SUPREMO SECIL

CIMENTOS

Estudo de Impacto Ambiental EIA

Coprocessamento de Resíduos no Forno de Produção de Clinquer da Unidade de Adrianópolis

Volume 1

LCB consultoria e projetos

Março 2017
Adrianópolis/PR

Submetido ao

IAP INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO ____ 28

2. INFORMAÇÕES GERAIS ____ 30

2.1. OBJETO DO LICENCIAMENTO ____ 30

2.2. EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL ____ 31

2.3. ELABORADOR DO EIA/RIMA ____ 31

2.4. EQUIPE TÉCNICA DO EIA/RIMA ____ 32

3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS ____ 34

4. ASPECTOS LOCACIONAIS ____ 37

5. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS ____ 40

5.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS ____ 40

5.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS ____ 40

6. CONSIDERAÇÕES NORMATIVAS E LEGISLATIVAS ____ 41

6.1. LEGISLAÇÃO PERTINENTE ____ 54

6.1.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL ____ 54

6.1.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL ____ 66

6.1.3. CONCEITOS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS AO EMPREENDIMENTO ____ 71

7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO ____ 73

7.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO A ÁREA ____ 73

7.2. ARRANJO GERAL DA UNIDADE INDUSTRIAL E COPROCESSAMENTO ____ 75

7.2.1. FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO ____ 79

7.2.2. FABRICAÇÃO DE CIMENTO ____ 79

7.3. UNIDADE DE COPROCESSAMENTO ____ 82

7.4. CARACTERIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO 83

7.4.1. VALORIZAÇÃO MATERIAL E ENERGÉTICA 83

7.4.2. ETAPAS DO PROCESSO 90

7.4.3. CONTROLE DO PROCESSO DE QUEIMA 93

7.4.4. CONTROLE AMBIENTAL 94

7.4.5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO 94

7.5. ESTIMATIVA DE CUSTO DE IMPLANTAÇÃO 106

8. DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 107

8.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 107

8.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 107

8.2.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO 107

8.2.2. MEIO SOCIOECONÔMICO 107

8.3. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA 107

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 109

9.1. MEIO FÍSICO 109

9.1.1. CLIMA 109

9.1.2. QUALIDADE DO AR 121

9.1.3. PEDOLOGIA 148

9.1.4. GEOLOGIA 152

9.1.5. GEOTECNIA 159

9.1.6. HIDROGEOLOGIA 203

9.1.7. HIDROGRAFIA 214

9.1.8. GEOMORFOLOGIA E RELEVO 223

9.2. MEIO BIÓTICO 230

9.2.1. FLORA 230

9.2.2. FAUNA 239

9.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 269

9.3.1. INTRODUÇÃO 269

9.3.2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 270

9.3.3. METODOLOGIA 273

9.3.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 274

9.3.5. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 297

9.3.6. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 309

9.3.7. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA 319

9.3.8. ESTUDO DE TRÁFEGO 320

10. ANÁLISE INTEGRADA 358

10.1. CENÁRIO SEM O EMPREENDIMENTO 360

10.2. CENÁRIO COM O EMPREENDIMENTO 362

11. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 367

11.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 367

11.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 369

11.2.1. ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTO 369

11.2.2. MEIO FÍSICO 374

11.2.3. MEIO BIOLÓGICO 381

11.2.4. MEIO SOCIOECONÔMICO 384

11.3. LISTAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 388

11.3.1. QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 389

11.3.2. QUADRO DE HIERARQUIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 390

11.4. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 391

12. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAIS 392

12.1. MEIO FÍSICO 392

12.1.1. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 392

12.1.2. GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS 392

12.1.3. QUALIDADE DO AR 393

12.1.4. GERAÇÃO DE RUÍDOS 394

12.1.5. SOLOS 396

12.2. MEIO BIOLÓGICO 396

12.2.1. FLORA E FAUNA 396

12.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 397

12.3.1. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA 397

12.3.2. INCREMENTO NA ECONOMIA REGIONAL 398

12.3.3. EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO 398

12.3.4. ALTERAÇÃO NO QUADRO DEMOGRÁFICO 398

12.3.5. CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS 399

13. PROGRAMAS AMBIENTAIS 400

13.1. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 400

13.2. PROGRAMA DE AUTOMONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 402

13.3. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO SONORO 403

13.4. PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 404

13.5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS 404

13.6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA 405

13.7. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES E SAÚDE PÚBLICA 406

13.8. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 409

14. ASPECTOS DE POLUIÇÃO AMBIENTAL 410

14.1. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 410

14.1.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 410

14.1.2. CARACTERIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS E MATÉRIA PRIMA ALTERNATIVOS 417

14.1.3. ETAPAS DO COPROCESSAMENTO E SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO 420

14.1.4. EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 423

14.1.5. SISTEMA DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 425

14.1.6. ESTIMATIVAS DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 428

14.1.7. ATENDIMENTO À RESOLUÇÃO SEMA 016/14 437

14.2. ESTUDO DE MODELAGEM – PTS, PI, SO_2, CO, NO_2 - NO ENTORNO DA SUPREMO SECIL CIMENTOS S.A. PARA A ATIVIDADE DE COPROCESSAMENTO 439

14.2.1. INTRODUÇÃO 439

14.2.2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 440

14.2.3. METODOLOGIA DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DE POLUENTES 443

14.2.4. RESULTADOS DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA 468

14.2.5. CONCLUSÕES 492

14.3. ESTUDO DE MODELAGEM - NO_X - NO ENTORNO DA SUPREMO SECIL CIMENTOS S.A. PARA A ATIVIDADE DE COPROCESSAMENTO 495

14.3.1. CENÁRIO 1 – SITUAÇÃO ATUAL: APENAS PRODUÇÃO DE CIMENTO 495

14.3.2. CENÁRIO 2 – SITUAÇÃO FUTURA: CONSIDERANDO O COPROCESSAMENTO 497

14.4. RUÍDO 499

14.5. RESÍDUOS SÓLIDOS 499

14.6. ELFUENTES LÍQUIDOS 506

14.7. ESGOTO SANITÁRIO 506

15. ESTUDOS COMPLEMENTARES 508

15.1. ESTUDO DE VIABILIDADE DE QUEIMA – EVQ 508

15.1.1. INTRODUÇÃO 508

15.1.2. DADOS REFERENTES À FÁBRICA DE CIMENTO 508

15.1.3. OBJETIVO DA UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS 508

15.1.4. DADOS DOS RESÍDUOS 508

15.1.5. EM RELAÇÃO À MATÉRIA-PRIMA 525

15.1.6. TAXA DE ALIMENTAÇÃO (T/H) 527

15.1.7. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE REALIMENTAÇÃO / DESCARTE DO PARTICULADO RETIDO NOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA. 528

15.1.8. EM RELAÇÃO AO COMBUSTÍVEL: 528

15.1.9. EM RELAÇÃO AOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUIÇÃO - ECP: 529

15.1.10. OUTRAS INFORMAÇÕES QUE FOREM CONSIDERADAS NECESSÁRIAS 535

15.1.11. CONCLUSÃO 535

15.2. PLANO DE TES TE EM BRANCO 536

15.2.1. INTRODUÇÃO 536

15.2.2. PLANO PARA REALIZAÇÃO DO TESTE EM BRANCO NA FÁBRICA SUPREMO SECIL EM ADRIANÓPOLIS/PR 537

15.2.3. CONCLUSÃO 547

15.3. UNIDADE DE PRÉ-TRATAMENTO E/OU MISTURA (“BLENDING”) 547

15.4. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR 547

15.4.1. IDENTIFICAÇÃO E PREVENÇÃO DE RISCOS 548

15.4.2. NORMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS 558

15.4.3. TREINAMENTOS 559

15.4.4. MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS CRÍTICOS 562

15.4.5. INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES / OCORRÊNCIAS 566

15.4.6. INFORMAÇÕES SOBRE OS PRODUTOS QUÍMICOS MANUSEADOS 571

15.4.7. GERENCIAMENTO DE MODIFICAÇÕES 571

15.4.8. PLANO DE EMERGÊNCIAS E CONTIGÊNCIA 572

15.4.9. ORGANIZAÇÃO 584

15.4.10. AUDITORIA 584

15.4.11. CRONOGRAMA FÍSICO 584

15.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 584

16. EQUIPE TÉCNICA 587

17. BIBLIOGRAFIA 588

FIGURAS

Figura 1: Localização e vias de acesso ao Município de Adrianópolis onde se pretende instalar o empreendimento. 37

Figura 2: Localização do empreendimento em relação as bacias hidrográficas e mananciais de abastecimento. 38

Figura 3: Cobertura vegetal existente no local do empreendimento. 39

Figura 4: Localização e via de acesso à área de implantação da Unidade Industrial de Aglomerantes Hidráulicos em Adrianópolis - PR. 74

Figura 5: Arranjo geral da planta industrial e local de implantação da Unidade de Coprocessamento. 77

Figura 6: Processo produtivo de cimento. 79

Figura 7: Diagrama dos blocos de coprocessamento. 81

Figura 8: Fluxograma da alimentação e queima de resíduos no forno de clinquer. 81

Figura 9: Layout da fábrica de cimento e local de implantação da unidade de Coprocessamento de Resíduos. 82

Figura 10: Esquema do coprocessamento de resíduos. 84

Figura 11: Valorização material e energética no processo de fabricação do cimento. 85

Figura 12: Diagrama ternário das cinzas dos combustíveis alternativos e das matéria -primas secundária (Fonte: Club Español de Resíduos, 2001) 86

Figura 13: Diagrama de recebimento e armazenamento de combustíveis alternativos. 91

Figura 14: Pontos de introdução dos combustíveis alternativos. 92

Figura 15: Fases e equipamentos do projeto de coprocessamento. 95

Figura 16: Instalações para a FASE 1. 96

Figura 17: Abastecimento das moegas através de pá-mecânica. 97

Figura 18: Balança de dosagem de combustíveis alternativos. 97

Figura 19: Transportador de correia aerotransportada. 98

Figura 20: FuelJector - alimentador de combustíveis alternativos sólidos na pré-calcinação. 99

Figura 21: Equipamentos da FASE 2. 100

Figura 22: Sistema de descarga dos caminhões. 101

Figura 23: Crivo vibratório ou peneira vibratória. 101

Figura 24: FuelBox de armazenamento de combustíveis alternativos. 102

Figura 25: Delimitação das Áreas de Influência do empreendimento. 108

Figura 26: Localização da Estação Meteorológica de Cerro Azul, em relação ao empreendimento e Estação Meteorológica Margem Companhia de Mineração. 109

Figura 27: Classificação climática na região de implantação do empreendimento. 110

Figura 28: Climatograma da região de Cerro Azul no período: 1972 a 1997. 111

Figura 29: Dias com chuva distribuídos ao longo dos meses. 113

Figura 30: Climatograma da região de Adrianópolis, para o ano de 2016. 113

Figura 31: Dias com chuva distribuídos ao longo dos meses. 114

Figura 32: Índices de Umidade Relativa do ar na região de Adrianópolis para o período monitorado. 115

Figura 33: Índices de Umidade Relativa do ar médio na região de Adrianópolis para o período monitorado. 116

Figura 34: Níveis médios de Evaporação na região de Cerro Azul. 117

Figura 35: Insolação na região de Cerro Azul. 118

Figura 36: Velocidade média dos ventos na região do empreendimento. 119

Figura 37: Áreas de influência e local de monitoramento do empreendimento. 126

Figura 38: Comparação das concentrações de NO_2 com os valores de referência da OMS e com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90. 128

Figura 39: Comparação das concentrações de SO_2 com os valores de referência da OMS e com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90. 129

Figura 40: Comparação das concentrações de PI com os valores de referência da OMS e com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90. 129

Figura 41: Comparação das concentrações de PTS com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90. 130

Figura 42: Zoneamento municipal da área do entorno do empreendimento, segundo a Lei nº 760/2011. ..134

Figura 43: Mapas de nível sonoro (LAeq) diurno, resultado do modelo atualizado após a operação da fábrica, em vista 3D. 139

Figura 44: Mapas de nível sonoro (LAeq) noturno, resultado do modelo atualizado após a operação da fábrica, em vista 3D. 140

Figura 45: Localização dos Pontos de Monitoramento Sonoro nas áreas de influência do empreendimento. 145

Figura 46: Resultado do monitoramento sonoro no período diurno. 146

Figura 47: Resultado do monitoramento sonoro no período noturno. 147

Figura 48: Classes de solo nas Áreas de Influência do empreendimento. 152

Figura 49: Geologia na Área de Influência Indireta (AII). 154

Figura 50: Mapa geológico da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). Adaptado de Metal Mining Agency of Japan - Japan International Cooperation Agency, 1982. Escala 1:25000, folhas Apiaí 4-3 e Ribeira 4-4. 157

Figura 51: Desenho esquemático com posicionamento das sondagens mistas (SPT e Rotativa). 160

Figura 52: Perfil de sondagem mista SM-01. 161

Figura 53: Continuação do perfil de sondagem SM-01. 162

Figura 54: Continuação do perfil de sondagem SM-01. 163

Figura 55: Perfil de sondagem mista SM-06. 164

Figura 56: Continuação do perfil de sondagem mista SM-06. 165

Figura 57: Continuação do perfil de sondagem mista SM-06. 166

Figura 58: Perfil de sondagem mista ST-08. 167

Figura 59: Continuação do perfil de sondagem mista ST-08. 168

Figura 60: Perfil de sondagem mista SM-16. 169

Figura 61: Continuação do perfil de sondagem mista SM-16. 170

Figura 62: Perfil de sondagem mista SM-17. 171

Figura 63: Continuação do perfil de sondagem mista SM-17. 172

Figura 64: Perfil de sondagem mista SM-18. 173

Figura 65: Continuação do perfil de sondagem mista SM-18. 174

Figura 66: Testemunhos da sondagem mista SM-01. 175

Figura 67: Continuação dos testemunhos da sondagem mista SM-01. 176

Figura 68: Testemunhos de sondagem mista SM-06. 177

Figura 69: Testemunhos de sondagem mista SM-08.....178

Figura 70: Testemunhos de sondagem mista SM-16.....179

Figura 71: Testemunhos de sondagem mista SM-17.....180

Figura 72: Testemunhos de sondagem mista SM-18.....181

Figura 73: Desenho esquemático com posicionamento das sondagens percussivas e dos ensaios CBR. 182

Figura 74: Perfil de sondagem percussiva SP-01. 184

Figura 75: Perfil de sondagem percussiva SP-02. 185

Figura 76: Perfil de sondagem percussiva SP-03. 186

Figura 77: Perfil de sondagem percussiva SP-04. 187

Figura 78: Perfil de sondagem percussiva SP-05. 188

Figura 79: Perfil de sondagem percussiva SP-06. 189

Figura 80: Perfil de sondagem percussiva SP-07. 190

Figura 81: Perfil de sondagem percussiva SP-08. 191

Figura 82: Perfil de sondagem percussiva SP-09. 192

Figura 83: Perfil de sondagem percussiva SP-10. 193

Figura 84: Perfil de sondagem percussiva SP-11. 194

Figura 85: Perfil de sondagem percussiva SP-12. 195

Figura 86: Perfil de sondagem percussiva SP-13. 196

Figura 87: Resultados dos ensaios de caracterização e compactação. 197

Figura 88: Perfil geológico A-B das sondagens mistas. 199

Figura 89: Mapa de risco geotécnico.....202

Figura 90: Mapa potenciométrico da área em estudo. 205

Figura 91: Mapa com posicionamento dos poços de monitoramento existentes. 205

Figura 92: Poço de monitoramento PM-01. 206

Figura 93: Poço de monitoramento PM-02. 207

Figura 94: Poço de monitoramento PM-03. 208

Figura 95: Poço de monitoramento PM-04. 209

Figura 96: Poço de monitoramento PM-05. 210

Figura 97: Poço de monitoramento PM-06. 211

Figura 98: Mapa de Bacia Hidrográfica onde está inserido o empreendimento. 215

Figura 99: Sistema hidrográfico onde está inserido o empreendimento. 216

Figura 100: Geomorfologia para a região do empreendimento. 224

Figura 101: Hipsometria para a região de implantação do empreendimento. 226

Figura 102: Declividade nas Áreas de Influência do empreendimento – AID e ADA. 227

Figura 103: Mapa de Aptidão do Solo para uso agrícola. 230

Figura 104: Fitogeografia nas Áreas de Influência do empreendimento. 234

Figura 105: Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência - AID e ADA. 236

Figura 106: Localização das Unidades de Conservação em relação ao empreendimento. 269

Figura 107: Mapa de áreas de influência do meio socioeconômico. 271

Figura 108: Região Metropolitana de Curitiba em 2016 (SEMA/PR). 276

Figura 109: Distribuição populacional, por faixa etária e sexo – 2010. 279

Figura 110: Mapa rodoviário para a região do empreendimento. 297

Figura 111: Mapa de Zoneamento Rural do Município de Adrianópolis. 298

Figura 112: Mapa de Zoneamento do Município de Adrianópolis. 299

Figura 113: Mapa de localização das comunidades tradicionais em relação ao empreendimento. 307

Figura 114: Pontos de contagem de tráfego que sofrem influência direta das viagens geradas pelo empreendimento. 321

Figura 115: Fluxos de tráfego contados na Interseção 1 - Acesso à Fábrica. 321

Figura 116: Fluxos de tráfego contados na Interseção 2 - Acesso à Fábrica. 322

Figura 117: Fluxos de tráfego contados na Interseção 3. 322

Figura 118: Fluxos de tráfego contados na Interseção 4 - Acesso à Mina. 323

Figura 119: Localização da contagem de tráfego – Posto 1. 325

Figura 120: Localização da contagem de tráfego – Posto 2. 327

Figura 121: Localização da contagem de tráfego – Posto 3. 329

Figura 122: Localização da contagem de tráfego – Posto 4. 331

Figura 123: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 1 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....333

Figura 124: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 2 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....334

Figura 125: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 3 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....334

Figura 126: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 4 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....335

Figura 127: Figura17-3 do manual, descreve as regras de prioridade para interseções em "T".....336

Figura 128: Níveis de Serviço para a Interseção 1 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.....337

Figura 129: Níveis de Serviço para a Interseção 2 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.....337

Figura 130: Níveis de Serviço para a Interseção 3 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.....338

Figura 131: Níveis de Serviço para a Interseção 4 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.....338

Figura 132: Viagem gerada pela Unidade de Coprocessamento. 345

Figura 133: Gráfico com os valores de população, frota e taxa de crescimento da frota ao longo dos anos para Adrianópolis/PR. 346

Figura 134: Equação de projeção da taxa de crescimento ao longo do período de projeto. 347

Figura 135: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 1 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....348

Figura 136: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 2 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....349

Figura 137: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 3 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....349

Figura 138: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 4 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.....350

Figura 139: Níveis de Serviço para a Interseção 1 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo. 351

Figura 140: Níveis de Serviço para a Interseção 2 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo. 351

Figura 141: Níveis de Serviço para a Interseção 3 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo. 352

Figura 142: Níveis de Serviço para a Interseção 4 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo. 352

Figura 143: Fluxograma das etapas de recebimento, controle e armazenamento de resíduos na fábrica....421

Figura 144: Fases e equipamentos do projeto de coprocessamento.....422

Figura 145: Dust Monitor – Medidor de Material Particulado. 426

Figura 146: Analisador de Gases ABB Uras 14, usado para monitoramento contínuo no forno. 428

Figura 147: Histórico da emissão de NO_X no Forno 5 da fábrica de Maceira-Liz, Portugal. 433

Figura 148: Histórico da emissão de NO_X no Forno 6 da fábrica de Maceira-Liz, localizada em Portugal (SECIL, 2016). 434

Figura 149: Histórico da emissão de NO_X no Forno 3 na fábrica de CIBRA Pataias, localizada em Portugal (SECIL, 2016). 434

Figura 150: Esquemas de Pluma Gaussiana. 445

Figura 151: Área de domínio da modelagem de dispersão, com imagem de satélite ao fundo e grade de receptores. 451

Figura 152: Malha de receptores empregada na modelagem. Na área de 5 km x 5 km, o espaçamento entre receptores é de 100 m; no restante da área, é de 500 m. 452

Figura 153: Localização dos receptores discretos incluídos na modelagem de dispersão atmosférica. 453

Figura 154: Variação horária do fluxo de calor sensível com base nos dados da estação meteorológica e processado com o modelo AERMET. 457

Figura 155: Variação horária do da velocidade de atrito superficial com base nos dados da estação meteorológica e processado com o modelo AERMET. 458

Figura 156: Variação mensal da velocidade média do vento (a 10 m de altura) na região de estudo. 458

Figura 157: Variação horária da velocidade média do vento (a 10 m de altura) na região de estudo. 459

Figura 158: Variação horária da altura da camada de mistura processada com o modelo AERMET na área de estudo. 460

Figura 159: Rosa dos ventos gerada para a série de dados horários para a região de estudo. 460

Figura 160: Histograma de frequências das velocidades dos ventos na região de estudo. 461

Figura 161: Variação mensal da umidade relativa do ar ao longo do ano na região de estudo. 462

Figura 162: Variação mensal da temperatura do ar ao longo do ano na região de estudo. 463

Figura 163: Fração de cobertura de nuvens ao longo do ano na região de estudo. 463

Figura 164: Topografia da área de estudo (área de 10 km x 10 km). 464

Figura 165: Edificações consideradas para o efeito de building downwash. 468

Figura 166: Isopletas de máximas concentrações médias de 24h de PTS (área de 10 km x 10 km). 470

Figura 167: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de PTS (área de 10 km x 10 km). 472

Figura 168: Isopletas de máximas concentrações médias de 24h de PI (área de 10 km x 10 km). 474

Figura 169: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de PI (área de 10 km x 10 km). 475

Figura 170: Isopletas de máximas concentrações médias de 24h de SO_2 (área de 10 km x 10 km). 477

Figura 171: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de SO_2 (área de 10 km x 10 km). 478

Figura 172: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 (área de 10 km x 10 km). 480

Figura 173: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km). 481

Figura 174: Isopletas de máximas concentrações horárias de CO (área de 10 km x 10 km). 482

Figura 175: Isopletas de máximas concentrações médias de oito horas de CO (área de 10 km x 10 km).....484

Figura 176: Cenário 2: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 (área de 10 km x 10 km).....487

Figura 177: Cenário 2: Isopletas de máximas concentrações anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km).....488

Figura 178: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 (área de 10 km x 10 km). 496

Figura 179: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km). 497

Figura 180: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 (área de 10 km x 10 km). 498

Figura 181: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km). 499

Figura 182: Gerenciamento de resíduos sólidos unidade fabril da Supremo Secil Cimentos – Adrianópolis, acumulado 2016. 505

Figura 183: Imagens de filtros de mangas. 539

Figura 184: Medidor de concentração de emissões de particulado. 540

Figura 185: Medidor de concentração de emissões de particulado. 541

Figura 186: Pontos de monitoramento. 543

Figura 187: Posição da chaminé forno na unidade industrial. 543

Figura 188: Fluxograma de elaboração do gerenciamento de riscos. 548

Figura 189: Programa anual de treinamentos 2017. 560

Figura 190: Modelo de lista de presença. 561

Figura 191: Relatório de análise de acidente – RAC (frente). 568

Figura 192: Relatório de análise de acidente – RAC (verso). 569

Figura 193: Fichas de divulgação de ocorrências. 570

Figura 194: Organograma da brigada de emergência. 573

Figura 195: Fluxograma de comunicação interna de acidente. 577

Figura 196: Rotas de fuga e pontos de encontro. 580

Figura 197: Rotas de fuga e pontos de encontro. 580

Figura 198: Organograma geral. 585

TABELAS

Tabela 1: Temperatura do ar - Máximas e mínimas absolutas. 112

Tabela 2: Precipitação máxima em 24h. 112

Tabela 3: Precipitação para ano de 2016. 114

Tabela 4: Umidade Relativa para a região. 115

Tabela 5: Taxa de evaporação para a região (série histórica – Cerro Azul). 116

Tabela 6: Total de horas de insolação. 117

Tabela 7: Velocidade do vento na região de Adrianópolis (2016). 118

Tabela 8: Direção dos ventos e sua permanência, para a região do empreendimento. 119

Tabela 9: Escala de força dos ventos segundo Beaufort. 120

Tabela 10: Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90 e SEMA PR 016/2014). 122

Tabela 11: Classificação de acordo com o Índice de Qualidade do Ar (IQA), segundo o IAP. 123

Tabela 12: Recomendações de qualidade do ar da OMS – Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006). ...123

Tabela 13: Coordenadas do ponto de monitoramento de qualidade do ar. 126

Tabela 14: Resultados do monitoramento da qualidade do ar e condições meteorológicas. 127

Tabela 15: Nível de Critério de Avaliação (NCA), em dB(A), conforme a NBR 10.151:2000. 132

Tabela 16: Níveis máximos de ruído permitidos segundo o Art. 130 da Lei Municipal nº 765/2011 (Código de Posturas). 133

Tabela 17: Correspondência entre o zoneamento municipal (Lei 760/2011) e a classificação da NBR 10.151. 135

Tabela 18: Equipamentos utilizados nas medições acústicas. 137

Tabela 19: Resumo dos parâmetros empregados em todos os cenários da modelagem de ruído. 139

Tabela 20: Resultados da modelagem sonora nos pontos receptores. 141

Tabela 21: Especificações técnicas dos equipamentos de medição. 143

Tabela 22: Coordenadas dos pontos de monitoramento sonoro da Supremo Secil Cimentos (UTM Zona 22 Sul, Datum SIRGAS 2000). 144

Tabela 23: Resultados do monitoramento sonoro no empreendimento. 146

Tabela 24: Dados das cotas relativas das sondagens, profundidades do nível d'água e cargas hidráulicas. 204

Tabela 25: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água dos poços de monitoramento. 212

Tabela 26: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água superficial. 220

Tabela 27: Classes de declividade e Ocupação do relevo nas áreas de influência. 227

Tabela 28: Grau de limitação por suscetibilidade à erosão nas áreas de influência. 229

Tabela 29: Uso do solo para área total da Fazenda Carumbé = 90,0675 hectares. 235

Tabela 30: Lista das espécies de aves registradas nas áreas de influência da unidade de aglomerados hidráulicos, fabrica de cimentos Margem Companhia Mineradora em Adrianópolis, estado do Paraná. 242

Tabela 31: Lista de espécies de mamíferos compiladas para as áreas de influência da Supremo Cimentos, Adrianópolis, rio Ribeira, estado do Paraná. 256

Tabela 32: Espécies de Anfíbios registradas no monitoramento de herpetofauna da fábrica e extraídas do Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos. 262

Tabela 33: Espécies de répteis registradas ou de ocorrência esperada para a região do município de Adrianópolis. 265

Tabela 34: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por situação de domicílio). 277

Tabela 35: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por sexo). 278

Tabela 36: População Residente por Faixa Etária e Sexo – 2010. 278

Tabela 37: População alfabetizada de 10 ou mais anos de idade e taxa de alfabetização. 279

Tabela 38: Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos – Dez/2015. 283

Tabela 39: Mortalidade proporcional. 283

Tabela 40: Indicadores de mortalidade / mortalidade infantil. 284

Tabela 41: Consumo e número de consumidores de energia elétrica – 2015. 284

Tabela 42: Percentual de domicílios da Região Metropolitana de Curitiba por existência e tipo de telefone no domicílio – 2009. 285

Tabela 43: Proporção de moradores por tipo de abastecimento de água. 286

Tabela 44: Proporção de moradores por tipo de instalação sanitária. 287

Tabela 45: Proporção de moradores por tipo de destino de lixo. *287*

Tabela 46: Número de estabelecimentos agropecuários por condição legal do produtor – 2006. ..... *288*

Tabela 47: Área dos estabelecimentos agropecuários por condição legal do produtor – 2006. ..... *288*

Tabela 48: Área dos estabelecimentos por condição do produtor – 2006. ..... *289*

Tabela 49: PIB a preços correntes – 1999-2009. ..... *289*

Tabela 50: Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos por Ramos de Atividades – 2014. ..... *290*

Tabela 51: Unidades locais segundo a CNAE e pessoal ocupado (2006). *291*

Tabela 52: Dados econômicos MTE – 2015. ..... *291*

Tabela 53: Ranking lavoura temporária 2015, por quantidade produzida. *293*

Tabela 54: Ranking lavoura temporária 2015, no Município de Adrianópolis, por valor da produção. *293*

Tabela 55: Ranking lavoura permanente 2015, no Município de Adrianópolis, por quantidade produzida. *293*

Tabela 56: Ranking lavoura permanente 2015, por valor da produção. *294*

Tabela 57: Efetivo rebanhos – 2015. ..... *294*

Tabela 58: Ranking produção animal 2015, quantidade produzida. *294*

Tabela 59: Ranking produção animal 2015, por valor da produção. *295*

Tabela 60: Valor de produção na silvicultura – 2015. ..... *295*

Tabela 61: Frota municipal -2010. ..... *296*

Tabela 62: Cálculo da hora de pico para o sistema viário, bem como do Fator Hora de Pico geral. *324*

Tabela 63: Contagem do tráfego – Posto 1. ..... *326*

Tabela 64: Contagem do tráfego – Posto 2. ..... *328*

Tabela 65: Contagem do tráfego – Posto 3. ..... *330*

Tabela 66: Contagem do tráfego – Posto 4. ..... *332*

Tabela 67: Resumo dos volumes de tráfego, PHF e porcentagem de veículos pesados para os movimentos de cada uma das interseções. *333*

Tabela 68: Nível de Serviço para interseções não-semaforizadas. *336*

Tabela 69: Dados de população e frota para a cidade de Adrianópolis/PR. *346*

Tabela 70: Projeção do Tráfego para o horizonte de 10 anos após o início da operação. *348*

Tabela 71: Atividades e fontes sonoras causadoras de impacto sonoro na ADA e AID na fase de implantação do empreendimento. 378

Tabela 72: Listagem preliminar dos impactos ambientais. 388

Tabela 73: Plano de monitoramento de emissões atmosféricas da Supremo Cimentos. 401

Tabela 74: Revisão do Plano de monitoramento de qualidade do ar da Supremo Cimentos. 403

Tabela 75: Plano de monitoramento de ruído da Supremo Cimentos. 403

Tabela 76: Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90 e SEMA PR 016/2014). 411

Tabela 77: Recomendações de qualidade do ar da OMS – Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006). ...411

Tabela 78: Resumo dos padrões de emissão aplicáveis ao empreendimento na situação atual - indústria de cimento (Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA PR 016/14). 413

Tabela 79: Resumo dos padrões de emissão aplicáveis ao empreendimento na situação futura – coprocessamento em fornos de clinquer (Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA PR 016/14). 414

Tabela 80: Comparação entre os padrões de emissão para MPT, SOx, NOx e CO para fornos de clinquer sem e com coprocessamento. 415

Tabela 81: Matérias primas alternativas a serem utilizadas no coprocessamento. 418

Tabela 82: Combustíveis Alternativos – Resíduos com valor calorífico a serem utilizadas no coprocessamento. 418

Tabela 83: Combustíveis Alternativos – Resíduos com baixo valor calorífico a serem utilizadas no coprocessamento. 418

Tabela 84: Estimativa de produção e de consumo de combustível alternativo no coprocessamento na unidade fabril de Adrianópolis (2017- 2021). 419

Tabela 85: Armazenamento e alimentação de cada tipo de combustível nos queimadores. 423

Tabela 86: Descrição básica do equipamento filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet. 424

Tabela 87: Resumo do monitoramento de emissões na situação atual (sem coprocessamento) e situação futura (com a operação do coprocessamento). 425

Tabela 88: Dados e condições de lançamento das fontes de emissão do empreendimento. 429

Tabela 89: Estimativa das taxas de emissão dos poluentes atmosféricos nos cenários 1 e 2. 431

Tabela 90: Distribuição granulométrica das emissões de material particulado para indústrias de cimento (EPA-USA,1995). 432

Tabela 91: Estimativa das taxas de emissão dos poluentes atmosféricos nos cenários 1 e 2. 432

Tabela 92: Comparação da concentração de emissão de NOX no forno de clinquer com e sem o coprocessamento em Portugal e no Brasil. 435

Tabela 93: Taxas de emissão estimadas para o processo de coprocessamento. 436

Tabela 94: Taxas de emissão para substâncias Inorgânicas estimadas para o processo de coprocessamento. 437

Tabela 95: Análise ao atendimento a Resolução SEMA 016/14 para o Cenário 1 – Situação Atual: produção de cimento. 437

Tabela 96: Análise ao atendimento a Resolução SEMA 016/14 para o Cenário 2 – Situação Futura: coprocessamento em forno de clinquer. 438

Tabela 97: Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90 e SEMA PR 016/2014). 441

Tabela 98: Classificação de acordo com o Índice de Qualidade do Ar (IQA), segundo o IAP. 442

Tabela 99. Recomendações de qualidade do ar da OMS – Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006). ...442

Tabela 100: Localização dos receptores discretos utilizados para avaliar a qualidade do ar nas áreas residenciais e urbanas. Datum WGS84. 454

