoção do estéril, o armazenamento deste em um bota-fora, a produção de esgotos sanitários provenientes do contingente humano e a disposição de lixo gerado pelas atividades humanas são as atividades que poderão alterar a qualidade do solo, das águas superficiais e em alguns casos das águas subterrâneas.

Todas as atividades têm extensão local, sendo a remoção de cobertura vegetal, remoção do estéril e armazenamento em bota-fora, as de maior significância. A remoção da cobertura vegetal afetará o solo, uma vez que proporcionar o arraste de sólidos. O plano de

mineração prevê a retirada imediata do estéril após a remoção da vegetação, atenuando, e até mesmo evitando a erosão e a formação em certos casos de voçorocas. A retirada do estéril (material de cobertura) tem efeito extremo, embora localizado, para a qualidade do solo, já que toda parte orgânica que compõe será permutada para outro local. O armazenamento do estéril em local adequado tem um efeito positivo, porquanto proporcionará, numa fase posterior, a recomposição do solo, que retornará paulatinamente às condições naturais.

Nas fases de implantação e operação do empreendimento poderão ocorrer lançamentos acidentais (vazamentos) de óleos, graxas e combustíveis e mesmo propositais de lixo sobre o solo, podendo torná-lo diretamente inapto agricolamente e, indiretamente, provocar contaminações hídricas superficiais e subsuperficiais, com uma magnitude média e amplitude local.

A contaminação pode alterar indiretamente a qualidade de vida da flora e da fauna, em especial da fauna aquática e ribeirinha aos corpos hídricos. A presença de lixo também pode atrair fauna sinantrópica e mesmo silvestre a procura de restos alimentares.

Trata-se de um impacto direto, de características temporárias ou de longo prazo em função do volume de lançamentos e a eficiência no atendimento para que seus danos não se potencializem, média magnitude e alta importância, temporário. Trata-se de um impacto, neste caso, irreversível, uma vez que mesmo cessada a causa, seus efeitos são duradouros e de complexo tratamento em curto prazo. Por outro lado, relativo ao meio biológico, cessada a causa temporária pode ser reversível, desde que retirado e substituído o solo contaminado e recomposto o ambiente natural.

9.2.2.4.4. Perda de Solo

Ao longo da implantação do empreendimento, o decapeamento das áreas para instalação do conjunto lavra-beneficiamento, pilhas de estéril e unidade industrial e demais infraestruturas, bem como ao longo da operação do empreendimento com o avanço da lavra, poderão ocorrer perdas significativas de solo caso não sejam tomadas as medidas necessárias para que isto não ocorra.

No meio físico os efeitos decorrentes deste impacto negativo são relativos à inversão do perfil destes solos, comumente pelo acondicionamento inadequado, o que não permite o seu reaproveitamento, além, é claro, de também acentuar os processos erosivos.

Nestes casos, trata-se de um impacto de grande magnitude, porém de amplitude local, direto, imediato e/ou de médio prazo, podendo ser cíclico em função dos avanços da lavra e de obras complementares junto ao complexo industrial.

9.2.2.4.5. Descaracterização Paisagística

O desmonte do minério e a conformação gradual das cavas e mesmo depósitos de estéril trarão como efeito negativo a descaracterização paisagística, que é um processo inerente a projetos de extração mineral a céu aberto. No empreendimento em tela prevê-se tal impacto em todas as suas fases – implantação, operação e desativação - uma vez a remoção da vegetação e modificações topográficas ocasionadas pela movimentação de terra para implantação de benfeitorias, avanço da lavra e deposição de rejeitos.

Por tratar-se de uma região de relevo cárstico, onde são comuns a ocorrência de grutas e outras feições cársticas, elementos passíveis de preservação, a mesma foi objeto de levantamentos espeleológicos de modo a se evitar que as operações de lavra e disposição de rejeitos venham a atingir ou danificar estas estruturas.

De qualquer maneira esse impacto negativo trará alterações na circulação do ar e na insolação local, como também a desvalorização cênica da área de exploração, qualificando tal impacto negativo como de alta magnitude e importância, direto, imediato, de médio a longo prazo, permanente e irreversível.

9.2.3. MEIO BIOLÓGICO

9.2.3.1. FLORA

9.2.3.1.1. Supressão de Vegetação

Na fase de planejamento, em função da realização de estudos e desenvolvimento do projeto, será necessária a abertura de picadas e clareiras para execução de levantamentos topográficos, sondagens, e outros trabalhos de campo, resultando também na remoção de vegetação, em escala bastante reduzida e localizada.

Na fase de implantação, a remoção da cobertura vegetal e limpeza nas áreas destinadas à instalação do canteiro e acessos são inevitáveis, podendo induzir processos erosivos localizados com consequências sobre a qualidade dos corpos d'água próximos e sobre a ictiofauna. A implantação das obras principais (unidade fabril e britador) implicará na supressão de vegetação florestal em estágio médio de regeneração em 4 hectares, além da supressão, na maior parte da área, de formações bastante alteradas. Para a atividade de mineração (frentes de lavra e depósitos de material estéril) no empreendimento, é prevista uma área de aproximadamente 40 hectares de supressão de vegetação em estágio médio de regeneração. Outras áreas com vegetação poderão vir a ser afetadas em função do manejo de máquinas, estoque de materiais, pedras e areia e para o bota-fora do material retirado das encostas.

As adequações e melhorias no sistema viário existente acarretarão, também, a supressão de vegetação em áreas além das acima mencionadas. Trata-se, de um impacto pouco significativo, uma vez que as melhorias se darão sobre estradas vicinais existentes e os novos acessos demandam supressão de vegetação inicial e/ou bastante alteradas.

Este é o impacto negativo mais importante sobre a vegetação da área de influência do empreendimento, por sua extensão e caráter irreversível. A supressão da vegetação poderá trazer como consequência, além de impactos sobre a fauna terrestre, a instabilidade de encostas e aumento de sólidos em suspensão nas águas, com efeitos negativos sobre os organismos aquáticos.

9.2.3.1.2. Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas

A movimentação de máquinas pesadas e caminhões, tanto para remoção como para transporte de material resultante dos cortes para formação de taludes e aterros, e o uso de explosivos, serão responsáveis pela produção de poeira que, dependendo das condições meteorológicas, poderá depositar-se sobre as plantas estabelecidas ao longo das principais vias de acesso e no entorno do canteiro de obras. O material depositado sobre as folhas das plantas, quando em quantidade excessiva, pode interferir em processos metabólicos básicos, tais como transpiração e fotossíntese, principalmente pela ação mecânica relacionada à obliteração dos estômatos (aberturas localizadas na superfície foliar pelas quais ocorre entrada de gases na planta) e interceptação da radiação solar, diminuindo assim a taxa fotossintética, e consequentemente, a produtividade primária. O caráter temporário e a abrangência local deste impacto tornam-no pouco significativo.

9.2.3.1.3. Mudança da diversidade e abundância das espécies da flora e fauna

A diversidade é alterada em função da retirada total ou parcial das espécies (mudanças no número e nas frequências relativas) ou da introdução de espécies estranhas ao ecossistema. Estas alterações provocam mudanças nas relações dentro do sistema. Normalmente, a redução da diversidade significa uma redução na eficiência de aproveitamento dos recursos ambientais pelo ecossistema.

Poderá haver mudança na diversidade principalmente na avifauna em função da oferta de alimento e abrigo. Os impactos sobre o meio biótico ocorrerão em tempos diferentes, isto é, considera-se o impacto na época da implantação e da operação do empreendimento.

9.2.3.2. FAUNA

9.2.3.2.1. Redução de Habitats para a Fauna

A supressão da cobertura vegetal existente no empreendimento deverá gerar uma diminuição da oferta de hábitats para a fauna local. Esse impacto assume uma maior preocupação no que diz respeito às várzeas e matas ciliares, uma vez que a dinâmica destes ambientes compreende uma das principais fontes de recursos e abrigos para os animais silvestres regionais. Esta situação será mais ocorrente nas áreas de lavra e bota-fora, principalmente ao longo dos rios Paqueiro e das Onças.

Este impacto é negativo, de ocorrência certa e de periodicidade permanente, afetando não somente a fauna terrestre, mas também a aquática nas áreas em que as intervenções ocorrerem nos recursos hídricos. Trata-se de um impacto atenuável na medida em que não houver a emissão de rejeitos nos ecossistemas naturais locais e limitação da área a ser suprimida. A abrangência do impacto é local, mas seus efeitos podem ser disseminados caso a fauna em dispersão afete as faunas das regiões circunvizinhas. Trata-se também de um impacto irreversível nas áreas em que os ecossistemas forem suprimidos para a instalação das estruturas do empreendimento.

9.2.3.2.2. Atropelamentos de Animais

De um modo geral, a melhoria dos acessos e o aumento de movimentação de máquinas e veículos provocam atropelamentos de animais silvestres. Tais atropelamentos geram não apenas uma redução das populações das espécies afetadas, mas podem também por em risco o motorista e demais passageiros pela possibilidade de perda do controle do veículo.

Foto 138: Tatu peba (Euphractus sexcinctus) atropelado na área na BR-476 próximo à entrada do empreendimento.

Este impacto é negativo, de provável ocorrência e de natureza permanente durante a fase de implantação e de operação. A abrangência deste impacto será local, porém, de acordo com a espécie a ser atropelada, seus efeitos poderão ser sentidos sobre as populações animais de toda a Área de Influência Indireta do empreendimento. A magnitude e a importância do impacto podem ser consideradas como alta.

9.2.3.2.3. Atração de Fauna pela Deposição Irregular de Resíduos

A presença de resíduos na área de lavra e unidade de produção (em especial, restos de comida) pode atrair mamíferos, aves e lagartos. Há, também, o risco de que restos alimentares misturados com plásticos, vidros e outros componentes inorgânicos possam induzir os animais à morte se ingeridos.

A deposição indevida de lixo orgânico poderá ainda acarretar o aparecimento local de roedores e insetos que, além de serem incômodos e ocasionalmente vetores de doenças, poderão ainda atrair aranhas e serpentes para o local, aumentando assim o risco de acidentes com animais peçonhentos.

Este impacto é negativo, do tipo adverso, de provável ocorrência e de natureza permanente, com ocorrência desde a fase de construção até a operação. A abrangência deste impacto será local, de magnitude e importância média.

9.2.3.2.4. Caça Ilegal

A caça Ilegal pode ocorrer quando na permanência de funcionários no canteiro de obras durante a instalação do empreendimento (especialmente finais de semana) e também pela melhoria e facilitação ao acesso de pessoas as áreas de floresta. Este impacto é negativo, de ocorrência provável e de natureza permanente. A abrangência será pontual. A magnitude do impacto deve ser considerada média, pois pode significar pressão antrópica sobre várias espécies animais ameaçadas de extinção.

9.2.4. MEIO SOCIOECONÔMICO

Em relação aos impactos associados ao meio socioeconômico, é importante salientar que não há população residente na área de implantação do empreendimento, não sendo necessárias ações de desapropriação ou reassentamento.

9.2.4.1. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

Nessa fase pós-projeto, ou seja, a implantação da obra, os postos de trabalho ofertados ocupam em especial a mão de obra de operários, considerada como mão de obra não qualificada ou semiqualificada, embora também sejam gerados empregos especializados.

Existe possibilidade de que Adrianópolis disponha de parte desse contingente para o desempenho das várias funções requeridas. A proximidade com Curitiba permite a disposição de mão de obra mais qualificada. De acordo com entrevistas realizadas junto ao poder público, há disponibilidade de mão de obra para exercer diferentes funções no empreendimento, tanto na fase de implantação, quanto na fase de operação. Além disso, a recente implantação de indústrias cimenteiras na região e a demanda por mão de obra qualificada resultou na promoção de cursos de capacitação em parceria com o SENAI.

A geração de empregos representa um relevante benefício social, caracterizado como sendo de grande magnitude no contexto socioeconômico regional, sendo de ocorrência certa. A oferta de empregos irá beneficiar os trabalhadores da região de influência do empreendimento, gerando renda familiar e incrementando a economia local.

Esse impacto positivo propicia, de imediato, uma queda no índice de desemprego e aumento da renda individual e familiar dos trabalhadores. O aumento da renda tende a gerar melhoria da qualidade de vida familiar, através de maior acesso aos bens de consumo.

Na fase de implantação serão gerados 700 empregos diretos e 1.000 empregos indiretos nessa fase. É importante salientar que os empregos indiretos apontados são somente na fabricação de equipamentos. Outro setor importante considerado na geração de empregos indiretos é o de serviço/comércio (alimentação, hospedagem, transporte, vestuário, entre outros).

Na fase de operação serão gerados 100 empregos diretos e 400 empregos indiretos na indústria e na mineração.

9.2.4.2. INCREMENTO DA ECONOMIA REGIONAL

A geração de empregos e a respectiva massa salarial a ser auferida pelos trabalhadores vão beneficiar vários setores econômicos locais e regionais, com ênfase as atividades de comércio (alimentação, vestuários, calçados, móveis e utensílios do lar, materiais de construção e reparação, farmácias), bem como setores de serviços (higiene pessoal, restaurantes, lanchonetes, lazer) os quais serão diretamente beneficiados ao longo da execução das obras.

É necessário lembrar ainda que a injeção desses recursos financeiros - salários e investimentos - nas atividades econômicas locais e regionais também contribuirão para o aumento da arrecadação de impostos. Está previsto que somente a Indústria gere aproximadamente R$ 30 milhões em impostos estaduais e R$ 30 milhões com impostos federais, anualmente. Isso permitirá aos governos locais dispor de mais recursos para

investir em educação, saúde e infraestrutura, aumentando a oferta de serviços públicos, com a consequente melhoria no bem-estar da população.

9.2.4.3. EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO

É esperado que a divulgação da possibilidade de implantação de um empreendimento desse porte e a movimentação de técnicos na região atraia a atenção da população da Área de Influência Direta e Indireta. Isso pode criar um clima de inquietação e ansiedade nos moradores das comunidades locais, além de incerteza quanto à segurança relacionada com a manutenção dos padrões até então predominantes nos costumes e hábitos entre os moradores, sendo um impacto negativo.

Destacam-se ainda as expectativas em relação à criação de postos de trabalho ou oportunidades de geração de renda. Caso sejam expectativas não condizentes com a real oferta de trabalho, pode haver situações de conflito entre a comunidade e a gerência do empreendimento.

Dentre os moradores da área de Influência Direta, a expectativa é a melhoria das estradas e a manutenção da estrada municipal para a circulação dos moradores.

9.2.4.4. ALTERAÇÃO NO QUADRO DEMOGRÁFICO

Qualquer expectativa de geração de emprego poderá servir como atrativo para um aumento da população. Entretanto não se prevê esse fator nas comunidades do entorno ou mesmo em grande escala no município, pois há preferência de contratação da mão de obra local e oficinas de capacitação para a população.

Outro fator que poderá alterar o quadro demográfico local é a instalação de canteiro de obras e alojamentos para os trabalhadores da obra. Dependendo do contingente envolvido, essa ação poderá ter grande impacto nas comunidades do entorno.

O aumento populacional é considerado um impacto negativo, pois o crescimento desordenado de uma região acaba por aumentar a demanda pelos serviços de saúde e educação, além de sobrecarregar as áreas de transporte e circulação de pessoas.

9.2.4.5. CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS DA OBRA

A circulação de veículos e de maquinário necessário para a implantação do empreendimento poderá causar acidentes e atropelamentos, envolvendo os trabalhadores da obra e a população residente na Área de Influência Direta, sendo considerado um impacto negativo.

Considerando-se a dimensão do terreno e a localização do mesmo em relação à vizinhança, e considerando-se que as operações inerentes à terraplanagem vão ocorrer

estritamente em área interna ao imóvel, os impactos podem ser considerados como sendo de baixa intensidade e de pouca significância.

Durante a fase de construção do empreendimento, as operações de descarga de materiais também deverão ocorrer na área interna do imóvel, situação que não promove impactos negativos destas operações em relação às vias circundantes ao empreendimento.

Por outro lado, a circulação de caminhões na via de acesso ao empreendimento será absorvida naturalmente e os impactos também podem ser considerados como sendo de baixa intensidade e de pouca significância, não exigindo a adoção de medidas mitigadoras, com exceção das medidas a seguir relacionadas.

O impacto gerado, aumento do fluxo das vias de acesso, durante a fase de operação da lavra de calcário e fábrica de cimento é caracterizado como negativo, certo, temporário (período de implantação), com início imediato quando da construção e de abrangência local. Tem magnitude e importância média, além disso, esse impacto é sinérgico aos impactos sobre o aumento do número de acidentes.

Na fase de operação do empreendimento, os impactos sobre o sistema viário serão fundamentalmente relacionados com a circulação de veículos e de pedestres para o acesso ao empreendimento.