Tabela 101: Albedo, Razão de Bowen e rugosidade para os tipos de superfícies de acordo com a ocupação predominante no entorno da estação meteorológica considerada. 455

Tabela 102:Dados e condições de lançamento das fontes de emissão do empreendimento. 465

Tabela 103: Estimativa das taxas de emissão dos poluentes atmosféricos nos Cenários 1 e 2. 467

Tabela 104: Maiores concentrações médias de 24 horas de PTS. 470

Tabela 105: Maiores concentrações médias anuais de PTS. 471

Tabela 106: Maiores concentrações médias de 24 horas de PI. 473

Tabela 107: Maiores concentrações médias anuais de PI. 475

Tabela 108: Maiores concentrações médias de 24 horas de SO_2. 476

Tabela 109: Maiores concentrações anuais de SO_2. 477

Tabela 110: Maiores concentrações horárias de NO_2. 479

Tabela 111: Maiores concentrações médias anuais de NO2. 480

Tabela 112: Maiores concentrações horárias de CO. 482

Tabela 113: Maiores concentrações médias de oito horas de CO. 483

Tabela 114: Cenário 1: Resultados das máximas concentrações de poluentes nos receptores discretos localizados na área urbana. 485

Tabela 115: Cenário 2: Maiores concentrações horárias de NO_2. 486

Tabela 116: Cenário 2: Maiores concentrações anuais de NO_2. 488

Tabela 117: Cenário 2: Resultados das máximas concentrações de poluentes nos receptores discretos localizados na área urbana. 489

Tabela 118: Máximas concentrações médias anuais para cada ano de dados meteorológicos. 490

Tabela 119: Resumo dos maiores impactos gerados pela atividade no entorno do empreendimento, nos Cenários 1 e 2. 490

Tabela 120: Concentrações de background, resultante comparação com o padrão e classificação segundo o IQA. 491

Tabela 121: Maiores concentrações horárias de NO_2. 495

Tabela 122. Maiores concentrações médias anuais de NO_2. 496

Tabela 123. Maiores concentrações horárias de NO_2. 497

Tabela 124. Maiores concentrações médias anuais de NO_2. 498

Tabela 125: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 1º trimestre de 2016. 500

Tabela 126: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 2º trimestre de 2016. 501

Tabela 127: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 3º trimestre de 2016. 501

Tabela 128: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 4º trimestre de 2016. 503

Tabela 129: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o acumulado 2016. 504

Tabela 130: Relatório das análises realizadas na entrada e saída da Estação de Tratamento de Efluentes (maio/2016). 506

Tabela 131: Relatório das análises realizadas na entrada e saída da Estação de Tratamento de Água (maio/2016). 507

Tabela 132: Análise dos gases e metodologia utilizada. 542

FOTOS

Foto 1: Estrada de acesso, trecho sem pavimentação, ao setor administratitvo da unidade fabril, na localidade de Vila Carumbé, Adrianópolis – PR. 73

Foto 2 e Foto 3: Acesso principal pela rodovia BR-476 no km 5, ao local de implantação da Unidade de Coprocesssamento, na localidade de Vila Carumbé, Adrianópolis – PR. 74

Foto 4: Local de implantação da Unidade de Coprocessamento. 78

Foto 5: Vista aérea do local de implantação da Unidade de Coprocessamento. 78

Foto 6: Forno da unidade industrial de cimento, visto a partir do local de implantação do Coprocessamento. 78

Foto 7: Forno da unidade industrial de cimento. 81

Foto 8: Equipamentos instalados no local de amostragem. 125

Foto 9: Aspecto do perfil pedológico próximo ao local de implantação da Unidade de Coprocessamento. ..150

Foto 10: Sericita-xisto extremamente fraturado observado na Área de Influência Indireta. 158

Foto 11: Ocorrência de veio de quartzo centimétrico em sericita-xisto. 158

Foto 12: Execução da sondagem percussiva SP-10. 183

Foto 13: Preparação para execução da sondagem percussiva SP-12. 183

Foto 14: Perfil de solo (superficial e coluvionar) na Área Diretamente Afetada. 198

Foto 15: Vista geral dos taludes de corte da Área Diretamente Afetada. 199

Foto 16: Blocos rochosos em meio ao solo e sulcos de erosão. 200

Foto 17: Canaletas de drenagem de águas pluviais. 201

Foto 18: Escada de drenagem de águas pluviais. 201

Foto 19: Proteção com vegetação dos taludes. 202

Foto 20: Talude próximo do local de instalação do tanque de resíduos líquidos. 203

Foto 21: Local de instalação do tanque de líquidos. 203

Foto 22: Foz do Rio Carumbé no Rio Ribeira, na Área de Influência Direta. 215

Foto 23: Vista aérea da porção Rio Carumbé, na Área de Influência Direta, limite do empreendimento. 216

Foto 24: Rio Carumbé, na Área de Influência Direta do empreendimento. 217

Foto 25: Córrego que drena a porção sul da Fazenda Carumbé tendo sua foz a leste da mesma. 217

Foto 26: Córrego sem denominação que drena a porção sul da Fazenda Carumbé, bastante alterado devido ação antrópica. 217

Foto 27: Ponto de amostragem para qualidade da água a montante do Rio Carumbé – Ponto 1. 218

Foto 28: Ponto de amostragem para qualidade da água a jusante do Rio Carumbé – Ponto 2. 218

Foto 29: Ponto de amostragem para qualidade da água a montante do Rio Ribeira – Ponto 3.....219

Foto 30: Ponto de amostragem para qualidade da água a jusante do Rio Ribeira – Ponto 4.....219

Foto 31: Feições geomorfológicas típicas, com grandes variações altimétricas, cristas alongadas, e relevos ondulados.....224

Foto 32: Relevo local ondulado, cristas alongadas.....225

Foto 33: Áreas elevadas rebaixadas em relação às altitudes do entorno. 226

Foto 34: Local de implantação da Unidade de Coprocessamento, totalmente alterado e desprovido de vegetação arbórea. 235

Foto 35: Entorno do local de implantação do Coprocessamento desprovido de vegetação, apenas mudas frutíferas como parte do projeto paisagístico da unidade fabril. 236

Foto 36: Vista parcial da área que compõe a Reserva Legal (porção leste). 237

Foto 37: Vista parcial da área que compõe a Reserva Legal. 237

Foto 38: Fragmento florestal que compõe a RL com Vegetação Secundária Inicial.....237

Foto 39: Aspecto geral da formação vegetal na Área de Preservação Permanente do Rio Carumbé. 238

Foto 40: Detalhe da Vegetação Secundária na APP do Rio Carumbé. 238

Foto 41: Vegetação Secundária na APP do Rio Carumbé. 238

Foto 42: Placa de identificação de APP do córrego S-L na Área de Influência Direta. 239

Foto 43: Vegetação em APP da drenagem a leste do imóvel, na Área de Influência Direta. 239

Foto 44: Vista geral da região onde se pretende instalar o coprocessamento, desprovida de vegetação arbórea. 240

Foto 45: Instalações que serão relocadas.....240

Foto 46: Área de instalação do coprocessamento próxima aos fornos da fábrica em operação. 241

Foto 47: Fábrica de cimento observada da Av. Mascarenhas de Moraes (BR-476), bairro Centro. 272

Foto 48: Unidade industrial observada do bairro Jardim Paraíso. 272

Foto 49: Área Diretamente Afetada, local de instalação da unidade de coprocessamento dentro da unidade industrial (fábrica). 273

Foto 50: Entrevista com moradores na Área de Influência Direta. 274

Foto 51: Entrevista com o Sr. Mario Gonçalves dos Santos. 300

Foto 52: Estabelecimento comercial do Sr. Mario Gonçalves dos Santos. 300

Foto 53: Estabelecimento do Sr. Mario com a estrada que leva à sede do município e ao local de instalação do empreendimento ao fundo. 300

Foto 54: Avenida Mascarenhas de Moraes (rodovia BR-476) no bairro Centro. 301

Foto 55: Acesso à mina de calcário na Avenida Mascarenhas de Moraes (rodovia BR-476) no bairro Vila Raquel. 301

Foto 56: Entrevista com a Srta. Geovana Assunção Lima Manguer. 302

Foto 57: Estabelecimento comercial e residência da Srta. Geovana e família. 303

Foto 58: Avenida Mascarenhas de Moraes (rodovia BR-476) defronte ao ponto comercial. 303

Foto 59: Sistema de lavagem de caminhões na saída da mina. 304

Foto 60: Entrada do caminhão no sistema de lavagem de caminhões. 304

Foto 61: Funcionamento do sistema de lavagem de caminhões na saída da mina. 304

Foto 62: Passagem do caminhão na balança depois de realizada a limpeza no sistema de lavagem. 305

Foto 63: Quilombolas da Comunidade Córrego das Moças, demonstrando artefatos utilizados em festividades. 307

Foto 64: Entrevista com a Sra. Andrea Straub. 308

Foto 65: BR-476 ao cruzar o centro urbano de Tunas do Paraná. 309

Foto 66: Estabelecimento comercial da família Straub, composto de lanchonete e posto de combustíveis e lubrificantes. 309

Foto 67: Unidade industrial, onde será implantado o empreendimento, observada da Vila Paraíso. 310

Foto 68: Vila Carumbé – área de influência direta do empreendimento. 310

Foto 69: Vila Bela – área de influência direta do empreendimento. 310

Foto 70: Propriedades rurais lindeiras à área do empreendimento. 311

Foto 71: CRAS José Candido Baptista Carvalho, na Vila Bela. 311

Foto 72: Praça e campo de futebol localizado na Vila Bela. 312

Foto 73: Entrevista com a Sra. Sonia Regina Souza de Lima. 313

Foto 74: Localização do trailer da Sra. Sonia Regina Souza de Lima em frente à unidade industrial de cimento.....313

Foto 75: Entrevista com o Sr. Aparício da Luz.....314

Foto 76: Local da moradia do Sr. Aparício da Luz, com a unidade industrial de cimento ao fundo. 314

Foto 77: Entroncamento entre a rodovia BR-476 (Av. Mascarenhas de Moraes) à direita e a Rua Januário Blaster Trannin (à esquerda) na Vila Carumbé.....315

Foto 78: Residências da Vila Operária. 315

Foto 79: Comércio e moradia da Sra. Silvia Lucena, que não autorizou registro fotográfico da entrevista. .316

Foto 80: Rodovia BR-476 (Avenida Mascarenhas de Moraes) na altura da Vila Paraíso. 317

Foto 81: Paraíso Entrevista com o Sr. José Valente de França. 318

Foto 82: Moradia do Sr. José Valente de França, com a unidade industrial onde será instalado o empreendimento ao fundo.....318

Foto 83: Portaria, estacionamento e ao fundo a unidade industrial de fabricação de cimento onde será instalado o empreendimento. 319

Foto 84: Local de instalação da unidade de coprocessamento dentro da planta fabril existente.....319

QUADROS

Quadro 1: Fase 1 - Combustíveis Alternativos Líquidos. *103*

Quadro 2: Fase 1 - Combustíveis Alternativos Sólidos. *104*

Quadro 3: Fase 2 - Combustíveis Alternativos Pastosos. *105*

Quadro 4: Fase 2 - Combustíveis Alternativos Sólidos. *106*

Quadro 5: Coluna litoestratigráfica da área estudada. *156*

Quadro 6: Categorias de frequências dos cenários. *549*

Quadro 7: Categoria de severidade dos cenários da APR. *550*

Quadro 8: Matriz de riscos dos cenários da APR. *550*

Quadro 9: Indicação qualitativa dos níveis de risco dos cenários da APR. *551*

Quadro 10: Matriz de riscos. *552*

Quadro 11: Plano de ação. *556*

Quadro 12: Probabilidade de ocorrência da falha. *562*

Quadro 13: Categorias de severidade de equipamentos. *562*

Quadro 14: Nível de criticidade (severidade x probabilidade). *563*

Quadro 15: Nível de criticidade. *563*

Quadro 16: Lista de equipamentos críticos. *564*

Quadro 17: Recursos materiais disponíveis para atendimento a emergências. *576*

Quadro 18: Órgãos externos de apoio. *578*

Quadro 19: Procedimentos gerais durante e após a emergência. *582*

Quadro 20: Procedimentos durante e após a emergência com danos pessoais. *583*

Quadro 21: Procedimentos durante e após a emergência com danos ambientais. *583*

Quadro 22: Procedimentos durante e após a emergência no transporte de resíduos. *583*

Quadro 23: Cronograma de implantação do plano de gerenciamento de riscos. *586*

1. INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA compõe a documentação de formalização do processo de licenciamento ambiental do Projeto de Coprocessamento de Combustíveis Alternativos no Forno de Produção de Clinquer da empresa Supremo Secil Cimentos, em atendimento às especificações descritas no Requerimento de Licenciamento Ambiental protocolado no Instituto Ambiental do Paraná – IAP sob o n° 14.130.250-7 de solicitação da sua Licença Prévia. O Projeto de Coprocessamento será instalado no perímetro da unidade de fabricação de cimento que já se encontra em operação (LO nº 33.710, com validade até 08 de outubro de 2017). Tendo em vista o previsto na Resolução CEMA n° 065/2008 e Resolução 01/86 do CONAMA, 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 de possível emissão de poluentes atmosféricos na região.

Em conformidade com o exigido no Ofício 044/2016- DIMAP, observadas as legislações vigentes bem como demais relevantes à implantação da Unidade de Coprocessamento de Combustíveis Alternativos, elaborou os Estudos e, respectivo Relatório Impacto Ambiental com o objetivo de obtenção do licenciamento ambiental.

Desta maneira, considerando os parâmetros definidos por normas e leis vigentes e o caráter decisivo sobre as ações administrativas voltadas ao licenciamento ambiental, o EIA/RIMA torna-se um dos principais recursos técnicos à análise da viabilidade operacional da indústria.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA foi elaborado em conformidade com as diretrizes do Termo de Referência formatado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP para licenciamento ambiental de empreendimento de ***UNIDADE DE COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM FORNOS DE PRODUÇÃO DE CLINQUER***.

A estruturação do documento é composta por capítulos, incluindo:

1. *Introdução - são apresentadas informações gerais sobre o empreendimento, destacando o contexto em que se insere e seus requisitos para licenciamento, bem como o conteúdo do presente estudo ambiental.*
2. *Informações Gerais – descreve o objeto do licenciamento especificando os itens que caracterizam o empreendimento; informações sobre o empreendedor e empresa consultora responsável pelo estudo e sua equipe técnica multidisciplinar.*
3. *Justificativas do Empreendimento – justificativas econômicas e socioambientais da implantação do empreendimento.*

4. *Aspectos Locacionais – município atingido, vias de acesso e vias de circulação, entre outros.*
5. *Estudos de Alternativas Tecnológicas e Locacionais – avaliação de aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais envolvidos.*
6. *Legislação Pertinente - é indicado o arcabouço jurídico das normativas da legislação ambiental, no âmbito federal, estadual e municipal.*
7. *Caracterização do Empreendimento – é apresentada a caracterização geral dos processos e atividades em operação na fábrica de cimento e a serem instaladas com o Projeto de Coprocessamento; localização e especificações técnicas do empreendimento, caracterização da implantação e operação do coprocessamento e estimativa do custo de implantação.*
8. *Área de Influência do Empreendimento – são descritas as áreas de incidência dos impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico.*
9. *Diagnóstico Ambiental – são apresentados as variáveis e os indicadores de caracterização dos meios físico, biótico e antrópico da área de influência.*
10. *Análise Integrada – análise e prognóstico da qualidade ambiental da área.*
11. *Identificação e Análise dos Impactos Ambientais – análise com identificação, previsão da magnitude e interpretação dos prováveis impactos ambientais nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento sobre o meio físico, biológico e antrópico.*
12. *Proposição de Medidas Mitigadoras – proposição de medidas que visem minimizar os impactos adversos identificados e quantificados.*
13. *Programas Ambientais – programas com o intuito de efetivar os sistemas de controle e manter/melhorar a qualidade ambiental do empreendimento e suas áreas de influência.*
14. *Aspectos de Poluição Ambiental – avaliação de emissões atmosféricas, dispersão de poluentes na atmosfera por meio de modelagem, ruído, resíduos sólidos e efluentes líquidos (industrial e doméstico).*
15. *Estudos Complementares – Plano de Teste em Branco; Estudo de Viabilidade de Queima; Unidade de Pré-tratamento e/ou mistura ("blending"); Programa de Gerenciamento de Riscos.*
16. *Conclusões – avaliação do prognóstico dos impactos ambientais e do conjunto de procedimentos, adotados com base em métodos científicos de análise, que compreenderam a identificação, a classificação e a hierarquização das possíveis interferências.*
17. *Equipe Técnica – equipe multidisciplinar da elaboração do EIA/RIMA.*
18. *Anexos – documentações complementares.*
19. *RIMA – Relatório de Impacto Ambiental.*

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1. OBJETO DO LICENCIAMENTO

- ***Unidade de Coprocessamento de Combustíveis Alternativos derivados de Resíduos na Fábrica da Margem Companhia de Mineração/Supremo Secil Cimentos, localizada na Fazenda Carumbé, município em Adrianópolis, no Paraná.***

A prática do coprocessamento de combustíveis alternativos (resíduos) na indústria de cimento tem se expandido devido à necessidade crescente de uma destinação ambiental e socialmente adequada de resíduos provenientes de diversos processos industriais.

O coprocessamento é uma tecnologia regulamentada de destinação final de resíduos em fornos de cimento que não gera novos resíduos e contribui para a preservação de recursos naturais. As fábricas de cimento Portland sugerem uma nova alternativa: a incorporação dos resíduos como substituição parcial de combustível em seus fornos que atingem uma temperatura de até 1.450°C, realizando assim a destruição total desses resíduos, sem prejuízo à qualidade do produto e sem gerar cinzas.

O coprocessamento deverá atender aos critérios técnicos fixados em normas e Leis, complementados, sempre que necessário, pelos Órgãos Ambientais competentes, de modo a atender as peculiaridades regionais e locais (CONAMA 264/1999).

A instalação do projeto de Coprocessamento aqui descrito será realizado na Fábrica de Cimento da empresa Supremo Secil localizada em Adrianópolis/PR, devidamente licenciada (LO nº 33.710), a qual opera em três turnos de 8 horas, totalizando 24 horas por dia, 365 dias por ano.

Para os trabalhos diretamente relacionados com a operação de coprocessamento prevê-se um aumento de, pelo menos, 10 funcionários, para controle do recebimento das matérias primas secundárias e combustíveis alternativos, armazenamento, análises laboratoriais e controle do processo produtivo.

Todas as infraestruturas associadas ao novo processo, incluindo as moegas e tanques de abastecimento e os sistemas de alimentação ao forno de clinquer, ocuparão uma área aproximada de 2.500 m², dentro do perímetro da fábrica. Poderão ser executadas algumas intervenções nos equipamentos já existentes, não decorrendo qualquer alteração relevante na planta industrial.

A implantação de novos equipamentos e estruturas necessárias a este projeto abrangerão apenas espaços já integralmente ocupados pela atividade industrial, não havendo necessidade de intervenção em novas áreas naturais, nem no entorno. Assegura-se assim, que não haverá qualquer alteração do uso ou ocupação do solo, nem tão pouco, supressão de vegetação ou mesmo fragmentação de ambientes naturais.

Neste contexto, pode afirmar-se que o projeto de coprocessamento da Supremo Secil Cimentos será absolutamente restrito ao espaço já destinado à atual planta industrial, em operação, não havendo qualquer interferência em propriedade de terceiros, mesmo que contígua ao empreendimento.

2.2. EMPREENDEDOR RESPONSÁVEL

Razão Social:	**MARGEM COMPANHIA DE MINERAÇÃO S.A.**
Nome Fantasia:	**Supremo Secil Cimentos**
CNPJ/MF:	06.635.659/0001-09
Endereço:	Rua Januário Plaster Trannin, n° 40, Vila Carumbé
Município/Estado:	Adrianópolis - PR
Telefone:	(41) 3177-2016
Situação da Unidade:	Unidade Industrial de Aglomerados Hidráulicos (cimento), com capacidade de produção de 3.000 toneladas por dia de clinquer. A Unidade Industrial possui a seguinte Licença de Operação: LO n° 33.710 (validade: 08/10/2017).

2.3. ELABORADOR DO EIA/RIMA

Razão Social:	**LELLA REGINA CURT BETTEGA EIRELI**
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

2.4. EQUIPE TÉCNICA DO EIA/RIMA

EMPREENDEDOR

Manuel Henrique de Souza Martins

Diretor Presidente

Luis Henrique Marques Vidal Naibais

Diretor Financeiro

Luiz Eduardo Taliberti

Diretor de Operações

Evanilton Braga Corteletti

Diretor Comercial

Wedson Oliveira

Diretor CTEC – Centro Técnico Corporativo (SECIL PT)

Luana Mariana Silva

Engenheira de Meio Ambiente Corporativa

COORDENAÇÃO GERAL

Lella Regina Curt Bettega

Engenheira Florestal CREA-PR 25.120-D
Advogada OAB 20.437

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DO ESTUDO AMBIENTAL

Nome do Profissional	Formação	Registro de Classe	Assinatura
Coordenação Geral			
Lella Regina Curt Bettega	Engenheira Florestal Advogada	CREA-PR 25.120/D OAB 20.437	
Meio Físico			
André Luciano Malheiros	Mestre em Engenharia Civil Modelo de Dispersão Atmosférica Ruídos	CREA-PR 67.038/D	
Débora Lia Perazzoli	Engenheira Ambiental	CREA-PR 150.025/D	
Elaine Aparecida Bonacim	Mestre em Geologia Ambiental	CREA-PR 21.960/D	
Helder Rafael Nocko	Engenheiro Ambiental Modelo de Dispersão Atmosférica Ruídos	CREA-PR 86.285/D	
Lígia Andréia Luca	Engenheira Química Engenheira de Segurança do Trabalho	CREA-PR 32.552/D	
Meio Biológico			
Juliano José da Silva Santos	Biólogo Fauna	CRBio7 34.006/D	
Vania Portela	Engenheira Florestal Flora	CREA-PR 55.079-D	
Meio Socioeconômico			
Paulo Roberto Rodachinski	Geógrafo	CREA-PR 119.241/D	
Francisco Caron Malucelli	Engenheiro Civil Estudo de Tráfego	CREA-PR 67.102/D	
Apoio Técnico			
Jaqueline Ariele Schrainer	Engenheira Química		
Juliana Pilato Rodrigues	Engenheira Ambiental	CREA-PR 135.509/D	
Paulo Henrique da Costa	Geógrafo		

3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O coprocessamento é uma técnica de destruição térmica de resíduos e de passivos ambientais em fornos de clinquer amplamente empregada na Europa, Estados Unidos e Japão, há mais de 40 anos. A técnica é utilizada pelas cimenteiras no Brasil desde o início da década de 90. O coprocessamento usa resíduos em substituição parcial ao combustível que alimenta o forno que transforma calcário e argila em clinquer, matéria prima para fabricação de cimento.

A combustão é a reação-chave para transformação de matérias primas em clinquer, produto intermediário do processo de fabricação de cimento. A alta temperatura da chama, o tempo de residência dos gases, a turbulência no interior do forno e vários outros parâmetros da combustão, são ideais e até superiores aos padrões exigidos para a destruição ambientalmente segura de resíduos perigosos.

O coprocessamento de resíduos em fornos de clinquer se utiliza desses parâmetros de maneira integrada ao processo de fabricação de cimento. Desta forma, os fornos de clinquer possuem capacidade de destruição segura de grandes volumes de resíduos sem alterar a qualidade do cimento. Em 02/08/2010, o coprocessamento, foi sancionado pelo presidente da República, através da Lei de Resíduos Sólidos, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como sendo uma das soluções ambientalmente mais vantajosas e seguras para a destruição de resíduos perigosos, em comparação com a incineração e a disposição final em aterros Classe I. Isto porque no coprocessamento ocorre a destruição completa dos resíduos, sem geração de novos resíduos sendo as cinzas geradas incorporadas na matriz cristalina do clinquer, com aproveitamento energético de resíduos em substituição percentual aos combustíveis fósseis não renováveis, que usualmente compõe mais de 70% da matriz energética das fábricas de cimento.

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP, 2010), a técnica de coprocessamento se apresenta em franca expansão, tendo em vista a substituição de combustíveis convencionais (coque de petróleo e óleos combustíveis) por resíduos com poder calorífico e/ou que caracterizem substituição de matérias primas utilizadas na fabricação do clinquer, resultando no aumento da produtividade da cadeia do cimento e na redução da destinação de resíduos aos aterros e consequente aumento em sua vida útil. Cabe destacar que essa atividade é uma prática crescente no mundo. No Brasil, de modo geral, o percentual de substituição de combustíveis e matérias primas é de aproximadamente 15% (SNIC, 2010).

Nos países desenvolvidos, a disponibilidade de resíduos industriais é superior à do Brasil, principalmente em função da maior quantidade de indústrias de transformação existentes nesses países.

A tabela a seguir apresenta o percentual de substituição da matriz energética da indústria cimenteira por resíduos industriais em diversos países:

País	Substituição Energética	Ano
França	32%	2003
Alemanha	42%	2004
Noruega	45%	2002
EUA	25%	2003

Fonte: GTZ- HOLCIM (2006)

Um dos principais resíduos aproveitados no coprocessamento são os pneus inservíveis. O descarte inadequado desses pneus gera sérios problemas ambientais, sociais e de saúde pública. Os pneus expostos a céu aberto podem levar até 150 anos para se degradar, além de estarem sujeitos a riscos de incêndio. A destinação final em fornos de cimento é a opção que possibilita o descarte de um grande volume de pneus inservíveis, tanto inteiros quanto picados. Um único forno com capacidade de produção de 1.000 toneladas/dia pode consumir até 5.000 pneus por dia, de forma segura e eficiente. Os pneus apresentam um conteúdo energético maior que o do carvão e, quando queimados em ambiente controlado, não há aumento nas emissões, podendo em alguns casos haver a redução, por exemplo, no caso das emissões de NO_x.

Com o crescimento da população mundial aliado à industrialização, é crescente a quantidade de resíduos industriais gerados no planeta, sendo que sua destinação se constitui num problema ainda a ser contornado. Em todo o Brasil, a indústria gera por ano cerca de 200 milhões de toneladas de resíduos, sendo que destes, três milhões são considerados altamente poluentes (restos de tintas, plásticos, solventes e pneus usados) (ABCP; SNIC, 2012).

A indústria do cimento surge neste contexto como uma alternativa para a eliminação desses passivos por meio da técnica do coprocessamento, de maneira que ajuda significativamente ao meio ambiente e ainda com ganhos para a própria empresa, tendo em vista que este segmento se caracteriza pelo consumo intensivo de energia, seja na forma de calor ou energia elétrica.

Dados do World Business Council for Sustainable Development - WBCSD - (2002) indicam que para produzir uma tonelada de cimento, é necessário o equivalente a 60 a 130

kg de combustível e 110 kWh de energia elétrica. Esse perfil de consumo justifica a preocupação do segmento cimenteiro com a busca por insumos energéticos alternativos, visto a representatividade da energia no custo final do produto. O Coprocessamento consiste no aproveitamento, transformação e eliminação de resíduos industriais e urbanos junto com o processo de fabricação de cimento.

Estritamente regulamentado por normas estaduais e nacionais que analisam o impacto ambiental, estipulam limites restritivos de emissão de efluentes gasosos, exigem monitoramento do ar e parâmetros estáveis de processo para obtenção da licença de funcionamento, o coprocessamento representa um recurso ambientalmente que a sociedade possui para resolver problemas relacionados à gestão de resíduos (Maringolo, 2011).

Em termos de cenário nacional, das 51 plantas instaladas para a produção do cimento Portland no Brasil, 37 já estão licenciadas para o coprocessamento de resíduos. O coprocessamento de resíduos no estado do Paraná iniciou-se na década de 90.

Localizada no município de Adrianópolis a Unidade Industrial da Supremo Secil Cimentos terá por objetivo, nesse processo de licenciamento, coprocessar resíduos no seu processo produtivo, reduzindo o consumo de combustíveis e matéria prima, principalmente o coque de petróleo.

Neste sentido, este trabalho visa descrever a implantação da técnica de coprocessamento, bem como os diversos procedimentos que devem ser adotados para satisfazer as exigências dos órgãos ambientais municipais e estaduais.

4. ASPECTOS LOCACIONAIS

Município Abrangido, Vias de Acesso e Suas Condições e Vias de Circulação

O empreendimento da empresa Supremo Secil Cimentos, objeto do licenciamento ambiental, está inserido dentro do limite político-administrativo do município de Adrianópolis está situado no nordeste do estado do Paraná, na divisa com o estado de São Paulo, do qual é separado pelo rio Ribeira.

O acesso ao local do empreendimento, a partir de Curitiba, é seguindo pela rodovia BR-476 até Adrianópolis, passando por Bocaiúva do Sul e Tunas, com cerca de 130 km. O acesso administrativo, é feito seguindo em direção à localidade de Vila Mota, deslocando-se aproximadamente 500m até o Rio Carumbé, divisa do imóvel a ser implantado o empreendimento. Este acesso até área de instalação da unidade industrial é feito por um trecho pavimentado até o Rio Carumbé e a partir deste ponto por acesso não pavimentado. O acesso à Unidade do Coprocessamento, é feito pela rodovia BR-476, no km 5.

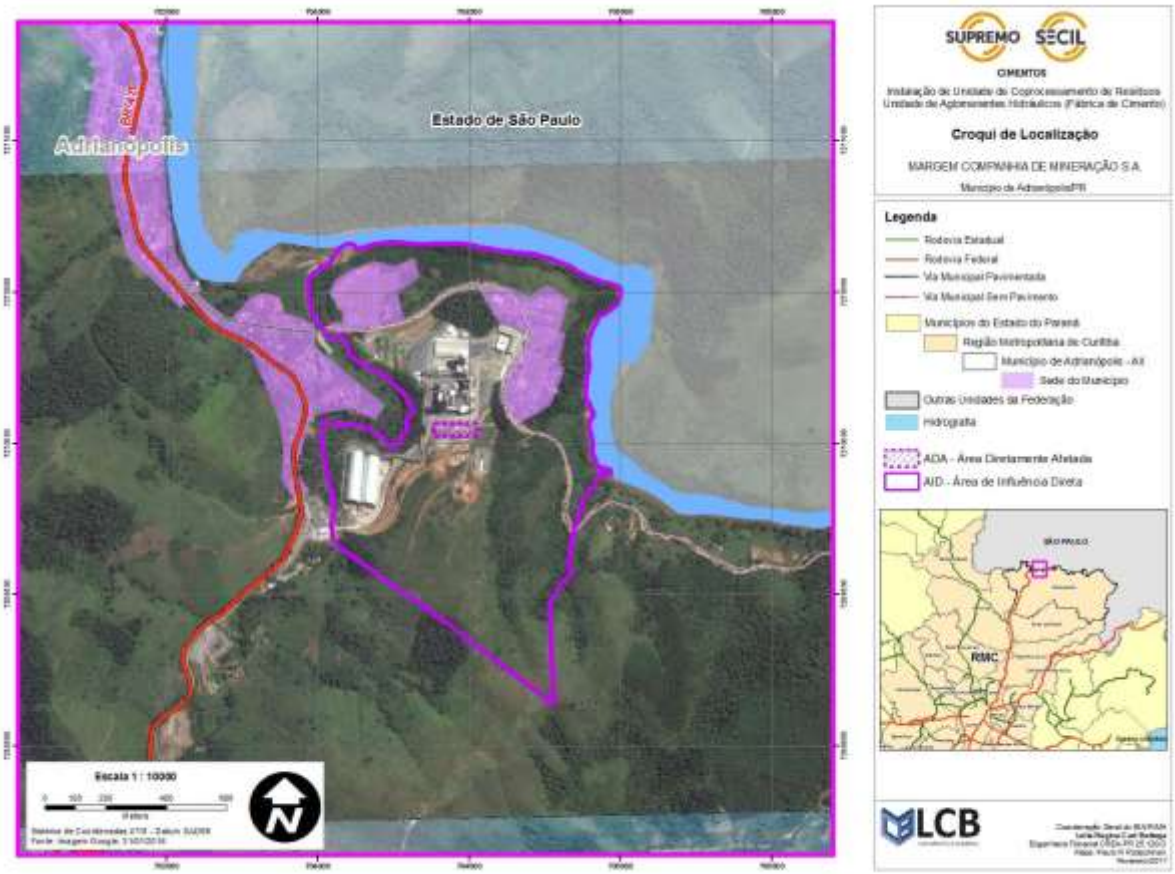


Figura 1: Localização e vias de acesso ao Município de Adrianópolis onde se pretende instalar o empreendimento.

Bacia hidrográfica, Mananciais, Enquadramento dos Corpos Hídricos

O Rio Ribeira e os rios do litoral paranaense pertencem à Bacia Hidrográfica Atlântica do Sudeste. O empreendimento a ser instalado no Município de Adrianópolis está inserido na Bacia Hidrográfica do Ribeira que corresponde a 24.330 km² e abrange totalmente 32 municípios, no estado do Paraná e São Paulo. 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. Os rios desta bacia possuem uma importância regional, pela participação em atividades como transporte hidroviário, abastecimento d'água e geração de energia elétrica.