Na simulação apresentada no Estudo de Tráfego, pode ser observado que mesmo considerando-se um fluxo estimado para a hora do pico de 34 veículos por hora entrando e 34 veículos saindo do empreendimento, este fluxo será absorvido pelo sistema viário, e o impacto produzido pode ser considerado de baixa intensidade e significância.

Em relação aos acessos de pedestres, os impactos serão relacionados à travessia das vias e o caminhamento ao longo da via para acesso ao empreendimento, e também podem ser considerados de baixa intensidade, dado ao afastamento do local do empreendimento em relação à área urbana de Adrianópolis.

O impacto gerado, aumento do fluxo de veículos e pedestres, durante a fase de operação da lavra de calcário e fábrica de cimento é caracterizado como negativo, certo, temporário (período de pico), com início imediato e de abrangência local. Tem magnitude e importância baixa, porém é sinérgico aos impactos sobre o aumento do número de acidentes.

9.2.4.6. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO

A instalação e utilização do acampamento pelos trabalhadores e os serviços específicos da obra geram alterações inerentes nas pequenas aglomerações, como a produção de detritos orgânicos, recicláveis, químicos e efluentes sanitários. A disposição e o

acúmulo desses detritos e efluentes em locais inadequados contribuem para a possível proliferação de vetores de doenças, como ratos e insetos, bem como para a poluição dos córregos da região.

Esses problemas podem acarretar no comprometimento da saúde da população da Área de Influência Direta. Vale observar que os locais para disposição dos resíduos sólidos, na maioria das cidades do trecho, estão se adaptando aos parâmetros exigidos para obras com essa finalidade, excetuando-se as sedes urbanas.

As obras também podem acarretar no incômodo sonoro da população, bem como poluição atmosférica nas fases de implantação e operação da indústria. Isso pode acarretar em problemas de saúde da população do entorno da obra.

9.2.4.7. IMPACTOS ARQUEOLÓGICOS

A avaliação dos impactos gerados sobre a base finita do patrimônio arqueológico é essencialmente, um fator de prevenção e preservação para estudos de possíveis resquícios de populações pretéritas que habitaram a região.

Poderá ser identificado na região do empreendimento dados referentes à diversidade e a quantidade de sítios arqueológicos localizados nesta porção do estado fornecendo uma amostra do potencial arqueológico e confirmado pela etapa seguinte da pesquisa, que corresponde à realização do levantamento arqueológico interventivo de campo e caso constate presença de algum sítio, proceder-se-á o salvamento arqueológico.

9.3. LISTAGEM PRELIMINAR DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A representação numérica ora atribuída aos impactos ambientais foi, igualmente, adotada para identificá-los em todos os procedimentos da avaliação. Portanto, necessita-se utilizar esta listagem para a análise da matriz de interação, dos quadros de classificação e hierarquização, que constituem os itens 9.4., 9.5. e 9.6. subsequentes.

9.3.1. PARA A ÁREA DE MINERAÇÃO

Tabela 163: Listagem preliminar dos impactos ambientais para a área de mineração.

COMPONENTES AMBIENTAIS		NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO	IMPACTOS AMBIENTAIS
MEIO FÍSICO	Qualidade do ar e emissões	1	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA
		2	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA, AID e AII
		3	Aumento dos Índices de Ruído na ADA
		4	Aumento dos Índices de Ruído ao longo das vias de acesso da ADA, AID e AII
	Efluentes	5	Geração de resíduos sólidos
		6	Geração de efluentes líquidos
	Recursos Hídricos	7	Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais
		8	Canalização de cursos d'água
		9	Mudança na composição química e biológica das águas
	Solos	10	Aumento da susceptibilidade à erosão associada à desestabilização de encostas
		11	Transmissão de ondas de choque e vibrações
		12	Perda de solo
		13	Alterações na qualidade do solo
		14	Descaracterização paisagística
MEIO BIÓTICO	Flora	15	Supressão de vegetação
		16	Mudança na composição e paisagem florística
		17	Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas
	Fauna	18	Redução de habitats para a fauna
		19	Acréscimo de casos de atropelamentos da fauna
		20	Alteração da fauna pela deposição irregular de resíduos
		21	Redução da caça ilegal
MEIO SOCIOECONÔMICO	Economia	22	Geração de emprego e renda
		23	Incremento na economia regional
	Social	24	Expectativas da população
		25	Alteração no quadro demográfico
		26	Circulação de veículos
		27	Alteração na qualidade de vida

9.3.2. PARA A UNIDADE FABRIL

Tabela 164: Listagem preliminar dos impactos ambientais para a unidade industrial.

COMPONENTES AMBIENTAIS		NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO	IMPACTOS AMBIENTAIS
MEIO FÍSICO	Qualidade do ar e emissões	1	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA
		2	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA, AID e AII
		3	Aumento dos Índices de Ruído na ADA
		4	Aumento dos Índices de Ruído ao longo das vias de acesso da ADA, AID e AII
	Efluentes	5	Geração de resíduos sólidos
		6	Geração de efluentes líquidos
	Recursos Hídricos	7	Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais
		8	Canalização de cursos d'água
	Solos	9	Aumento da susceptibilidade à erosão associada à desestabilização de encostas
		10	Alterações na qualidade do solo
MEIO BIÓTICO	Flora	11	Supressão de vegetação
		12	Mudança na composição e paisagem florística
		13	Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas
	Fauna	14	Redução de habitats para a fauna
		15	Acréscimo de casos de atropelamentos da fauna
		16	Alteração da fauna pela deposição irregular de resíduos
		17	Redução da caça ilegal
MEIO SOCIOECONÔMICO	Economia	18	Geração de emprego e renda
		19	Incremento na economia regional
	Social	20	Expectativas da população
		21	Alteração no quadro demográfico
		22	Circulação de veículos
		23	Alteração na qualidade de vida

9.4. QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

9.4.1. PARA A ÁREA DE MINERAÇÃO

IMPACTOS AMBIENTAIS			OCORRÊNCIA		NATUREZA		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		REVERSIBILIDADE		ABRANGÊNCIA	
			IMPL	OPE	NEG	POS	BAIX	MED	ALT	PEQ	MÉD	GRA	TEM	PER	REV	IRREV	LOC	REG
MEIO FÍSICO	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA																
		Aumento das emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA, AID e AII																
		Aumento do ruído na ADA																
		Aumento do ruído ao longo das vias de acesso da ADA, AID e da AII																
	RESÍDUOS E EFLUENTES	Geração de resíduos sólidos																
		Geração de efluentes líquidos																
	ÁGUAS	Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais																
		Canalização de cursos d'água																
		Mudança na composição química e biológica das águas																
	SOLOS	Aumento da susceptibilidade à erosão associada à desestabilização de encostas																
		Transmissão de ondas de choque e vibrações																
		Perda de solo																
		Alteração na qualidade do solo																
		Descaracterização paisagística																
MEIO BIOLÓGICO	FLORA	Supressão de vegetação																
		Mudança na composição das espécies da flora e fauna																
		Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas																
	FAUNA	Redução de habitats para a fauna																
		Acréscimo de casos de atropelamentos da fauna																
		Atração da fauna pela deposição irregular de resíduos																
		Redução de caça ilegal																
MEIO SOCIOECONÔMICO	ECONOMIA	Geração de emprego e renda																
		Incremento da economia regional																
	SOCIAL	Expectativa da população																
		Alteração no quadro demográfico																
		Circulação de veículos																
		Alteração na qualidade de vida																

9.4.2. PARA A UNIDADE FABRIL

IMPACTOS AMBIENTAIS			OCORRÊNCIA		NATUREZA		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		REVERSIBILIDADE		A
			IMPL	OPE	NEG	POS	BAIX	MED	ALT	PEQ	MÉD	GRA	TEMP	PER	REV	IRREV	
MEIO FÍSICO	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA															
		Aumento das emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA, AID e AII															
		Aumento do ruído na ADA															
		Aumento do ruído ao longo das vias de acesso da AID e da AII															
	RESÍDUOS E EFLUENTES	Geração de resíduos sólidos															
		Geração de efluentes líquidos															
	ÁGUAS	Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais															
		Canalização de cursos d'água															
	SOLOS	Aumento da susceptibilidade à erosão associada à desestabilização de encostas															
		Alteração na qualidade do solo															
MEIO BIOLÓGICO	FLORA	Supressão de vegetação															
		Mudança na composição das espécies da flora e fauna															
		Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas															
	FAUNA	Redução de habitats para a fauna															
		Acréscimo de casos de atropelamentos da fauna															
		Atração da fauna pela deposição irregular de resíduos															
		Redução de caça ilegal															
MEIO SOCIOECONÔMICO	ECONOMIA	Geração de emprego e renda															
		Incremento da economia regional															
		Expectativa da população															
	SOCIAL	Alteração no quadro demográfico															
		Circulação de veículos															
		Alteração na qualidade de vida															

9.5. QUADRO DE HIERARQUIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

9.5.1. PARA A ÁREA DE MINERAÇÃO

IMPACTOS AMBIENTAIS			OCORRÊNCIA		NATUREZA		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		REVERSIBILIDADE		VALORAÇÃO DOS PARÂMETROS				SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS
																	IMPLANTAÇÃO		OPERAÇÃO		
			IMPL	OPE	NEG	POS	BAIX	MED	ALT	PEQ	MÉD	GRA	TEM	PER	REV	IRREV	NEG	POS	NEG	POS	
MEIO FÍSICO	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA						2			2		1		1		4				FRACA
		Aumento das emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA, AID e AII							3			3		2	1				38		FORTE
		Aumento do ruído na ADA						2			2		1		1		4				FRACA
								2			2			2	1				8		MODERADA
		Aumento do ruído ao longo das vias de acesso da ADA, AID e da AII					1			1			1		1		1				FRACA
								2			2			2	1				8		MODERADA
	RESÍDUOS E EFLUENTES	Geração de resíduos sólidos					1				2		1		1		2				FRACA
								2				3		2	1				12		MODERADA
		Geração de efluentes líquidos					1				2		1		1		2				FRACA
							1				2			2	1				4		FRACA
	ÁGUAS	Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais					1				2		1		1		2				FRACA
							1				2			2	1				4		FRACA
		Canalização de cursos d'água					3				3			3		3	8				MODERADA
		Mudança na composição química e biológica das águas					1				2		1		1		2				FRACA
							1				2		1		1				2		FRACA
	SOLOS	Aumento da susceptibilidade à erosão associada à desestabilização de encostas						2			2		1		1		4				FRACA
									3			3		2	1				38		FORTE
		Transmissão de ondas de choque e vibrações					1			1			1		1				1		FRACA
		Perda de solo							3		2			2	1				32		MODERADA
		Alteração na qualidade do solo						2			2			3		3			36		FORTE
		Descaracterização paisagística							3			3		3		3			36		MUITO FORTE
MEIO BIOLÓGICO	FLORA	Supressão de vegetação							3			3		3		3			36		MUITO FORTE
		Mudança na composição das espécies da flora e fauna						2			2		1		1		4				FRACA
									3			3		3		3				24	MUITO FORTE
		Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas					1			1				2	1				2		FRACA
	FAUNA	Redução de habitats para a fauna						2			2		1		1		4				FRACA
		Acréscimo de casos de atropelamentos da fauna						2			2		1		1		4				FRACA
								2				3	1		1				6		MODERADA
		Atração da fauna pela deposição irregular de resíduos						2				3	1		1		6				MODERADA
		Redução de caça ilegal					1					3	1		1			3			FRACA
									3			3		3		3				18	FORTE
MEIO SOCIOECONÔMICO	ECONOMIA	Geração de emprego e renda							3			3		3		3			9		MODERADA
									3			3			3	3				12	MODERADA
		Incremento da economia regional							3			3		3		3				36	MUITO FORTE
		Expectativa da população						2			2		1		1		4				FRACA
	SOCIAL	Alteração no quadro demográfico					1					3	1		1		3				FRACA
		Circulação de veículos					1			1				1	1		1				FRACA
								2			2			2	1				8		MODERADA
		Alteração na qualidade de vida					1					3	1		1		3				FRACA
									3			3		3		3				36	MUITO FORTE
																	58	12	191	126	

9.5.2. PARA A UNIDADE FABRIL

IMPACTOS AMBIENTAIS			OCORRÊNCIA		NATUREZA		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		REVERSIBILIDADE		VALORAÇÃO DOS PARÂMETROS				SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS
																	IMPLANTAÇÃO		OPERAÇÃO		
			IMPL	OPE	NEG	POS	BAIX	MED	ALT	PEQ	MÉD	GRA	TEM	PER	REV	IRREV	NEG	POS	NEG	POS	
MEIO FÍSICO	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA						2			2		1		1		4				
		Aumento das emissões atmosféricas de gases e partículas na ADA, AID e AII					1					3		2	1				6		MÉDIO
		Aumento do ruído na ADA						2			2		1		1		4				
								2			2		1		1				4		
		Aumento do ruído ao longo das vias de acesso da AID e da AII					1			1			1		1		1				
								2			2			2	1				8		MÉDIO
	RESÍDUOS E EFLUENTES	Geração de resíduos sólidos						2				3	1		1		6				MÉDIO
								2			2			2	1				8		MÉDIO
		Geração de efluentes líquidos						2				3	1		1		6				MÉDIO
								2			2			2	1				8		MÉDIO
	ÁGUAS	Aumento da quantidade de partículas em suspensão nos canais fluviais					1				2		1		1		2				
							1			1			1		1				1		
		Canalização de cursos d'água					1					3		2	1		6				MÉDIO
	SOLOS	Aumento da susceptibilidade à erosão associada à desestabilização de encostas						2			2		1		1		4				
		Alteração na qualidade do solo					1				2			2	1				4		
MEIO BIOLÓGICO	FLORA	Supressão de vegetação			3		3				3			3		3	8				MÉDIO
		Mudança na composição das espécies da flora e fauna					1			1			1		1		1				
						3		3				3		3	3					12	MÉDIO
		Deposição de partículas de poluentes sobre as folhas					1			1			1		1				1		
	FAUNA	Redução de habitats para a fauna					1				2		1		1		2				
		Acréscimo de casos de atropelamentos da fauna							3			3	1		1				9		MÉDIO
		Atração da fauna pela deposição irregular de resíduos					1					3	1		1		3				
		Redução de caça ilegal				3		3			3			3	3			2			MÉDIO
						3		3				3		3	3					12	MÉDIO
MEIO SOCIOECONÔMICO	ECONOMIA	Geração de emprego e renda				3			3			3	3	3	3			9			MÉDIO
						3		3				3		3	3					12	MÉDIO
		Incremento da economia regional				3		3				3		3		3				24	MÉDIO
		Expectativa da população						2				3	1		1		6				MÉDIO
	SOCIAL	Alteração no quadro demográfico					1				2		1		1		2				
		Circulação de veículos					1			1			1		1		1				
								2			2			2	1				8		MÉDIO
		Alteração na qualidade de vida					1				2		1		1		2				
						3		3				3		3	3					12	MÉDIO
																	58	11	51	72	

9.6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A hierarquização dos impactos, quanto a sua significância, demonstram os níveis de preocupação e rigidez que devem ser destinados a cada uma das interferências negativas e o grau de otimização dos impactos positivos. Apesar de compreender estudos tecnicamente especializados, a classificação dos impactos a serem gerados pelo empreendimento apresenta certo grau de subjetividade, merecendo devida consideração para a leitura e a interpretação dos quadros demonstrativos.

Os resultados da análise apontam tanto a fase de construção da obra quanto à fase de operação como geradora de impactos ambientais de natureza negativa. Os impactos negativos são em quase sua totalidade reversíveis sendo, estes impactos mitigados pela implementação de ações de recuperação e de recomposição de condições ambientais satisfatórias e aceitáveis, abrangendo ainda, atividades de monitoramento destinadas a assegurar a eficácia das medidas a serem implementadas. Para os impactos negativos irreversíveis, onde há perda de recursos e valores ecológicos, procura-se por meio da melhoria de outros elementos, compensar a realidade ambiental da área, através da Lei de Compensação Ambiental, destinando ao menos 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento a uma Unidade de Conservação (UC).

Para as atividades de mineração, a maioria dos impactos ambientais no meio físico compreende valores com significância fraca na fase de implantação e, muito forte na fase de operação, como a descaracterização paisagística oriunda da extração do calcário. No meio biótico, os impactos ambientais compreendem valores com significância fraca a muito forte, com a supressão de vegetação na fase de implantação e, fraca a muito forte na fase de operação com o Programa de Compensação Ambiental, com o apoio a implantação e manutenção de uma unidade de conservação. Para o meio socioeconômico, a geração de empregos e renda resultou significância dos impactos entre moderada, pela geração de empregos temporária na fase de implantação e muito forte, para a geração de empregos na fase de operação, além da melhoria na qualidade de vida e incremento na economia regional.