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. O Rio Carumbé que limita o local de instalação do empreendimento em sua porção oeste, tem a sua foz no Rio Ribeira.

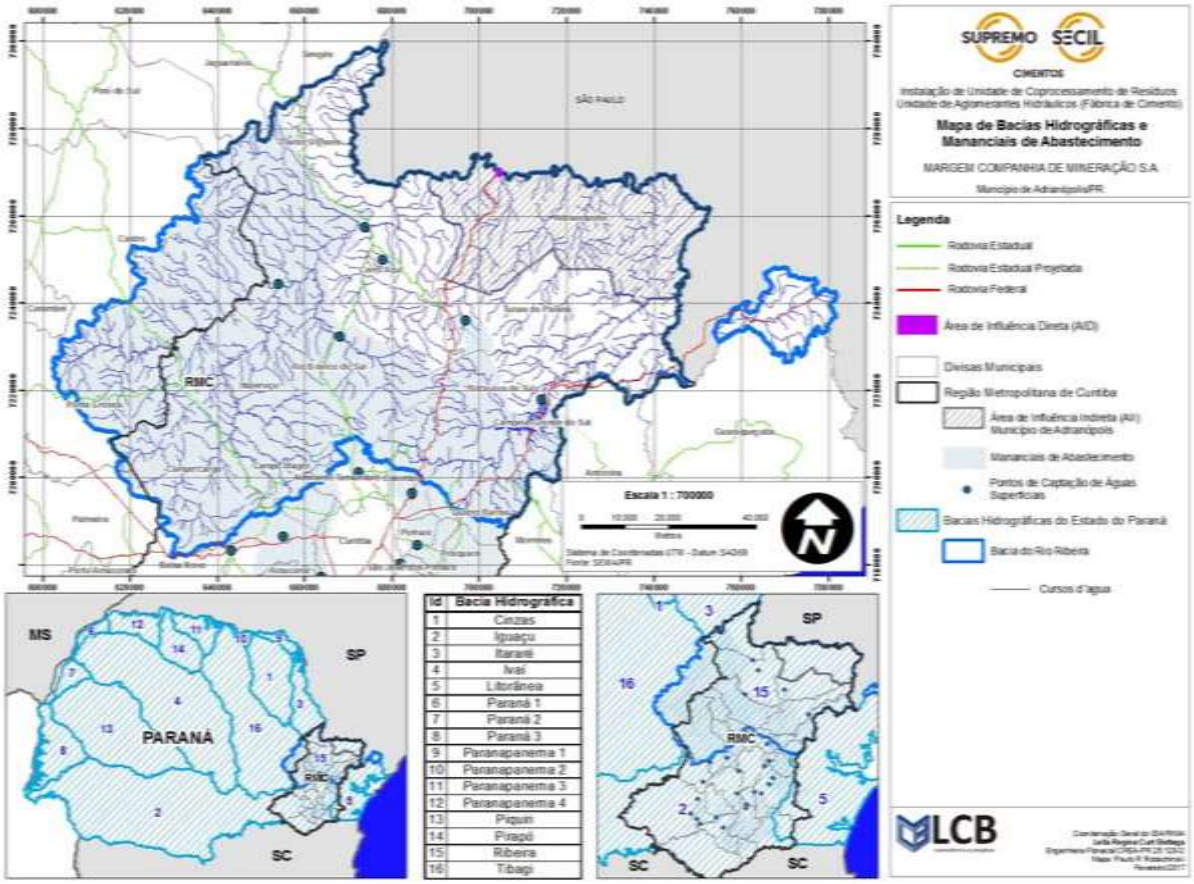


Figura 2: Localização do empreendimento em relação as bacias hidrográficas e mananciais de abastecimento.

Cobertura vegetal

Originalmente, a região do Vale do Ribeira está situada no grande “domínio morfoclimático Atlântico” representado por uma de suas mais importantes unidades fito ecológicas, a Floresta Ombrófila Densa, conhecida como “Floresta Atlântica”. A Floresta Ombrófila Densa é uma formação perenifólia, 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, as vezes temporariamente encharcadas, antes da degradação do homem, ocorriam figueiras, jerivás (*Syagrus*) e palmitos (*Euterpe edulis*). Na área de implantação da Unidade de Coprocessamento, a fitofisionomia encontra-se bastante alterada, devido à instalação da fábrica de cimento. A cobertura vegetal existente no entorno próximo é formada por gramíneas e em sua maior parte, desprovida de vegetação. Fragmento de cobertura com formação Secundária com exemplares florestais arbustivos e arbóreos compõem as Áreas de Preservação Permanente do Rio Carumbé (limite Oeste do imóvel), Rio Ribeira (limite Norte) e outras duas drenagens, uma que drena a porção sul da fazenda e sua foz a leste e outra na porção leste.

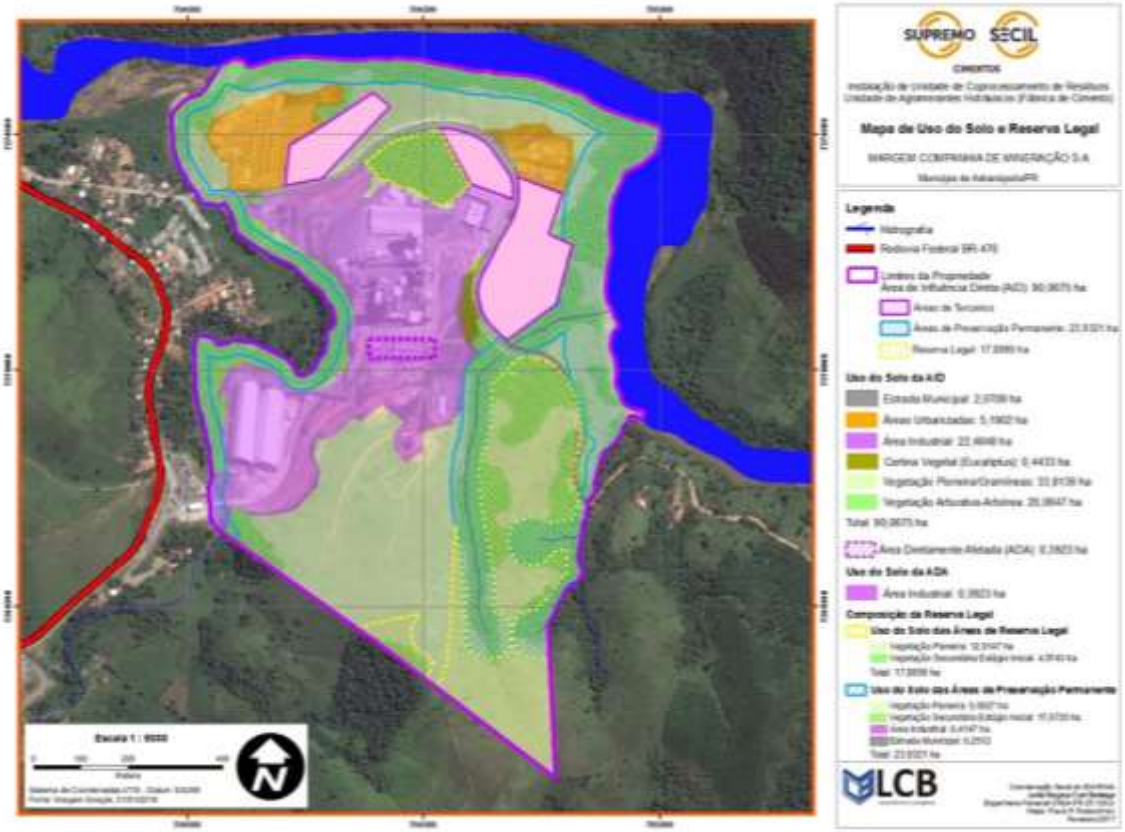


Figura 3: Cobertura vegetal existente no local do empreendimento.

5. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

5.1. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A atividade de Coprocessamento na unidade fabril de Adrianópolis será realizada com recurso às melhores tecnologias disponíveis no mercado e através da implementação de um conjunto de práticas e procedimentos validados pela vasta experiência que a SECIL possui em outras fábricas do Grupo em Portugal, no que respeita à utilização de matérias primas secundárias e combustíveis alternativos no processo de fabricação de cimento.

Nesta unidade fabril, apenas serão coprocessados resíduos previamente preparados ou já prontos para serem coprocessados, provenientes de geradores ou blendeiros licenciados de acordo com as orientações e exigências dos Instituto Ambiental do Paraná. Não serão realizadas quaisquer operações de preparação de resíduos na planta.

De uma forma geral, o projeto de coprocessamento de Adrianópolis utilizará equipamentos de operação utilizando as melhores tecnologias disponíveis, embora a tecnologia principal esteja centrada no forno de clinquer, equipamento já em operação e licenciado para a Fabricação de Cimento.

Os sistemas de alimentação de combustíveis alternativos compreenderão todos os equipamentos instalados desde a chegada e descarga dos caminhões até à alimentação na pré-calcinação e/ou queimador principal do forno, dependendo do tipo de combustível. A instalação final poderá ser automatizada, de modo a poder ser operada a partir da sala de comando centralizado, à semelhança do processo fabril. Esta informação encontra-se detalhada no capítulo VII deste Estudo de Impacto Ambiental.

5.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O projeto destinado à operação de coprocessamento será executado dentro da unidade industrial de Adrianópolis, na área já licenciada para a atividade de fabricação de cimento, pelo que não foram equacionadas outras alternativas locacionais.

Com efeito, todas as instalações referentes ao projeto para recebimento, armazenamento e valorização das matérias primas e combustíveis alternativos, Estarão localizados dentro da unidade fabril, ocupando uma área total de cerca de 2.500 m^2 e aproveitarão toda a logística interna e sistemas de controle ambiental já existentes, conforme descrito no capítulo VII.

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.

Preliminarmente, deve-se enfocar o aspecto instituído pelo Código Florestal (Lei 4771/65) no que se refere à preservação permanente das florestas prescrita nos arts. 2º e 3º. O empreendimento em questão foi locado em área desprovida há muito tempo de qualquer tipo de vegetação. Seus antigos proprietários promoviam atividades agropastoris 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:

XII - Complexo e unidades industriais e agroindustriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloro químicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hídricos);"

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 Resolução 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 às 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 n. 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 n. 88.351/83 e regulamentou a Lei n. 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 n. 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 da obra. 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 do Processo de Coprocessamento na Unidade Industrial foi determinado em função de não haver nenhuma intervenção em área florestal, não havendo, portanto, alteração do ecossistema, nesse sentido.

Já a Resolução CONAMA Nº 009/96, que define os “corredores entre remanescentes” já aplicada como medida na implantação do Programa de Regevetalização das margens do rio Carumbé, locais com a Área de Preservação Permanente em fase de recuperação.

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 a 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 n. 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."

Em 26 de agosto de 1999 o CONAMA editou a Resolução n° 264 que trata especificamente dos critérios de licenciamento dos fornos de clinquer para coprocessamento, objeto nesse licenciamento ambiental.

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 MARGEM COMPANHIA DE MINERAÇÃO solicitou o licenciamento prévio, junto ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, quando obteve a resposta oficial da necessidade de elaboração de EIA/RIMA, através do Ofício 044/2016/DIMAP emitido em 15 de julho de 2016.

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:

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.

...

A Resolução CEMA Nº 070 de 01 de outubro de 2009, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e dá outras providências para empreendimentos industriais, estabelece os seguintes requisitos:

Art. 7º Os Empreendimentos Industriais não compreendidos nos Artigos 5.º deverão requerer as Licenças Prévia, de Instalação e de Operação.

§ 1º Este procedimento se aplica à:

I. novos empreendimentos;

II. empreendimentos em operação que venham a sofrer ampliações ou alterações definitivas nos processos de produção ou volumes produzidos;

III. empreendimentos em operação com a incorporação de novas atividades, que venha a acarretar um aumento no potencial poluidor.

§ 2º Em empreendimentos já licenciados pelo IAP, não é necessário novo licenciamento ambiental para as obras e/ou reformas com a finalidade de:

I. melhoria da aparência dos empreendimentos;

II. aumento da capacidade de armazenamento de matérias primas e produtos, com exceção de matérias primas e produtos perigosos, de acordo com as normas técnicas vigentes;

III. outras obras e/ou reformas que não impliquem na alteração do potencial poluidor do empreendimento já licenciado.

§ 3º Os requerimentos para esses licenciamentos, dirigidos ao Diretor Presidente do IAP, serão protocolados, desde que instruídos na forma prevista abaixo, respeitando-se a modalidade solicitada.

I. LICENÇA PRÉVIA

a) Requerimento de Licenciamento Ambiental;

b) Cadastro de Empreendimentos Industriais (ANEXO 1), detalhando ou anexando, croqui de localização do empreendimento, contendo rios próximos, vias de acesso principais e pontos de referências para chegar ao local;

c) Certidão do Município, quanto ao uso e ocupação do solo, conforme modelo apresentado no ANEXO 8;

d) Matrícula ou Transcrição do Cartório de Registro de Imóveis atualizada, no máximo, 90 (noventa) dias;

e) Documentação complementar do imóvel, se a situação imobiliária estiver irregular ou comprometida, conforme exigências para casos imobiliários excepcionais, constantes da Seção VI da Resolução CEMA 065 de 01 de julho de 2008;

f) Cópia da Outorga Prévia da SUDERHSA para utilização de recursos hídricos, inclusive para o lançamento de efluentes líquidos em corpos hídricos, se for o caso;

g) Em caso de lançamento de efluentes industriais na rede pública coletora de esgotos sanitários, apresentar carta de viabilidade da concessionária dos serviços de água e esgotos, informando a respectiva ETE;

h) Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), no caso de empreendimentos, obras e atividades consideradas efetivas ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente. *(Grifo nosso)*

i) Publicação de súmula do pedido de Licença Prévia em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86 (as publicações deverão ser comprovadas através da apresentação dos respectivos jornais – originais);

j) Comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental (Ficha de Compensação Bancária) de acordo com Lei Estadual nº 10.233/92.

No EIA/RIMA em questão, há que se analisar o desenvolvimento industrial, 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 a degradação do meio ambiente, com técnicas apropriadas, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis.

O presente EIA cumpre o estabelecido no Ofício 044/2016 –DIMAP de 15 de julho de 2016, referente ao processo de Licenciamento Prévio nº 14.130.25-7.

6.1. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

6.1.1. LEGISLAÇÃO FEDERAL

CONSTITUIÇÃO FEDERAL Brasília, 5 de outubro de 1988

LEIS FEDERAIS

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 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

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 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a lei n° 6.528, de 11 de maio de 1978; 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 n.º 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.

LEI Nº 13.052 DE 08 DE DEZEMBRO DE 2014 Altera o art. 25 da lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências, para determinar que animais apreendidos sejam libertados prioritariamente em seu habitat e estabelecer condições necessárias ao bem-estar desses animais.

DECRETOS FEDERAIS

DECRETO LEI Nº 5.452 DE 1O 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 N° 875, DE 19 DE JULHO DE 1993 Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

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 4.074, DE 4 DE JANEIRO DE 2002 Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, 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 5.098, DE 3 DE JUNHO DE 2004 Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências.

DECRETO Nº 5.360, DE 31 DE JANEIRO DE 2005 Promulga a Convenção sobre Procedimento de Consentimento Prévio Informado para o Comércio Internacional de Certas Substâncias Químicas e Agrotóxicos Perigosos, adotada em 10 de setembro de 1998, na cidade de Roterdã.

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 5.940, DE 25 DE OUTUBRO DE 2006 Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

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 7.619, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2011 Regulamenta a concessão de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI na aquisição de resíduos sólidos.

DECRETO Nº 6.194 DE 15 DE OUTUBRO DE 2012. Declara as Áreas de Interesse de Mananciais de Abastecimento Público para a Região Metropolitana de Curitiba 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 CONAMA Nº 258, DE 26 DE AGOSTO DE 1999. Que determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequadas aos pneus inservíveis;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 264, DE 26 DE AGOSTO DE 1999. Que define procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para o coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de clinquer para fabricação de cimento;

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 N° 283, DE 12 DE JULHO DE 2001. Que dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde;

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 N° 307, DE 05 DE JULHO DE 2002. Que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 313, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 316, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002. Que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;

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 N° 358, DE 29 DE ABRIL DE 2005. Que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006. Que 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;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 370, DE 06 DE ABRIL DE 2006. Que 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;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 375, DE 29 DE AGOSTO DE 2006. Que define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 378, DE 19 DE OUTUBRO DE 2006. Que define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1º, art. 19 da Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 379, DE 19 DE OUTUBRO DE 2006. Que cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA;

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 382, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2006. Que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 388, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2007. Que 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;

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 CONAMA Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009. Que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 422, DE 23 DE MARÇO DE 2010. Que estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências;

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 428, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2010. Que dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o artigo 36, § 3o, da Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 429, DE 28 DE FEVEREIRO DE 2011. Que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs;

RESOLUÇÃO CONAMA N° 430, DE 13 DE MAIO DE 2011. Que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA;

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.

NORMAS REGULAMENTADORAS ABNT

NBR 8160:1983: Sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução.

NBR 10.152:1987 Versão Corrigida:1992, de 30 dezembro 1987. Título: Níveis de ruído para conforto acústico. Esta Norma fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

NBR 11.174:1990, de julho de 1990. Título: Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes. Esta norma fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes, de forma a proteger a saúde pública.

NBR 12.235:1992, de abril de 1992. Título: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Esta norma fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

NBR 7229:1993: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NBR 13969:1997: Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos – projeto, construção e operação.

NBR 14276:1999: Programa de brigada de incêndio.

NBR 14725:2001: Ficha de informações de segurança de produtos químicos – FISPQ.

NBR 10.151:2000 Versão Corrigida:2003, de 30 de junho de 2000. Título: Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Esta Norma fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações;

NBR 13.221:2000, de fevereiro de 2003. Título: Transporte terrestre de resíduos. Esta norma especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública.

NBR 10.004, segunda edição de 31 de maio de 2004. Classificação. Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente; maio de 2004. Título: Resíduos sólidos;

NBR ISO 14001:2004: Sistemas de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso.

NBR 15288:2005: Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Plano de atendimento a emergências (PAE).

NBR 13221:2007: Transporte terrestre de resíduos.

NBR 7.503, de 02 de junho de 2008. Título: Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência e envelope - Características, dimensões e preenchimento. Esta Norma especifica os requisitos e as dimensões para a confecção da ficha de emergência e do envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos, bem como instruções para o preenchimento da ficha e do envelope;

NBR 9.735, de 15 de dezembro de 2008. Título: Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos. Esta Norma estabelece o conjunto mínimo de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos, constituído de equipamento de proteção individual, a ser utilizado pelo condutor e pessoal envolvido (se houver) nas operações de transporte do veículo, equipamentos para sinalização, isolamento da área da ocorrência (avaria, acidente e/ou emergência) e extintor de incêndio portátil;

NBR 7.500, de 15 de julho de 2009. Título: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Esta Norma estabelece a simbologia convencional e o seu dimensionamento para produtos perigosos, a ser aplicada nas unidades de transporte e nas embalagens, a fim de indicar os riscos e os cuidados a serem tomados no transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento;

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

6.1.2.1. 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.

DECRETO ESTADUAL Nº 8680, DE 06 DE AGOSTO DE 2013 - Revoga os Decretos 387/99 e 3320/04 (SISLEG) e institui o SICAR-PR.

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. 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 SEMA Nº 016, DE 26 DE MARÇO DE 2014 - Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura, e dá outras providências.

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 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.

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 CEMA 70, DE 01 DE OUTUBRO DE 2009 - ANEXOS - dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais.

RESOLUÇÃO CEMA 72, DE 22 DE OUTUBRO DE 2009 - RE-RATIFICAÇÃO DA RESOLUÇÃO Nº. 70/2009 – CEMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental para Empreendimentos Industriais, haja vista revisão do texto de alguns dos artigos da referida norma.

RESOLUÇÃO CEMA 76, DE 24 DE DEZEMBRO DE 2009 - estabelece a exigência e os critérios na solicitação e emissão de Autorizações Ambientais para coprocessamento de resíduos em fornos de cimento, com fins de substituição de matéria prima ou aproveitamento energético.

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 IAP Nº 224, DE 05 DE DEZEMBRO DE 2007. Estabelece os critérios para exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as Atividades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Revogada pela Portaria IAP nº 202 de 26.10.2016.

PORTARIA IAP 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 IAP 19, DE 17 DE JANEIRO DE 2009 - institui o Comitê Estadual para implementar o Programa do Estado do Paraná para Espécies Exóticas Invasoras.

PORTARIA IAP 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 Nº 125, DE 07 DE AGOSTO DE 2009 - reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.

PORTARIA IAP Nº 158, DE 10 DE SETEMBRO DE 2009 - aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/ Atividades potencial ou efetivamente impactantes, respectivos Termos de Referência Padrão e dá outras providências.

PORTARIA IAP Nº 38, DE 03 DE MARÇO DE 2010 - estabelece critérios para composição e qualificação de Equipe Técnica Multidisciplinar de Consultores e Empresas de Consultoria Ambiental, responsáveis pela elaboração de Estudos Prévios de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente.

PORTARIA IAP Nº 40, DE 08 DE MARÇO DE 2010 - define critérios administrativos para o licenciamento ambiental de atividades de mineração no Estado do Paraná.

PORTARIA IAP Nº 54, DE 30 DE MARÇO DE 2010 - aprova o Zoneamento Ambiental Minerário.

PORTARIA IAP N° 47, DE 21 DE MARÇO DE 2011. Altera Composição da Portaria da Câmara Técnica de Compensação Ambiental – CTCA.

PORTARIA IAP 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.

PORTARIA IAP N° 225, DE 06 DE OUTUBRO DE 2011 - Referente as autorizações florestais, nas modalidades de cortes.

PORTARIA IAP Nº 55, DE 20 DE MARÇO DE 2014 - Estabelece procedimentos para retificação, readequação e realocação de Reserva Legal averbada.

PORTARIA IAP Nº 97 DE 26 DE MAIO DE 2014 - Definir orientações técnicas e jurídicas para os procedimentos do IAP, a serem adotados, considerando o início da operação do Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR no Paraná.

PORTARIA IAP Nº 108, DE 04 DE JUNHO DE 2014 - Regulamenta o Aproveitamento de Material Lenhoso senil, desvitalizado e seco de espécies arbóreas nativas dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado.

6.1.3. CONCEITOS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS AO EMPREENDIMENTO

FEDERAL

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.

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.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 264, DE 26 DE AGOSTO DE 1999.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, alterado pelo Decreto nº 2.120, de 13 de janeiro de 1997, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e Considerando a necessidade de serem definidos procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para o coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de clinquer, para a fabricação de cimento, resolve:

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 316, DE 29 DE OUTUBRO DE 2002

Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

ESTADUAL

RESOLUÇÃO CEMA Nº 050, DE 18 DE OUTUBRO DE 2005

Proíbe, no Estado do Paraná, o armazenamento, o tratamento e/ou a disposição final de resíduos radioativos e explosivos; o armazenamento, o tratamento, o Coprocessamento em fornos de cimento e/ou a disposição final de quaisquer tipos de resíduos de organoclorados, agrotóxicos e domissanitários, seus componentes e afins oriundos de outros Estados da Federação e/ou de outros Países.

RESOLUÇÃO CEMA N° 065, DE 01 DE JULHO DE 2008.

Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.

RESOLUÇÃO CEMA Nº 70, DE 01 DE OUTUBRO DE 2009.

Com as alterações da Resolução CEMA 72/2009

Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais.

RESOLUÇÃO CEMA Nº 076/09, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2009.

Súmula: Estabelece a exigência e os critérios na solicitação e emissão de Autorizações Ambientais para Coprocessamento de resíduos em fornos de cimento, com fins de substituição de matéria prima ou aproveitamento energético.

RESOLUÇÃO SEMA Nº 016, DE 15 DE ABRIL DE 2014.

Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura, e dá outras providências.

PORTARIA IAP Nº 224, DE 05 DE DEZEMBRO DE 2007.

Estabelece os critérios para exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as Atividades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Revogada pela Portaria 202 de 26.10.2016.

PORTARIA IAP Nº 159 DE 10 DE AGOSTO DE 2015

Estabelecer critérios e procedimentos para a apresentação de PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR, em processos de licenciamento ambiental de atividades consideradas de risco

PORTARIA IAP Nº 202 DE 26 DE OUTUBRO DE 2016

Estabelece os critérios para exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as Atividades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

7.1. LOCALIZAÇÃO E ACESSO A ÁREA

A Fábrica de Cimentos da empresa Supremo Secil Cimentos, onde se pretende a implantação da Unidade de Coprocessamento de Combustíveis Alternativos está instalada na Rua Januário Plaster Trannin, s/n, Vila Bela, no Município de Adrianópolis - PR. Este Município está situado no Vale da Ribeira, pertence à Região Metropolitana de Curitiba e localiza-se a Nordeste do Estado do Paraná e divisa com o Estado de São Paulo pelo Rio Ribeira.

A região de implantação do empreendimento tem a seguinte localização geográfica:

Coordenadas Geográficas (WGS84)		Coordenadas UTM (SAD69)	
24°40'15'' Sul	48°58'48'' Oeste	704435	7270044

O principal acesso ao local do empreendimento, a partir de Curitiba, é seguindo pela rodovia BR-476 até Adrianópolis, passando por Bocaiúva do Sul e Tunas, com cerca de 130 km.

O acesso administrativo a partir de Adrianópolis, é feito seguindo em direção à localidade de Vila Mota, deslocando-se aproximadamente 500 m até o Rio Carumbé, divisa do imóvel a ser implantado o empreendimento. Este acesso até área de instalação da unidade industrial é feito por um trecho pavimentado até o Rio Carumbé e a partir deste ponto por acesso não pavimentado. O acesso à Unidade do Coprocessamento é feito pela rodovia BR-476, no km 5.

Foto 1: Estrada de acesso, trecho sem pavimentação, ao setor administratitvo da unidade fabril, na localidade de Vila Carumbé, Adrianópolis – PR.

Foto 2 e Foto 3: Acesso principal pela rodovia BR-476 no km 5, ao local de implantação da Unidade de Coprocesssamento, na localidade de Vila Carumbé, Adrianópolis – PR.

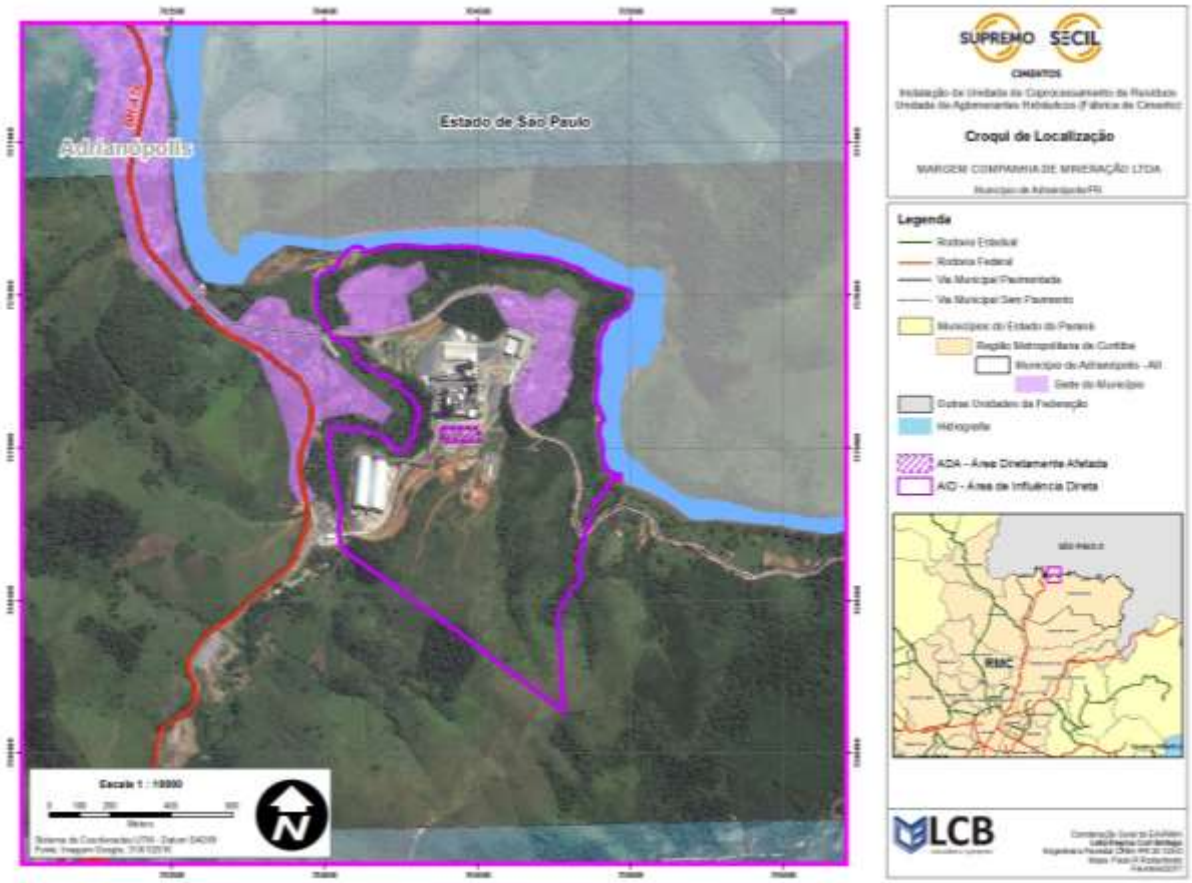


Figura 4: Localização e via de acesso à área de implantação da Unidade Industrial de Aglomerantes Hidráulicos em Adrianópolis - PR.

7.2. ARRANJO GERAL DA UNIDADE INDUSTRIAL E COPROCESSAMENTO

A Unidade Industrial para Fabricação de Cimento está localizada na Rua Januário Plaster Trannin, s/n, Vila Bela, no Município de Adrianópolis - PR. Esse Município está situado no Vale da Ribeira, pertence à Região Metropolitana de Curitiba e localiza-se a Nordeste do Estado do Paraná e divisa com o Estado de São Paulo pelo Rio Ribeira. A unidade fabril de cimento está em operação, conforme LO nº 33.710, com validade até 08/10/2017.

O empreendimento da Supremo Secil Cimentos é um centro produtivo completo, envolvendo todas as etapas de fabricação de cimentos, incluindo:

I. Britagem;

II. Pré-Homogeneização;

III. Moagem de Cru e Homogeneização da Farinha;

IV. Clinquerização;

V. Moagem de Cimento;

VI. Armazenamento, Ensacamento e Expedição.

A atividade de mineração de calcário e argila é desenvolvida na área de concessão DNPM Nº 803.554 de titularidade Margem Companhia de Mineração), localizada próximo a fábrica, na Avenida Mascarenhas de Morais, s/n, BR-476, km 1, devidamente licenciado com LO vigente sob o nº 17.398 e validade até 26 de maio de 2018.

O calcário após extraído é submetido às operações de britagem. A partir da britagem, a mistura de calcário britado e argila é transportada por caminhões até o depósito de pré-homogeneização, situado na Área Industrial da Supremo Secil, onde são desenvolvidas as etapas seguintes do processo industrial para fabricação do cimento.

O arranjo geral da Unidade Industrial da Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis contempla todas as unidades administrativas e de apoio operacional, incluindo as instalações e setores de produção e auxiliares, bem como os locais destinados ao armazenamento de matérias primas, insumos e de produtos, os sistemas de controle ambiental e pontos de captação de água.

Com o objetivo de diminuir o consumo atual de combustíveis em seu processo industrial, a Supremo Secil Cimentos pretende implantar uma Unidade de Coprocessamento de Combustíveis Alternativos (resíduos sólidos, líquidos e pastosos) na sua Planta Industrial para aproveitar o potencial energético desses combustíveis alternativos na geração de calor

no forno de clinquer. De acordo com a orientação de licenciamento, o processo envolverá, para obtenção da Licença Prévia (LP), a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do empreendimento.

Os principais combustíveis utilizados atualmente no processo de fabricação de cimento é o coque de petróleo. A alimentação do coque no forno de clinquer pode ser no queimador principal ou no pré calcinador. Essa rota de alimentação via torre, é a mesma região de alimentação prevista para os resíduos sólidos a serem coprocessados no forno de clinquer.

O projeto básico do sistema de coprocessamento de resíduos sólidos no forno de clinquer a ser implantado na Unidade Industrial Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis foi desenvolvido pela CTEC (Centro Técnico Corporativo da Secil, sediado na fábrica de Outão/Portugal). Neste projeto foi dada atenção especial aos sistemas de recebimento e armazenamento de resíduos, transferência, sistema de dosagem aos pontos de injeção dos combustíveis alternativos, à forma como se processará essa injeção, além dos sistemas de beneficiamento e de despoeiramento.

Na Figura 5 é apresentada a planta do arranjo geral da fábrica de cimentos considerando o Projeto de Coprocessamento e o respectivo sistema de alimentação, além da localização dos tanques de armazenamento de líquidos e pastosos.

- Galpão de resíduos sólidos;
- Tanques de resíduos líquidos;
- Tanque de resíduos pastosos;
- Sistema de transporte de resíduos ao forno de clinquer;
- Sistema de alimentação de resíduos ao forno de clinquer;
- Forno de clinquer.

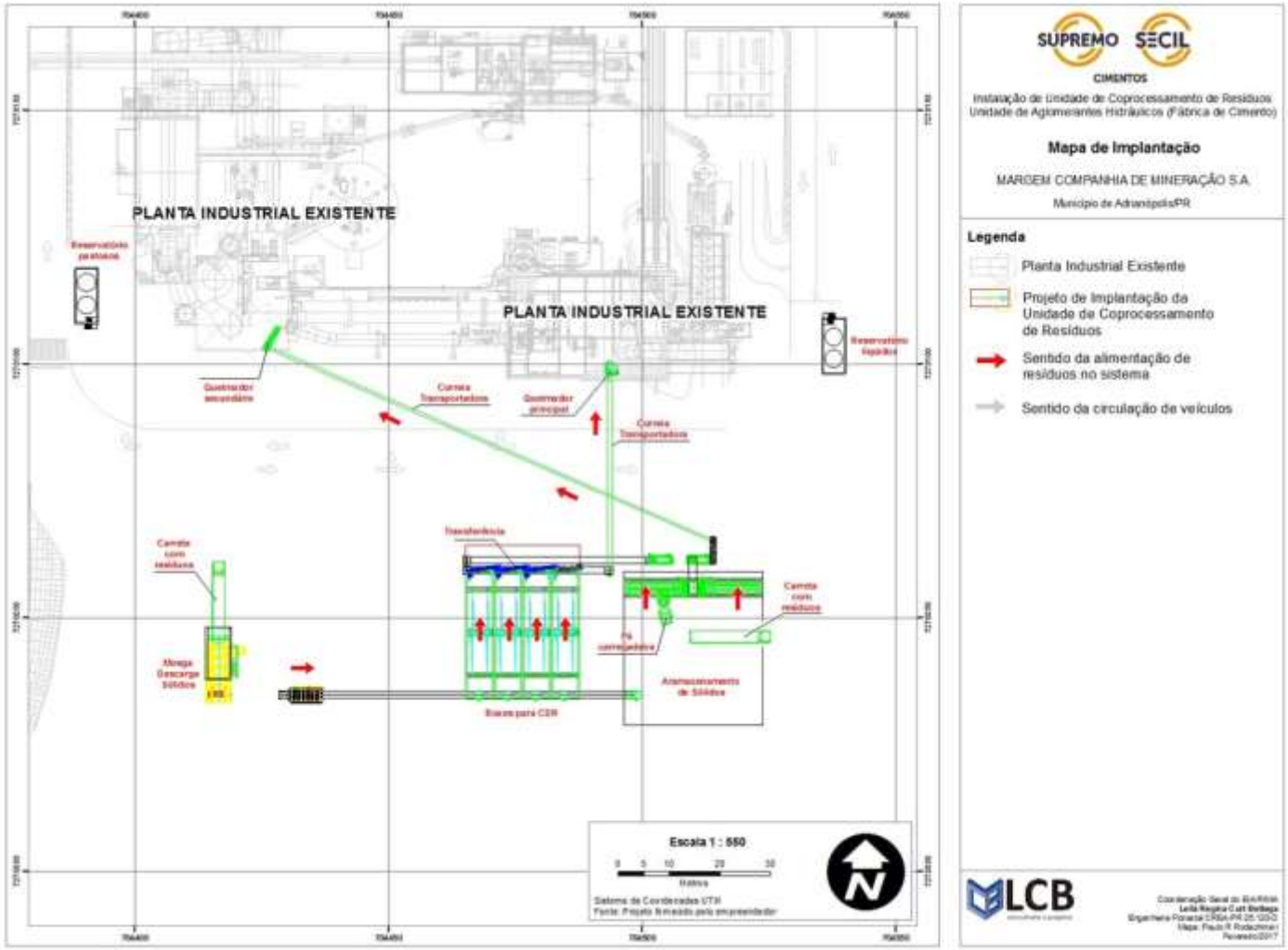


Figura 5: Arranjo geral da planta industrial e local de implantação da Unidade de Coprocessamento.

Foto 4: Local de implantação da Unidade de Coprocessamento.

Foto 5: Vista aérea do local de implantação da Unidade de Coprocessamento.

Foto 6: Forno da unidade industrial de cimento, visto a partir do local de implantação do Coprocessamento.

7.2.1. FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO

7.2.2. FABRICAÇÃO DE CIMENTO

A linha de produção de cimentos da Supremo Secil Cimentos é constituída por diversas etapas, que envolvem a britagem, preparação das matérias primas, moagem de cru, estocagem e homogeneização de farinha, clinquerização, estocagem de clinquer, moagem de carvão, moagem de cimento, armazenamento de cimento, ensacamento, paletização e expedição do cimento.

O fluxograma desse processo produtivo na Unidade Industrial da Supremo Secil Cimentos é apresentado na Figura 6, juntamente com a capacidade de produção do respectivo processo.

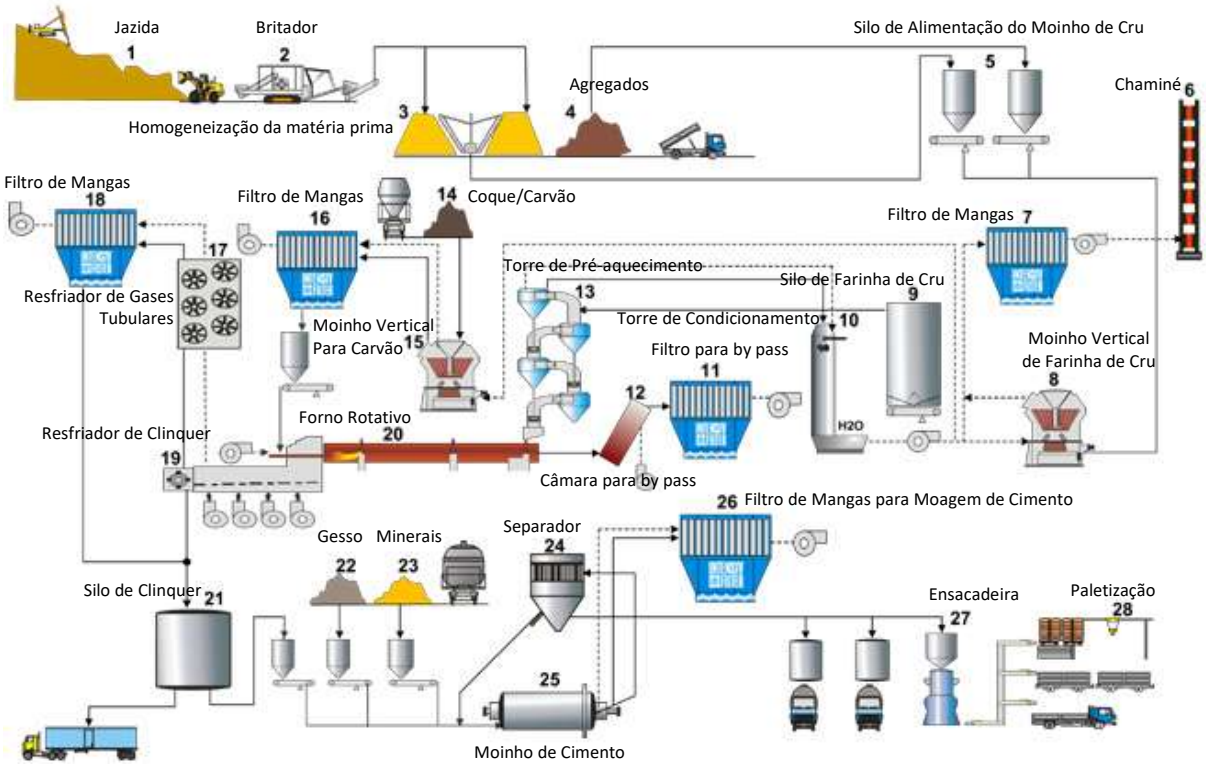


Figura 6: Processo produtivo de cimento.

7.2.2.1. COPROCESSAMENTO

O coprocessamento é um processo de oxidação térmica (queima) de resíduos industriais, líquidos, sólidos ou pastosos em fornos de clinquer para produção de cimento. Esta técnica nasceu da necessidade de se diminuir a quantidade de rejeitos perigosos estocados em indústrias, de se minimizar o uso de aterros industriais e de criar uma alternativa de tratamento/destinação melhor do que o incinerador, além do aproveitamento do poder calorífico desses resíduos em substituição aos combustíveis convencionalmente utilizados pela indústria cimenteira. Sob estes aspectos a técnica é abrangente e eficiente, pois destrói total ou parcialmente os resíduos, e não possui os inconvenientes dos incineradores: de se dispor as cinzas da queima em aterros, e se tratar o efluente líquido gerado da lavagem dos gases da queima (SANTOS E CELLI, 2009).

A atividade é chamada de coprocessamento, pois ao mesmo tempo em que está acontecendo a produção de clinquer, os resíduos estão sendo alimentados ao processo de clinquerização, em vias e taxas de alimentação pré-definidas, para uso como substitutos parciais de combustível e/ou matéria prima.

A parcela orgânica dos resíduos é destruída termicamente, havendo o seu aproveitamento energético. A parcela inorgânica é inertizada/incorporada na estrutura cristalina do clinquer, e se combina com os elementos já existentes nas matérias primas do cimento, não havendo geração de resíduos.

O processo de queima propriamente dito é apenas parte de um todo, que consiste em: recebimento, transporte dos resíduos, armazenamento, pré-condicionamento, alimentação ao forno de clinquer, queima, monitoramento de emissões, segurança e minimização de riscos e acidentes, ambientais, ocupacionais e emissão de certificado de destinação final.

Em resumo, após o recebimento e pesagem dos resíduos, serão retiradas amostras para verificação de conformidade, sendo feito o armazenamento de acordo com seu estado físico.

Posteriormente, os resíduos sólidos estocados no galpão passam pela moega e são transportados por correia transportadora enclausurada até o queimador principal do forno ou para o pré calcinador dependendo da granulometria e composição do resíduo sólido. Os resíduos líquidos são bombeados e transferidos por tubulações para o queimador principal do forno ou para o pré-calcinador. Os resíduos pastosos são bombeados e transferidos por tubulações para alimentação no pré-calcinador.

O diagrama de blocos do processo de coprocessamento de resíduos em forno de clinquer é apresentado na Figura 7, enquanto que a **Figura** apresenta um fluxograma simplificado da alimentação e queima dos resíduos no forno.

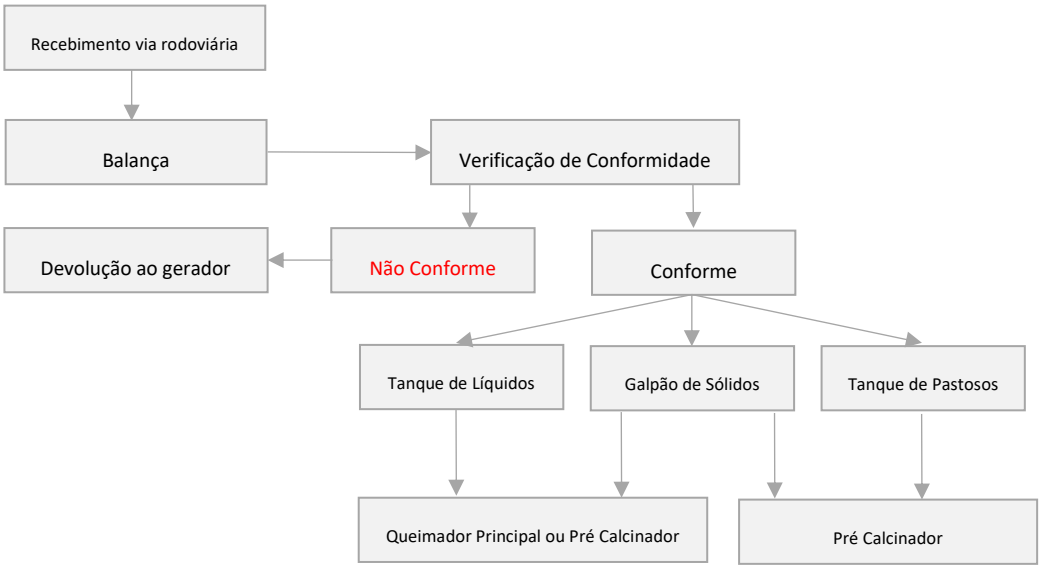


Figura 7: Diagrama dos blocos de coprocessamento.

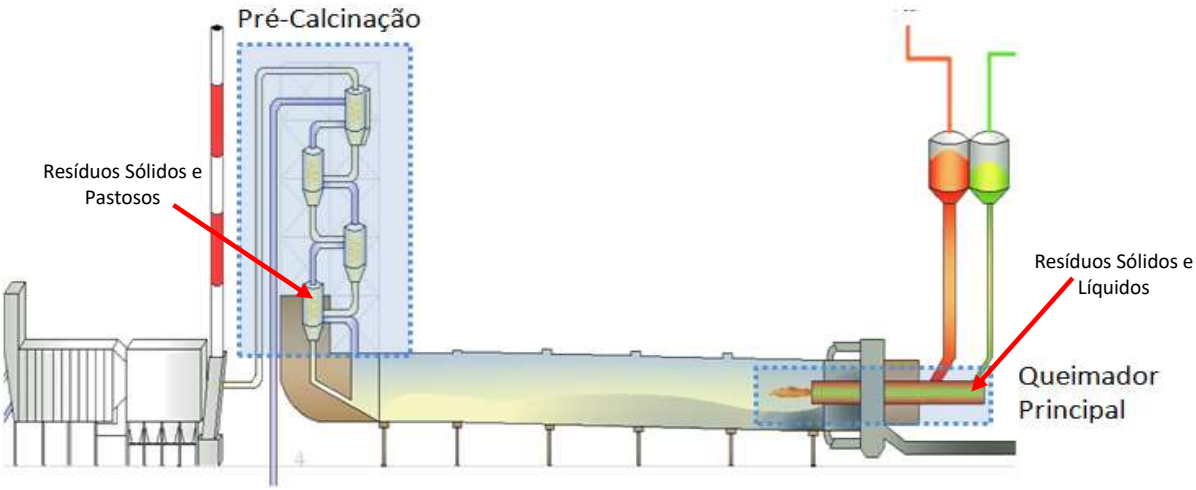


Figura 8: Fluxograma da alimentação e queima de resíduos no forno de clinquer.

Foto 7: Forno da unidade industrial de cimento.

7.3. UNIDADE DE COPROCESSAMENTO

Todas as infraestruturas associadas à unidade de Coprocessamento serão localizadas dentro do perímetro da unidade fabril (Figura 9), na área já licenciada para a atividade de fabricação de cimento.

Figura 9: Layout da fábrica de cimento e local de implantação da unidade de Coprocessamento de Resíduos.

A fábrica opera em três turnos de 8 horas, totalizando 24 horas por dia, 365 dias por ano. Para os trabalhos diretamente relacionados com a operação de coprocessamento prevê-se um aumento de, pelo menos, 10 funcionários para operacionalização do coprocessamento.

Os novos processos operacionais e equipamentos, incluindo as moegas e tanques de abastecimento e os sistemas de alimentação ao forno de clinquer, ocuparão uma área aproximada de 2.500 m². Poderão ser executadas algumas intervenções nos equipamentos já existentes, não decorrendo qualquer alteração relevante na planta industrial.

Abrangerão apenas espaços já integralmente ocupados pela atividade industrial, não havendo necessidade de intervenção em novas áreas naturais, nem no entorno.

Assegura-se assim, que não haverá qualquer alteração do uso/ocupação do solo, supressão de vegetação, fragmentação de ambientes naturais, interferência em propriedade de terceiros ou mesmo que contígua ao empreendimento.

A implementação do projeto irá decorrer em duas etapas distintas, a saber:

Etapa 1 – a primeira etapa contemplará as instalações de combustíveis alternativos líquidos ao queimador principal e as instalações de recebimento, armazenamento e dosagem de combustíveis alternativos sólidos (CDR e pneus picados) à pré-calcinação do forno;

Etapa 2 – a segunda etapa contemplará as instalações de combustíveis alternativos pastosos à pré-calcinação do forno e a estação de recepção dedicada a caminhões e "boxes" dedicadas ao armazenamento e doseamento de combustíveis alternativos sólidos (CDR).

7.4. CARACTERIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO

7.4.1. VALORIZAÇÃO MATERIAL E ENERGÉTICA

O Coprocessamento é a utilização de resíduos em processos produtivos com o propósito de aproveitar o seu conteúdo energético e/ou material, resultando numa redução da utilização de combustíveis convencionais e/ou matérias primas por substituição dos mesmos (Figura 10). As características essenciais do processo de fabricação de clinquer, para a utilização de resíduos, são as seguintes:

- Temperatura de chama acima 2000°C (Queimador Principal);
- Tempo de retenção dos gases de cerca de 8 segundos a temperaturas acima de 1200°C;
- Ambiente oxidante;
- Alta turbulência;
- Processo de estabilidade térmica elevada;
- Ambiente essencialmente alcalino (neutraliza gases ácidos óxidos de enxofre e ácido clorídrico);
- Fixação de metais pesados na estrutura de compostos estáveis formados durante o processo;
- Destruição total de resíduos sem geração de subprodutos ou outros produtos.

Figura 10: Esquema do coprocessamento de resíduos.

Na indústria cimenteira, todos os resíduos utilizados como matérias primas secundárias ou combustíveis alternativos devem trazer valor ao processo, seja como **valor material** (substituição de matéria prima) ou **poder calorífico** (substituição de combustível) (Figura 11).

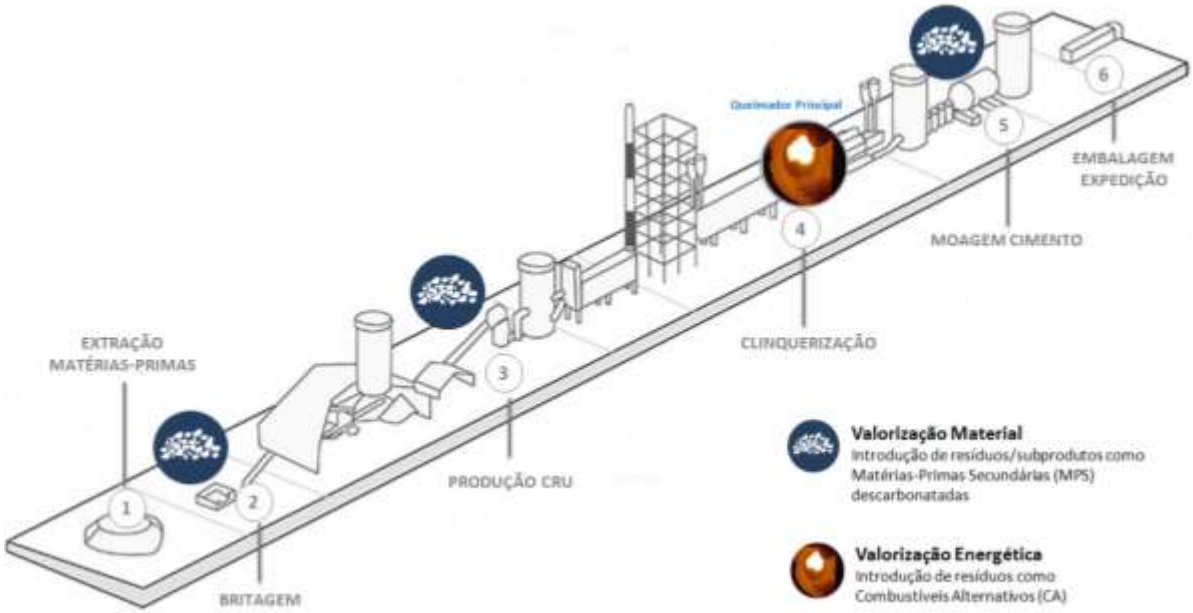


Figura 11: Valorização material e energética no processo de fabricação do cimento.

Os resíduos utilizados nas Etapas 2, 3 e 5 são valorizados materialmente, enquanto os resíduos utilizados na Etapa 4 são valorizados como energia térmica, necessária a fabricação do clínquer, produto base da constituição do cimento. No entanto, de um ponto de vista técnico, os resíduos com conteúdo energético apresentam a fração energética e a fração mineral gerada na combustão que é integrada diretamente na matriz do clínquer, substituindo igualmente matérias primas.

7.4.1.1. VALORIZAÇÃO MATERIAL

Consideram-se matérias primas secundárias, os resíduos resultantes de qualquer processo produtivo que, pelas suas características físicas e químicas, podem ser utilizados no processo de produção de cimento.

Constitui uma operação de aproveitamento com valorização da fração não combustível, a qual permite assegurar um destino final adequado ao resíduo, ao invés de se optar pela simples deposição em aterro. A valorização de resíduos como matérias primas requer essencialmente a sua adequação química, ou seja, que os mesmos sejam capazes de fornecer os componentes necessários para a produção de clínquer. A utilização de resíduos como matérias primas no processo de produção de clínquer requer a inclusão do óxido de cálcio (CaO), sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) ou óxido de ferro (Fe_2O_3) nos respetivos constituintes do clínquer.

O diagrama ternário da Figura 12 mostra a composição das cinzas de diferentes combustíveis e dos resíduos utilizados como matérias primas, relativamente ao seu conteúdo em óxidos. O clínquer tem uma composição definida, que é crucial para as propriedades características hidráulicas do cimento.

Os resíduos utilizados como matérias primas entram no processo através da sua introdução no processo de moagem do cru, ou através da introdução no processo de clinquerização (seja no forno ou no pré-calcinador).

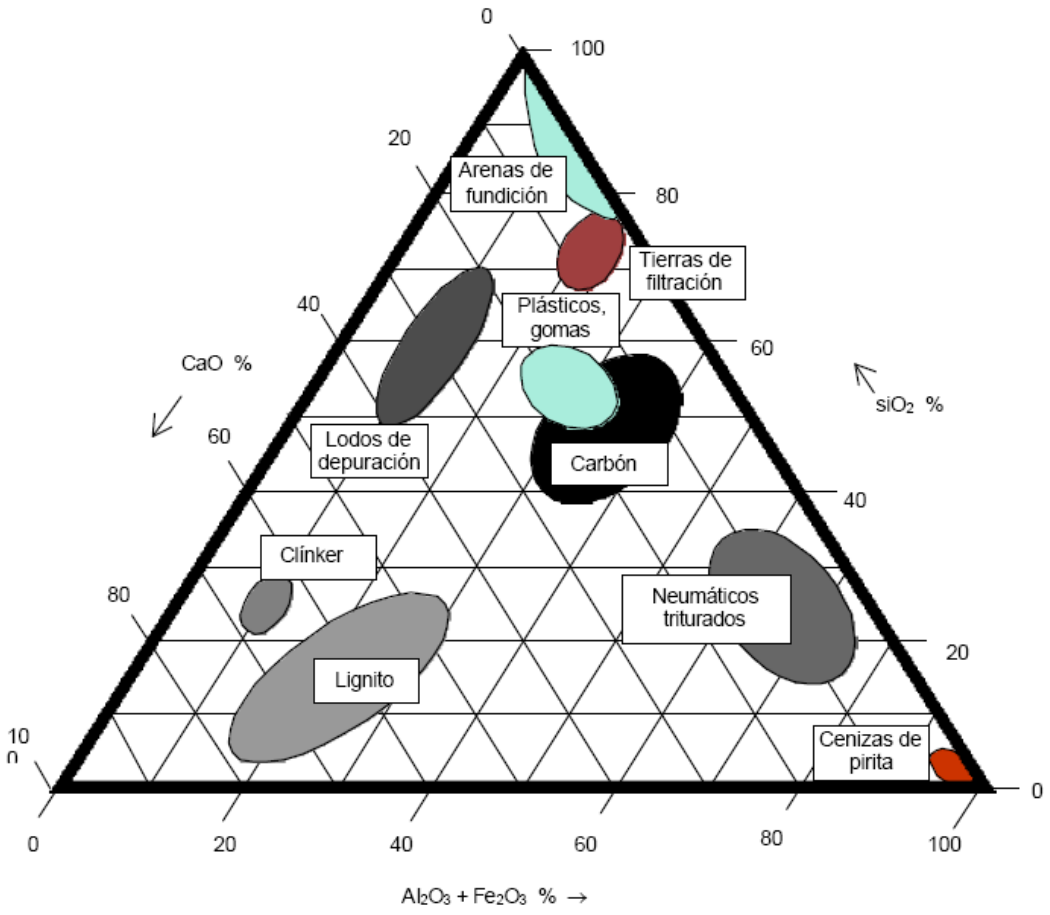


Figura 12: Diagrama ternário das cinzas dos combustíveis alternativos e das matéria -primas secundária (Fonte: Club Español de Resíduos, 2001)

7.4.1.2. VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA

Consideram-se combustíveis alternativos quaisquer resíduos industriais ou urbanos que, pelas suas características químicas e poder calorífico, possam ser utilizados no processo de produção de clinquer, como combustível. Entendendo-se por poder calorífico o número de unidades do calor obtidas pela combustão completa de uma unidade de massa da unidade de um combustível.

Constitui uma operação de recuperação com valorização do resíduo como combustível ou outros meios de produção de energia, a qual permite assegurar um destino final adequado ao resíduo, ao invés de se optar pela simples deposição em aterro.

As principais vantagens associadas à utilização destes resíduos como combustíveis são:

- Eliminação definitiva, técnica e ambientalmente segura dos resíduos;
- Substituição de recursos energéticos não renováveis por fontes alternativas de energia;
- Redução de importação de combustíveis fosseis (balança comercial);
- Preservação dos recursos naturais;
- Uso de tecnologia e instalações já existentes;
- Não afeta a qualidade do produto;
- As emissões atmosféricas são monitoradas e por entidades exteriores de forma a garantir o cumprimento legal;
- Redução das emissões absolutas de CO_2;
- Gera empregos e valoriza recursos endógenos.

Os combustíveis convencionais, como os combustíveis fósseis, podem ser substituídos por combustíveis alternativos (sólidos, líquidos, pastosos ou gasosos), seja da indústria, da agricultura ou de atividades urbanas.

7.4.1.2.1. Matérias Primas Secundárias e Combustíveis Alternativos a Valorizar

A origem dos resíduos a valorizar como matérias primas secundárias ou combustíveis alternativos será industrial e/ou urbana podendo ser, segundo a norma ABNT - NBR 10004/2004, da Classe I e da Classe II (IIA – Não Inertes e IIB - Inertes).

Todos eles serão provenientes diretamente de geradores ou de fluxos recolhidos por operadores licenciados (blendeiros).

Os resíduos passíveis de ser utilizados na atividade de Coprocessamento poderão ser, entre outros, os seguintes, em conformidade com a Resolução CONAMA n.º 264, de 26 de agosto de 1999:

Matérias Primas Secundárias

- Areia de fundição (sílica)
- Cal Industrial (Calcário)
- Escorias (Argila mineral)

- Gesso químico (S)
- Lama com alumina (alumínio)
- Lama de Cal ($CaCO_3$)
- Lama vermelha (Óxidos de Ferro)
- Lamas mecânicas (Óxidos de Ferro)
- Lamas siderúrgicas (ferro)
- Pó de exaustão (Óxidos de Ferro)
- Refratários usados (alumínio)
- Resíduos da fabricação de vidros (flúor)
- Resíduos de revestimentos (Argila mineral)
- Solo Contaminado (Silicatos Si_2O)
- Terras de filtragem (sílica)

Combustíveis Alternativos

Resíduos com valor calorífico

- Borrachas em geral
- Catalisadores usados
- Combustível derivado dos resíduos sólidos industriais
- Efluentes oleosos
- Embalagens contaminadas
- Emulsão oleosa,
- EPIs
- Estopas contaminadas
- Farinha e ossos de animais
- Fundos de destilação
- Grãos de validade vencida
- Graxas
- Lama de esgoto municipal
- Lama de processos químicos
- Lamas oleosas das refinarias.
- Lamas produzidas pelas estações de tratamento de águas residuais industriais
- Lodos de ETE
- Madeiras contaminadas
- Materiais contaminados diversos
- Óleos usados

- Papel e outros
- Pneus usados
- Pó de aciaria
- Residuo Urbano pré tratados
- Resíduos de empacotamento
- Resíduos de fábricas de borracha
- Resíduos de fábricas de papel
- Resíduos de picagem de veículos
- Resíduos de varredura,
- Resíduos do shredder
- Resíduos oleosos
- Resíduos plásticos
- Resíduos resultantes da atividade metalúrgica
- Resíduos têxteis
- Resinas, colas e látex
- Serragem
- Sobras de processo químicos,
- Solo de remediação e área contaminada
- Solventes
- Substâncias oleosas
- Terras contaminadas
- Tortas de filtração

<u>Resíduos com baixo valor calorífico</u>

- Água poluída com solventes
- Água de plantas de pintura
- Água de processos químicos
- Líquidos contaminados
- Resíduos aquosos

Os resíduos serão, sempre que necessário, pré-tratados (triturados e homogeneizados) em geradores ou blendeiros autorizados licenciados de acordo com as orientações e exigências do Instituto Ambiental do Paraná. Não serão realizadas quaisquer operações de preparação de resíduos na planta, de modo a assegurar que os mesmos cumpram os requisitos de qualidade estabelecidos, sendo estes definidos da total salvaguarda da

qualidade do produto final (cimento), bem como de todas as disposições legais que são aplicáveis (ambiente e segurança e saúde dos colaboradores).

A Supremo Secil Cimentos controlará os volumes e as categorias dos resíduos, bem como as suas características físico-químicas.

7.4.2. ETAPAS DO PROCESSO

As atividades de Coprocessamento serão divididas em três etapas:

1. Transporte do Resíduo (gerador ou gestor até a Fábrica ou do gerador ou gestor até um ponto de tratamento e daí até à Fábrica);
2. Recebimento, Controle e Armazenamento na Fábrica;
3. Alimentação e Dosagem ao Processo.

7.4.2.1. TRANSPORTE DO RESÍDUO

O transporte dos resíduos será de responsabilidade do gerador ou do gestor de resíduos que assegura que o mesmo seja realizado em condições adequadas de segurança e tratativa de emergências.

Os resíduos sólidos serão transportados por caminhões basculantes e para os resíduos líquidos e pastosos caminhões do tipo tanque.

7.4.2.2. RECEBIMENTO, CONTROLE E ARMAZENAMENTO

Concluída a verificação da documentação e obtido o peso bruto da carga, o veículo é então encaminhado para o local de descarga definido, podendo ser o galpão de insumos para matérias primas alternativas, galpão de resíduos sólidos para utilização como combustível alternativo, tanque de resíduos líquidos e tanque de resíduos pastosos.

Antes do processo de descarga, os resíduos são previamente inspecionados e amostrados para análise e controle. Se o resíduo estiver conforme, isto é, de acordo com os parâmetros estabelecidos, é encaminhado para armazenagem de acordo com sua característica. Caso contrário, a carga é recusada e o gerador/gestor é informado de imediato (Figura 13).

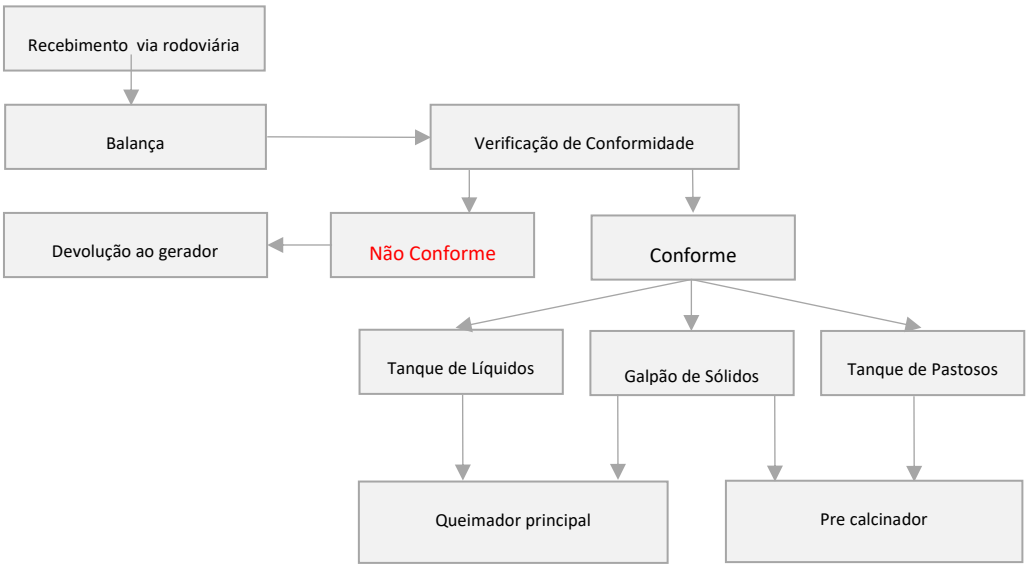


Figura 13: Diagrama de recebimento e armazenamento de combustíveis alternativos.