Na unidade fabril, a maioria dos impactos ambientais no meio físico compreende valores com significância fraca e moderada tanto na fase de implantação como de operação da fábrica. No meio biótico, os impactos ambientais compreendem valores com significância fraca a moderada (supressão de vegetação) na fase de implantação e operação. Para o meio socioeconômico, a geração de empregos temporária na fase de implantação e muito forte, para o mesmo impacto na fase de operação.

Com relação ao patrimônio arqueológico, na etapa seguinte da pesquisa poderá ser confirmado seu potencial arqueológico, com o levantamento interventivo de campo após emissão do ofício pelo IPHAN. Assim, o resultado dos impactos positivos gerados pelo empreendimento até a presente data supera os impactos negativos, com a confirmação da inexistência de sítios arqueológicos no local.

Na fase de operação do empreendimento, apesar da natureza negativa da maioria dos impactos, com significâncias variando entre fraca e moderada para a fábrica de cimento e, fraca a muito forte para a mineração, os impactos positivos causados pela implantação e operação do empreendimento geram valores de significância muito forte, o que representa o grande benefício, principalmente em relação ao meio socioeconômico relacionado à melhoria dos componentes econômicos e de infraestrutura social.

10. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAIS

10.1. MEIO FÍSICO

Os principais impactos ambientais identificados serão provenientes tanto da fase de construção e operação do empreendimento. Ressalta-se que a maioria são impactos temporários, imediatos, de extensão local e reversíveis, e as medidas mitigadoras para estes impactos estão descritas a seguir.

10.1.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos gerados na implantação da obra são: papel sanitário, lixo orgânico, papéis, papelões, plásticos, embalagens e entulhos da obra civil.

Os resíduos sólidos gerados na operação são da unidade administrativa (material de escritório, papel sanitário, lixo orgânico), extração de calcário e processo de produção de cimento.

Nas atividades administrativas, os resíduos sólidos gerados serão destinados à coleta seletiva, para que, posteriormente, os mesmos possam ter a destinação adequada, quer seja reutilização, recuperação ou reciclagem ou outra forma de disposição final.

Nas atividades de extração mineral, poderá haver aumento de partícula em suspensão no ar. Os processos de extração da rocha, transporte e beneficiamento/britagem deverão ser acompanhados de procedimentos “a úmido”, quais sejam; manutenção a praça de lavra e frente de lavra sempre umidificadas, das vias de circulação de equipamentos e veículos, bem como da estrutura de beneficiamento que, neste caso, atuará auxiliarmente com sistema de aspersão. Para diminuir a quantidade de partículas suspensas no ar, a água deverá ser aspergida nestes locais corriqueiramente e sem provocar empoçamentos ou insalubridades à implantação e operação do empreendimento.

No processo produtivo de cimento, os resíduos sólidos (material particulado) serão captados por filtro de mangas, não sendo, portanto, lançados ao meio ambiente.

Medidas recomendadas:

- Remoção periódica dos detritos gerados pela obra e pelos trabalhadores, bem como o encaminhamento a aterro sanitário devidamente licenciado e autorizado do município;

- A disposição de todos os resíduos sólidos deverá atender à legislação vigente, destinando cada um da maneira mais adequada possível, quer seja recuperação, reciclagem, reutilização, co-processamento ou aterros sanitários;
- Atendimento ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Sistema de aspersão ao longo das vias de circulação e área de britagem de calcário;
- Monitoramento, de acordo com o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

10.1.2. GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Tanto na fase de implantação e operação do empreendimento os efluentes líquidos gerados são provenientes dos sanitários e dos refeitórios, oriundos do canteiro de obras e do setor administrativo.

Na mineração e no beneficiamento do calcário não há significativo uso direto de água de processo, portanto a demanda sobre os recursos hídricos é pouca, mas a preocupação se dá especialmente em relação à possível degradação desses recursos na região da área de lavra, por conta da grande movimentação de minério e estéril. Esse risco é relativo a possíveis efeitos sobre a qualidade da água dos recursos hídricos, devido ao assoreamento ou à suspensão de sólidos.

O consumo de água, e, portanto, a demanda e os efeitos sobre os recursos hídricos, podem ser estimados em relação ao consumo médio das pessoas envolvidas nessas etapas, mais o consumo e o descarte envolvido nas operações de manutenção, área de lavagem de equipamentos, de pisos e galpões; às águas pluviais contaminadas e às águas da drenagem da área de estocagem de matéria-prima.

Medidas recomendadas:

- Implantação de Estação de Tratamento de Efluente e posterior lançamento ao corpo hídrico receptor, dentro dos parâmetros permitidos pela legislação vigente - efluente doméstico e sanitário;
- Bacias de sedimentação e lançamento em corpo hídrico - sistema de drenagem na área de mineração;
- Sistema Caixa Separadora Água – Óleo - oficina mecânica, combustíveis e lavagem de equipamentos e galpões;
- Atendimento a normas técnicas de implantação a todos os sistemas de tratamento.

10.1.3. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A saída do forno (moinho de cru) é a principal fonte de poluente do empreendimento, que é por onde passam os gases de combustão do forno de clinquer. Além dessa fonte, há outros 50 pontos de emissão, que são saídas de filtros mangas, e outras fontes fugitivas e difusas na indústria de cimento e na mineração.

Nas fases de implantação e operação, as principais substâncias emitidas serão material particulado, SOx e NOx.

Durante a obra, os serviços de terraplenagens e circulação de veículos são fontes de material particulado e gases poluentes. Para minimização de impactos, os serviços devem ser realizados adotando-se medidas como aspersão de água em situações de levantamento exagerado de pó e controle de emissões veiculares.

Todas as atividades ligadas à produção do cimento devem ser feitas com o melhor nível de operação de máquinas e equipamentos, bom sistemas de controle e redução de poluição e correta manutenção dos filtros.

No forno de clinquer, como o consumo de combustível é muito elevado, deve-se garantir a melhor a eficiência energética possível.

Da mesma forma, em todas as etapas de produção de cimento (recebimento de material, moagem, secagem, etc.) o processo deve ser controlado em todos os pontos de emissão, sejam eles dutos e chaminés ou fontes fugitivas.

Como medidas para reduzir as emissões de poluentes pelas atividades relacionadas à construção e operação do empreendimento, recomenda-se:

- Evitar circulação de veículos em vias não pavimentadas durante a fase de construção do empreendimento e realizar aspersão com água, sempre que necessário;
- Pavimentar vias permanentes que serão utilizadas durante a operação do empreendimento;
- Promover a correta manutenção de veículos e equipamentos, visando à redução do consumo de combustível e à redução das emissões;
- Buscar alta eficiência energética no forno de clinquer;
- Garantir correto funcionamento dos sistemas de controle de poluição e tratamento de pó (filtros mangas, ciclones e outros);

- Minimizar emissões fugitivas em todo o processo de fabricação do cimento e atividades de mineração;
- Evitar armazenamento de material fragmentado que possa sofrer erosão e transporte por ação do vento;
- Construir suas fontes (dutos e chaminés) de acordo com os padrões de condicionamento de fontes da Resolução SEMA 054/06;
- Monitorar as fontes de poluição, de acordo com a Resolução SEMA 054/06 e CONAMA 382/06;
- Realizar periodicamente o monitoramento do impacto no entorno da área do empreendimento;
- Tomar medidas corretivas no caso de identificação de não conformidades.

Durante a obra, os serviços de terraplenagens e circulação de veículos são fontes de material particulado e gases poluentes. Todas as atividades ligadas à lavra do calcário devem ser feitas com o melhor nível de operação de máquinas e equipamentos, bom sistemas de controle e redução de poluição, especialmente de material particulado, que se mostra o mais importante poluente atmosférico.

Como medida para reduzir as emissões de poluentes pelas atividades relacionadas à construção e operação do empreendimento, recomenda-se:

- Evitar circulação de veículos em vias não pavimentadas durante a fase de construção do empreendimento e realizar aspersão com água se houver períodos longos sem chuva ou baixa umidade relativa do ar;
- Pavimentar os principais trechos de vias permanentes que serão utilizadas durante a operação do empreendimento;
- Independentemente da localização, as vias internas deverão ser pavimentadas ou molhadas em frequência e por um sistema capaz de diminuir a geração e dispersão do pó;
- Promover a correta manutenção de veículos e equipamentos, visando à redução do consumo de combustível e redução das emissões;
- Implantar sistema de controle de emissão de pó em outras fontes de emissão, tais como: correias transportadoras, britadores, hidratadores, peneiramento;
- Realizar o transporte rodoviário externo dos produtos da lavra, de modo a evitar o derramamento da carga sobre a via, como estabelece o Código de Trânsito Brasileiro e normas do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN;

- Minimizar emissões fugitivas em todo o processo de lavra;
- Evitar armazenamento de material fragmentado a céu aberto que possa sofrer erosão e transporte por ação do vento;
- Implantar sistema de exaustão com captação do pó gerado no processo de moagem, conduzindo ao sistema de filtros de manga, equipado com a infraestrutura necessária para realizar a medição da concentração de material particulado nos seus dutos de saída;
- Implantar sistema de controle de emissão de pó em outras fontes de emissão, tais como, transportadoras, britadores, hidratadores, peneiramento;
- Implantar uma cortina vegetal no entorno da área de mineração;
- Monitorar as fontes de poluição de acordo com a Resolução SEMA 054/06 e CONAMA 382/06;
- Monitorar periodicamente o impacto no entorno da área do empreendimento, acompanhando eventuais incômodos à população vizinha e tomar medidas cabíveis no caso de identificação de potenciais problemas;
- Realizar monitoramento da concentração de Partículas Totais em Suspensão ou de Partículas Inaláveis na área de principal impacto da mina, em frequência trimestral, sendo cada período de monitoramento de sete dias corridos, caracterizando a qualidade do ar sazonalmente.

10.1.4. GERAÇÃO DE RUÍDOS

Alguns dos impactos nos níveis sonoros diagnosticados foram considerados de grande relevância e para que esses impactos sejam evitados ou mitigados, algumas ações devem, quando possível, ser tomadas. O foco deve ser dado à fase de operação, a qual apresenta impactos de grande relevância.

Para as três fases do empreendimento – pré-implantação, implantação e operação – os dois impactos a serem mitigados são:

1) Aumento do Ruído na ADA e AID;
2) Aumento do Ruído ao longo das vias de acesso da AID e da AII.

O primeiro deles é basicamente causado pela utilização de equipamentos, máquinas, caminhões e operações de construção e posteriormente de operação. O segundo é causado pelo maior tráfego de veículos.

Dessa forma, as medidas devem ser pensadas de forma a minimizarem as fontes causadoras desses impactos – os veículos automotores e as máquinas e equipamentos que auxiliem na construção e/ou operação da fábrica.

Em relação ao trânsito de veículos, principal causador do aumento nos níveis de ruído nas estradas, algumas considerações devem ser feitas. Para um maior conforto da população, o tráfego de veículos deveria ser prioritariamente diurno, com exceção dos locais não habitados, de modo que não influenciasse na qualidade do sono dos habitantes das regiões marginais às rodovias. Porém, a concentração desse tráfego de veículos durante o dia, no período entre oito da manhã e dez da noite aumentaria a quantidade de veículos por hora, aumentando, dessa forma, a produção de ruídos durante o dia.

Por esse motivo, recomenda-se, para o período de operação da fábrica, para prevenir os impactos à população e fauna marginal a essas vias de acesso:

- Operação do transporte entre a mina e a fábrica com caminhões modernos, com controle da emissão dos ruídos;
- Campanhas de educação ao motorista que transporte produtos acabados para a regulagem preventiva do caminhão, prevenindo o aumento dos ruídos do veículo;
- Inspeção veicular quanto à emissão de ruídos;
- Manutenção veicular quanto à emissão de ruídos, de forma que os veículos estejam com emissões sonoras de acordo com as especificações de fábrica;
- Valorização das empresas de transporte que utilizem veículos mais novos e menos ruidosos.

Os impactos nos níveis de ruídos na ADA serão causados principalmente pelas atividades de construções e operação da fábrica. Para que sejam mitigados esses impactos, recomenda-se:

- Executar o programa de monitoramento e controle de ruídos;
- Adotar as máquinas e equipamentos com a melhor tecnologia em termos de emissão de ruídos para cada estágio da construção;
- Adoção da melhor combinação, com a menor emissão de ruídos, dos equipamentos para a operação da cimenteira;
- Utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) adequados para a segurança dos trabalhadores, tanto no período de operação quanto no período de construção;

- Executar treinamentos e campanhas de conscientização para a utilização de EPI´s;
- Evitar trabalho noturno em locais próximos às aglomerações urbanas;
- Proceder à supervisão constante das obras;
- Promover comunicação constante com a comunidade local sobre atividades que gerem eventos muito ruidosos, tais como explosões;
- Adoção de barreiras defletoras dos ruídos para equipamentos que emitam mais de 100 dBA em sua operação, diminuindo a área impactada pelas fontes emissoras.

As barreiras sonoras podem ser usadas em diversas situações durante a operação de máquinas e equipamentos dentro da ADA. Recomenda-se ainda que no período de construção, principalmente para as atividades de perfuração do solo, seja utilizada a melhor tecnologia em termos de emissão de ruídos de modo que o impacto aos receptores próximos seja minimizado tanto quanto possível.

10.1.5. SOLOS

10.1.5.1. AUMENTO DA SUSCEPTIBILIDADE À EROSÃO ASSOCIADA À DESESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTAS

No que diz respeito aos solos, destaca-se a importância da recolocação dos horizontes A e B parcial (de 40 a 50 cm), que será retirado para a extração do minério. Este material servirá de substrato para recomposição pedológica, da flora e microfauna, viabilizando o crescimento rápido de espécies adequadas para o local. Trata-se de um solo nobre, que, segundo a classificação de limitação por deficiência de fertilidade, apresenta um grau de limitação Nulo (N).

Estas características estão associadas à saturação de bases acima de 80%; soma de bases acima de 6 meq/100 g de solo; ausência de toxidez por sais solúveis, principalmente o sódio (Na+); ausência de alumínio trocável (Al+++) na camada arável, e pH próximo à neutralidade; estes solos, mesmo apresentando alta fertilidade como acima mencionado, necessitam de adubação fosfatada, elemento essencial para a produção de espécies vegetais.

Os restos de vegetação da porção superior deverão ser amontoados em pinhas de baixa altura para a produção de composto orgânico (compostagem) que posteriormente será incorporado ao solo para a revegetalização.

A inversão das camadas de solo reveste-se em um impacto preocupante no que diz respeito ao desequilíbrio da estrutura existente, tendo como consequência uma maior fragilidade e facilidade de assoreamento. A maior ou menor intensificação desses efeitos

depende da forma de contenção do solo retirado. Como primeira Medida Mitigadora de caráter efetivo, na fase final de Implementação e durante a Operação de lavra, tem-se o acondicionamento do solo removido.

O perfil esquemático dos locais de estocagem do solo, ilustrado na Figura 152, é apresentado como sugestão para a construção de um “silo trincheira”, visando um eficiente armazenamento do solo, com 1 a 1,5 metros de profundidade. Um canal de escoamento para águas pluviais é necessário e também a colocação de sacos contendo pedras brita para facilitar a drenagem, e, ao mesmo tempo, evitar o carreamento das partículas de solo estocado.

Na fase de operação de lavra, tem-se a segunda medida mitigadora. Visando a uma recomposição, ainda que parcial, do ambiente pedológico, florístico e da fauna, a medida consiste na recolocação do solo – em etapas sucessivas – nas áreas onde a extração já estiver concluída (Figura 153).

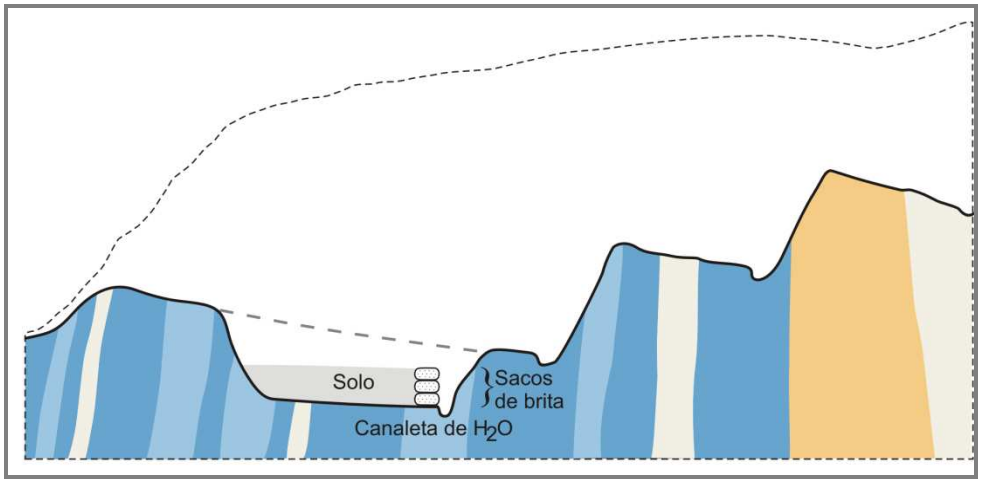


Figura 152: Perfil esquemático dos locais de estocagem do solo na fase final de implantação e durante a operação (fonte: Geoplanejamento, 2004).