Os dados relativos ao gerador/gestor do resíduo, código do resíduo, matrícula do veículo, peso bruto e líquido da carga são automaticamente registrados no sistema de informação da Supremo Secil Cimentos.

As matérias primas secundárias serão armazenadas tendo em conta as suas tipologias e as matérias primas que vão substituir. O armazenamento será feito nos mesmos locais de armazenagem das matérias primas seguindo o mesmo processamento.

Os combustíveis alternativos serão armazenados em armazém coberto e impermeabilizado e em função da sua tipologia, em instalações dedicadas adjacentes à linha de produção.

7.4.2.3. ALIMENTAÇÃO E DOSAGEM AO PROCESSO

Dos pontos de armazenamento, os resíduos são transportados para os pontos de consumo no processo através de correia transportadora e, no caso dos líquidos e pastosos, o transporte será realizado por bombeamento.

Para a alimentação dos resíduos ao processo serão utilizados dosadores específicos, gravimétricos ou volumétricos dependendo da tipologia (características físicas).

Os resíduos utilizados como matérias primas secundárias serão alimentados ao processo da mesma forma que as matérias primas convencionais. Os combustíveis alternativos serão introduzidos na pré-calcinação ou no queimador principal (Figura 14).

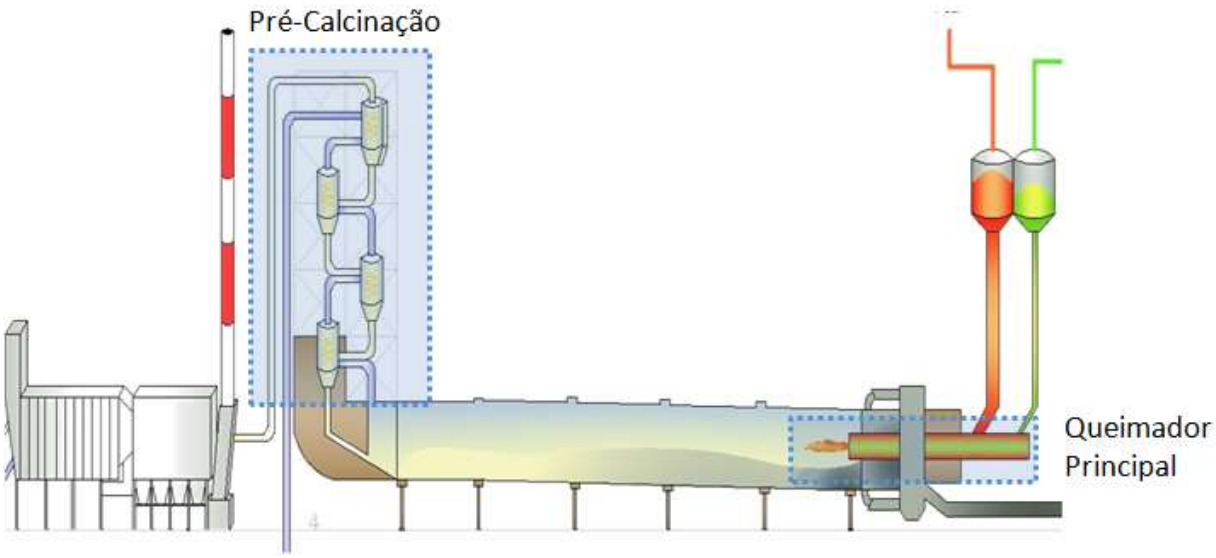


Figura 14: Pontos de introdução dos combustíveis alternativos.

Pré-Calcinação

Os combustíveis alternativos serão transportados, do local de armazenamento até à pre-calcinação, através de correia aerotransportada. A alimentação será feita por meio de um alimentador composto por um transporte de rosca e um injetor. Este sistema garantirá a regularidade do fluxo de combustíveis alternativos e estanqueidade do sistema. Adicionalmente será instalada uma válvula de guilhotina de segurança, com acionamento pneumático, que fará o isolamento de todo o sistema e a paralização da alimentação.

Queimador Principal

Os combustíveis alternativos serão transportados, do local de armazenamento até ao queimador principal do forno, por meio de uma correia aerotransportada até o dosador e deste até o queimador por transporte pneumático.

7.4.3. CONTROLE DO PROCESSO DE QUEIMA

Durante o processo de queima de resíduos, é necessário garantir as seguintes condições:

- Que a queima de resíduos apenas seja iniciada quando estiverem garantidas as condições que permitam monitoramento das emissões (contínuo e pontual) e o respectivo registro;
- Que a alimentação de resíduos aos fornos seja feita de forma controlada, minimizando situações de instabilidade de queima;
- Que os operadores da sala de comando tenham capacidade para controlar os diversos aspectos do processo, como: controle das condições de queima; controle da alimentação/dosagem de combustíveis; problemas relacionados com arranques, parada e estabilização dos moinhos de cru; entupimento das torres de ciclones; mau funcionamento dos sistemas de tratamento de efluentes gasosos; entre outros.

Todas as variáveis de processo, entre as quais os quantitativos de resíduos consumidos, serão monitorizadas em contínuo e registadas no Sistema Supervisório.

A alimentação de resíduos aos fornos fica suspensa sempre que se verificarem as seguintes situações:

- Funcionamento anómalo ou parada dos sistemas de tratamento dos efluentes gasosos;
- Durante o arranque do forno e até que a temperatura mínima de incineração (1.100ºC nos queimadores e 850ºC nas torres de ciclones) tenha sido atingida;
- Sempre que a temperatura mínima requerida não seja mantida;
- Sempre que se excedam os valores limite de emissão (VLE), para os poluentes medidos em contínuo, devido a perturbações ou falhas dos sistemas de tratamento dos efluentes gasosos ou, em quaisquer circunstâncias, sempre que se excedam os valores limite conforme definido na legislação (desde que instalada a Injeção de Amônia para controle do NO_x).

7.4.4. CONTROLE AMBIENTAL

O monitoramento das emissões atmosféricas será realizado conforme previsto na legislação SEMA 016/2014.

Deverão ser monitorados os seguintes parâmetros:

I - De forma contínua:

- Pressão;
- Temperatura dos gases do sistema forno e na entrada do precipitador eletrostático;
- Vazão de alimentação do resíduo;
- Material particulado;
- O_2;
- CO;
- NO_x;
- SO_x,
- THC

Sendo os registros guardados durante um período de, pelo menos, três anos;

II - Semestralmente:

- PCOPs,
- HCl/Cl_2, HF, Hg, Pb, Cd, Tl,
- Soma de (As+Be+Co+Ni+Se+Te)
- Soma de (As+Be+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+Se+Sn+Te+Zn);

III - Anualmente:

- Dioxinas e furanos.

7.4.5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto de coprocessamento irá decorrer em duas fases distintas conforme já descrito no item 7.3. (Figura 15):

FASE 1 – a primeira etapa contemplará as instalações de combustíveis alternativos líquidos ao queimador principal e as instalações de recebimento, armazenamento e dosagem de combustíveis alternativos sólidos (CDR e pneus picados) à pré-calcinação do forno;

FASE 2 – a segunda etapa contemplará as instalações de combustíveis alternativos pastosos à pré-calcinação do forno e a estação de recebimento pr caminhões e instalações de “boxes” para o armazenamento e dosagem de combustíveis alternativos sólidos (CDR) ao pré-calcinador ou ao queimador principal dependendo de sua especificação.

As instalações de armazenamento de combustíveis alternativos serão localizadas o mais perto possível dos pontos de alimentação dos mesmos ao forno de clínquer:

a. a instalação de combustíveis alternativos líquidos será localizada junto da plataforma do forno, para facilitar a alimentação ao queimador principal (Instalação 262 - Fase 1);

b. a instalação de combustíveis alternativos pastosos será implementada junto da torre de ciclones (Instalação 263 – Fase 2), para facilitar a alimentação à pré-calcinação do forno;

c. as instalações de combustíveis alternativos sólidos serão localizadas paralelamente ao resfriador de clínquer, à cota 218 (Instalação 261 – Fase 1 e Instalação 261 – Fase 2).

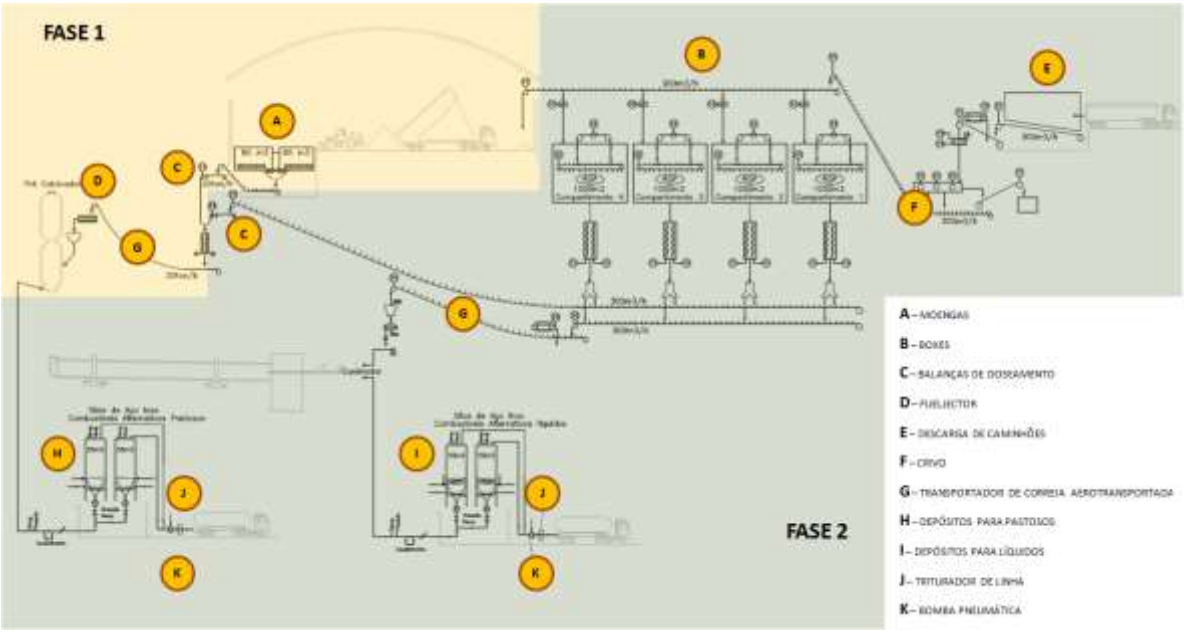


Figura 15: Fases e equipamentos do projeto de coprocessamento.

7.4.5.1. DESCRIÇÃO FASE 1

Na **FASE 1**, o recebimento e armazenamento de combustíveis alternativos sólidos (CDR e pneus picados) será realizada em um armazém de 680 m^2.

Estes combustíveis serão alimentados em duas moegas de abastecimento para, a partir daí, serem dosados e alimentados na pré-calcinação do forno (Figura 16).

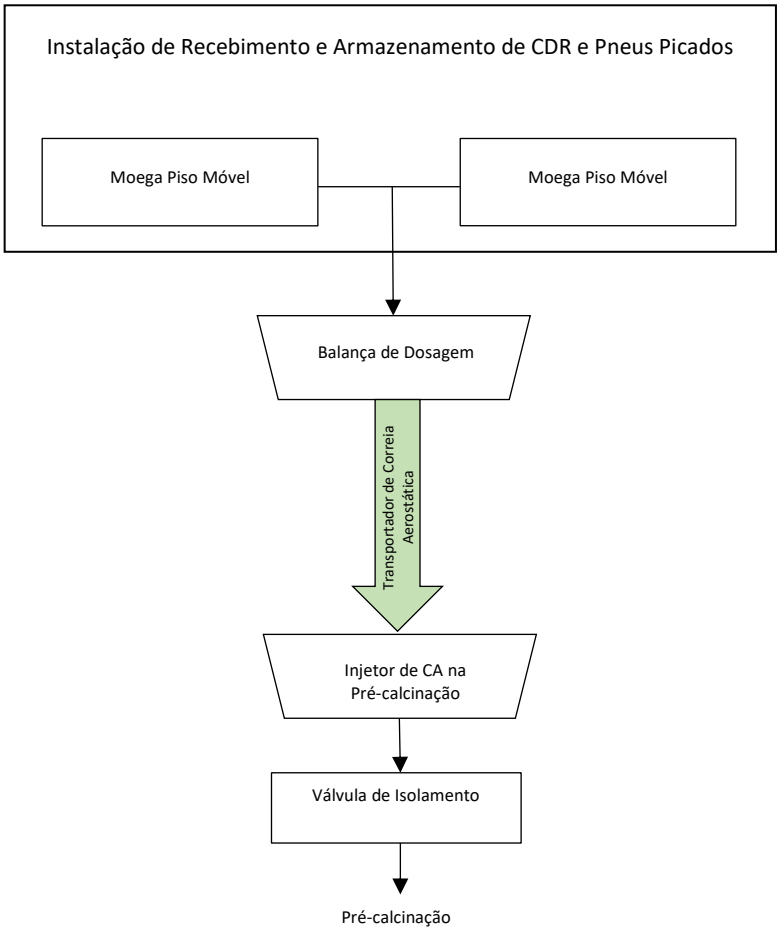


Figura 16: Instalações para a FASE 1.

7.4.5.1.1. Moegas de Piso Móvel

As moegas terão uma capacidade de 80m^3 cada, serão construídas em chapa metálica e seus dispositivos de extração serão do tipo fundo móvel (*walking floor*). O sistema de acionamento dos *walking floor* será instalado em local apropriado perto das moegas. O seu abastecimento para operação será realizado por pá-mecânica (Figura 17).

Figura 17: Abastecimento das moegas através de pá-mecânica.

O sistema de comando e controle poderá ser local ou a partir do comando centralizado do processo fabril.

7.4.5.1.2. Balança de Dosagem

A balança de dosagem de correia será responsável por proporcionar a dosagem gravimétrica contínua dos combustíveis alternativos sólidos a serem alimentados na pré-calcinação. Será de construção metálica, isolada e estanque para prevenir eventuais derrames e poeiras (Figura 18).

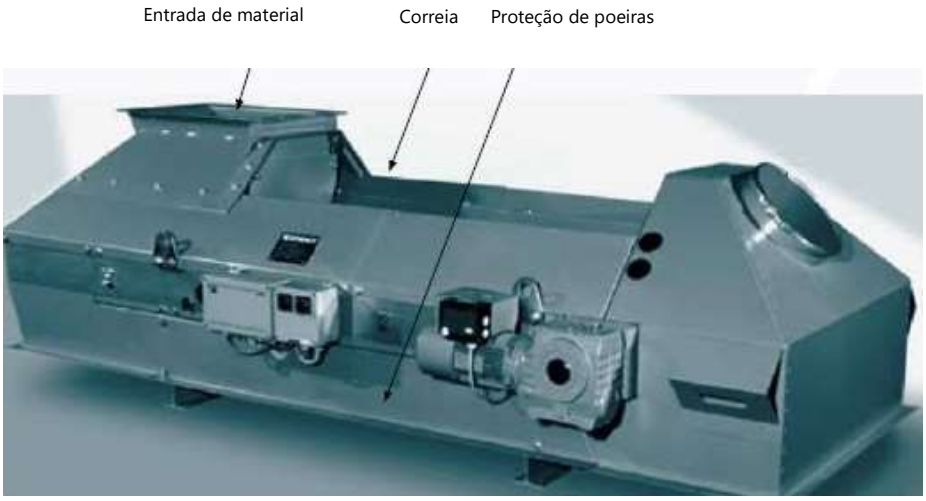


Figura 18: Balança de dosagem de combustíveis alternativos.

A dosagem será feita por meio da pesagem do material alimentado, corrigida continuamente, variando a velocidade de rotação da correia transportadora.

A balança terá capacidade de dosar até 20 t/h.

7.4.5.1.3. Transportador de Correia Aerotransportada

O transportador de correia aerotransportada é o equipamento que fará o transporte dos combustíveis alternativos sólidos, para a pré-calcinação e terá uma capacidade até 20 t/h (Figura 19). É um equipamento constituído por uma correia suportada por um colchão de ar insuflado ao longo do seu comprimento, dentro de um suporte tubular.

Figura 19: Transportador de correia aerotransportada.

Este suporte tubular será constituído por tubos de aço galvanizado, serão colocados ventiladores ao longo do suporte tubular, para garantirem um fluxo de ar por baixo da correia transportadora. O sistema possuirá vedações de borracha e roletes de proteção nas extremidades do transportador, de modo a garantir a formação de um colchão de ar de sustentação por baixo da correia transportadora.

7.4.5.1.4. Alimentador de Combustíveis Alternativos Sólidos na Pré-calcinação (*FuelJector*)

O *FuelJector* é um sistema concebido para alimentar diferentes tipos de materiais sólidos, com partículas de dimensão até 100 mm, no pré-calcinador do forno (Figura 20).

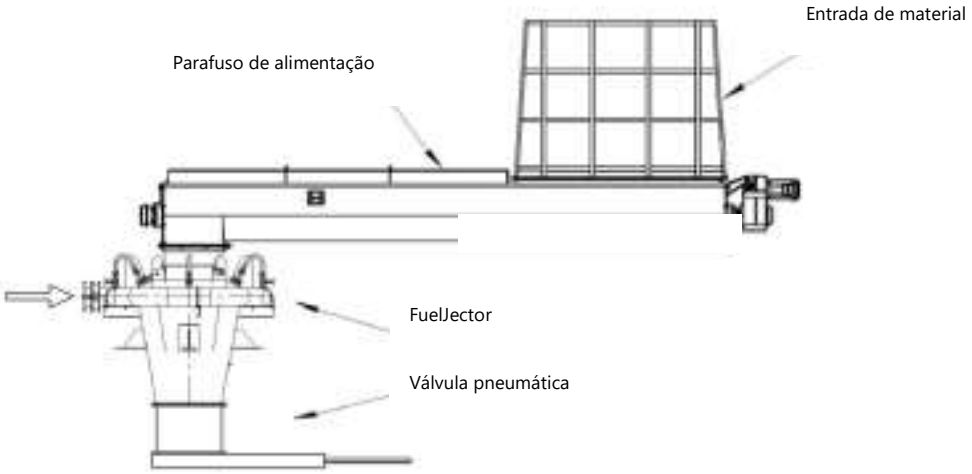


Figura 20: FuelJector - alimentador de combustíveis alternativos sólidos na pré-calcinação.

A primeira parte do sistema *FuelJector* é constituída por um parafuso duplo de alimentação que tem a função de promover a separação física entre a correia de transporte e o injetor na pré-calcinação e, ao mesmo tempo, garantir a transferência dos combustíveis alternativos entre ambos. Tem também a função de garantir o isolamento entre o interior e o exterior da pré-calcinação, evitando a entrada de ar falso.

O *FuelJector* tem como principal função garantir a desagregação dos combustíveis alternativos alimentados e direcioná-los para o interior da pré-calcinação. Para o efeito, será montado um soprador que injetará ar através de 12 bocais na câmara do *Fueljector*, o que permitirá a desagregação dos combustíveis alternativos. O material solto e acelerado será guiado para o ponto de alimentação do calcinador.

Será montada uma válvula de segurança no duto de alimentação de combustíveis, com a função de garantir o isolamento de toda a instalação e do fluxo de combustíveis alternativos, a qual, no caso de ocorrência de alguma anomalia, protegerá o sistema contra eventuais sopros de gases quentes.

7.4.5.2. DESCRIÇÃO FASE 2

A FASE 2 do projeto de coprocessamento terá início após estabilização da operação da FASE 1 .

7.4.5.2.1. Instalações de Recebimento e Armazenamento de Combustíveis Sólidos

Estas instalações contemplarão um sistema de descarga de caminhões, um conjunto de 4 “boxes” de armazenamento de combustíveis sólidos (CDR), com capacidade de 1000 m^3 cada, e um sistema de transporte entre instalações (Figura 21). Todo o conjunto de instalações será automatizado e controlado a partir da sala de comando central do processo de fabricação de cimento.

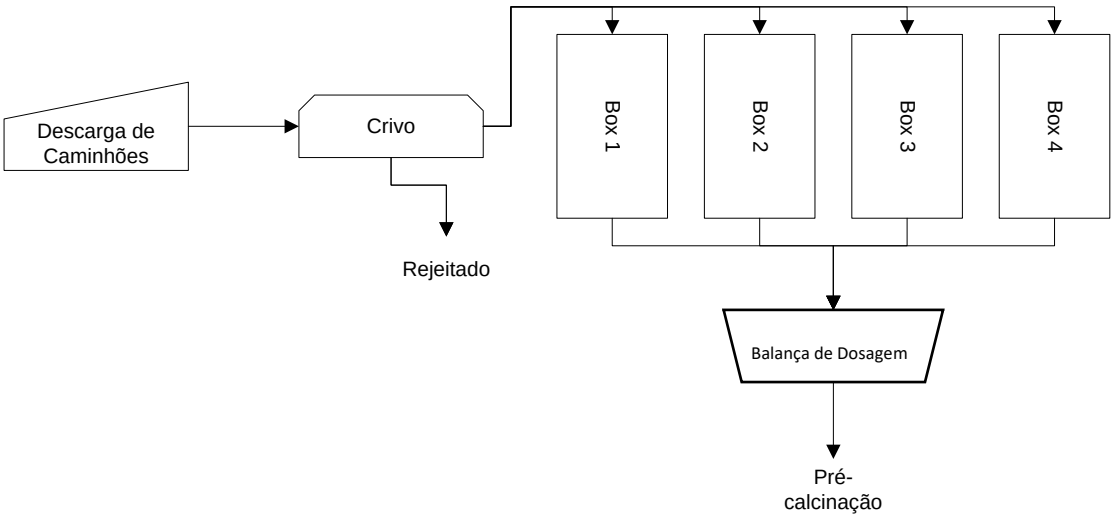


Figura 21: Equipamentos da FASE 2.

7.4.5.2.2. Descarga de Caminhões

O sistema de descarga de caminhões é um equipamento para receber caminhões com caçamba basculante ou de piso móvel (Figura 22). Foi desenvolvido de modo que a traseira da caçamba do caminhão fique envolvida dentro do sistema de descarga, evitando assim os derrames de combustíveis alternativos (CDR). O sistema terá a capacidade para receber 100 m^3 de material.

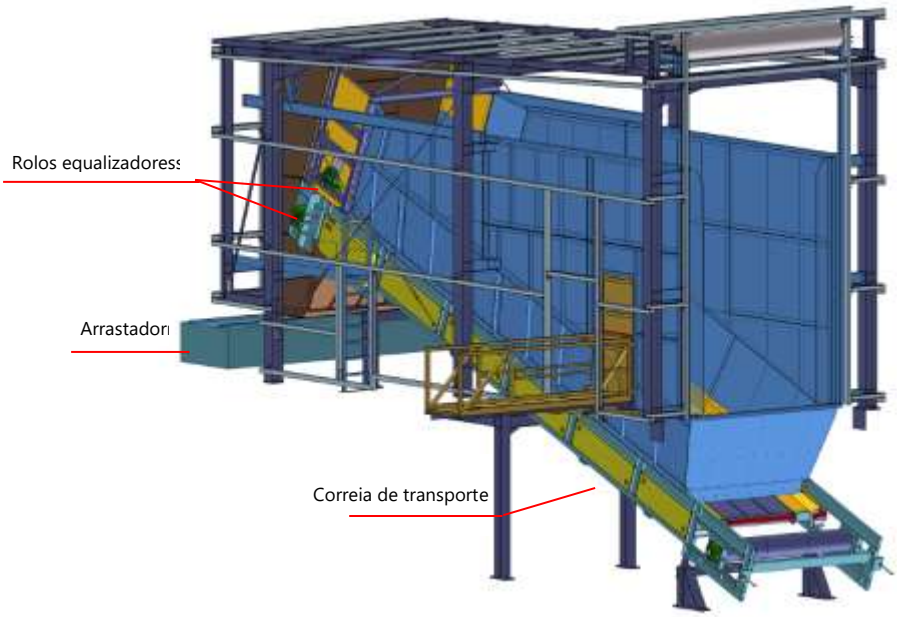


Figura 22: Sistema de descarga dos caminhões.

A correia de transporte do fundo do sistema de descarga encaminhará o material, através de dois rolos equalizadores para descarregar no arrastador, que levará o material até ao sistema de crivagem (separação).

7.4.5.2.3. Crivo Vibratório ou Peneira

O crivo vibratório ou peneira vibratória (Figura 23) terá como principal função retirar as partículas de tamanho superior ao especificado (100 mm). Este rejeitado será recolhido para uma caçamba e encaminhado para o galpão de sólidos novamente.

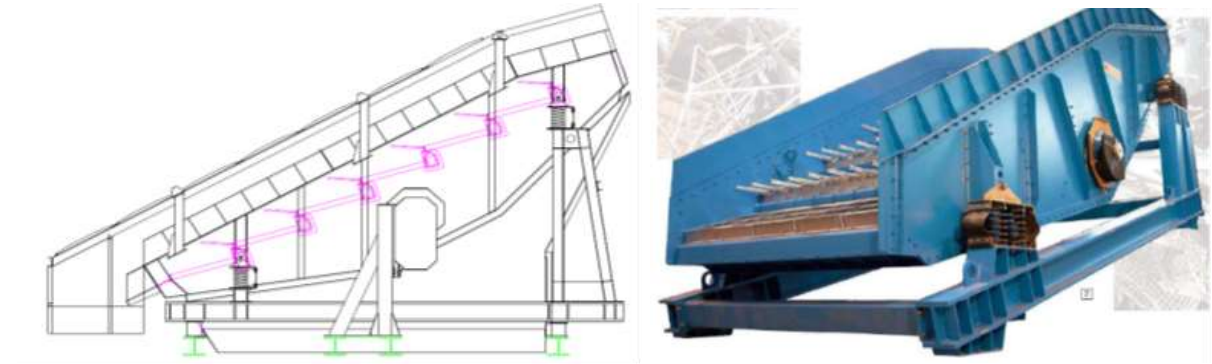


Figura 23: Crivo vibratório ou peneira vibratória.

7.4.5.2.4. *FuelBox* de armazenamento

O *FuelBox* é um compartimento fechado com capacidade para 1.000 m^3, construído em concreto, projetado para receber e armazenar combustíveis alternativos sólidos (Figura 24). A cobertura da "box" será totalmente fechada, prevenindo a saída de poeiras. O sistema de extração será constituído por um transportador de corrente horizontal, suspenso por cabos elevadores.

Os combustíveis alternativos serão depositados na parte de trás da "box". A pilha criada será equalizada e distribuída por toda a área de armazenamento. Quando a extração é feita, o transportador de corrente retira os materiais do topo da pilha para o sistema de transporte até o forno. Este sistema será do tipo "FILO – *First In Last Out*" proporcionando, assim, um baixo consumo energético.

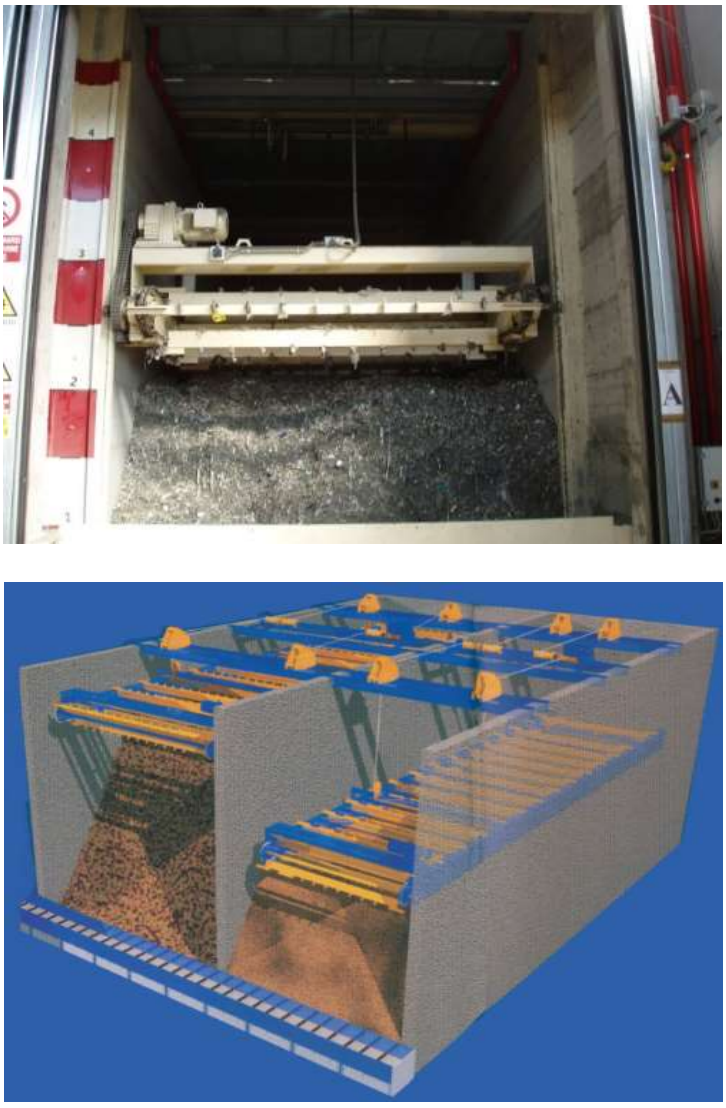


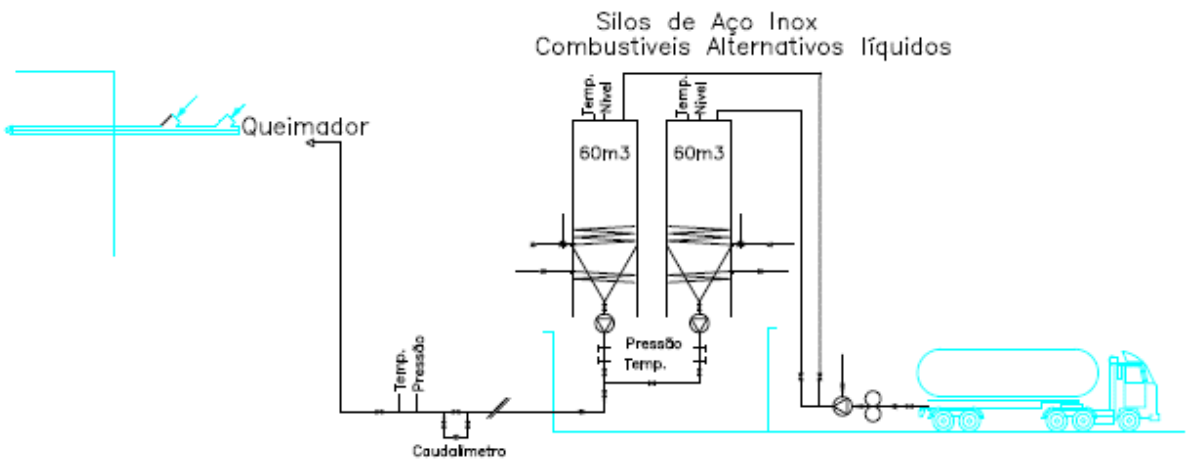
Figura 24: FuelBox de armazenamento de combustíveis alternativos.

7.4.5.2.5. Balança de dosagem

A balança de dosagem a instalar nesta fase será idêntica à descrita na FASE 1. Nos quadros seguintes apresenta-se uma ficha técnica de todas as instalações associadas ao projeto de coprocessamento, com indicação dos combustíveis alternativos passíveis de admissão, descrição das operações de descarga, condições de armazenamento e dosagem ao pré-calcinador ou ao forno, pontos de introdução no processo e indicação das medidas de prevenção e combate a emergências.

Quadro 1: Fase 1 - Combustíveis Alternativos Líquidos.