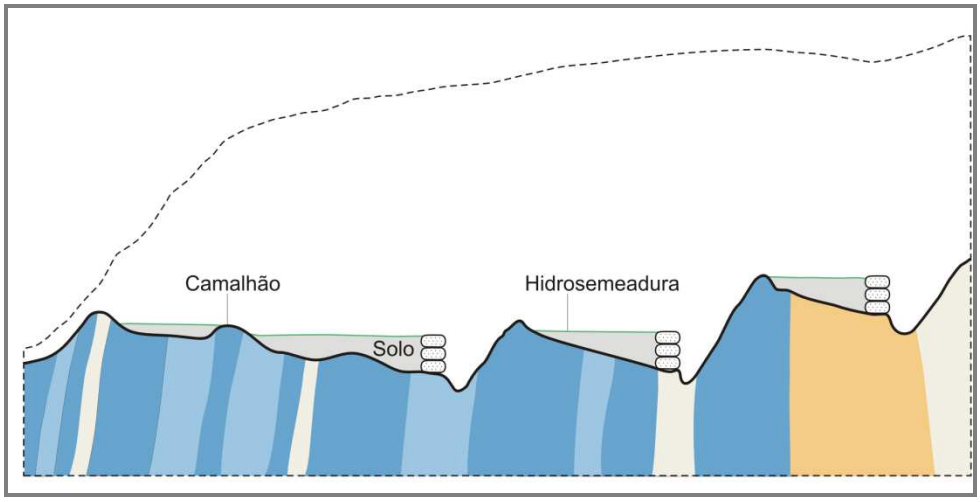


Figura 153: Perfil esquemático da recolocação do solo – em etapas sucessivas – nas áreas onde a extração já estiver concluída (fonte: Geoplanejamento, 2004).

Aproveitando as estruturas das bancadas, será realizada a distribuição do solo estocado, tomando um cuidado especial com os canais de escoamento das águas pluviais. Para evitar o carreamento das partículas do solo, há necessidade de se colocar sacos contendo pedras brita, que ainda facilitará a drenagem. Nesta etapa do processo, é de fundamental importância que haja a incorporação de material orgânico, e restos vegetais (palha), para a manutenção da umidade do solo. Na parte mais plana da área lavrada, poderão ser construídos alguns camalhões, como indicado na Figura 153.

Medidas recomendadas:

- Retirada do solo superficial no mesmo sentido onde serão construídas as bancadas e em nível e recolocação do solo em etapas sucessivas, medidas que deverão ser adotadas na fase de implantação e operação da lavra, de caráter preventivo e corretivo.

10.1.5.2. TRANSMISSÃO DE ONDAS DE CHOQUE ATRAVÉS DO SUBSTRATO ROCHOSO

Geofones instalados permanentemente ao longo da operação da lavra e posicionados em locais estratégicos é uma medida eficaz para determinar o dimensionamento do fogo e o uso de explosivos para o desmonte da rocha de forma a prevenir os efeitos das transmissões das ondas de choque sobre as edificações no entorno da área de lavra.

Os geofones deverão ser distribuídos inicialmente conforme as tendências de transmissão determinadas analiticamente pelos Planos de Lavra e de Fogo observando-se as formas de dispersão de ondas impostas pelos litotipos presentes e sua geologia estrutural.

Medidas recomendadas:

- Instalação de geofones para monitoramento e calibragem dos planos de fogo e controle das ondas de choque, medida que deverá ser adotada na fase de operação da lavra, de caráter preventivo e controle.

10.1.5.3. TRANSMISSÕES DE ONDAS DE CHOQUE E VIBRAÇÕES

Durante a furação para carregamento, desmonte e configuração das bancadas medidas serão adotadas para que esses trabalhos gerem o mínimo de poeira, sendo obrigatório o uso de EPIs. A furação a úmido pode ser uma medida experimental para diminuir a emissão de material particulado.

As detonações serão realizadas em horários pré-fixados, com a delimitação de um perímetro de segurança para evitar que fragmentos de rochas ultralançados atinjam áreas situadas fora dos limites de segurança da mina.

Prevê-se que as vibrações no solo/rocha originadas das detonações não constituirão problemas e/ou perigos significativos, haja vista o isolamento da área da mina e ausência de povoamentos ou áreas urbanas em suas adjacências.

Medidas recomendadas:

- Furação e desmonte controlados, medidas de caráter preventiva e mitigadora, a serem adotadas na fase de implantação e operação da lavra.

10.1.5.4. PERDA DE SOLO

Procedimento idêntico ao tomado para a mitigação dos efeitos do Aumento da Susceptibilidade à Erosão Associada à Desestabilização de Encostas (9.2.2.4.1.), será adotado no caso de eventuais Perdas de Solo quando da implantação e da operação do empreendimento, em se considerando o decapeamento das frentes de lavra e as movimentações de terra exigidas para a instalação de benfeitorias e infraestrutura requerida.

Medidas recomendadas:

- Acondicionamento do solo superficial removido e recolocação em etapas sucessivas, medidas que deverão ser adotadas durante a fase de implantação da lavra e da fábrica e durante a operação da lavra, com caráter preventivo e corretivo.

10.1.5.5. DESCARACTERIZAÇÃO PAISAGÍSTICA

As mesmas medidas recomendadas para os efeitos decorrentes do Aumento da Susceptibilidade à Erosão Associada à Desestabilização de Encostas (9.2.2.4.1.) e Perda do Solo (9.2.2.4.4.) deverão ser tomadas para mitigar a Descaracterização Paisagística da área do empreendimento, desde a implantação e operação e de forma concomitante, até e após a sua desativação.

Neste caso, porém, deve-se privilegiar os critérios cênicos para o alcance dos resultados pretendidos, bem como, buscar a recomposição florística com espécies nativas de rápido crescimento, capazes de fixar e recuperar o solo e de atrair brevemente a fauna afugentada e de reconstituir habitats destruídos.

Medidas recomendadas:

- Recolocação do solo superficial nos patamares para recomposição da paisagem e da flora e atração da fauna, medida corretiva que deverá ser adotada na fase de implantação, operação e desativação da lavra.

10.2. MEIO BIOLÓGICO

10.2.1. FLORA

As medidas mitigadoras dos impactos ao Meio Biológico são discutidas de um modo integrado, tanto para fauna, como para a flora, visto que as alterações faunísticas, de um modo geral, estão associadas a mudanças na vegetação.

10.2.1.1. SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

Esta alteração é caracterizada pela retirada da vegetação em toda a área necessária para a implantação da indústria, frentes de lavra, implantação de bota-fora e vias de acesso. Este impacto levará a vários outros, tanto no meio físico, como no biológico. Em função principalmente da topografia e relevo serão atingidas áreas mais distantes do empreendimento, ocorrendo aí alterações na abundância e diversidade das espécies vegetais existentes e consequentemente nas espécies de fauna.

Medidas recomendadas:

- Provocar a menor depauperação possível das florestas ainda existentes ao longo da área de influência do empreendimento, assegurando a manutenção da autoecologia das espécies florísticas e faunísticas, bem como reduzindo áreas expostas às intempéries, que serão passíveis de processos erosivos.

10.2.1.2. MUDANÇA DA DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DA FLORA E FAUNA

A cobertura vegetal existente nos domínios da concessão e que não for afetada pelo desenvolvimento do empreendimento, deverá ser protegida e incrementada, de forma a manter também o ambiente utilizado pela fauna local.

Deverão ser desenvolvidos projetos específicos para tanto, prevendo-se fornecimento de mudas, plantio, replantio, monitoramento e acompanhamento do seu desenvolvimento e da capacidade de abrigo de espécies de animais.

Prioritariamente, estes projetos devem ser implantados junto aos remanescentes de significativa importância e junto ao patrimônio espeleológico ocorrente na área (cavidades, cavernas e abismo), no intuito de protegê-los e, futuramente, utilizá-los para a educação ambiental das populações locais aliada a projetos de ecoturismo.

Medidas recomendadas:

- Limitar o desmatamento necessário para a implantação e posterior conservação da obra, ao mínimo necessário;
- Restaurar áreas degradadas buscando a conectividade entre os pequenos fragmentos existentes na região do empreendimento, para facilitar o trânsito dos animais silvestres bem como dispersão de sementes e assim, a proliferação das espécies, promovendo a recuperação de APP's, com o plantio de essências florestais nativas da região bioclimática.

10.2.2. FAUNA

10.2.2.1. REDUÇÃO DE HABITATS PARA A FAUNA

A supressão de vegetação decorrente da implantação do complexo minero industrial, com a instalação do canteiro de obras e abertura de estradas e acessos deverá afetar a disponibilidade de hábitats para a fauna local. Os hábitats suprimidos variarão desde o substrato terrestre, passando pelo arbustivo até o arbóreo emergente, causando modificações diferenciadas nas populações animais segundo as diversas particularidades biológicas de cada espécie.

As aves são as espécies mais afetadas pela supressão de vegetação, em especial aquelas que necessitam das árvores para se abrigar e nidificar. As espécies de interior ou de borda de floresta, de pequeno a médio porte, tendem a ser mais afetadas em função da reduzida capacidade de voo, dificultando o deslocamento sobre áreas abertas e desprovidas de vegetação.

Como consequência da supressão de hábitats, pode ocorrer uma competição inter e intraespecífica na comunidade de aves deslocada para outros espaços previamente em equilíbrio.

A supressão de hábitats atingirá diversas populações locais de répteis e anfíbios, em especial aquelas localizadas às margens dos rios e afluentes, podendo causar uma redução de seus contingentes.

Com a implantação do empreendimento, estas espécies poderão se deslocar para novos ambientes criados, podendo então ocorrer competição intra e interespecífica por locais de reprodução. Além disto, o aumento populacional decorrente deste deslocamento poderá gerar escassez de recursos alimentares disponíveis para os girinos e adultos.

Medidas recomendadas:

- Evitar, ao máximo, supressão vegetal desnecessária;

- Realizar a manutenção da vegetação próxima às drenagens na AID, locais onde não houver corte ou alteração, propiciando a manutenção de corredores florestados para fauna;
- Redução da emissão de sólidos removidos nas proximidades e/ou nas margens dos ecossistemas naturais;
- Elaboração de sistema de contenção de sólidos nas proximidades de cursos d'água;
- Evitar deposição de resíduos de forma irregular.

10.2.2.2. ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SILVESTRES

O estabelecimento de tráfego intenso de veículos durante a fase de construção deverá intensificar o risco de atropelamentos de animais silvestres no meio rural, processo esse até o momento pouco incidente na região, em função da inexistência local de tráfego intenso. Esse impacto deverá ser potencializado pelo afugentamento da fauna da área do canteiro de obras e, posteriormente, do empreendimento em construção.

Medidas recomendadas:

- Instalação de redutores de velocidade, principalmente nos pontos críticos, como remanescentes florestais e corpos hídricos.
- Limpeza periódica das margens das estradas, durante a fase de operação.
- Educação ambiental com os funcionários.

10.2.2.3. ATRAÇÃO DE FAUNA PELA DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RESÍDUOS

O aumento da densidade demográfica por ocasião da construção do complexo minero industrial e as atividades inerentes à obra poderão gerar uma grande produção de lixo orgânico e inorgânico na região. O possível acúmulo desses resíduos deverá ocasionar o aparecimento local de espécies fortemente sinantrópicas – tais como pequenos roedores, o lagarto ou teiú e o urubu, entre outros, que podem se alimentar de lixo orgânico contaminando-se com resíduos tóxicos, além de contrair e disseminar doenças entre suas populações.

A maior relevância, contudo, encontra-se no aparecimento e no aumento das populações de insetos vetores e transmissores de vírus, bactérias e protozoários (tais como mosquitos, moscas e baratas, respectivamente) e roedores, tais como o rato doméstico e a ratazana que, além de poderem provocar danos materiais e à saúde pela transmissão de agentes patogênicos ao homem e a animais domésticos, podem ainda ocupar as áreas naturais próximas ao empreendimento e, com isso, vir a competir com animais silvestres

pelo hábitat e pelo alimento ou mesmo introduzir doenças em suas populações, em particular em mamíferos.

Medidas recomendadas:

- Educação ambiental para funcionários da obra.
- Destinação apropriada para os resíduos gerados durante as obras, preferencialmente com separação entre resíduos orgânicos e inorgânicos.
- Instalação de sinalização preventiva para acondicionamento dos resíduos.

10.2.2.4. CAÇA ILEGAL

O adensamento populacional na área, decorrente da implantação do empreendimento, poderá acarretar um aumento na pressão de caça e pesca. Tal situação deve-se tanto à chegada de funcionários ao local da obra, oriundos de áreas agrícolas, que podem ter na caça uma das suas atividades corriqueiras, quanto pela própria aglomeração de funcionários que, reunidos em horários de lazer, acabam por se sentir mutuamente estimulados para a atividade.

Medidas Recomendadas:

- Educação ambiental para os funcionários da obra;
- Implantar placas de orientação aos colaboradores proibindo atividades de caça e pesca na área do empreendimento;
- Controle no acesso as áreas da empresa com a vigilância a ser implantada;
- Comunicação e Fiscalização conjunta com os órgãos ambientais competentes.

10.2.2.5. RISCO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS E VETORES DE DOENÇAS

Os deslocamentos da fauna e a presença de maior número de pessoas durante as obras poderá acarretar um aumento no número de acidentes ofídicos, especialmente aqueles causados por serpentes ocorrentes em áreas abertas.

A atração em grande escala de roedores e de insetos poderá ocasionar o aparecimento local e o aumento populacional de diversas espécies de animais peçonhentos, atraídos pela farta oferta alimentar.

Durante a implantação, o risco de acidentes será ainda maior, em função do maior número de pessoas na área (operários).

Medidas Recomendadas:

- Educação ambiental para funcionários da obra.

- Utilização, por parte dos funcionários, de equipamentos de segurança, como luvas e calçados apropriados ao executarem serviços em áreas de risco.

10.2.2.6. RISCO DE COMPROMETIMENTO DA FAUNA ASSOCIADA A CURSOS D'ÁGUA E SUAS MARGENS PELO CARREAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ÓLEOS E GRAXAS

Para manutenção da qualidade da água dos rios e sua fauna, é necessária a correta condução das águas pluviais e a contenção e tratamento específico de efluentes contaminados. Esta contaminação é oriunda de compostos químicos provenientes da maquinaria utilizada para a construção e operação do empreendimento. Para mitigar os impactos causados sobre o ambiente aquático, faz-se necessário uma sincronização da implantação das medidas de controle e tratamento de efluentes, com o desenvolvimento das construção.

Os efluentes domésticos devem ser submetidos a tratamentos já convencionais, especialmente planejados para tal fim. Restos vegetais e outros materiais sólidos, oriundos da construção, podem ser direcionados para aterros sanitários. Estas medidas, amplamente conhecidas e normalmente utilizadas, garantem a manutenção da qualidade da água, pois seu descarte em locais impróprios, causa prejuízos ambientais de lenta e difícil recuperação. As águas pluviais coletadas na área de construção deverão ser canalizadas para uma bacia de sedimentação provisória, antes de seu lançamento na rede de drenagem natural. O processo de descarga das águas da bacia de sedimentação deverá ser inspecionado semanalmente, a fim de garantir a remoção adequada de materiais sólidos. Banheiros móveis, com tratamento químico, poderão ser utilizados nos estágios iniciais da construção. Estes resíduos deverão ser coletados, tratados e descartados em acordo com a legislação sanitária estadual e federal. Nas garagens e oficinas devem ser implantadas barreiras superficiais que impossibilitem o derramamento de óleos, graxas e combustíveis, confinando-os, bem como equipamentos para tratamento e armazenamento apropriado de óleo usado. Áreas de armazenagem de óleo e outros componentes químicos, não deverão estar sujeitas às intempéries que favoreçam o escape e contaminação do ambiente aquático. Os resíduos de óleos lubrificantes, limpeza ou manutenção dos equipamentos e de veículos automotores deverão ser coletados, removidos e, se possível, reutilizados. Como complemento, é importante que máquinas e equipamentos utilizados nos serviços de terraplanagem/construção das obras e movimentação de cargas sejam revistas periodicamente, no intuito de evitar vazamentos de combustíveis, óleos e graxas, decorrentes de sua operação. Resíduos e efluentes de argamassa, originados da usina de preparação do concreto na obra, bem como da lavagem dos caminhões de concretagem, deverão ser enviados para tanques de sedimentação para tratamento antes de sua eliminação; o posterior esvaziamento desses tanques, deverá ser monitorado. Os restos de

cimento deverão ser depositados em áreas especificamente designadas para tal fim, para sofrerem endurecimento e, posteriormente usados para outras finalidades, como aterros, bases de pisos, preenchimentos, etc. Todas as operações com concreto deverão ser realizadas longe dos cursos d'água, onde o pó ou lavagem do cimento possa contaminá-los, pelo escorrimento superficial da água da chuva. A usina de preparação do concreto deverá estar equipada com sistema de controle de poeira. A água utilizada deverá ser tratada e reciclada para outros usos como no próprio controle da poeira.

Medidas Recomendadas:

- Controle de efluentes durante as obras.
- Manutenção periódica de máquinas e equipamentos.
- Destinação apropriada de recipientes de óleo, graxa, tintas, solventes e outros produtos tóxicos, bem como de peças de maquinário, que venham a ser descartadas.
- Instalação de sinalização preventiva, principalmente para o caso de cargas perigosas e treinamentos adequados para intervir em casos de derramamento de cargas tóxicas ou perigosas.

10.2.2.7. ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA PELO AUMENTO DE RUÍDO E PRESENÇA DE ANIMAIS DOMÉSTICOS

Para redução dos níveis de ruído, nas áreas de propagação, tanto os oriundos das implantação das atividades minerárias como da unidade fabril, produzidos por máquinas de construção, geradores, transformadores e demais veículos, recomenda-se a instalação de barreiras absorvedoras do som.

Considerando-se que o ar livre não é um meio perfeitamente elástico, a presença de uma barreira, tipo biombo ou divisor, irá bloquear a linha reta (de visão) entre a fonte e o receptor, causando atenuação da transmissão. A atenuação dependerá da altura e da posição da barreira, bem como do comprimento de onda acústica: a zona de sombra acústica é maior para barreiras altas em caso de altas frequências. No caso prático de barreira finita, a ser instalada no canteiro de obras, as ondas sonoras deverão contornar, por difração não só o bordo superior da barreira, mas também os dois bordos laterais, diminuindo desse modo, a atenuação.

Medidas Recomendadas:

- Utilização de retardos e limitação de explosões durante o horário próximo ao meio dia;

- Evitar a manutenção de animais domésticos na área do canteiro de obras e empreendimento para evitar proliferação de vetores de doenças e também a caça de animais silvestres pelos animais domésticos;
- Implantar filtros de poluição atmosférica e métodos controladores de ruídos de maquinários e demais equipamentos;

10.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

10.3.1. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

Como medida de incentivo, ou seja, potencializadora, voltada para a magnificação deste impacto na região, é necessário privilegiar o aproveitamento da mão de obra local e regional, com vista a gerar renda para as famílias residentes nas imediações do projeto e com isso contribuir para a melhoria da sua qualidade de vida, incrementando o aumento do consumo de bens e serviços a serem adquiridos no comércio local que, dessa forma, também será diretamente beneficiado com a realização das obras. Estima-se que mais de 60% do contingente de funcionários possa ser proveniente do município de Adrianópolis.

Como já mencionado, a Prefeitura Municipal e o SENAI já estão formando turmas para qualificação de mão de obra com vistas a preencher as vagas ofertadas pelas indústrias de cimento da região. Os cursos a serem ministrados em Adrianópolis são os seguintes: pedreiro, carpinteiro, armador, eletricista montador, mecânico montador, soldador, eletricista de manutenção, mecânico de manutenção e técnico eletromecânico.

10.3.2. INCREMENTO NA ECONOMIA REGIONAL

Uma das medidas apropriadas para potencializar os efeitos benéficos sobre as atividades econômicas locais e regionais consiste na ampla conscientização dos trabalhadores da obra e de suas famílias, do empreendedor e também dos empreiteiros responsáveis pela construção civil da importância de se valerem de estabelecimentos localizados no município da área de influência indireta do projeto para o suprimento das suas necessidades, beneficiando e incentivando dessa forma as atividades produtivas e de serviços locais e regionais.

10.3.3. EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO

A implantação de um empreendimento desse porte e a movimentação de técnicos na região atrai a atenção da população diretamente afetada. Isso pode criar um clima de inquietação e ansiedade nos moradores das comunidades locais, expectativas em relação à criação de postos de trabalho ou oportunidades de geração de renda. Caso sejam

expectativas não condizentes com a real oferta de trabalho, pode haver situações de conflito entre a comunidade e a gerência do empreendimento.

Esse impacto poderá ser mitigado com a implantação do Programa de Comunicação Social.

10.3.4. ALTERAÇÃO NO QUADRO DEMOGRÁFICO

À medida que poderá ser tomada para minimizar esse impacto é o registro de mão de obra qualificada e não qualificada de trabalhadores residentes e de pequenas empresas localizadas em Adrianópolis, em parceria com associações comunitárias, sindicatos e Prefeitura.

Dessa forma, a mão de obra local deverá ter preferência na contratação pelas empresas responsáveis pela implantação da indústria. O empreendedor, quando prioriza a mão de obra local, consegue evitar a atração populacional, bem como a possibilidade de uma ocupação desordenada na sede comunitária. A correta divulgação das características das obras através do Programa de Comunicação Social também poderá diminuir o possível afluxo populacional para a região.

10.3.5. CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS NA OBRA

Durante a fase de construção haverá aumento do fluxo de veículos leves e pesados, além da movimentação de máquinas e equipamentos necessários à implantação do empreendimento, fato esse que irá apresentar transtornos temporários para os moradores da Área de Influência Direta.

Para minimizar os transtornos temporários devem ser adotadas medidas adequadas às interferências dessa natureza, dentre elas:

- Orientação aos motoristas para a condução e procedimentos adequados no tráfego de veículos, máquinas e equipamentos de grande porte;
- Sinalização adequada quanto a situações de risco, perigo, desvios, contornos;
- Adoção de normas para a redução de velocidade em pontos críticos que representam potencial de ocorrência de acidentes;
- Cuidados especiais deverão ser adotados para locais de maior movimentação de pessoas, em especial nas imediações de escolas.

A implantação do Programa de Comunicação Social também pode mitigar esse impacto.

10.3.6. ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO

Para este impacto é necessária a adoção de medidas mitigadoras, com a remoção periódica dos detritos gerados pela obra e pelos trabalhadores, bem como o acompanhamento da disposição dos mesmos em aterros sanitários adequados.

Em relação à poluição sonora é necessária a adoção de algumas medidas, sendo observados os horários normais de funcionamento das máquinas, com manutenção periódica do maquinário, que deve estar dentro dos padrões técnicos exigidos.

Em relação à poluição atmosférica, o empreendedor deverá adotar medidas de contenção e de filtragem, as quais garantam que as populações das vilas próximas não sejam afetadas.

A implantação do Programa de Comunicação Social, através do qual a população tenha facilidade para se comunicar com o empreendedor pode auxiliar no processo. Através do contato com as comunidades, o empreendedor também poderá evitar situações de conflito e avaliar constantemente quais os incômodos causados pela obra, os quais interferem com a qualidade de vida da população.

Deverá ocorrer um controle efetivo dos principais vetores de doenças, com monitoramento constante, inclusive nas propriedades ao longo do traçado, para evitar a deposição de resíduos. Os trabalhadores deverão se submeter a exames admissionais, demissionais e periódicos para detecção de qualquer tipo de doença.

11. PROGRAMAS AMBIENTAIS

11.1. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Para o acompanhamento da qualidade de ar torna-se necessário realizar monitoramento das emissões e da qualidade do ar no entorno. Como a região não possui estação meteorológica, sugere-se a instalação de estação automática dentro de padrões da Organização Mundial de Meteorologia, para avaliação de impactos e também para controle do processo produtivo e para programação de atividades de mineração.

11.1.1. MONITORAMENTO DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Todas as fontes de poluição devem ser cadastradas no banco de dados do órgão ambiental e serem monitoradas periodicamente ou permanentemente, em função das características individuais dos processos.

Os critérios de monitoramento são estabelecidos na Portaria IAP/SEMA 001 de 09 de janeiro de 2008 e devem ser seguidos também os requisitos das Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA 054/06.

Como são 51 fontes de poluição, este trabalho não apresenta todas as fichas cadastrais das fontes, as quais deverão ser devidamente entregues pelo empreendedor ao órgão ambiental em momento oportuno.

Em resumo, o monitoramento realizar-se-á de acordo com a Tabela 165. Sugere-se avaliar toda a legislação vigente na ocasião da entrega do plano e dos respectivos relatórios de automonitoramento.

Tabela 165: Parâmetros mínimos para o plano de monitoramento de fontes da TUPI MINERADORA.

Processo	Parâmetros avaliados	Frequência de amostragem	Metodologia de amostragem e de análise
Forno rotativo	MPT, NO_x, SO_x e O_2	MPT: semestral NO_x, SO_x e O_2: contínuo	NO_x, SO_x, O_2: analisador contínuo dotado ao sistema de armazenamento de dados
Resfriamento	MPT	semestral	
Moinho de cimento	MPT	semestral	Vazão: tubo Pitot
Moinho de coque	MPT	semestral	
Outras fontes	MPT	semestral	MPT: amostrador isocinético com princípio gravimétrico
Periodicidade de Apresentação do Relatório de Automonitoramento: anual (pode ser alterada por exigência do órgão ambiental)			

11.1.2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NO ENTORNO

Deverão ser realizadas campanhas de monitoramento no entorno da empresa, para verificar o impacto no seu entorno.

Sugere-se monitoramento de partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), NO_X e SO_X antes da fase de implantação, para estudo do *background* local, e durante toda a operação. Neste caso, as medições podem ser contínuas ou periódicas (ao menos uma campanha de 7 dias por estação do ano).

As medições devem ser feitas no entorno da indústria, especialmente entre os quadrantes oeste e norte, onde o impacto é mais representativo e para onde o vento sopra com uma frequência elevada. Sugere-se o monitoramento em pontos em que se esperam os maiores impactos, em função da posição e altura da chaminé, efeito de elevação da pluma, fatores meteorológicos e influência da topografia.

Devem ser utilizados analisadores automáticos ou amostradores manuais, com métodos aceitos pela legislação ambiental. As campanhas de medição devem ser programadas a fim de caracterizar o impacto no entorno sob diferentes condições meteorológicas, avaliando-se as concentrações em diferentes estações do ano.

11.1.3. MONITORAMENTO METEOROLÓGICO

Como mencionado no estudo, a estação meteorológica mais próxima não é representativa para o local, em função não só da distância, mas pelos efeitos locais da topografia no vale do rio Ribeira.

Por isso, sugere-se a instalação de uma estação meteorológica na região, para acompanhamento das condições, registro histórico e acompanhamento de potenciais impactos e reclamações da população, bem como alimentar futuros estudos de dispersão de poluentes atmosféricos.

A estação deve ter os seguintes sensores, no mínimo:

- Pluviômetro de cubas basculantes (ou similar), para medição de precipitação;
- Termo-higrômetro (instalado em abrigo), para medição de temperatura e umidade do ar;
- Piranômetro para medição de radiação solar ou radiômetro líquido para medição de radiação líquida;
- Barômetro para monitoramento da pressão atmosférica;

- Anemômetro de hélice, para medição de velocidade horizontal e direção do vento;
- Medições especiais podem também ser realizadas (teto, altura de nuvens, fluxo de calor sensível, fluxo de calor latente, radiação líquida, etc.).

O sistema deve ser preferencialmente automático, operado através de sensores e *datalogger*, capaz de ler os sensores, interpretar e processar os sinais, calcular parâmetros e armazenar dados.

Deve ser utilizada uma torre (poste) de 10 m de altura, sendo que no topo deve ser instalado o anemômetro. A estação deve estar provida também de para-raios. O sistema deve fornecer e armazenar dados com intervalos de 1 hora, no mínimo. A programação da estação deve ser capaz de ter um sistema de transmissão e/ou coleta de dados periodicamente, a fim de manter um banco de dados permanente das medições.

Devem ser seguidas as recomendações técnicas para que a instalação seja feita de modo a permitir o correto monitoramento das condições meteorológicas da área de influência direta do empreendimento, com representatividade regional.

A estação deve receber devida manutenção e seus sensores devem ser calibrados periodicamente.

11.2. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO SONORO

Para o componente ambiental nível de ruídos, serão propostos os seguintes planos:

I. Plano de Monitoramento de Ruídos: esse plano objetiva o controle dos níveis de ruídos nas fases de implantação e operação do empreendimento tanto na ADA quanto na AID e na AII. Deverão ser selecionados os locais mais sensíveis aos aumentos nos níveis de ruídos e monitorados nos períodos noturno e diurno. Pretende-se que com esse plano previna-se a emissão de níveis de ruído acima da legislação para a população atingida e para os trabalhadores do empreendimento.

II. Plano de monitoramento de tráfego das vias de acesso: deverá ser monitorado o tráfego das principais vias de acesso no período anterior às obras de implantação do empreendimento. Já durante as fases de implantação e operação esse monitoramente deverá ser feito, se possível, em conjunto com o monitoramento dos níveis de ruídos.

III. Programa de fomento à pesquisa de novos pisos rodantes mais silenciosos tendo por base a utilização do cimento, fazendo os testes dentro da área da fábrica ou ainda nas vias de acesso à mesma e à pesquisa de barreiras acústicas móveis para as áreas de lavras.

11.3. PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Um programa de gestão de resíduos sólidos tem por finalidade organizar a coleta, o transporte e a disposição final de todos os resíduos sólidos relacionados à implantação e operação do empreendimento, espera-se como efeito a eliminação de riscos tipicamente associados à deposição indevida de resíduos sólidos junto a ecossistemas naturais e ao homem.

Tanto na fase de implantação quanto na fase de construção, ações destinadas ao controle da deposição indevida de lixo junto aos ecossistemas naturais e lixões do município deverão ser adotadas pelo empreendedor. A maior parte do lixo a ser produzido, contudo, deverá ser de origem orgânica (restos de alimentos e materiais de origem sanitária) ou derivada de materiais de escritório, os quais podem ser direcionados a aterros controlados regionais mediante recolhimento periódico. Porém, eventuais resíduos com características distintas (tais como sucatas de equipamentos e/ou produtos que apresentem riscos de contaminação) deverão ser armazenados em locais apropriados e destinados preferencialmente à reciclagem ou a aterros devidamente preparados para este fim. Para tanto, o empreendimento deverá contar com uma área específica e controlada para armazenamento de tais produtos.

Para isso, alguns procedimentos devem ser tomados:

- ☞ Inventariar detalhadamente todos os resíduos gerados pelo empreendimento tanto na fase de implantação como de operação;
- ☞ Levantar os meios de transporte adequados a cada tipo de resíduos inventariados;
- ☞ Definir a disposição final de todos os resíduos inventariados.

Responsáveis pela Implementação do Programa

O empreendedor e empresas de consultoria na área ambiental serão os responsáveis pela sua operacionalização que terá início na fase de implantação do empreendimento e duração permanente.

11.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

A fim de que se possa assegurar a qualidade das águas do corpo receptor dos efluentes líquidos, faz-se necessário não só o monitoramento dos efluentes anteriormente ao seu lançamento no corpo receptor, mas também o monitoramento em pontos distintos desse corpo hídrico, a montante e a jusante do ponto de lançamento dos efluentes líquidos oriundos da unidade de mineração.

Os parâmetros a serem analisados devem estar baseados na Resolução CONAMA nº 20 de 18/06/1986 e nos estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Para a formalização de medidas para impedir/reduzir o carreamento de material para drenagem e corpos d'água:

- Instalação de sistema de drenagem superficial para os acampamentos, canteiros de obras, cortes, aterros, bota-foras.
- Preocupação na execução de terraplanagens, evitando a interrupção do sistema de drenagem que poderá acarretar em inundações em áreas vizinhas a fábrica em implantação.
- Monitoramento da implantação para a verificação da eficiência do sistema de escoamento superficial e dos problemas de assoreamento dos corpos d'água.

11.5. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DE EVENTUAIS DANOS MATERIAIS PROVOCADOS PELO DESMONTE DE ROCHA

O empreendimento deverá constituir uma equipe permanente de um ou dois funcionários, equipados com veículo motorizado, plantas de localização, GPS, máquinas filmadoras e fotográficas que deverão registrar as condições das frentes de lavra e infraestrutura já instalada sempre após as detonações.

Este procedimento deverá ser repetido a cada nova detonação ou conjunto de detonações, para averiguação de quaisquer danos que, eventualmente, tenham sido provocados pela operação de desmonte de rocha.

As informações obtidas destas inspeções rotineiras deverão ser cotejadas com os dados obtidos pelos geofones e comparados por técnico habilitado com os Planos de Lavra e de Fogo, a fim de calibrá-los. Caso seja identificada qualquer culpabilidade por algum prejuízo material, o empreendedor deverá providenciar os devidos reparos. Tais inspeções deverão ocorrer durante toda a operação da lavra, ou seja, enquanto durar a vida útil da jazida, ou, enquanto for utilizado explosivo como elemento de desmonte nas frentes operacionais. Caso haja mudanças nos métodos, este programa deixará de ser necessário.