INSTALAÇÃO 262



DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

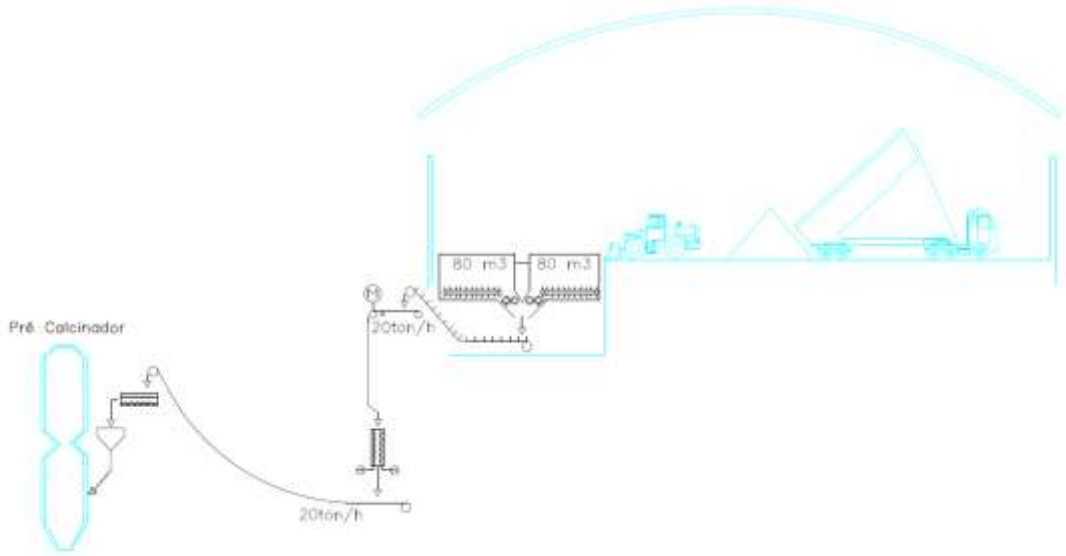
A instalação será constituída por uma bomba de acionamento pneumático e um triturador de linha para ajudar à descarga do caminhão, dois depósitos cilíndricos verticais com capacidade aproximada de 60m^3 cada, dois grupos de bombagem com capacidade para 8 m^3/h cada, um sistema de tubagens de transporte dos CAL para o queimador do forno e um sistema de controle e comando com operação local ou do comando centralizado.

Os depósitos serão montados dentro de uma bacia de retenção estanque, construída em concreto, com capacidade de retenção útil de 120 m^3, dimensionada para dois depósitos.

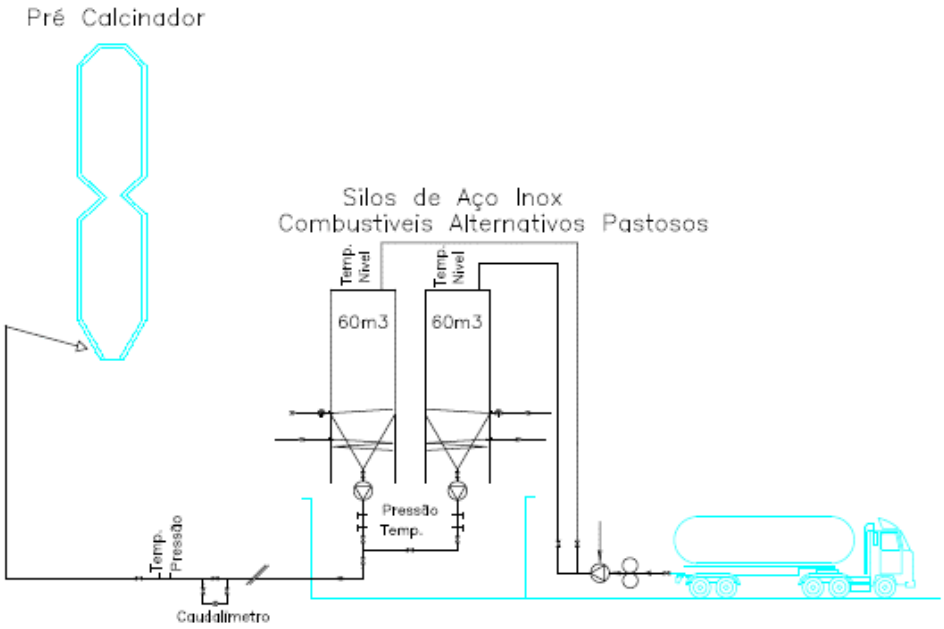
Existirá uma bacia de retenção junto aos pontos de descarga dos caminhões para proteção de eventual derrame quando da ligação das mangueiras dos veículos de transporte aos depósitos de armazenamento.

TIPOLOGIA DE COMBUSTÍVEIS ATERNATIVOS	**Combustíveis Alternativos Líquidos (CAL)**
PONTO DE INTRODUÇÃO	☐ Pré-Calcinação ☒ Queimador Principal
DETEÇÃO E COMBATE INCÊNDIOS	Monitoramento de Temperatura
	Espumífero

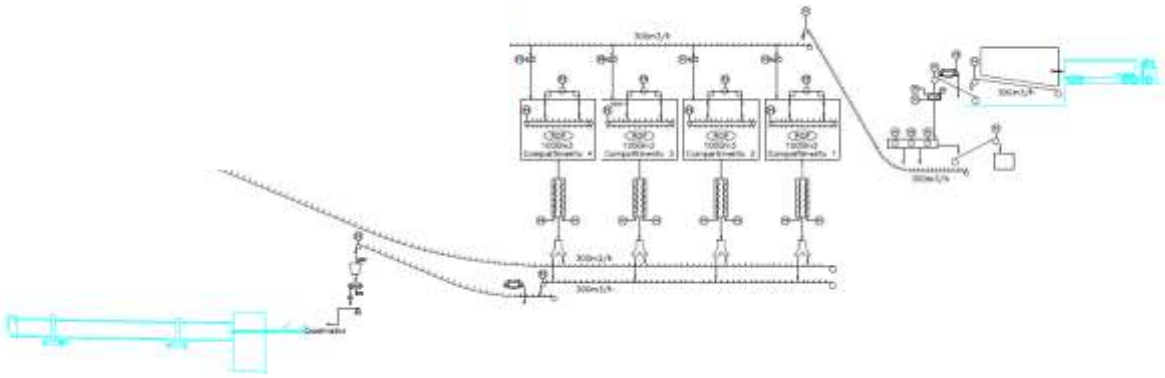
Quadro 2: Fase 1 - Combustíveis Alternativos Sólidos.

INSTALAÇÃO 261	
	
DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO Os resíduos serão descarregados e armazenados em local coberto, pavimentado e impermeabilizado (galpão). Este será subdividido em várias áreas, devidamente identificadas de acordo com a característica do resíduo. À entrada do galpão existirá uma "zona tampão", destinada à inspeção visual dos resíduos previamente à sua armazenagem nos locais respetivos. Os resíduos armazenados no galpão serão movimentados por pá carregadeira para uma moega de carga e transportados por correia transportadora coberta até aos depósitos tampão de dosagem ao pré-calcinador. A entrada dos resíduos no pré-calcinador será feita através de triplas válvulas, com sistema hidráulico independente. Uma vez que o forno está em depressão, não ocorrerá retorno de gases pelas mesmas. No caso de paragem da instalação, será ativada uma válvula de guilhotina, que garantirá o isolamento completo entre o sistema forno e a alimentação de resíduos. O consumo dos resíduos será controlado por um dosador em contínuo à saída dos silos tampão. A capacidade de alimentação de resíduos será até 20 t/h.	
TIPOLOGIA DE COMBUSTÍVEIS ATERNATIVOS	**Resíduos sólidos com granulometria inferior a 100 mm**
PONTO DE INTRODUÇÃO	☒ Pré-Calcinação ☐ Queimador Principal
DETEÇÃO E COMBATE INCÊNDIOS	Sistema de Monitoramento por Câmara Monitoramento de Temperatura
	Rede de Combate a Incêndios; *Sprinklers*; Canhão de Água

Quadro 3: Fase 2 - Combustíveis Alternativos Pastosos.

INSTALAÇÃO 263	
	
DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO A instalação será constituída por dois depósitos cilíndricos verticais, dois grupos de bombagem, um sistema de tubagens de transporte dos CAP para a pré-calcinação do forno e um sistema de controle e comando com operação local ou do comando centralizado. Esta instalação estará preparada para ter um fator de serviço idêntico ao do forno, 365 dias por ano, 24 horas por dia. Os depósitos para CAP serão montados dentro de uma bacia de retenção estanque, e existirá uma outra bacia de retenção junto aos pontos de descarga dos veículos de transporte aos depósitos, para proteção de eventuais derrames quando da ligação das mangueiras de trânsfuga.	
TIPOLOGIA DE COMBUSTÍVEIS ATERNATIVOS	**Combustíveis Alternativos Pastosos**
PONTO DE INTRODUÇÃO	☒ Pré-Calcinação ☐ Queimador Principal

Quadro 4: Fase 2 - Combustíveis Alternativos Sólidos.

INSTALAÇÃO 261	
	
DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO Os resíduos serão descarregados em local coberto, pavimentado e impermeabilizado numa moega de descarga e encaminhados para áreas de armazenagem passando por um separador magnético. Os resíduos armazenados nas diferentes áreas serão extraídos por sistemas automáticos e autônomos, doseados continuamente e alimentados por correia transportadora coberta ao pré-calcinador. A capacidade de alimentação de resíduos à pré-calcinação será até 20 t/h. Resíduos cuja granulometria seja abaixo de 35 mm poderão, a partir da estação de doseamento, ser alimentados ao queimador principal por meio de transporte pneumático. A capacidade de alimentação ao queimador principal será até 10 t/h.	
TIPOLOGIA DE COMBUSTÍVEIS ATERNATIVOS	**Resíduos sólidos com granulometria inferior a 100 mm**
PONTO DE INTRODUÇÃO	☒ Pré-Calcinação ☐ Queimador Principal

7.5. ESTIMATIVA DE CUSTO DE IMPLANTAÇÃO

Para a implementação do projeto de coprocessamento, prevê-se um investimento global de 6.300 K€, o que equivale em aproximandamente R$ 22.050.000,00 (Fase 1 - 2.200 K€ e Fase 2 – 4.100 K€), onde se incluem trabalhos de terraplanagem, construção civil, equipamentos, montagem mecânica, montagem elétrica, automação, equipamentos de análise e controlo, galpões.

8. DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

8.1. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

A Área de Influência Indireta (AII) para o meio físico, biótico e socioeconômico corresponde a uma divisão espacial do município de Adrianópolis em sua área total de 1.343,37 km², onde está localizada a Unidade Industrial e a futura Unidade de Coprocessamento de Resíduos Sólidos Alternativos.

8.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

8.2.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO

A Área de Influência Direta (AID) é definida pela porção da Fazenda Carumbé onde está implantada a unidade fabril e corresponde a uma superfície de 80,9284 hectares.

8.2.2. MEIO SOCIOECONÔMICO

A AID compreendeu o Município de Adrianópolis, região de implantação do empreendimento e corresponde aos espaços, pessoas e bens situados no entorno, e localidades próximas ao empreendimento que poderão ser afetados pela obra como Vila Bela e Vila Carumbé.

8.3. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

A ADA para os meios físico, biótico e socioeconômico corresponde ao local de implantação do Projeto de Coprocessamento dentro do perímetro da Unidade Industrial e obras de apoio. Corresponde a apenas 0,3923 hectares da área total da Fazenda Carumbé.

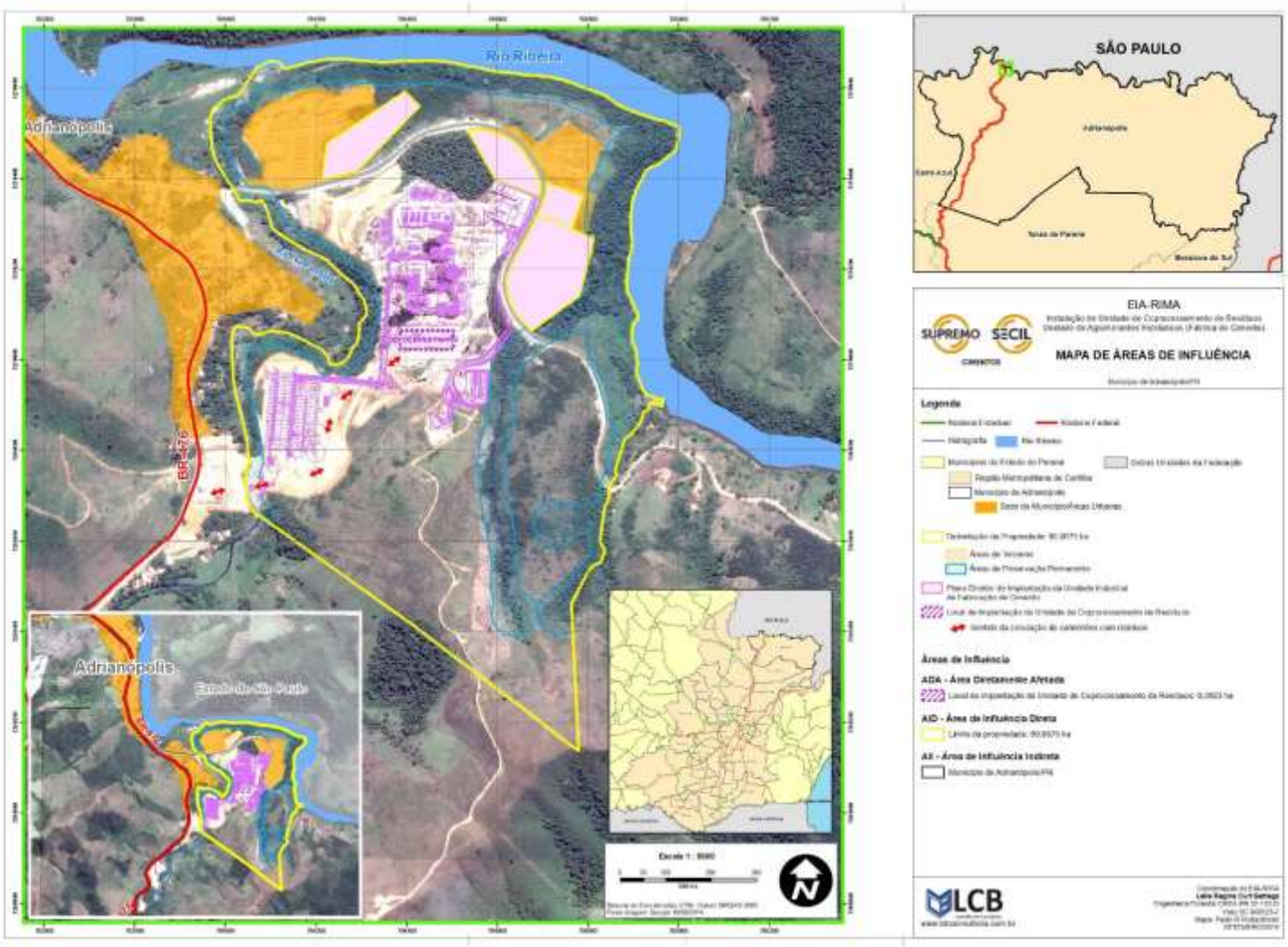


Figura 25: Delimitação das Áreas de Influência do empreendimento.

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

9.1. 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.

9.1.1. CLIMA

As informações relativas aos dados de temperatura média do ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade dos ventos, precipitação foram obtidas na Estação Meteorológica de Adrianópolis (dados de 2016), operada pela Margem Companhia de Mineração. As informações relativas aos dados insolação, 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.

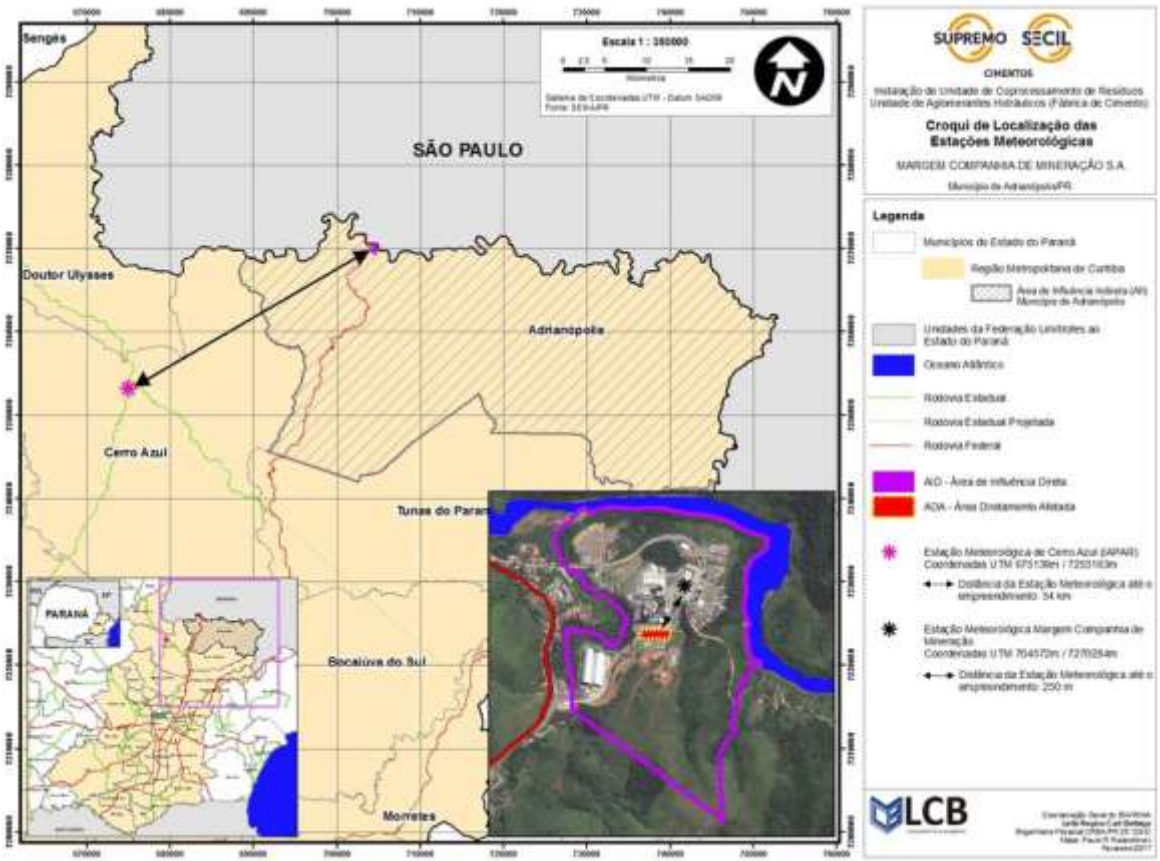


Figura 26: Localização da Estação Meteorológica de Cerro Azul, em relação ao empreendimento e Estação Meteorológica Margem Companhia de Mineração.

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°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, 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°C e a do mês mais frio abaixo de 18°C.

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°C para Cfb e acima dos 22°C para Cfa.

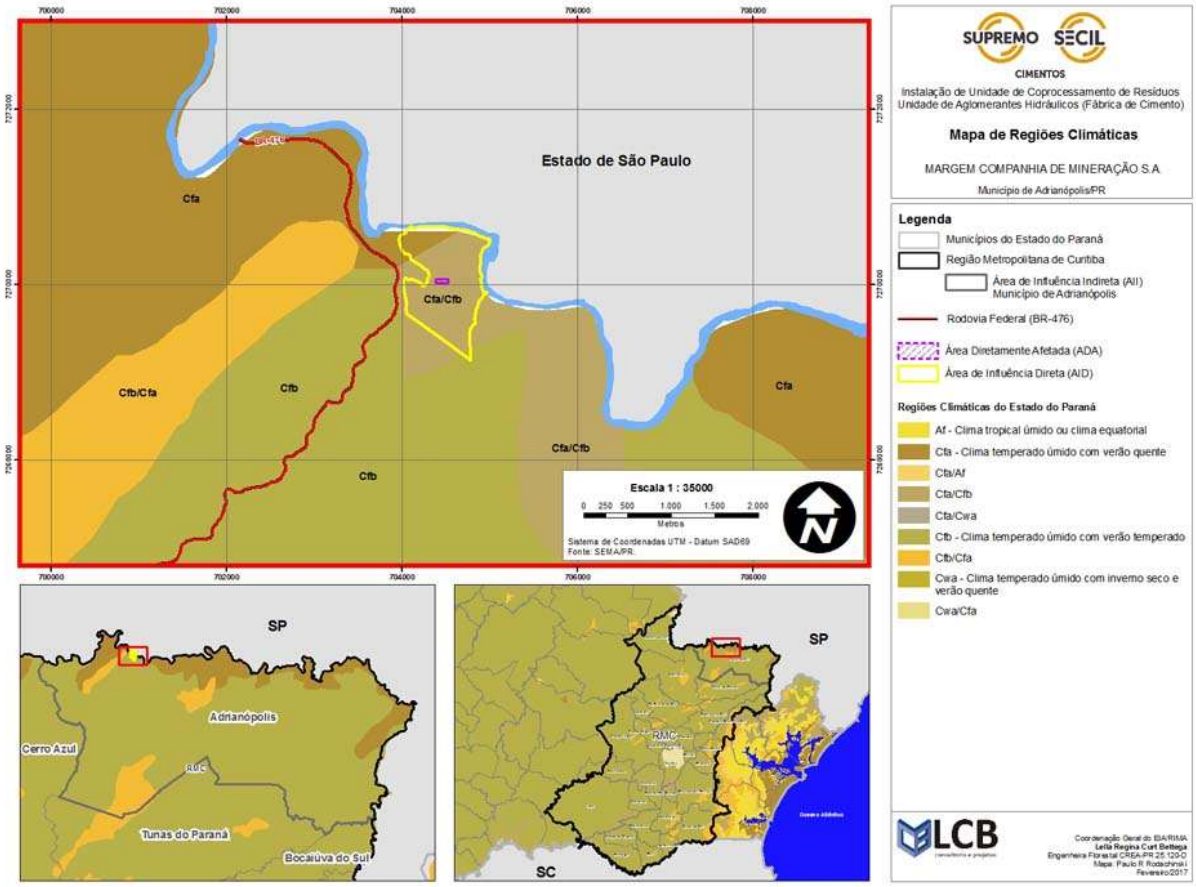


Figura 27: Classificação climática na região de implantação do empreendimento.

9.1.1.1. REGIME TÉRMICO E PLUVIOMÉTRICO

Os dados contidos na Figura 28 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°C 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°C.

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.

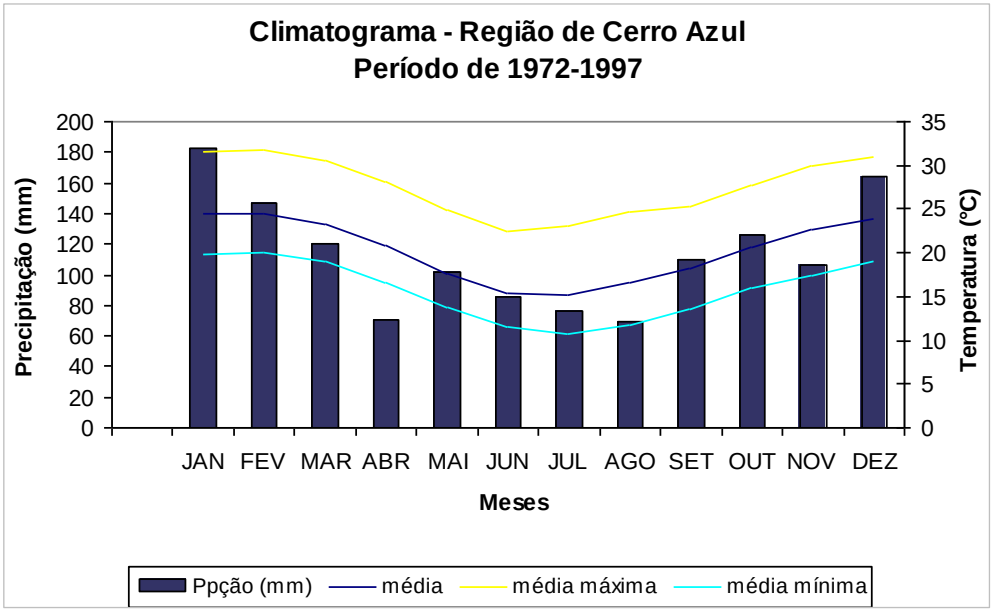


Figura 28: Climatograma da região de Cerro Azul no período: 1972 a 1997.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

A temperatura do ar na região de Cerro Azul apresenta uma variação entre 31,8°C na média máxima, registrada no mês de fevereiro e 10,8°C, como média mínima, no mês de julho.

As máximas absolutas e as mínimas absolutas, com os respectivos anos de ocorrência são apresentadas na Tabela 1. 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°C, 40,2°C e 39,6 °C, respectivamente. As mínimas absolutas variam consideravelmente no decorrer do período analisado. O menor valor registrado foi em 1978, com -2,4°C no mês de junho e 12,2 °C, em fevereiro de 1991.

Tabela 1: Temperatura do ar - Máximas e mínimas absolutas.

MÊS	TEMPERATURA DO AR (º 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**				

As máximas de precipitação, medidas em 24 horas, com os respectivos registros dos anos de ocorrência estão organizadas na Tabela 2. 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 2: 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:

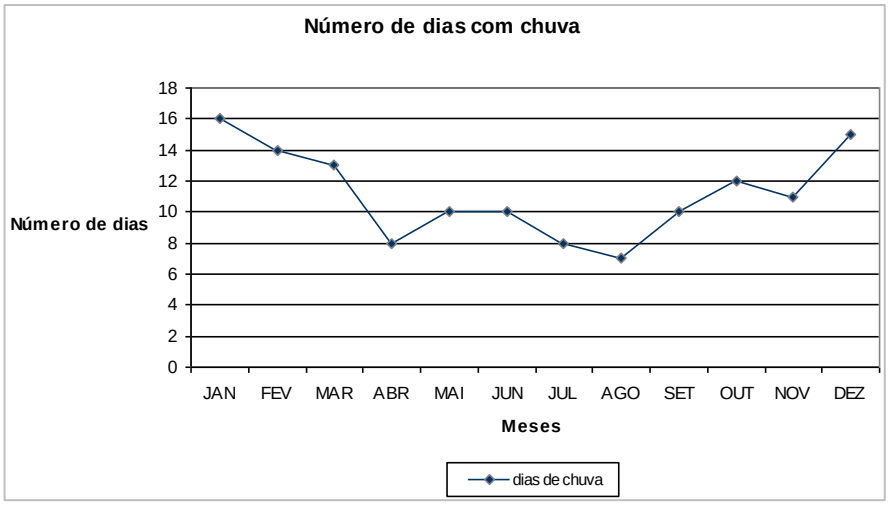


Figura 29: Dias com chuva distribuídos ao longo dos meses.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

Para Adrianópolis, no período correspondente de 01/01/2016 a 31/12/2016, a temperatura do ar na região para o ano de 2016 apresenta uma variação entre 29,8°C na média máxima, registrada no mês de fevereiro e 8,3°C; como média mínima, no mês de junho. Os dados contidos na Figura 30 apontam que, o local apresentou uma precipitação média anual de 110,2 mm. Os meses mais úmidos correspondem aos meses de fevereiro, agosto, maio e junho, com precipitação média de 179,50 mm e temperatura média de 19,1°C e os meses mais secos, correspondem aos meses de setembro, outubro, abril e março, com precipitação média de 58,25 mm e temperatura média de 21,85°C.

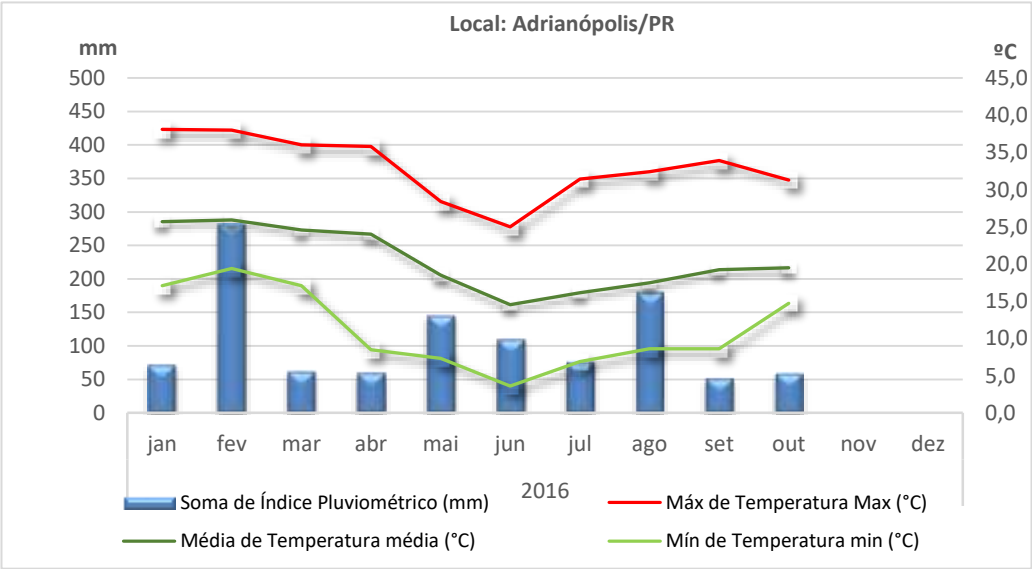


Figura 30: Climatograma da região de Adrianópolis, para o ano de 2016.

Fonte: Margem Companhia de Mineração.

Além dos dados de precipitação, contidos na Figura 31, 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.

A soma do índice pluviométrico com os respectivos registros de temperaturas está organizada na Tabela 4.

Tabela 3: Precipitação para ano de 2016.

Mês	Temperatura (°C)			Soma de Índice Pluviométrico (mm)	Dias com chuva
	Máx	Média	Mín		
Jan	38,1	25,7	17,1	72	3
Fev	38,0	25,9	19,4	282	19
Mar	36,0	24,6	17,1	62	8
Abr	35,8	24,0	8,5	60	6
Mai	28,4	18,5	7,3	146	15
Jun	25,0	14,5	3,6	110	7
Jul	31,4	16,1	6,9	76	3
Ago	32,4	17,5	8,6	180	11
Set	33,9	19,3	8,6	52	9
Out	31,3	19,5	14,7	59	7
Nov	d.n.d.	d.n.d.	d.n.d.	d.n.d.	d.n.d.
Dez	d.n.d.	d.n.d.	d.n.d.	d.n.d.	d.n.d.
Total Geral	**38,1**	**20,2**	**3,6**	**1.100**	**88**

Os dados referentes ao número de dias com chuva na região estão a seguir:

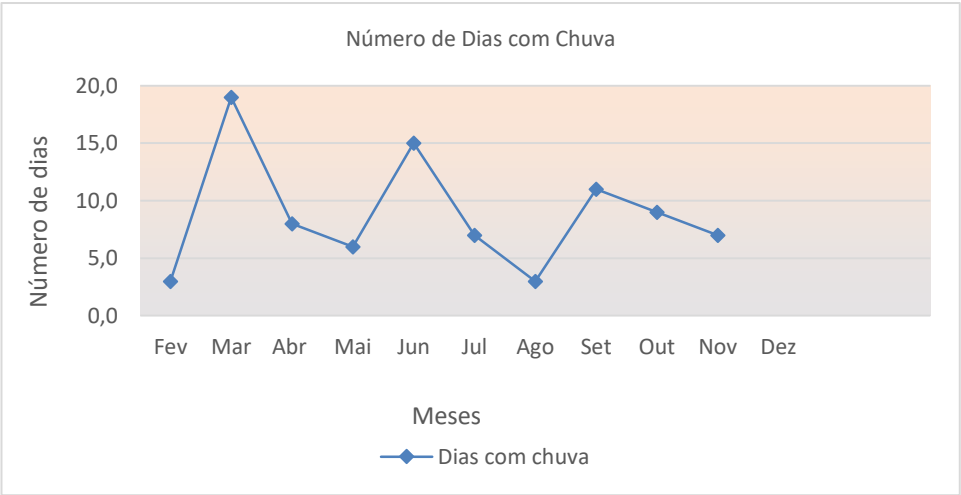


Figura 31: Dias com chuva distribuídos ao longo dos meses.

Fonte: Margem Companhia de Mineração.

De acordo com a Tabela 4 e Figura 31, os meses com a maior quantidade de dias com chuva não possuem uma relação direta com os meses com as maiores taxas pluviométricos.

9.1.1.2. 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 86,9%, 84,9% e 85,4%, respectivamente. De setembro e outubro ocorrem os menores percentuais, 75,5% e 80,3% de umidade relativa, justamente os meses posteriores ao inverno, que corresponde ao período mais seco do ano. A média anual é de 82%, conforme indicado na Tabela 4.

Os dados da estação Meteorológica de Cerro Azul poderiam 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 4: Umidade Relativa para a região.