O programa deve ter início na fase de implantação, tendo suas ações aplicadas na operação do empreendimento da seguinte forma:

- Implantação e Operação:

  1° Mês

  - Constituição da Equipe, aquisição dos equipamentos e treinamento.
  - Registros.

  2° Mês até o esgotamento da jazida/mudança de método

  - Registros rotineiros a cada 30 dias.
  - Reparos de eventuais danos.

11.6. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS

As características geotécnicas dos materiais ocorrentes na área do empreendimento foram apresentadas no item Geotecnia; igualmente, a constituição geológica e a morfologia do terreno também foram objeto de caracterização.

Sem dúvida, um programa de geotecnia que consiga acompanhar, monitorar e propor medidas técnicas é, sem dúvida, de extrema importância no presente caso, haja vista o porte do empreendimento e o nível de intervenção necessário para sua implantação, ambos aliados às condições físicas da área, sabidamente bastante heterogênea.

Cavas com áreas totais variando entre 11,3 e 58,4 hectares, pilhas de estéril com 9,8 a 52,6 hectares, obras lineares com 7,5 km como a correia transportadora, abertura de 14 km de estradas de acesso e readequação da principal estrada de ligação entre a mina e a fábrica, constituem obras que certamente merecem ser monitoradas quanto às suas estabilidades geotécnicas: taludes, drenagens, saias de aterro, deslizamentos e etc.

No que se refere à área da fábrica deve-se atentar para o volume da movimentação de material, que será indicado pelo projeto de terraplenagem, as obras de drenagens necessárias, visto a condições de cabeceira de drenagem que caracteriza o local, e as características geotécnicas do maciço granítico que compõe o substrato, conforme já discutido no item Geotecnia.

Quanto ao traçado previsto para a correia transportadora, ao logo de seus 7,5 km, convém destacar a heterogeneidade litológica (granito, xisto, filito, quartzito e calcários), e consequentemente geotécnica, por mais conservadora que se pretenda com a intervenção. Some-se ainda a topografia ondulada a forte ondulada em boa parte do trecho, com altitudes variando entre 540 e 930 m.s.n.m, e as classes de declividade prevalentes em toda a região onde se insere o complexo minero industrial.

O programa deve ter início na fase de implantação, tendo suas ações aplicadas na operação e desativação do empreendimento e compreende as atividades: acompanhamento dos trabalhos de decapeamento, terraplenagem, abertura de estradas, construções e etc., acompanhamento, inspeção e monitoramento das condições geotécnicas das obras e elaboração de diagnóstico geotécnico periódico, envolvendo coleta de dados, registro de eventos, confecção de ensaios geotécnicos (quando necessários) e elaboração de relatório técnico contendo resultados, conclusões e recomendações quanto às medidas preventivas ou corretivas necessárias para a manutenção da estabilidade geotécnica de todas as obras.

11.7. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DO SOLO

Como as atividades estarão sendo realizadas de maneira simultânea, é fundamental que haja uma programação prévia:

- Deve haver um local apropriado para a confecção das sacarias com pedras brita que serão utilizados para a contenção do solo e viabilização da drenagem das áreas.
- O preparo do silo trincheira, com as devidas canaletas para a drenagem.
- O preparo dos locais de reposição do solo, que devem ser preenchidos na medida em que se finalize a lavra de cada área pré-determinada.
- A observação dos ângulos de declive (talude) para uma eficiente acomodação do solo distribuído.

O silo trincheira, local de armazenamento do solo, deverá ser construído o mais próximo possível ao local de reposição do solo para a recomposição vegetal.

Importante é a observação, com uma determinada frequência, das canaletas de drenagem, para que não estejam carreando partículas de solos. Para isso, é necessária uma supervisão periódica das sacarias contendo pedras brita.

Em função da razoável suscetibilidade da área à erosão, e ao fluxo intenso de águas nos patamares, é importante que se faça um constante monitoramento desses processos erosivos, que poderão ser intensificados com o empreendimento. Este monitoramento deverá ser feito não só no polígono da lavra, como também nas pilhas de estéril, estradas e acessos internos, na área industrial e em todos os respectivos entornos.

Com a finalidade de minimizar os efeitos da erosão e preservação do solo nos patamares, uma opção de baixo custo, é a utilização da hidrossemeadura com uma mistura de gramíneas, leguminosas e espécies arbóreas adaptadas para a região. Com isso, há uma rápida cobertura vegetal, recuperando áreas degradadas pela mineração e preservando o solo.

Hidrossemeadura é uma avançada técnica de revestimento vegetal para grandes áreas. Consiste no lançamento de sementes com um substrato rico em nutrientes, fibra fixadora, corretivos de solo e polímeros de solo hidrófilos de umidade. Os polímeros hidrófilos têm como função reduzir as deficiências hídricas do meio, diminuindo as irrigações (principalmente nas áreas dos patamares onde a deficiência hídrica pode se manifestar com maior intensidade).

Como medida restauradora do solo, é recomendável a incorporação de minhocas, já na fase de estocagem em silos trincheiras. A minhocultura, ou vermicompostagem, uma técnica já consagrada e amplamente utilizada, tem como produto final o húmus, que melhora ainda mais as características físicas e biológicas do solo.

O programa deve ter início na fase de implantação, tendo suas ações aplicadas na operação e desativação do empreendimento da seguinte forma:

- Implantação: 1°Ano
    - Instalação do Silo Trincheira
    - Preparação de Sacarias
    - Início da Reposição do Solo
- Operação: 1°Ano até o Esgotamento da Jazida
    - Preparação de Sacarias e minhocultura
    - Reposição do Solo
    - Hidrossemeadura
    - Observações visuais das canaletas de drenagem
- Desativação:
    - Manutenção da Reposição do Solo e das canaletas de drenagem.

11.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE

Este programa prevê aumentar o conhecimento das espécies ocorrentes na região e realizar o monitoramento da fauna de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, répteis e anfíbios) nas Áreas de Influência Direta e Indireta da Mina de Calcário de acordo com a Instrução Normativa 146/2007 – IBAMA.

Assim, serão gerados resultados capazes de indicar a qualidade ambiental, o uso do habitat e as tendências de aumento ou declínio de populações, frente às pressões geradas pelo empreendimento. Tais informações irão compor a base de dados para futuras atividades de manejo e conservação, incluindo o estabelecimento de parâmetros para minimizar os impactos adversos das atividades de implantação do empreendimento, sobre diferentes grupos animais.

11.9. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES E SAÚDE PÚBLICA

Podem ser considerados riscos de acidentes todos os fatores que colocam em perigo o trabalhador ou qualquer pessoa, afetando sua integridade física ou psicológica. São considerados como riscos geradores de acidentes: disposições físicas deficientes, máquinas defeituosas e sem proteção eficiente, ferramentas inadequadas, situações de perigo iminentes mal sinalizadas, incêndios ou explosões não controlados, presença de animais peçonhentos em locais de circulação de pessoas, entre outros.

Em obras como a implantação de um Complexo Minero Industrial, é possível elencar alguns tipos de acidentes ou eventos passíveis de ocorrência: acidentes decorrentes do trânsito de veículos particulares e da obra; utilização inadequada de maquinário, equipamentos e ferramentas; doenças laborais; doenças originadas pelo acúmulo de resíduos ou transmitida pró-veiculação hídrica e doenças sexualmente transmissíveis. Os acidentes podem envolver os trabalhadores e os moradores nas propriedades localizadas no entorno da obra.

A grande maioria dos trabalhadores alocados para a implantação da obra será proveniente do município de Adrianópolis e da região. Dessa forma, o serviço público de atendimento à saúde não sofrerá aumento significativo de demanda em função da mobilização de mão de obra para o empreendimento.

Pelos mesmos motivos não se antevê a movimentação de grande contingente populacional, proveniente de outras localidades, que possa atuar como hospedeiro de doenças não existentes na região. Portanto não se espera aumento significativo de violência urbana, uso de entorpecentes, prostituição, com o consequente aumento de doenças sexualmente transmissíveis (DST) e a gravidez precoce e/ou não planejada. Ainda assim, essas temáticas não podem ser evitadas ou excluídas do Programa de Prevenção de Acidentes e Saúde Pública, dada a importância do assunto.

A probabilidade da ocorrência de gestão inadequada, incidente ou acidentes com resíduos sólidos ou efluentes líquidos que possam produzir efeitos adversos na área de influência da obra, apesar de também ser pouco significativa, justifica a sua inserção no Programa de Acidentes e Saúde Pública, de forma que haja integração dos elementos necessários à gestão, padronizando os seus processos.

Em função disso, considera-se indispensável à implantação do Programa de Prevenção de Acidentes e Saúde Pública, que implementará a padronização das ações nos pontos concentradores de possíveis acidentes e situações de emergência. O Programa visa

assegurar que esses possíveis acidentes não se façam sentir de maneira contundente ou que sejam fortemente minimizados, de modo a assegurar qualidade de vida e de condições de trabalho.

Objetivos do Programa

Os objetivos gerais são os seguintes:

- Monitorar as condições de preservação da saúde e segurança de todos os empregados das obras e da população local. Dessa forma é possível minimizar possíveis impactos negativos nas condições de saúde dos trabalhadores e dos moradores do entorno do empreendimento.

Definem-se como objetivos específicos:

- Acompanhar as ações da empresa construtora no controle de saúde dos seus empregados, inclusive no atendimento a emergências médicas e primeiros socorros e encaminhamento dos acidentados aos serviços de atendimento à saúde;
- Prever ações gerais de educação e saúde que minimizem os impactos sobre a ocorrência de acidentes e agravos à saúde dos trabalhadores envolvidos e à comunidade local;
- Fazer o acompanhamento epidemiológico dos trabalhadores e da população local, a fim de identificar precocemente a introdução ou proliferação de possíveis vetores, evitando agravos e possibilitando uma melhor qualidade de vida;
- Fazer o acompanhamento dos acidentes e da incidência de DST/AIDS entre os trabalhadores e a população dos bairros do entorno;
- Monitorar o uso de equipamentos de segurança, evitando a ocorrência de acidentes;
- Estabelecer a gestão adequada dos resíduos e efluentes gerados pela obra, através da padronização das rotinas operacionais, visando a qualidade do ambiente, interno e externo.

Metodologia e Descrição do Programa

O Programa tem a capacidade de promover a estruturação das atividades de segurança do trabalho e saúde pública, estabelecendo uma rotina de prevenção, controle e atendimento das ocorrências.

O setor de Medicina e Segurança do Trabalho possui normatização específica, elaborada pelo Ministério do Trabalho. Obedecendo aos preceitos da NR-5 (Ministério do Trabalho, 2009), a empresa construtora deverá estruturar a Comissão Interna de Prevenção

de Acidentes – CIPA. A CIPA, por sua vez, deverá promover reuniões sistemáticas para acompanhamento da situação dos trabalhadores.

Deverá ser elaborado um Plano de Atuação antes do início das obras contemplando, no mínimo, os seguintes assuntos:

- Possibilidades de acidentes por tipo, causa e local de ocorrência;
- Doenças previstas de acordo com a Classificação Internacional de Doenças, para o estabelecimento de indicadores para o Programa, inclusive as DST/AIDS;
- Dimensionamento, de acordo com o porte e extensão da obra, das instalações para Segurança do Trabalho e Atendimento de Saúde;
- Procedimentos para controle de emergências;
- Procedimentos e recursos para assistência e remoção dos trabalhadores acidentados ou em situação de emergência;
- Procedimentos para controle de saúde dos empregados;
- Treinamentos em primeiros socorros e outros temas de interesse para a prevenção de doenças;
- Sistemática de notificação e controle estatístico de acidentes;
- Sistemática de arquivamento dos prontuários dos empregados;
- Tipologia de EPIs a ser utilizada para cada tipo de serviço. Os EPIs - Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) - devem ser utilizados nos momentos adequados e de forma correta. Também devem ser mantidos estoques para rápida reposição;
- Condições sanitárias de conforto e segurança das instalações do canteiro de Obras, no que diz respeito a refeitórios, sanitários, abastecimento de água, destinação e tratamento de efluentes e resíduos sólidos;
- Calendário de palestras com a população local e os trabalhadores a respeito de tópicos de saúde pública. Esse calendário deve ser elaborado em sintonia com o calendário do Programa de Comunicação Social. Todas as atividades realizadas com a população dos bairros do entorno devem ser operacionalmente centralizadas na equipe do Programa de Comunicação Social;
- Elaboração do Plano de Contingência para Emergências Médicas e Primeiros Socorros. O Plano de Contingência para Emergências Médicas e Primeiros Socorros, garante o pronto atendimento de casos emergenciais, quando a remoção vier a ser necessária.

A aglomeração de trabalhadores gera vários tipos de resíduos, desde inertes até aqueles que deverão receber disposição final em local adequado, basicamente os resíduos sólidos, os sanitários e os derivados dos serviços de saúde, quando realizados no canteiro de obras. Deverão ser estabelecidos os procedimentos para o manejo e disposição desses resíduos, para que haja redução do volume e encaminhamento adequado. Em suma, é necessário minimizar a produção, reutilizar o que for possível, reciclar os resíduos passíveis de reciclagem, submeter a tratamento quando necessário e possível e dispor adequadamente os resíduos.

A implementação deste programa será iniciada nos 3 meses antes das obras de implantação do complexo, estendendo-se pelo menos por 5 anos após a sua implantação.

O empreendedor é o responsável pela operacionalização do programa. Entretanto, esse Programa específico conta com a participação das empresas construtoras, que tem por obrigação legal a observância das normativas e das leis trabalhistas que versam sobre a saúde e a segurança do trabalhador.

11.10. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Este Programa está baseado no estabelecimento de um espaço para inter-relacionamento entre o empreendedor e a população diretamente ou indiretamente afetada pela implantação do complexo minero industrial. Suas ações básicas estão centradas na definição do público, dos instrumentos e dos meios para que o espaço de comunicação entre empreendedor e população se estabeleça de forma eficaz. É através do presente programa que as informações sobre a natureza, importância estratégica, implantação, andamento das obras e operação serão compartilhadas com o público interessado.

Por um lado, todas as intervenções do empreendimento sobre a população, identificadas pelo Estudo de Impacto Ambiental e ocorridas em função da implantação da obra, deverão ser abordadas pelo Programa.

Por outro, todas as medidas adotadas pelo empreendedor, no sentido de prevenir, mitigar ou compensar tais intervenções também deverão ser divulgadas. Essas ações permitem o equacionamento dos possíveis conflitos gerados pela obra e o exercício da cidadania, uma vez que a divulgação de informações permite uma análise coerente sobre os impactos positivos e negativos e quais as atitudes a serem tomadas pela população e pelo empreendedor.

Objetivos

Este Programa tem por objetivo principal o estabelecimento de uma via de comunicação entre o empreendedor e os diversos segmentos envolvidos no projeto. Significa o estabelecimento de espaços para apresentação e troca de informações referentes, principalmente, ao andamento das obras e a interferência destas em relação aos moradores.

Um objetivo específico do Programa de Comunicação Social é realizar a relocação da única moradora da Área Diretamente Afetada, acompanhando a sua adaptação ao novo local.

Metodologia e Descrição do Programa

A identificação dos públicos (população do entorno, do município, poder público, trabalhadores, entre outros) deverá ser realizada através de entrevistas. Utilizando a mesma metodologia, deverão ser estabelecidos os meios de comunicação (rádio, folder, cartilha, palestras, atividades educativas, entre outros) que serão utilizados no Programa. Uma vez identificado o público-alvo e possíveis formas de comunicação, deverão ser realizados

estudos de compatibilidade entre estes dois segmentos, visando à comunicação clara e precisa.

A metodologia a ser utilizada se diferencia em termos de qualidade/intensidade e forma de repasse de informações dentre os diferentes públicos. A forma de repasse também deverá possuir características próprias, as quais possam responder às expectativas dos públicos. Portanto, o material e as palestras devem ser elaborados levando-se em conta essa premissa.

As ações previstas são as seguintes:

- Identificação /confirmação dos impactos do Estudo de impacto Ambiental e identificação das intervenções ocorridas em função da implantação da obra e quais as atitudes que a população do entorno e dos municípios deverão tomar para que não haja transtorno. As intervenções do empreendimento sobre a população e os impactos gerados pelo empreendimento deverão ser abordadas pelo Programa, bem como todas as medidas adotadas pelo empreendedor, no sentido de prevenir, mitigar ou compensar tais intervenções.
- Identificação dos principais veículos de informação disponíveis, bem como suas potencialidades considerando quantidade/categoria do público que atinge.
- Elaboração do programa propriamente dito, que deverá abordar, principalmente, o aspecto da divulgação, feito por profissional da área competente, consolidando os conteúdos das informações disponíveis.

O Programa de Comunicação Social deve ter início a partir da emissão da Licença Prévia e se estende por 2 anos após o início da operação do empreendimento.

11.11. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS SOCIOAMBIENTAIS

Existem diversos impactos e riscos socioambientais associados à implantação do Empreendimento, decorrentes das atividades de mineração e beneficiamento do calcário. Consideram-se riscos socioambientais os fatores que possam potencialmente gerar acidentes, quer seja entre os empregados ou as pessoas residentes no entorno do empreendimento.

Este Programa, portanto, se justifica pela necessidade em se estabelecer parâmetros para identificar, avaliar, antecipar e prevenir possíveis riscos socioambientais, evidenciando a necessidade de controlar os fatores de risco, com monitoramentos periódicos e treinamentos/capacitação.

Objetivos

O objetivo do Programa é evitar riscos e acidentes socioambientais através da identificação, análise, avaliação, antecipação e mitigação dos mesmos.

Metodologia e Descrição do Programa

Os trabalhadores e os moradores do entorno são o público-alvo do Programa, tendo como diferencial a metodologia e a intensidade da sua implantação.

As empresas poderão estabelecer critérios de pré-seleção de quais riscos ou de quais medidas de controle serão mais adequados e propícios para sua realidade. O PGR objetiva o reconhecimento e a reavaliação dos riscos ambientais nos diversos setores de trabalho da empresa, bem como o planejamento das ações prioritárias visando a eliminação ou, pelo menos, a redução desses riscos.

A identificação dos públicos (população do entorno, do município, poder público, trabalhadores, entre outros) deverá ser realizada através de entrevistas. Utilizando a mesma metodologia, deverão ser estabelecidos os meios de comunicação (rádio, folder, cartilha, palestras, atividades educativas, entre outros) que serão utilizados no Programa. Uma vez identificado o público-alvo e possíveis formas de comunicação, deverão ser realizados estudos de compatibilidade entre estes dois segmentos, visando à comunicação clara e precisa.

A metodologia a ser utilizada se diferencia em termos de qualidade/intensidade e forma de repasse de informações dentre os diferentes públicos. A forma de repasse também deverá possuir características próprias, as quais possam responder às expectativas dos

públicos. Portanto, o material e as palestras devem ser elaborados levando-se em conta essa premissa.

As ações previstas são as seguintes:

- Identificação dos fatores de riscos e impactos;
- Avaliação dos riscos em termos de probabilidade, intensidade, extensão, causa-consequência, dentre outros fatores;
- Estabelecimento de ações de prevenção dos possíveis riscos a serem detectados, com o propósito de introduzir medidas de proteção para sua redução ou eliminação.
- Elaboração do Programa propriamente dito, contemplando as medidas para a contenção ou mitigação do risco para os diferentes públicos envolvidos.

O Programa deve ter início a partir da emissão da Licença Prévia e se estende por 2 anos após o início da exploração mineral.

11.12. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

A Portaria nº 230/02 do IPHAN, solicita que os estudos arqueológicos no processo de licenciamento ambiental planejem a pesquisa de educação patrimonial.

Em cumprimento às deliberações de tal portaria, a Educação Patrimonial é entendida como parte fundamental da pesquisa arqueológica, na medida em que familiariza os indivíduos envolvidos com o conhecimento sobre o patrimônio arqueológico da região pesquisada. Os indivíduos, portanto, tornam-se aliados no processo de preservação do patrimônio cultural.

A Educação Patrimonial tem como um dos objetivos à difusão do conhecimento arqueológico na comunidade onde será instalado o empreendimento. O conhecimento adquirido durante as pesquisas são utilizados para conscientizar a comunidade da importância da proteção dos bens culturais presentes no território.

A socialização do conhecimento obtido na pesquisa arqueológica será difundida à comunidade em geral, com ênfase à comunidade escolar, realizada por meio das seguintes ações:

- Levantamento das escolas abrangidas pelo projeto de pesquisa;
- Execução de palestras, atividades didáticas e oficinas, tratando do tema Arqueologia ao público escolar;
- Elaboração de atividade voltada aos trabalhadores envolvidos no empreendimento;
- Produção de materiais paradidáticos recriando, em linguagem apropriada, as fases de ocupação pré-histórica da região e permitindo ao público alvo o reconhecimento de seu patrimônio cultural;
- Registro das aulas e palestras através de fotografias, para posterior elaboração de relatório e para divulgação;
- Apresentação, em forma de relatório de pesquisa, dos resultados de todas as etapas de execução do programa.

Os resultados alcançados nesta pesquisa serão apresentados em forma de artigo em Eventos de Arqueologia, que tratam de projetos realizados através da Arqueologia Preventiva, e farão parte de um Relatório, que será encaminhado ao IPHAN/10ª SE.

11.13. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O presente Programa tem por objetivo dar cumprimento à Resolução CONAMA n° 002/96 e a Lei n° 9.985/00 por meio da identificação e proposição de alternativas para aplicação, a título de medida compensatória, por danos ambientais causados aos ecossistemas, dos recursos financeiros previstos naquela Resolução.

A Resolução CONAMA n° 002/96 estabeleceu que o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental dependerá da implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, tendo em vista fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas.

Segundo a Lei n° 9.985/00, Unidade de Conservação é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção

A Lei n° 9.985/00 estabelece que “nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em Estudo Prévio de Impacto Ambiental e respectivo relatório – EPIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei”.

O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não poderá ser inferior a 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo que o percentual fixado deve ser submetido ao órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento. No presente caso, estima-se que esses recursos cheguem a 1% dos custos totais, para esse programa específico.

Os principais objetivos deste programa são:

- Compensar a perda de ecossistemas terrestres e garantir a preservação de amostras significativas, representativas dos ambientes naturais, a serem inundados;
- Contribuir para a manutenção da biodiversidade, em escala regional;
- Promover a pesquisa e a educação ambiental;

- Propiciar a manutenção da qualidade da água e estabilidade dos solos na área protegida e seu entorno;
- Garantir o atendimento às exigências legais.

Procedimentos Metodológicos

No presente caso, estabeleceu-se que o montante de recursos a ser destinado a título de compensação financeira deve ser de até 1% do valor do empreendimento.

Dentre as alternativas para viabilização dessa compensação são indicadas:

- Implantação de nova unidade em remanescentes de florestas em estágios iniciais/médios de regeneração;
- Destinar parte para criar Unidades de Conservação na Bacia do Ribeira e parte para programas de Educação Ambiental e de Saúde no município de Adrianópolis, diretamente afetados pelo empreendimento proposto.

As seguintes etapas deverão ser seguidas para implantação do programa:

- Definição da área da unidade de conservação do empreendimento e/ou formas e quantitativos para destinação dos recursos;
- Estabelecimento de parcerias e convênios com centros de pesquisa, universidades, prefeituras e com o órgão ambiental para o plano de manejo da unidade de conservação; e, eventualmente para programas de saúde e educação ambiental;
- Elaboração e implantação do plano de manejo;
- Transferência da unidade de conservação ao órgão ambiental competente, caso haja a implantação de uma nova unidade de conservação.

Órgãos Intervenientes e Responsabilidade

A responsabilidade pela aquisição da área, elaboração do projeto e implantação da unidade de conservação ou, no caso do investimento nas unidades já existentes, é atribuída ao empreendedor. Poderão, ainda, ser estabelecidos convênios com as Prefeituras Municipais e comunidade local (associações, produtores).

As atividades relativas à implantação da nova unidade de conservação ou investimentos nas unidades existentes e mesmo a disponibilização dos recursos financeiros deverão se dar desde o início da implantação do empreendimento, prevendo-se sua conclusão (operação e funcionamento) a partir do quinto ano.

12. BIBLIOGRAFIA

AB'SABER, A.N. Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil. São Paulo: IGEOG/USP. 26, 1970.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10151, Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10152, Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

AB'SABER, A. N. O domínio dos mares de morros no Brasil. Geomorfologia, n. 2. 9 p., 1966.

AB'SABER, A.N. O planalto dos Parecis na região de Diamantino (Mato Grosso). Boletim Paulista de Geografia, n. 17, julho, 1954.

ADRIANÓPOLIS. Lei Municipal Nº 753 de 05 de Outubro de 2011. Dispõe sobre o Plano Diretor de Adrianópolis e dá outras providências.

AGUIAR, A.P., CHIARELLO, A.G., MENDES, S.L., MATOS, E.N., 2005. Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica brasileira. In: Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas / editado por Carlos Galindo-Leal, Ibsen de Gusmão Câmara; traduzido por Edma Reis Lamas. – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.

ALMEIDA F.F.M. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim, 241, 1967.

ALMEIDA F.F.M. Precambrian geology of North-eastern Brazil and Western Africa and the theory of continental drift. Proc. Symp. Granites West Africa, UNESCO, Natural Resources Research, VIII, Sp. Report 4 : 151-162, 1968.

ALMEIDA F.F.M. The System of Continental Rifts Bordering the Santos Basin, Brazil. An. Acad. brasil. Ciênc., 48(Supl.): 15-26, 1976.

ALMEIDA F.F.M.de 1967. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim, 241, 36 p.

ALMEIDA, F.F.M. de. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós–paleozóico no Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 1986, 16(4):325-349.

ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A. Províncias estruturais brasileiras. In: Simp. Geol. Nordeste, 8, Campina Grande, Atas...Campina Grande, SBG, 1977. p. 363-391.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A., 2001. Riqueza de espécie, ambientes de reprodução e temporada de vocalização da anurofauna em Três Barras do Paraná, Brasil (Amphibia:Anura). Cuad. Herpetol., 14 (2):93-104, 2001.

BÉRNILS, R. S. e H. C. COSTA (org.). 2012. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.1. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia Acesso em 27, 28, 29 e 30 de novembro de 2012.

BIGARELLA, J.J. & SALAMUNI, R. 1958. Contribuição à geologia da região sul da Série Açungui (Paraná). Bol. Paulista de Geog., 29: 3-19.

CAMPANHA, G. A. DA C. Tectônica Proterozóica no Alto e Médio Vale do Ribeira, Estados de São Paulo e Paraná. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências Universidade de São Paulo, 1991, 296 p.

CAMPANHA, G. A. DA C.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da faixa de dobramentos Apiaí. In: Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 3, Curitiba, Atas. Curitiba, SBG. v.2, p.725-742, 1987.

CAMPANHA, G.A. DA C. & SADOWSKI, G.R. Cinturão Ribeira: tectônica e questões pendentes sobre sua evolução. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, SBG. p.17, 1998.

CAMPANHA, G.A. O papel do sistema de zonas de cisalhamento transcorrentes na configuração da porção meridional da Faixa Ribeira. Tese (Livre-Docência) – Instituto de Geociências Universidade de São Paulo, 2002, 105 p.

CAMPOS NETO, M. da C. Orogenic systems from Southwestern Gondwana: an approach to Brasiliano - Pan African Cycle and orogenic collage in Southeastern Brazil. In: Cordani, U.G. (ed.) Tectonic evolution of South America. Rio de Janeiro, 2000, p.335-365.

CARDOSO, Jayme Antonio. Atlas histórico do Paraná. Curitiba, Revista do Chain, 1986.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras / Paulo Ernani Ramalho Carvalho. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. Volume 1.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras / Paulo Ernani Ramalho Carvalho. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. Volume 2.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras / Paulo Ernani Ramalho Carvalho. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008. Volume 3.

CIA. DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Geologia e Recursos Minerais do Estado de São Paulo: Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Programa Geologia do Brasil: Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil, Mapas Geológicos Estaduais escala 1:750000. 2006, MME, Brasília.

COLLET, G. C. 1985 Novas informações sobre os sambaquis fluviais do Estado de São Paulo. Arquivos do Museu de História Natural, Belo Horizonte, vol. 10, p. 311-24.

COMEC - Coordenação da Região metropolitana de curitiba -. Levantamento de Ocupações na RMC. Curitiba, 1997.

COMEC - Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba: propostas de ordenamento territorial e novo arranjo institucional. Curitiba, 2006.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio ambiente, Resolução 001, Brasília, 1990.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução 03 de 28/06/90. Estabelece padrões de qualidade do ar. Brasília, 1990.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio ambiente, Resolução 252, Brasília, 1999.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução 382 de 2006. Estabelece padrões de emissões atmosféricas. Brasília, 2006.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 003/90, estabelece padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Brasília, 1990.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 382/06, estabelece padrões de emissões atmosféricas. Brasília, 2006.

CONAMA - Resolução n° 005, de 06 de agosto de 1987. Aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico. Brasília, 1987.

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito, Resolução 204, Brasília, 2006;

CPRM - Cia. De Pesquisa De Recursos Minerais. Geologia e Recursos Minerais do Estado de São Paulo: Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Programa Geologia do Brasil: Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil, Mapas Geológicos Estaduais escala 1:750000. 2006, MME, Brasília.

DATASUS. Cadernos de Informações de Saúde. Disponível em: < http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm >. Acesso em março de 2012.

DECRETO FEDERAL n° 99.556, de 1º de outubro de 1990 . Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. Brasília, 1990.

DECRETO FEDERAL nº 6.640, de 07 de novembro de 2008. Relevância de cavernas. Brasília, 2008.

DIAGNÓSTICO DO VALE DO RIBEIRA. Fórum do desenvolvimento territorial do Vale do Ribeira. Paraná: SDT/MDA. 2006.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG. Carta Topográfica Ribeira - Folha SG-22-X-B-IV-2-SE, 2002. Escala 1:50.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO - DSG. Carta Topográfica Ribeira - Folha SG-22-X-B-IV-2-SE, 2002. Escala 1:50.000.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1994. Biology of Amphibians. Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 670p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias -. Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado do Paraná. Curitiba, EMBRAPA - SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias -. Sistema brasilieiro de classificação de solos, 2ª edição, Rio de Janeiro, EMBRAPA SOLOS, 2006.

EPA – U.S. Enviromental Protection Agency. User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model (AERMOD). North Carolina, 2008.

EPA – U.S. Enviromental Protection Agency. User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). North Carolina, 2008.

EPA – U.S. Enviromental Protection Agency. User's Guide for the AERMOD Terrain Preprocessor (AERMAP). North Carolina, 2008.

EPA – U.S. Enviromental Protection Agency. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. North Carolina, 1995.

EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP – Assessment of exposure to noise, Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure. Version 2, WG-AEN 004.2007; 2007.

FAIRCHILD, T. 1982. New stromatolites from the Upper Pre-Cambriam Açungui Group, eastern Paraná, Brazil and their potencial stratigraphic use. Bol. IG/USP, 13:43-50.

FERREIRA, João Carlos Vicente. Paraná e seus Municípios. Memória Brasileira: Maringá, 1996.

FERREIRA, N.; GUERREIRO, H. O ruído e a indústria extrativista. Visa Consultores, 2011, disponível em: <http://www.visaconsultores.com/pdf/Artigo_BM_09.pdf>, consultado em 22/03/2012.

FIORI, A P.; FASSBINDER, E.; RABELO, L. Geologia da Região de Tunas - PR. Boletim Paranaense de Geociências - UFPR, Curitiba, 1998, n. 46, p. 141-150.

FIORI, A.P. A falha da Lancinha no pré-cambriano paranaense, reflexo de uma falha profunda? Boletim Paranense de Geociências - UFPR, Curitiba,1985. n. 6, 15p.

FONTE, José Roberto da. Limitações e possibilidades para o desenvolvimento do Vale do Ribeira. 2006. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FORNAZZARI, Luiz. Estudo de Impacto Ambiental - UNIDADE INDUSTRIAL DE AGLOMERANTES HIDRÁULICOS – CIMENTO; TIBASUL INDUSTRIAL, INDÚSTRIA, SERVIÇOS E COMÉRCIO LTDA. 2004

FROST, D.R. 2011. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5 (31 January, 2011). Disponível em http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/. American Museum of Natural History, USA.

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. 2005. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005.

GAMA, C.D. & SOUZA, M.R., 2004 – Caracterização geotécnica expedita do Granito do Porto para fins de escavação de túneis. 9º Congr. Nacional de Geotecnia, 10p. Aveiro, Portugal, 2004.

GEEP-AÇUNGUI. Conhecendo cavernas: Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: GEEP-Açungui, 1996.

GEEP-AÇUNGUI. Cadastro de Cavernas do Estado do Paraná. Relatório Interno, 2007.

GEOPLANEJAMENTO, 2004 – Estudo e Relatório de Impacto Ambiental. Projeto Calcário Adrianópolis. Paraná, Comércio, Administração S/A (MARGEM). Vol. 1, 261p. Curitiba (PR). Inédito.