Mês	Umidade Relativa média (%)	Mês	Umidade Relativa média (%)
Jan	76,5	Jul	85,4
Fev	82,6	Ago	84,5
Mar	81,0	Set	75,5
Abr	80,6	Out	80,3
Mai	86,9	Nov	d.n.d.
Jun	84,9	Dez	d.n.d.
	MÉDIA ANUAL	**82%**	

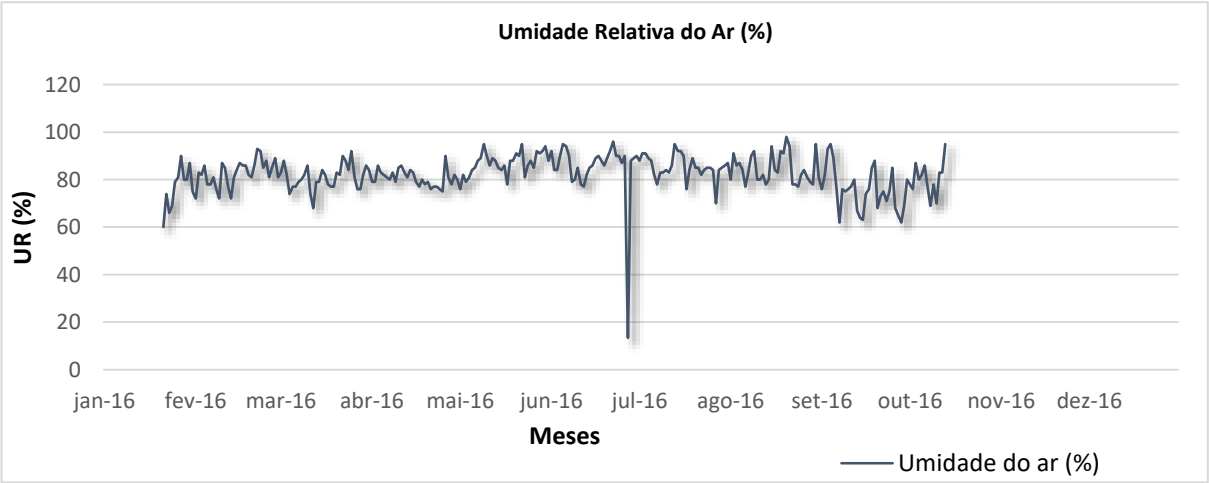


Figura 32: Índices de Umidade Relativa do ar na região de Adrianópolis para o período monitorado.

Fonte: Margem Companhia de Mineração.

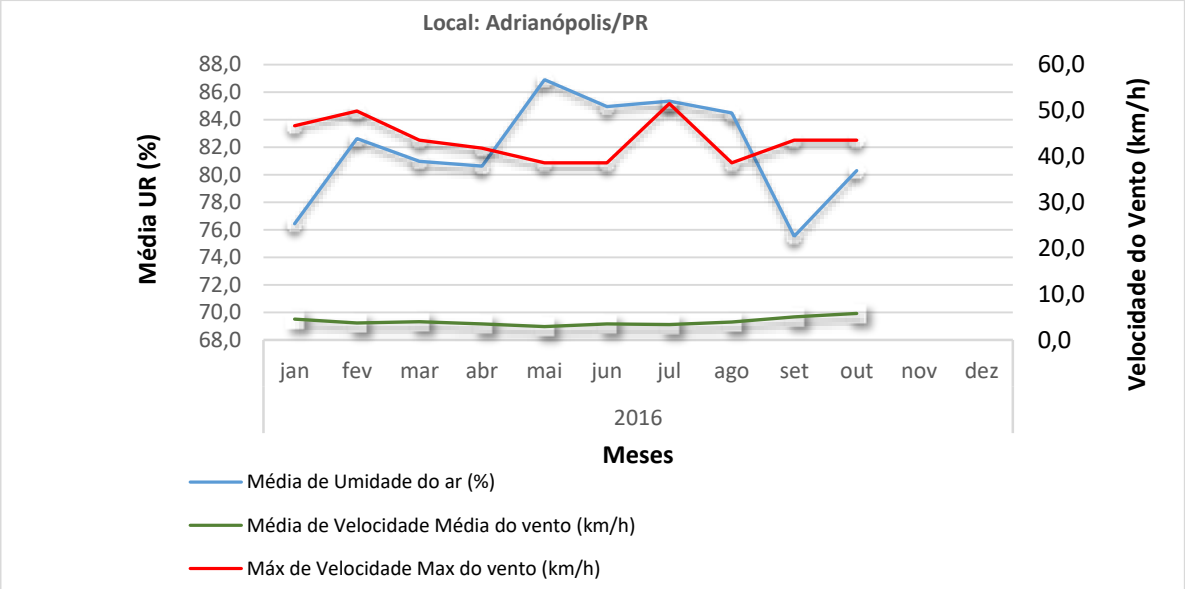


Figura 33: Índices de Umidade Relativa do ar médio na região de Adrianópolis para o período monitorado.
Fonte: Margem Companhia de Mineração.

9.1.1.3. EVAPORAÇÃO

Os dados de evaporação foram obtidos da Estação Meteorológica de Cerro Azul (série histórica). Os dados contidos na Figura 34, mostra que o período que apresenta os maiores índices de evaporação são agosto, novembro e dezembro (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 5: Taxa de evaporação para a região (série histórica – Cerro Azul).

MÊS	Precipitação total (mm)	Temp média (°C)	UR (%)	Evaporação 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**

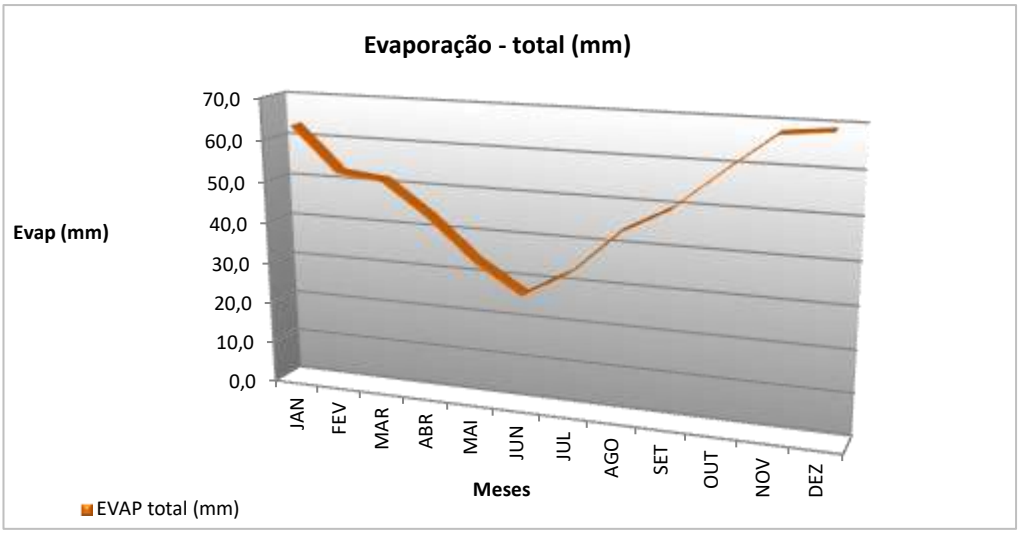


Figura 34: Níveis médios de Evaporação na região de Cerro Azul.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

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.

9.1.1.4. 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 35). 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 6 estão apresentados os valores referentes ao total de horas de insolação por mês, no período analisado.

Tabela 6: Total de horas de insolação.

MÊS	INSOLAÇÃO (h)	MÊS	INSOLAÇÃO (h)
Jan	167,6	Jul	130,9
Fev	152,9	Ago	133,2
Mar	159,1	Set	123,9
Abr	151,0	Out	150,2
Mai	130,6	Nov	169,5
Jun	108,6	Dez	171,5
TOTAL		**1749**	

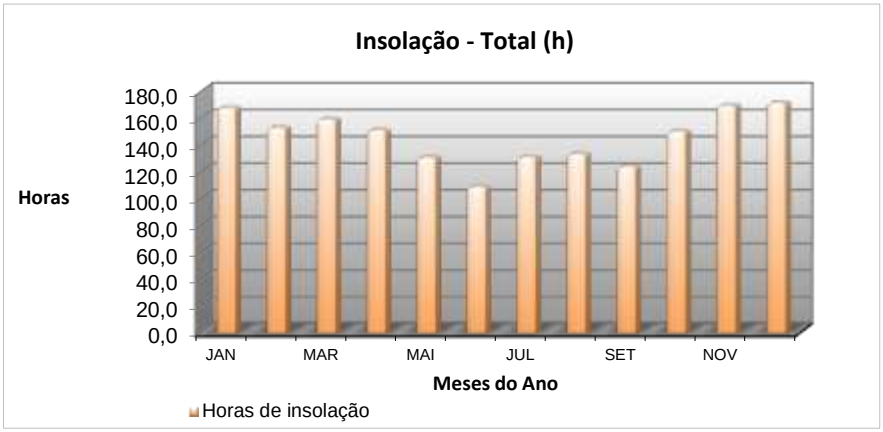


Figura 35: Insolação na região de Cerro Azul.

Fonte: Estação Meteorológica de Cerro Azul, IAPAR.

9.1.1.5. 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 0,9 a 11,3 km/h (0,25 a 3,14 m/s), com uma média anual situada em torno de 3,9 km/h ou 1,08 m/s. É observado o mesmo padrão sazonal para as rajadas de vento, com velocidade média mensal variando de 6,4 a 43,5 km/h (1,78 a 12,08 m/s) e média anual de 26,2 km/h (7,27 m/s). A velocidade máxima do vento, registrada no período monitorado, foi de 12,08 m/s, ocorrido em 10 de outubro de 2016.

Tabela 7: Velocidade do vento na região de Adrianópolis (2016).

Mês	Velocidade do vento			
	Média (km/h)	Máxima (km/h)	Média (m/s)	Máxima (m/s)
Jan	4,6	34,4	1,28	9,56
Fev	3,7	30,7	1,03	8,53
Mar	4,0	27,4	1,11	7,61
Abr	3,5	22,6	0,97	6,28
Mai	2,9	21,1	0,81	5,86
Jun	3,5	22,5	0,97	6,25
Jul	3,4	23,4	0,94	6,5
Ago	3,9	25,5	1,08	7,08
Set	5,1	30,4	1,42	8,44
Out	5,8	33,2	1,61	9,22
Nov	d.n.d	d.n.d	d.n.d	d.n.d
Dez	d.n.d	d.n.d	d.n.d	d.n.d
Ano	**4,0**	**27,1**	**1,11**	**7,53**

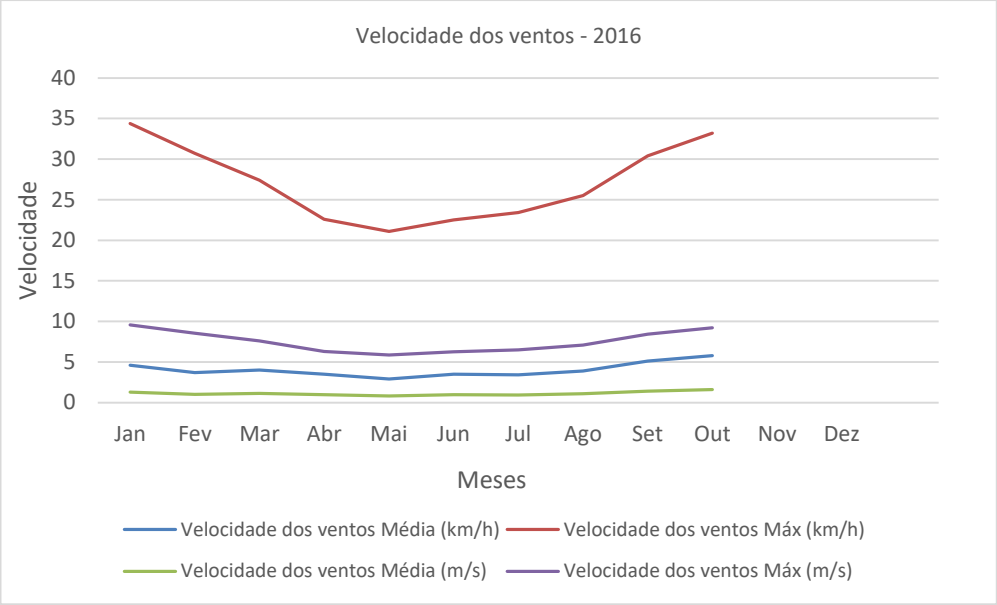


Figura 36: Velocidade média dos ventos na região do empreendimento.

Fonte: Margem Companhia de Mineração.

No local do empreendimento, de acordo com o monitoramento realizado no período de 2016, o vento tem direção predominante Nordeste, ocorrendo em 25,93% no período monitorado e classificado de acordo com a Escala de Força dos Ventos de Beaufort (Tabela 8) como calmaria, quando não há qualquer movimento perceptível no ar.

Tabela 8: Direção dos ventos e sua permanência, para a região do empreendimento.

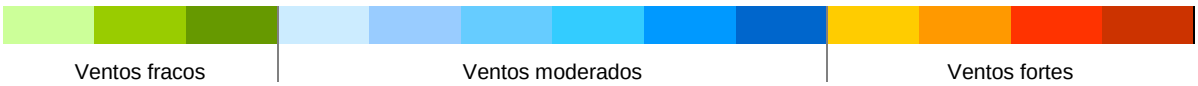
Direção	Ocorrência (%)	Direção	Ocorrência (%)
Nordeste (NE)	25,93	Nor-Noroeste (NE-NW)	7,41
Oeste (W)	18,52	Este-Nordeste (E-NE)	7,41
Leste (L)	4,81	Sudoeste (SO)	3,70
Nor-Nordeste (NE-NE)	11,11	Noroeste (NW)	3,70
Norte (N)	7,41	Sul (S)	0

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.

Tabela 9: Escala de força dos ventos segundo Beaufort.

NÚMERO DA ESCALA	DESCRIÇÃO	VELOCIDADE EQUIVALENTE A UMA ALTURA PADRÃO DE 10 m	INFLUÊNCIA EM TERRA
0	Calma	0 – 0,5 m/s 0 – 1 km/h	Quando não se notam o menor deslocamento nos mais leves objetos, isto é, quando não há qualquer movimento perceptível no ar. A fumaça das chaminés eleva-se verticalmente.
1	Aragem	0,6 – 1,7 m/s 2 – 6 km/h	Quando a fumaça das chaminés eleva-se com um pequeno desvio da vertical e mal se move a grimpa* dos cata-ventos.
2	Brisa leve	1,8 – 3,3 m/s 7 – 12 km/h	Quando se sente o ar nas faces. As folhas das árvores movem-se ligeiramente.
3	Brisa fraca	3,4 – 5,2 m/s 13 – 18 km/h	Quando se percebe o movimento das bandeiras e é constante o das folhas das árvores.
4	Brisa moderada	5,3 – 7,4 m/s 19 – 26 km/h	Quando se percebe o movimento dos pequenos galhos das árvores, ou pedaço de papel e poeira é levantado do chão.
5	Brisa forte	7,5 – 9,8 m/s 27 – 35 km/h	Quando se distingue o movimento dos arbustos e dos galhos mais grossos das árvores ou se agita levemente a superfície das águas dos rios, riachos, lagos, etc.
6	Vento fresco	9,9 – 12,4 m/s 36 – 44 km/h	Quando se ouve o assobio do vento a entrar pelas frestas das casas ou ao passar pelos fios telefônicos; quando se ouve o ruído proveniente de seu encontro com diferentes objetos de grandes dimensões e os galhos maiores das árvores são agitados. Torna-se difícil o uso do guarda-chuva.
7	Vento forte	12,5 – 15,2 m/s 45 – 54 km/h	Quando se nota o balanço dos troncos das pequenas árvores.
8	Ventania	15,3 – 18,2 m/s 55 – 65 km/h	Quando agita e verga as árvores; com esta velocidade o vento oferece sensível resistência a quem marcha em direção contrária a ele.
9	Ventania forte	18,3 – 21,5 m/s 66 – 77 km/h	Quando se deslocam os objetos relativamente pesados, tais como: telhas, etc.
10	Tempestade	21,6 – 25,1 m/s 78 – 90 km/h	Quando as árvores são derrubadas e as casas destelhadas; produz danos materiais; de ocorrência rara no interior dos continentes.
11	Tempestade violenta	26,2 – 29 m/s 91 – 104 km/h	Quando resultam graves destruições; as árvores são arrancadas completamente, etc. Observado muito raramente no interior dos continentes.
12	Furacão	> 30 m/s > 105 km/h	Quando as construções são arrasadas e produz outros efeitos devastadores; vento repentino e impetuoso. Observado raríssimas vezes.

* Grimpa – instrumento simples para medir a intensidade do vento, geralmente possui a forma de galo.



Fonte: CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos).

9.1.2. QUALIDADE DO AR

A qualidade do ar é um tema bastante abrangente e de grande relevância para a questão ambiental e para a saúde pública. As condições da qualidade do ar em uma região estão relacionadas a fatores complexos diversos. O relevo, o clima e a meteorologia, a vegetação, o uso e ocupação do solo, dentre outros fatores de uma região e de seu entorno, têm importância sumária na qualidade do ar local.

A instalação ou ampliação de uma atividade industrial oferece impactos diretos e indiretos na qualidade do ar no entorno do empreendimento. Para minimizar a alteração da qualidade do ar, todo empreendimento cuja atividade pode lançar poluentes para a atmosfera deve buscar conhecer, controlar, minimizar e, quando for o caso, tratar de suas emissões, antes de lançá-las no ambiente.

Nesse contexto, este estudo visa atender ao item (b) do tópico 1: “Qualidade do Ar” da seção IX: “Diagnóstico Ambiental” do “Termo de Referência para apresentação de estudo de impacto ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) coprocessamento de resíduos sólidos em fornos de produção de clinquer”.

9.1.2.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A legislação pertinente ao tema de qualidade do ar se refere àquela que estabelece os padrões de qualidade do ar, bem como a que fixa padrões de emissão máxima para diferentes atividades com potencial de lançar poluentes ao meio ambiente. As leis e resoluções aplicáveis são detalhadas na sequência.

As fontes de emissão atmosférica no Paraná devem atender à Resolução SEMA 016/14, a qual define padrões de emissão e critérios de atendimento para fontes industriais, comerciais e de serviço. Em seu Artigo 40 constam os limites de emissão permitidos, para algumas substâncias, para atividades de produção de cimento. Por sua vez, no Artigo 33 são estabelecidos padrões de emissão para atividade de coprocessamento de resíduos em fornos de clinquer, atividades essas, objeto de estudo do presente relatório.

Os padrões de emissão para cada tipologia de fonte são fixados a fim de garantir concentrações de poluentes no ar em níveis seguros à saúde humana, à flora e à fauna. O artigo 79 da Resolução SEMA 016/14 estabelece os padrões de qualidade do ar para todo o território do Paraná, que se ultrapassados 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. Estes padrões são iguais aos estabelecidos em esfera Nacional, na Resolução

CONAMA 003/90. E em esfera internacional, a Organização Mundial da Saúde fornece recomendações para padrões de qualidade do ar.

Padrões de Qualidade do Ar

Em nível federal, os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90, cujos limites máximos de concentrações para as substâncias indicadoras da qualidade do ar estão indicados na Tabela 10. Os padrões são coincidentes aos da Resolução paranaense (SEMA 016/2014).

Tabela 10: Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90 e SEMA PR 016/2014).

Poluente	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)	Tempo de Amostragem	Método de Medição(4)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	240(1) 80	150(1) 60	24 h anual(3)	Amostrador de grandes volumes (HiVol)
Partículas Inaláveis (PI)	150(1) 50	150(1) 50	24 h anual(2)	Separação inercial/filtração
Fumaça	150(1) 60	100(1) 40	24 h anual(2)	Refletância
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365(1) 80	100(1) 40	24 h anual(2)	Pararrosanilina
Monóxido de Carbono (CO)	40.000(1) 10.000(1)	40.000(1) 10.000(1)	1 h 8 h	Infravermelho não dispersivo
Ozônio (O_3)	160(1)	160(1)	1 h	Quimiluminescência
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1 h anual(2)	Quimiluminescência

Notas: (1) não deve ser excedido mais do que uma vez por ano.
(2) média aritmética.
(3) média geométrica.
(4) pode ser medido por método equivalente.

Para avaliar a qualidade do ar a partir dos níveis de concentração de poluentes atmosféricos utilizou-se o Índice de Qualidade do Ar (IQA). O IQA é uma ferramenta matemática que pode ser aplicada para classificar a qualidade do ar de acordo com as concentrações dos poluentes atmosféricos observados. Este índice é um valor adimensional que tem como intuito a padronização dos resultados das concentrações dos poluentes atmosféricos em uma mesma escala, permitindo distinguir qual poluente tem maior impacto na região monitorada, o que acaba por facilitar a interpretação das condições da qualidade do ar.

Para este estudo foi utilizado o mesmo padrão de determinação do IQA utilizado pelo Instituto Ambiental do Paraná. De forma simplificada, considerando as concentrações dos poluentes monitorados neste estudo, a classificação da qualidade do ar é definida de acordo com o descrito na Tabela 11.

Tabela 11: Classificação de acordo com o Índice de Qualidade do Ar (IQA), segundo o IAP.

Poluente	Classificação (IQA)					
	BOA (1-50)	REGULAR (>50-100)	INADEQUADA (>100-200)	MÁ (>200-300)	PÉSSIMA (>300-400)	CRÍTICA (>400)
PTS (µg/m³) 24 h	0-80	>80-240	>240-375	>375-625	>625-875	>875
PI (µg/m³) 24 h	0-50	>50-150	>150-250	>250-420	>420-500	>500
SO_2 (µg/m³) 24 h	0-80	>80-365	>365-800	>800-1600	>1600-2100	>2100
NO_2 (µg/m³) 1 h	0-100	>100-320	>320-1130	>1130-2260	>2260-3000	>3000
Fumaça (µg/m³) 24 h	0-60	>60-150	>150-250	>250-420	>420-500	>500
O_3 (µg/m³) 1 h	0-80	>80-160	>160-400	>400-800	>800-1000	>1000
CO (ppm) 8h	0-4,5	>4,5-9	>9-15	>15-30	>30-40	>40

O índice de qualidade do ar é, portanto, obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar e os níveis de atenção, alerta e emergência definidos pela legislação. Para cada dia de medição obtém-se o IQA de cada poluente monitorado e, a partir do maior valor do IQA obtido para o dia, a qualidade do ar recebe uma classificação.

Em nível internacional, a Organização Mundial da Saúde (OMS), apresenta a "WHO Air Quality Guidelines", ou seja, recomendação dos seguintes níveis de poluentes tidos como indicadores da qualidade do ar, conforme indicado na Tabela 12 (OMS, 2006).

Tabela 12: Recomendações de qualidade do ar da OMS – Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006).

Poluente	Recomendação OMS (µg/m³)	Tempo de Amostragem	
Partículas Inaláveis (PI)	50 20	24 h	anual
Partículas 2,5 µm ($MP_{2,5}$)	25 10	24 h	anual
Dióxido de Enxofre (SO_2)	500 20	10 min	24 h
Monóxido de Carbono (CO)	30.000 10.000	1 h	8 h
Ozônio (O_3)	100	8 h	
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	200 40	1 h anual	

Nota-se que alguns poluentes legislados pela Resolução CONAMA 003/90 não apresentam um valor de referência pela OMS, como é o caso da Fumaça e do Material Particulado em Suspensão. O inverso também ocorre; a OMS, por exemplo, recomenda limites para as partículas com tamanho inferior a 2,5 µm, enquanto o CONAMA não apresenta um padrão para este poluente. Essas partículas são as mais críticas para saúde humana, visto que detêm o potencial de atingir os alvéolos e bronquíolos pulmonares, acarretando em problemas no trato respiratório.

Outro ponto importante é que, em geral, a OMS recomenda valores mais rígidos que os vigentes na legislação brasileira. Um exemplo é o parâmetro Partículas Inaláveis, para o qual a OMS estabelece uma concentração média anual de 20 µg/m³, enquanto o padrão primário da resolução do CONAMA estabelece 80 µg/m³.

É importante lembrar, entretanto, que os valores publicados pela OMS são recomendações sugeridas a todos os países, porém cabe a cada país estipular qual o padrão a ser legalmente adotado (OMS, 2006). No caso do Brasil, o padrão legalmente vigente é o já mencionado anteriormente, listado na Resolução CONAMA 003/90.

9.1.2.2. METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR

O diagnóstico da qualidade do ar para o presente EIA baseou-se em dados primários atualizados, coletados na execução do Programa de Monitoramento Ambiental da Licença de Operação do empreendimento, expedida pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná.

Com base no tipo do empreendimento e nas características do local, conforme já definido pela Licença de Operação N°33.710, válida até 08/10/2017, foram estabelecidos os principais poluentes atmosféricos a serem avaliados: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Óxidos de Enxofre (SO_X, expressos como SO_2) e Óxidos de Nitrogênio (NO_X, expressos como NO_2). Os gases são avaliados anualmente e os particulados trimestralmente, para que sejam contemplados fatores como a sazonalidade climática e as atividades periódicas da região.

Equipamentos de medição

A amostragem dos poluentes para análise da qualidade de ar realizou-se dentro das normas e dos parâmetros estabelecidos na legislação, garantindo assim a confiabilidade e a veracidade dos dados obtidos, sendo que para cada substância seguiu-se uma norma específica.

A amostragem das Partículas Totais em Suspensão foi realizada de acordo com a Norma ABNT-NBR 9547: Material Particulado em Suspensão no ar ambiente, determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume.

Para Partículas Inaláveis, seguiu-se a norma ABNT-NBR 13412: Material Particulado em Suspensão na Atmosfera – Determinação da concentração de Partículas Inaláveis pelo método do amostrador de grande volume acoplado a um separador inercial de partículas.

A amostragem de Dióxido de Enxofre foi realizada de acordo com a norma ABNT-NBR 12979: Atmosfera – Determinação da concentração de Dióxido de Enxofre pelo método do Peróxido de Hidrogênio.

E por fim, a amostragem de Dióxido de Nitrogênio foi realizada de acordo com US EPA – Nº EQN-1277-026: Método do Arsenito de Sódio para a determinação de Dióxido de Nitrogênio na atmosfera. Que é um método equivalente ao da quimiluminescência, válido para 24 horas de amostragem.

A empresa responsável pela execução da amostragem de qualidade do ar foi o SENAI - Instituto Senai de Tecnologia em Meio Ambiente e Química. Os equipamentos utilizados para a realização do diagnóstico da qualidade do ar na área de influência da Supremo Secil Cimentos são mostrados na Foto 8.

Foto 8: Equipamentos instalados no local de amostragem.

Pontos de monitoramento

O monitoramento da qualidade do ar no entorno da Supremo Secil Cimentos, é realizado em um ponto na Vila Operária, que representa área de influência do empreendimento, além de possuir condições técnicas e de segurança necessárias para a realização do monitoramento, como disponibilidade de energia elétrica e acesso restrito, por exemplo.

Este ponto é denominado QAR e está localizado próximo às residências, a 150 m de uma estrada não pavimentada e a cerca de 300 m do processo industrial. A Tabela 13 apresenta as coordenadas de localização do ponto.

Tabela 13: Coordenadas do ponto de monitoramento de qualidade do ar.

Ponto	Substâncias Monitoradas(1)	Duração das campanhas	Coord. UTM Datum SIRGAS 2000	
			X (m)	Y (m)
QAR	PTS, PI, SO_X e NO_X	7 dias corridos	704.211	7.270.325

Notas: (1) SO_X expresso como SO_2 e NO_X expresso como NO_2.

A localização do ponto escolhido, assim como a área diretamente afetada (ADA) e a área de influência direta (AID) do empreendimento são representadas na Figura 37.

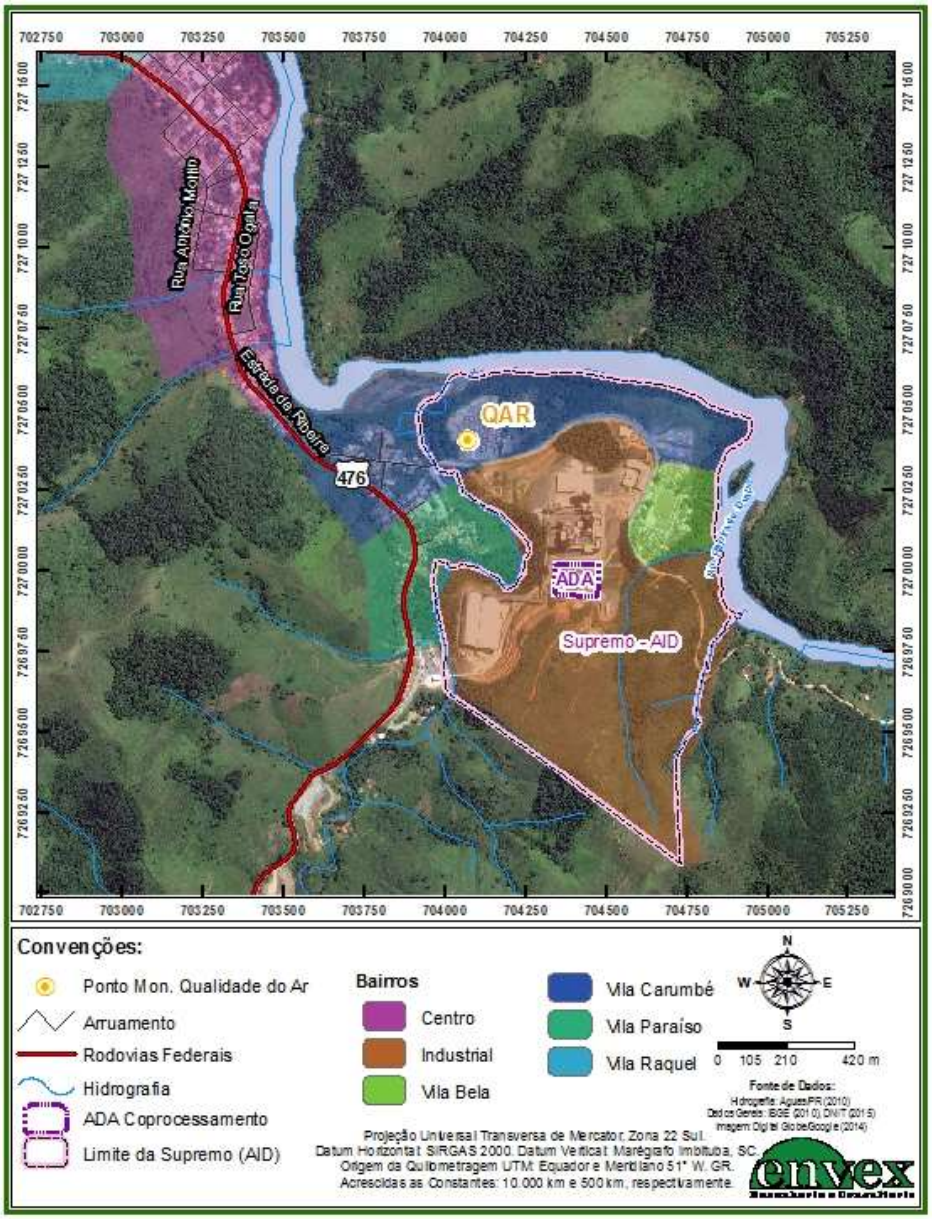


Figura 37: Áreas de influência e local de monitoramento do empreendimento.

9.1.2.3. RESULTADO DO DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR

Na Tabela 14 estão mostrados os resultados do monitoramento das substâncias analisadas, bem como a ocorrência ou não de precipitação no período de amostragem no ponto QAR. São apresentados os resultados das quatro campanhas realizadas em 2016.

A direção e a velocidade do vento são os parâmetros que influenciam a dispersão dos poluentes atmosféricos, enquanto a chuva é um dos parâmetros responsáveis pela remoção destes poluentes da atmosfera. Logo, as condições meteorológicas influenciam diretamente na qualidade do ar da região.

Tabela 14: Resultados do monitoramento da qualidade do ar e condições meteorológicas.

Período de Amostragem		PTS	PI	SO_2(1)	NO_2	Chuva	IQA
		(µg/m³)					
Padrão CONAMA 003/90		**240**	**150**	**365**	**100(2)**	**-**	**-**
Recomendação OMS		**-**	**50**	**20**	**40(2)**	**-**	**-**
1ª campanha	25/01/2016	93,2	73,0	< 4,3	3,6	Sim	REGULAR
	26/01/2016	54,6	36,0	<4,4	3,7	Não	BOA
	27/01/2016	43,3	33,0	<4,1	3,7	Sim	BOA
	28/01/2016	91,8	43,0	<4,2	2,6	Não	REGULAR
	29/01/2016	53,4	28,0	<4,1	4,7	Não	BOA
	30/01/2016	52,5	46,0	<4,1	2,2	Sim	BOA
	31/01/2016	177,0	72,0	<4,3	2,7	Não	REGULAR
	Média	**80,8**	**47,3**	**<4,2**	**3,3**	**-**	REGULAR
2ª campanha	03/04/2016	104,2	55,0	-	-	Não	REGULAR
	04/04/2016	74,4	27,1	-	-	Não	BOA
	05/04/2016	111,6	46,9	-	-	Não	REGULAR
	06/04/2016	71,9	34,5	-	-	Não	BOA
	07/04/2016	135,1	69,7	-	-	Não	REGULAR
	08/04/2016	91,5	49,9	-	-	Não	REGULAR
	09/04/2016	92,6	50,4	-	-	Não	REGULAR
	Média	**97,3**	**47,6**	**-**	**-**	**-**	REGULAR
3ª campanha	04/07/2016	174,6	37,9	-	-	Não	REGULAR
	05/07/2016	196,4	47,2	-	-	Não	REGULAR
	06/07/2016	163,2	55,0	-	-	Não	REGULAR
	07/07/2016	214,5	23,7	-	-	Não	REGULAR
	08/07/2016	119,9	29,8	-	-	Não	REGULAR
	09/07/2016	131,6	73,8	-	-	Não	BOA
	10/07/2016	88,6	73,5	-	-	Não	BOA
	Média	**155,5**	**48,7**	**-**	**-**	**-**	REGULAR
4ª campanha	21/09/2016	168,2	33,9	-	-	Não	REGULAR
	22/09/2016	142,8	36,2	-	-	Não	REGULAR
	23/09/2016	154,6	53,5	-	-	Não	REGULAR
	24/09/2016	77,7	24,0	-	-	Não	BOA
	25/09/2016	82,0	17,8	-	-	Sim	REGULAR
	26/09/2016	74,5	23,7	-	-	Não	BOA
	27/09/2016	170,5	30,6	-	-	Não	REGULAR
	Média	**124,3**	**31,4**	**-**	**-**	**-**	REGULAR
Média Geral		**114,5**	**43,8**	**-**	**-**	**-**	

Notas: (1) Menor que o limite de detecção da metodologia utilizada.
(2) A metodologia utilizada requer a duração da amostragem de 24h, e não 1 h, que é intervalo de curto prazo. Por isso a comparação é feita com o padrão da média anual, que é mais restritivo do que a média de 1 h.