GIMENEZ FILHO, A.; TEIXEIRA, W.; FIGUEIREDO, M.C.H. 1996. Geologia e litogeoquímica do Complexo Granítico Três Córregos na região de Barra do Chapéu e Ribeirão Branco, Estado de São Paulo. In: SALLUN, A.E.M.; SALLUN, W. Geologia no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e sua Zona de Amortecimento. [online] Disponível na Internet via www. URL: www.ffloresta.sp.gov.br/planodemanejo/. Acessado em janeiro de 2009.

GIMENEZ FILHO, A.; TEIXEIRA, W.; FIGUEIREDO, M.C.H. 1996. Geologia e litogeoquímica do Complexo Granítico Três Córregos na região de Barra do Chapéu e Ribeirão Branco, Estado de São Paulo. In: SALLUN, A.E.M.; SALLUN, W. Geologia no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e sua Zona de Amortecimento. Disponível em < www.ffloresta.sp.gov.br/planodemanejo/ > Acesso em: janeiro de 2009.

GONÇALVES, André Luiz. Aspectos epidemiológico e molecular de flebotomíneos (diptera:psychodidae) com ênfase ao complexo lutzomyia intermedia (Lutz & Neiva, 1912), na região do Vale do Ribeira, área endêmica de leishmaniose tegumentar americana, estado do Paraná, Brasil. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Parasitologia e Patologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GOZA, Franklin et al. Mudanças no comportamento reprodutivo e fertilidade no Vale do Jequitinhonha. In: Anais do X Encontro de Estudos Populacionais da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 1996.

GRUPO DE ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DO PARANÁ – AÇUNGUI. Cadastro Paranaense de Cavernas. Curitiba, 2011 (relatório interno, inédito).

GUEDES, E., HEILBRON, M., VASCONCELOS, P.M., VALERIANO, C.M., ALMEIDA, J.C.H., TEIXEIRA, W., THOMAZ FILHO, A. 2005. K-Ar And 40ar/39ar Ages of dikes emplaced in the onshore basement of the Santos Basin, Resende Area, SE Brazil: implications for the South Atlantic Opening and Tertiary reactivation. In: SALLUN, A.E.M.; SALLUN, W. Geologia no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e sua Zona de Amortecimento. Disponível em: < www.ffloresta.sp.gov.br/planodemanejo/ > Acesso em: janeiro de 2009.

HADDAD, C. F. B.; GIOVANELLI, J. G. R.; GIASSON, L. O. M.; TOLEDO, L. F. GUIA SONORO DOS ANFÍBIOS DA MATA ATLÂNTICA. Novodisc Mídia Digital. Manaus-AM. 80 faixas.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. 2008. ANFÍBIOS DA MATA ATLÂNTICA. Editora Neotropica. São Paulo-SP. p. 5-240.

HASUI Y. et al. 1978. Investigações estruturais na região de Primeiro de Maio, SP e PR. In: ABGE, SBG, Congr. Bras. Geol. de Engenharia, 2, São Paulo, 1978. Anais. São Paulo, p. 339-352.

HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A. M. The Ribeira folded belt. Revista Brasileira de Geociências, 1975, 5: 257-266.

HSE, disponível em http://www.hse.gov.uk/noise/goodpractice/concrete.htm, consultado em 10/02/2010;

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística -. Banco de dados SIDRA. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em: março de 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 92p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro. 1993.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ/ GRUPO DE ESTUDOS ESPELEOLÓGICOS DO PARANÁ (IAP/GEEP), 2003. Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa geológico do Estado de São Paulo; escala 1:500.000. v1 (texto) e v2 (mapa). Governo do estado de São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1981.

INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA. Fotos Aéreas. Fotos nº 53825/53826/53827/53828, 53247/53248, 53837/53838/53839. Escala 1:25.000. 1980.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Dados de educação. Disponível em: http://www.inep.gov.br. Acesso em: março de 2012.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. Caderno estatístico: Município de Adrianópolis. Disponível em: < http://www.ipardes.gov.br/ >. Acesso em março de 2012.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES), 2010. Caderno Estatístico Município de Rio Branco do Sul. Disponível em www.ipardes.gov.br

INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 002 de 20 de Agosto de 2009. Estabelece uma metodologia específica para a determinação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARTIZATION – ISO. ISO 9613-2: Acoustics – Determinations of sound power levels of noise sources using intensity – Part 2. Measurement by scanning. Geneva, 1996.

IPARDES - Metrópole. Grande Curitiba: teoria e prática. Curitiba:, 1994.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981. Mapa geológico do Estado de São Paulo; escala 1:500.000. v1 (texto) e v2 (mapa). Governo do estado de São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia.

ISERNHAGEN, I. A Fitossociologia Florestal no Paraná e os Programas de Recuperação de Áreas Degradadas: Uma Avaliação. 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

IUCN, 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 09 December 2009.

JANASI, V.A.; LEITE, R.J.; VAN SCHMUS, W.R. 2001. U-Pb chronostratigraphy of the granitic magmatism in the Agudos Grandes Batholith (west of São Paulo) – implications for the evolution of the Ribeira Belt. In: SALLUN, A.E.M.; SALLUN, W. Geologia no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e sua Zona de Amortecimento. Disponível em < www.ffloresta.sp.gov.br/planodemanejo/ > Acesso em: janeiro de 2009.

JANNUZZI, P. M. Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações. Campinas: Alínea, 2001.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA (Pt), 2003, RECOMENDAÇÃO 2003/613/CE de 6 de agosto de 2003 relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados.

JORNAL OFICIAL DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (Pt), 2002, DIRECTIVA 2002/49/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 25 de Junho de 2002 relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

KARMANN, I. e FERRARI, J.A. Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil (eds.) 2002. pg. 401-413.

KARMANN, I. e SANCHEZ, L.E. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. Espeleo-Tema, 1979, 105-167.

KARMANN, I. e SANCHEZ, L.E. Speleological Provinces in Brazil. IX Congreso Internacional de Espeleologia, 1986, vol.1: 151-153, Barcelona.

KARMANN, I., FERRARI, J.A. Carste e cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil (eds.), pg. 401-413. 2002.

LANGE, R. B. & JABLONSKI, E. F., 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná, (6):1-35.

LEAL, Paula Chagas Francis. O Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais (Pronat) no Vale do Ribeira (PR). 2010. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas árboreas nativas do Brasil. Nova Odessa – São Paulo. Editora Plantarum, Volume 1, 1992.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil / Harri Lorenzi. Nova Odessa – SP. Editora Plantarum, Volume 1, 1992.

MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Ed., 1981.

MACKENZIE L. DAVIS, DAVID A. CORNWELL, Introduction to Environmental Engineering, 3rd Ed, McGraw-Hill in Water Resources and Environmental Engineering.

MALHEIROS, A. L.; Avaliação de modelos para a altura da camada-limite atmosférica urbana e seus efeitos sobre a qualidade do ar. Dissertação de Mestrado, UFPR. Curitiba, 2004.

MARINI, M.A & GARCIA, F.I., 2005. Conservação de aves no Brasil. In: Megadiversidade. Conservação Internacional. Vol (1), n (1). Julho de 2005.

MARINI, O. J.; TREIN; E.; FUCK, R. A. O Grupo Açungui no estado do Paraná. In: Bigarella, J. J.; Salamuni, R.; Pinto, V. M. Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subseqüentes da porção oriental do estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, 23-25: 43-104, 1967.

MARQUES, O. A. V.; ETEROVIC, A.; SAZIMA, I. 2001. SERPENTES DA MATA ATLÂNTICA/GUIA ILUSTRADO PARA A SERRA DO MAR. Editora Holos. Ribeirão Preto-SP. p. 11-172.

MARTINS, Romário. História do Paraná. Curitiba: Travessa dos Editores, 1995.

MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S., 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR. Base de dados. Disponível em: http://www.mineropar.pr.gov.br. Acesso em: março de 2012.

MINERAIS DO PARANÁ S.A. Mapa Geológico do Estado do Paraná. 1 mapa: color. Escala 1:650.000. Curitiba, 2006.

MINERAIS DO PARANÁ S.A. Mapa Geomorfológico do Estado do Paraná. Curitiba, 2006. 1 mapa: color. Escala 1:650.000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Informações sobre o SUS e Base de Dados do SUS. Disponível em: http//:www.datasus.gov.br. Acesso em: março de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília. 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa Nº 002 de 20 de Agosto de 2009, que estabelece uma metodologia específica para a determinação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 13 dez. 2012.

MORATO, S. A. A. 1995. Padrões de distribuição da fauna de serpentes em florestas de araucária e ecossistemas associados na região Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

MOURA-LEITE, J.C. 1996. Répteis. In: Subsídios para o plano de manejo do Parque Estadual de Campinhos. Relatório técnico produzido pela equipe do Museu de História Natural Capão da Imbuia. Curitiba

MOURA-LEITE, J.C. 2003 . Répteis. In: Plano de manejo do Parque Estadual de Campinhos. Relatório técnico produzido pela equipe do Museu de História Natural Capão da Imbuia. Curitiba

MOURA-LEITE, J.C. BÉRNILS, R.S. MORATO, S.A.A. 1993. Método para a Caracterização da Herpetofauna em Estudos Ambientais p. 1-5. In: Juchen, P. A. (Coord.). MAIA - Manual de Avaliação de Impactos Ambientais, 2a. ed. IAP/GTZ, Curitiba, 3985:5.

MURATORI, Ana Maria . Compartimentação morfológica da Região Metropolitana de Curitiba. In: XXXV Congresso Brasileiro de Geologia, 1988, Belém do Pará - Pará, 1988.

NAROSKI, T. & IZURIETA, D. 1987. Guia para la Identificación de las Aves de Argentina y Uruguay. Buenos Aires: Associac. Ornit. Del Plata. 340 p.

OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A., 1998 (Eds) – Geologia de Engenharia. ABGE, 586p. São Paulo-SP.

PIRES, P.T.L.; ZILLI, A.L.; BLUM, C.T. Atlas da Floresta Atlântica do Paraná / Coordenação técnica Paulo de Tarso de Lara Pires, Antonio Luiz Zilli, Christopher Thomas Blum. – Curitiba: SEMA / Programa da Floresta Atlântica – Pró-Atlântica, 2005.

PORTARIA MMA nº 358, de 30 de setembro de 2009. Cria o programa de proteção ao patrimônio espeleológico. Brasília. MMA.

PORTARIA MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007.

PORTARIA Nº 887, de 15 de junho de 1990. Promover a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional. Brasília, 1990.

PRASCEVIC, M.; CVETKOVIC, D.; MIHAJLOV, D. Industrial Noise Modelling and Mapping: The case of a cement factory. Facta Universitatis. Working and Living Environmental Protection Vol. 5, No 1, 2008, pp. 11 – 23.

QUARTIERI, J., MASTORAKIS, N. E., IANNONE, G., GUARNACCIA, C., D'AMBROSIO, S., TROISI, A., LENZA, TLL. A Review of Traffic Noise Predictive Models, Proceedings of the 5th WSEAS Int. Conf. on "Applied and Theoretical Mechanics" (MECHANICS'09), Puerto De La Cruz, Canary Islands, Spain, December 14-16, 2009.

QUINTELA, F. M. & LOEBMANN, D. 2009. Guia Ilustrado: Os Répteis da Região Sul Costeira do Extremo Sul do Brasil. Manuais de Campo USEB. Ed. USEB. Pelotas-RS. PP. 09-82.

RAIBEY, R.E.; MOHAMED, M. A. K.; GOMMA, W. A. A Study on the Noise Pollution in Assuit Cement Company: Cemex. Acessado em 05/12/2012. Disponível em: http://www.igmc.tu-clausthal.de/fileadmin/homes/Markscheidewesen/PDF/Mitarbeiter/RRabeiy/Miina_paper.pdf

RENNE, P.; ERNESTO, M.; PACCA, I.G.; COE, R.S.; GLEN, J.M.; PRÉVOT, M.; PERRIN, M. The age of Paraná Flood Volcanism, rifting of Gondwanaland, and the Jurassic-Cretaceous boundary. In: SALLUN, A.E.M.; SALLUN, W. Geologia no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e sua Zona de Amortecimento. [online] Disponível em < www.ffloresta.sp.gov.br/planodemanejo/. > Acesso em: janeiro de 2009.

REVISTA ESCOLA DE MINAS. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. Vol 59 nº1, Ouro Preto, Jan-Mar, 2006.

RIBEIRA BELT (Apiaí Domain). Precambrian Research, 98(1): 31 - 51, 1999.

RIBEIRO, F. S. N, et al. Processo de trabalho e riscos para a saúde dos trabalhadores em uma indústria de cimento. Cad. Saúde Pública vol.18 no.5 Rio de Janeiro Sept./Oct. 2002;

RICCOMINI C. 1991. O Rift continental do Sudeste do Brasil. São Paulo, IGc-USP, Tese Dout., 256 p.

RODRIGUES, M.T., 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. In: Megadiversidade. Conservação Internacional vol. (1), n°(1), julho de 2005.

ROSS, J. L. S. A morfogênese da Bacia do Ribeira do Iguape e os Sistemas Ambientais. Geousp, São Paulo, v. 12, p. 21-46, 2002.

ROSS, J. L. S., 2002 - A morfogênese da bacia do Ribeira do Iguape e os sistemas ambientais. GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 12, 31p. , 2002.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo, SP: FFLCH/USP e IPT/FAPESP, 1997.

SALLUN, A.E.M.; SALLUN, W. Geologia no Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales (PEI) e sua Zona de Amortecimento. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: www.ffloresta.sp.gov.br/planodemanejo/. Acessado em janeiro de 2009.

SANQUETA, C.R; WATZLAWICK, L.F.; DALLA CÔRTE, A.P.; FERNANDES, L. de A. V. Inventário Florestal: planejamento e execução. Curitiba: Multi-Graphic Gráfica e Editora, 2006.

SANTOS L.J.C., OKA-FIORI C., CANALLI N.E., FIORI A.P., SILVEIRA C.T., SILVA J.M.F., ROSS J.L.S. Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geomorfologia, 07 : 03-11. 2006.

SANTOS, L.J.C. et alli, 2006 – Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná. Rev. Bras. de Geomorfologia, Ano 7, nº 2, p.3-12. São Paulo-SP.

SEGALLA M. 2003. Anfíbios. In: Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos. Relatório técnico produzido pela equipe do Museu de História Natural Capão da Imbuia. Curitiba

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A.G.; GARCIA, P. C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F.B & LANGONE, J. 2012. Brazilian amphibians – List of species. Accessible at http://www.sbherpetologia.org.br. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em 05 de dezembro 2012.

SEGALLA, M.; LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios. In MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (org.) Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 497-535.

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. Resolução SEMA 054/06, estabelece padrões de emissão, de qualidade do ar e de condicionamento de fontes. Curitiba, 2006.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Resolução (PR) 054/06. Curitiba, 2006.

SÉTRA – Service d'études Sur Les Transportes, Les Routes Et Leurs Aménagements –Road Noise Prediction: Noise propagation method including meteorological effects (NMPB). France, 1996.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Edição Revisada e Ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 862 p.

SILVICONSULT, 2002. Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas. Governo do Paraná. Instituto Ambiental do Paraná, 2002. Disponível em http://www.uc.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=32, acessado em 02 de fevereiro de 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. Normas e Convenções Espeleométricas. São Paulo, 1991.

STEBBINS, R.C.; COHEN, N.W. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press, New Jersey.

STRAUBE, F. C., 2001. Métodos de caracterização e diagnóstico de avifaunas para estudos de impactos ambientais. IAP, 2001.

STULL, R. B.; An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer: 1988. 666p.

TABARELLI, M., PINTO, L.P., SILVA, J.M.C., HIROTA, M.M. BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e Oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. In: Megadiversidade, vol (1), n(1), Julho de 2005.

VALE DO RIBEIRA: referências da Dinâmica Regional. Curitiba, 2003. Disponível em < http://www.ipardes.gov.br/publicacoes/publicacoes_estudos_novo. php >. Acesso em: março de 2012.

VANZOLINI, P.E. 1970. Zoologia Sistemática, Geografia e Origem das Espécies. Serie Teses Monogr. Inst. Geogr. Univ. S. Paulo, 3: 56 p.

VELOSO, H.P. & GÓIS FILHO, L. 1982. Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. (Documento elaborado com a participação dos técnicos da Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL). Bol. Téc. Proj. RADAMBRASIL. Sér. Vegetação do Projeto RADAM BRASIL.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

VITTE, A C. Etchplanação em Juquiá (SP): Relações entre o intemperismo químico e as mudanças climáticas no desenvolvimento das formas de relevo em margem cratônica passiva. São Paulo: FFLCH-USP, 1998, 276 p. (Tese, Doutorado em Geografia Física).

WACHOWICZ, Ruy Christovam. História do Paraná. Curitiba. 9 ed., Imprensa Oficial, 2001.

WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: frogs as indicators of environmental deterioration? Stud. Neotrop. Fauna Env. 243, p. 249-255.