Observa-se que na campanha realizada em janeiro a concentração de PTS foi inferior à das demais campanhas, pois neste período houve maior ocorrência de precipitação (três dias dentre os sete dias de amostragem), fator que favorece a remoção de partículas em suspensão na atmosfera, no chamado processo de deposição úmida.

A campanha realizada em julho é a que apresenta os maiores valores e média de concentração de particulados. O mês de julho é caracterizado por temperaturas amenas e menores valores de precipitação, sendo que durante a campanha não foi registrada a presença de chuva na região. Também, existe a questão de área medida ser de chão de terra que, com os ventos pode influenciar nos resultados. Este fator prejudica a remoção dos poluentes atmosféricos.

Ao compararmos os valores obtidos na amostragem anual dos gases (realizada em janeiro de 2016) com as referências da OMS, nota-se que as concentrações dos gases na área de monitoramento apresentam valores de acordo com os recomendados, como mostra a Figura 38 para o Dióxido de Nitrogênio e a Figura 39 para o Dióxido de Enxofre. Estes valores também atendem os padrões da legislação nacional (Resolução CONAMA 03/90 e SEMA 016/14).

Para o NO_2 a metodologia utilizada requer a duração da amostragem de 24h, e não 1h, que é intervalo de curto prazo. Por isso a comparação é feita com o padrão da média anual, que é mais restritivo do que a média de 1h. Ainda assim, os padrões para ambos os intervalos de avaliação (1h e anual) são atendidos.

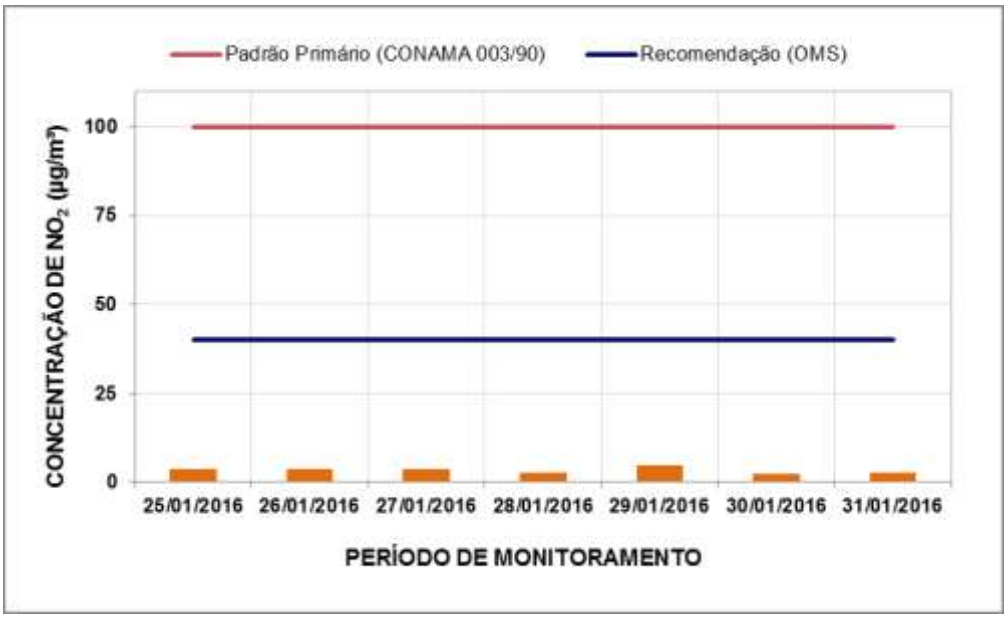


Figura 38: Comparação das concentrações de NO_2 com os valores de referência da OMS e com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90.

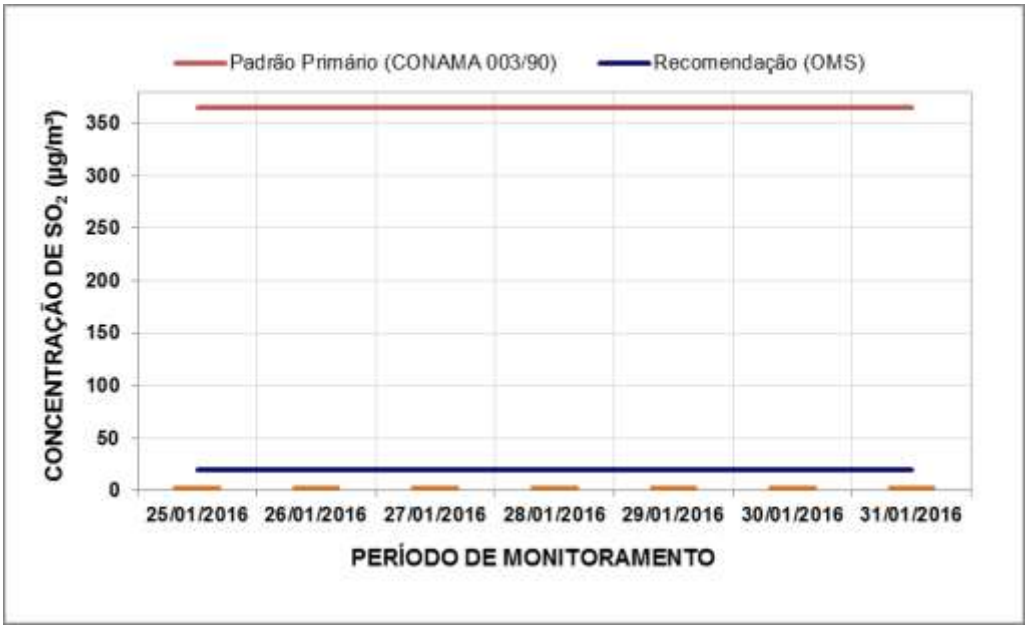


Figura 39: Comparação das concentrações de SO_2 com os valores de referência da OMS e com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90.

Ao compararmos os valores de concentração de partículas inaláveis, conforme a Figura 44, nota-se que a média geral ao longo do ano é inferior ao valor de referência da OMS. Entretanto, em 8 das 28 amostras coletadas os resultados foram superiores aos recomendados pela OMS, mas ainda assim o padrão da Resolução CONAMA 03/90 foi atendido em todas as amostragens.

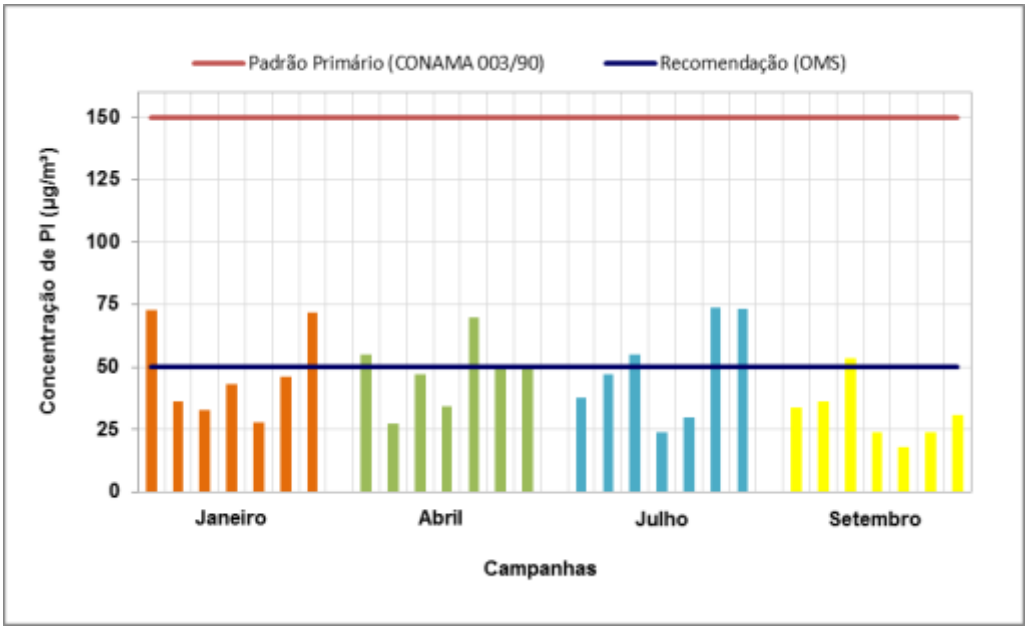


Figura 40: Comparação das concentrações de PI com os valores de referência da OMS e com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90.

A OMS não apresenta valores de referência para o PTS, motivo pelo qual a avaliação em relação a esse parâmetro fica restrita apenas à análise em relação à legislação brasileira, como indicado na Figura 41.

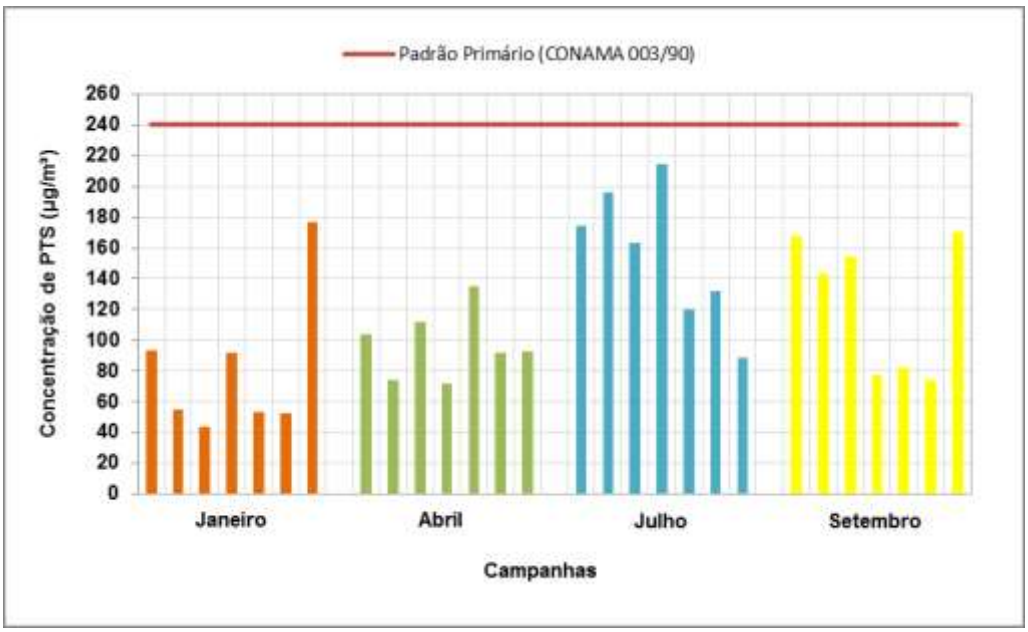


Figura 41: Comparação das concentrações de PTS com o padrão primário da Resolução CONAMA 003/90.

Na Figura 41, é possível verificar que o padrão da Resolução CONAMA foi atendido em todas as amostragens de PTS. A comparação entre os padrões legais e os valores de concentração medidos aponta que a maior concentração de PTS (214,5 µg/m³, medida em 07/07/2016) correspondeu a aproximadamente 89,4% do padrão; já a maior concentração de PI (73,8 µg/m³, medida em 09/07/2016) correspondeu a 49,2% do padrão.

Por outro lado, o maior valor da concentração de NO_2 (4,7 µg/m³ medida em 29/01/2016) foi bem inferior aos limites aceitáveis determinados pela Resolução CONAMA 003/90 para média horária (320 µg/m³) e para a média anual (100 µg/m³). Os valores medidos de SO_2 foram todos inferiores ao limite de detecção do método de amostragem e, consequentemente, inferiores ao determinado pela Resolução.

Apesar de algumas amostragens de PI terem tido resultados acima das recomendações da OMS, ressalta-se que para todos os parâmetros (SO_2, NO_2, PTS e PI), as concentrações na atmosfera monitorada nestas campanhas atenderam aos padrões de qualidade do ar estipulados na legislação ambiental em vigor no Brasil e no Estado do Paraná, Resolução CONAMA 003/90 e Resolução SEMA 016/14, respectivamente.

9.1.2.4. RUÍDOS E VIBRAÇÕES

A fábrica existente é equipada com as mais recentes tecnologias de produção de cimento por via seca, contribuindo para sua eficiência energética e ambiental. O Estudo de Modelagem de Ruídos destaca que buscou-se minimizar o impacto acústico desde a fase de concepção do projeto, incluindo a escolha de equipamentos (por exemplo, os moinhos de rolos verticais, muito menos ruidosos do que os tradicionais moinhos de esferas), além do layout da fábrica, cuja orientação objetivou reduzir as emissões de ruído para as zonas sensíveis do entorno (Q3A, 2015).

O principal objetivo do diagnóstico é identificar as fontes de ruído existentes na área do empreendimento, bem como analisar os níveis sonoros medidos durante a operação do empreendimento com suas características atuais.

Para este diagnóstico, foram usadas informações do monitoramento de ruído ambiental da operação da indústria, o qual contempla 5 pontos de medição nos períodos diurno e noturno (SENAI, 2016), bem como do estudo de modelagem matemática de ruído atualizado (Q3A, 2015).

Neste estudo, a legislação nacional e municipal relevante referente ao ruído também é abordada, e os resultados do monitoramento são comparados com os níveis de pressão sonora recomendados pelas normas vigentes, notadamente a NBR 10.151:2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Para realizar a avaliação das características sonoras da área do futuro empreendimento, este estudo se baseia em uma série de leis e normas que embasam a acústica ambiental nacional e local, conforme descrito a seguir.

9.1.2.4.1. Legislação e Normas Aplicáveis

A legislação sobre a acústica ambiental no Brasil está regulada nas seguintes resoluções e normas:

- Resolução CONAMA 01/1990 que indica quais normas devem ser seguidas para a avaliação da acústica ambiental, arquitetônica e de veículos automotores;
- NBR 10.151:2000 que estabelece diretrizes para a avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

NBR 10.151/2000

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT criou a Norma Brasileira – NBR 10.151/00 “Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade” (ABNT, 2000) que procura atingir os seguintes objetivos:

- Fixar as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações;
- Especificar um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores.

A norma aborda algumas definições (nível de pressão sonora equivalente, ruído com caráter impulsivo, ruído com componentes tonais, nível de ruído ambiental), equipamentos de medição (classificação do equipamento e calibração) e os procedimentos de medição.

O método de avaliação do ruído é baseado em uma comparação entre o nível de pressão sonora corrigida (L_c) e o Nível de Critério de Avaliação (NCA). O nível corrigido L_c é determinado pelo nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) para ruídos sem caráter impulsivo ou tonal. Para casos em que o ruído possua outras características, a norma indica alguns procedimentos específicos.

Os valores adotados pela NBR 10.151 para o nível de critério de avaliação (NCA) são indicados na Tabela 15.

Tabela 15: Nível de Critério de Avaliação (NCA), em dB(A), conforme a NBR 10.151:2000.

Tipos de áreas	Período	
	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais / escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	**70**	**60**

Fonte: ABNT – NBR 10.151 (2000).

Leis Municipais

Na esfera municipal, a regulação sobre ruídos sonoros apoia-se no zoneamento urbano e rural e em leis de uso e ocupação do solo. No município de Adrianópolis, a legislação aplicável é a que segue:

- Lei Municipal nº 753, 05 de outubro de 2011, que dispõe sobre o Plano Diretor Municipal de Adrianópolis e dá outras providências;
- Lei Municipal nº 760, de 05 de outubro de 2011, que dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Adrianópolis e dá outras providências;
- Lei Municipal nº 765, de 05 de outubro de 2011, que dispõe sobre o Código de Posturas do município de Adrianópolis e dá outras providências

O Código de Posturas (Lei nº 765/2011) traz as seguintes determinações em seu artigo 129:

> *"Art. 129. As casas de comércio, prestação de serviços, indústrias, locais de diversão de acesso público como bares, restaurantes, boates, clubes e similares, nos quais haja ruído, execução ou reprodução de música, além das demais atividades com restrições de intensidade sonora autorizadas pelo Município, deverão adotar em suas instalações, materiais, recursos e equipamentos de modo a conter a intensidade sonora no seu interior, para não perturbar o sossego da vizinhança"*

Na sequência, o Art. 130 desta mesma lei estabelece os níveis máximos de intensidade de ruído permitidos, externamente aos estabelecimentos, conforme resumido na Tabela 16.

Tabela 16: Níveis máximos de ruído permitidos segundo o Art. 130 da Lei Municipal nº 765/2011 (Código de Posturas).

Áreas urbanas	Níveis Máximos Permitidos (dB)	
	Período Diurno (07h-19h)	Período Noturno (19h-07h)
Hospitais (raio de 200m)	45	40
Zonas residenciais	55	50
Corredores de comércio e serviço	65	60
Zona industrial e micropolos industriais	70	65

A fim de confirmar a classificação da área de estudo nos parâmetros dentre os tipos de área da NBR 10.151:2000 e/ou da Lei nº 765/2011, é necessário recorrer ao Zoneamento de Uso e ocupação do solo (Lei nº 760/2011). A Figura 42 apresenta a inserção do empreendimento no zoneamento municipal segundo o mapa do Anexo V desta lei. Percebe-

se que a propriedade onde se localiza o empreendimento, denominada Fazenda Carumbé, engloba diferentes zonas:

- ZI1 – Zona Industrial 1;
- ZI3 – Zona Industrial 3;
- ZEIS – Zona de Especial Interesse Social;
- AI – Área Institucional;
- AV – Área Verde.

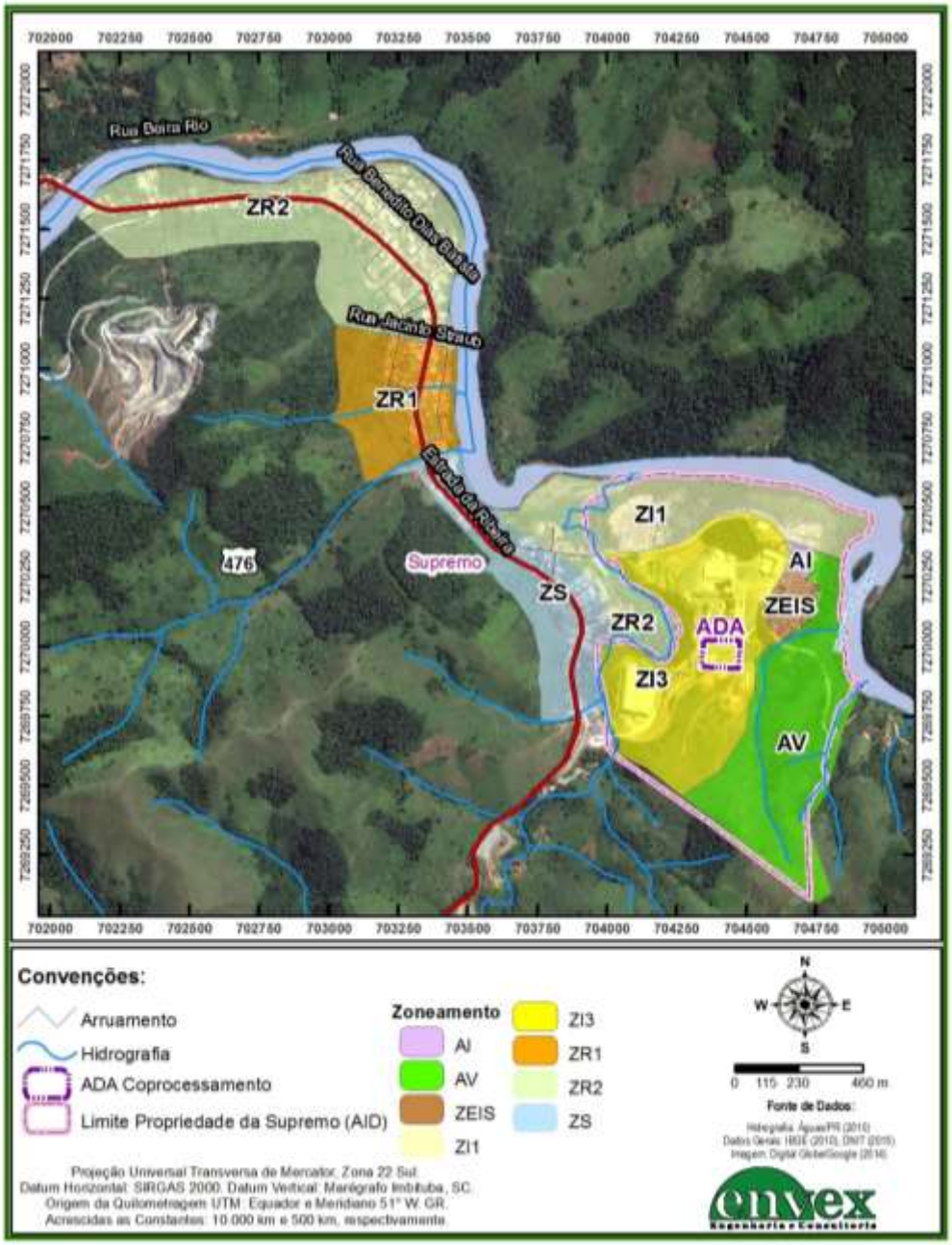


Figura 42: Zoneamento municipal da área do entorno do empreendimento, segundo a Lei nº 760/2011.

Assim sendo, aplicam-se os Níveis de Critério de Avaliação (NCA) da NBR 10.151:2000 correspondentes a cada zona, conforme a correspondência mostrada na Tabela 17 a seguir.

Tabela 17: Correspondência entre o zoneamento municipal (Lei 760/2011) e a classificação da NBR 10.151.

Zoneamento Real Lei 760/2011	Classificação segundo a NBR 10.151	NCA Diurno (dB)	NCA Noturno (dB)
ZR2 - Zona residencial 2	Área mista, predominantemente residencial	55	50
ZEIS - Zona de Especial Interesse Social	Área mista, predominantemente residencial	55	50
Z1I - Zona Industrial 1	Área predominantemente industrial	70	60
ZI3 - Zona Industrial 3	Área predominantemente industrial	70	60

A aplicação do Nível de Critério de Avaliação correto deve levar em consideração a localização dos pontos de monitoramento, conforme apontado na discussão dos resultados do monitoramento.

9.1.2.4.2. Níveis Sonoros na Área de Estudo

Este diagnóstico contempla uma avaliação do estado atual dos níveis de ruído no entorno do empreendimento em licenciamento. Este diagnóstico se baseia em duas fontes de informação principais:

- Relatório de modelagem de ruído para Atualização do Mapa de Ruído da Nova Fábrica da Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis, finalizado em novembro de 2015 (Q3A, 2015);
- Relatório do Monitoramento Ambiental de Operação no entorno da indústria, em atendimento à LO nº 33710 do IAP, realizado em março de 2016 (SENAI PR, 2016).

Na sequência as informações de cada estudo são apresentadas separadamente.

9.1.2.4.3. Modelagem Matemática: Mapa de Ruído da Fábrica em Operação

A modelagem matemática de ruído é uma ferramenta computacional que permite a previsão e avaliação do ruído antes mesmo da implantação de um novo empreendimento. No EIA elaborado no licenciamento da fábrica de cimento da Supremo Secil, foi realizado um estudo de modelagem de ruído em caráter preditivo. Após a operação da fábrica, este estudo de modelagem, bem como o mapa de ruído resultante, foi atualizado e apresentado no relatório denominado “Atualização do Mapa de Ruído da Nova Fábrica da Supremo Secil em Adrianópolis (PR)” (Q3A, 2015).

Este diagnóstico apresenta uma compilação da metodologia e dos principais resultados deste estudo, que são relevantes para caracterizar a paisagem sonora atual.

Metodologia da Modelagem Matemática de Ruído

A metodologia adotada no estudo de modelagem de ruído consiste resumidamente nas seguintes etapas:

1) Levantamento das fontes de ruído relevantes da indústria, incluindo medições de ruído junto a essas fontes para estimativa da respectiva potência sonora, e elaboração de um Cadastro de Fontes. No total foram realizadas mais de 200 medições para caracterizar cerca de 180 fontes de emissão sonora.

2) Elaboração de modelo acústico virtual do empreendimento e seu entorno, utilizando o software especializado CadnaA, incluindo as seguintes informações:

   a) Informações cartográficas e geométricas: modelo digital do terreno em 3D do empreendimento e seus edifícios, bem como do entorno;

   b) Fontes emissoras de ruído identificadas, com as respectivas características de emissão acústica e devidamente localizadas no modelo geométrico;

   c) Pontos Receptores discretos, tipicamente em residências ou outros locais sensíveis, e malha de pontos para cálculo de mapas de ruído.

   d) Com base nos dados listados acima, o software realiza o cálculo do nível de pressão sonora em toda a área de estudo, levando em consideração os mecanismos físicos de propagação acústica entre as fontes e os receptores, de acordo com métodos e normas internacionais. Os fenômenos físicos incluem atenuações com a distância, por absorção na atmosfera, por objetos difratores, efeitos meteorológicos, reflexões no solo e em edifícios, entre outros.

3) Validação do modelo acústico mediante comparação de valores medidos e calculados em pontos receptores de controle, no interior e no exterior do perímetro fabril, bem como junto a receptores sensíveis.

4) Utilização do modelo acústico para:

   a) Cálculo dos indicadores de ruído relevantes de acordo com a legislação aplicável nos receptores sensíveis, e avaliação de conformidade com os limites regulamentares;

   b) Hierarquização das fontes de ruído do empreendimento, com base nas respectivas contribuições individuais das fontes no ruído resultantes nos receptores sensíveis;

c) Calcular mapas de ruído em toda a área de estudo, que inclui todo o entorno onde o impacto acústico da indústria pode ser relevante.

5) Analisar os desvios entre níveis de ruído existentes e os limites regulamentares ou outros critérios aplicáveis nos receptores sensíveis, de modo a verificar a necessidade de reduções de ruído e a viabilidade das mesmas.

A Tabela 18 a seguir apresenta os equipamentos utilizados no monitoramento sonoro das fontes de ruído caracterizadas no estudo (atividade “1” listada acima). O monitoramento foi realizado em julho de 2015, com a fábrica já em operação.

Tabela 18: Equipamentos utilizados nas medições acústicas

Equipamento	Código	Fabricante	Modelo	N° Série	N° Certif. Calibração	Validade
Medidor de Nível de Pressão Sonora (equipado com cabo de microfone e vara extensível)	SON-01	01 dB	SOLO	61188	CACV11 -14-1C CACV12-14-1C	07/01/16
Calibrador de Nível de Pressão Sonora	CAL-01	RION	NC-74	34683816	CACV13-14-1	07/01/16
Anemómetro Digital	ISQ-1700	MINIPA	MDA-11	13000521	178759/14	11/2015
Termohigrômetro	ISQ-1698	MINIPA	MT-242	T000400 004253	177533/14	11/2015

Os métodos de cálculo de propagação sonora adotados no estudo foram os recomendados pela Comissão da União Europeia, segundo a Diretiva Comunitária 2002- 49-CE: ISO 9613 para fontes industriais, e *NMPB 96 Routes* para fontes rodoviárias.

O ruído oriundo da operação da indústria foi modelado com base no método de cálculo da ISO 9613-2, usualmente empregado para representar fontes industriais, mas que é capaz de representar bem este tipo de fonte.

Neste método, o nível de pressão sonora ponderado em “A” num ponto receptor L_{AT} (nível de pressão sonora equivalente contínuo, nacionalmente denominado L_{Aeq}), 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 forma sucinta, é esta formulação que se encontra implementada no modelo e que foi levada em consideração mediante a parametrização do problema sob estudo.

Com relação às fontes sonoras consideradas no estudo de modelagem de ruído, estas são classificadas segundo sua geometria e localização. Em geral podem ser considerados os seguintes tipos de fonte:

- Fontes industriais pontuais - equipamentos de dimensão relativamente reduzida (ex.: ventiladores, motores, saldas de chaminés, etc.);
- Fontes industriais em área vertical - aberturas em edifícios, superfícies laterais de fontes de grandes dimensões (por exemplo, os moinhos);
- Fontes industriais em área horizontal - utilizadas para representar a radiação de ruído a partir de coberturas ou aberturas horizontais;
- Fontes industriais em área horizontal - utilizadas para representar as correias transportadoras da fábrica;
- Fontes rodoviárias - vias de tráfego relevantes da área de estudo, por onde circulam os caminhões de transporte de matéria prima entre a pedreira e a fábrica (na BR-476). Foi considerado um tráfego de 30 veículos por hora, constituído apenas por veículos pesados, com velocidade de 50 km/h.

Outras informações relevantes consideradas no estudo são listadas na Tabela 19 (Q3A, 2015).

Tabela 19: Resumo dos parâmetros empregados em todos os cenários da modelagem de ruído.

Parâmetro	Valor
Período de cálculo	Diurno (07-19h), Noturno (19h-07h) conforme Código de Posturas (Lei 760/2011).
Raio de busca	2.000 m
Resolução do grid de cálculo	10 x 10 m
Altura do Grid de cálculo	1,2 m
Receptores discretos	6 pontos
Número de reflexões	2ª ordem para cálculos em receptores e 1ª ordem para cálculo de mapas de ruído
Avaliação dos resultados	Comparação com a legislação municipal aplicável e NBR 10.151:2000.

A seguir, são apresentados os principais resultados obtidos no referido estudo.

Resultados do Estudo de Modelagem Sonora do empreendimento

Na sequência são mostrados os resultados principais da atualização do mapa de ruído elaborado para a Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis, e suas implicações para o diagnóstico dos níveis sonoros na área do empreendimento e seu entorno.

As Figuras 43 e 44 apresentam, em perspectiva 3D, os mapas de ruído para os períodos diurno e noturno, resultados da modelagem matemática da propagação sonora. Os resultados obtidos em cada ponto da malha são representados em uma escala de cores com intervalos de 5 em 5 dB, conforme as legendas da Figura 43 e Figura 44.

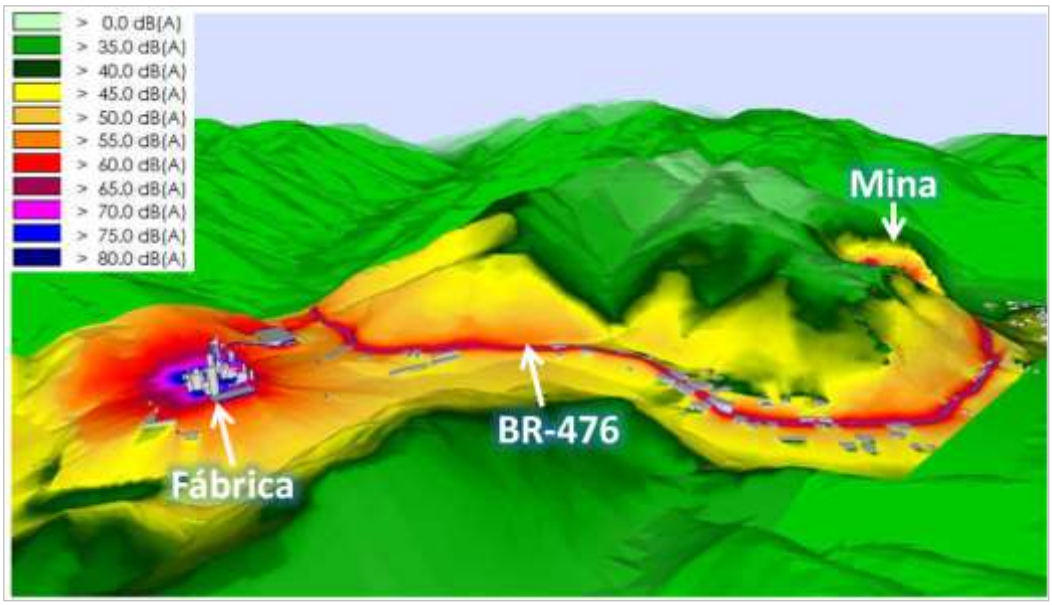


Figura 43: Mapas de nível sonoro (LAeq) diurno, resultado do modelo atualizado após a operação da fábrica, em vista 3D.
Fonte: Adaptado do relatório "Atualização do Mapa de Ruído da Nova Fábrica da Supremo em Adrianópolis (PR)" (Q3A, 2015).

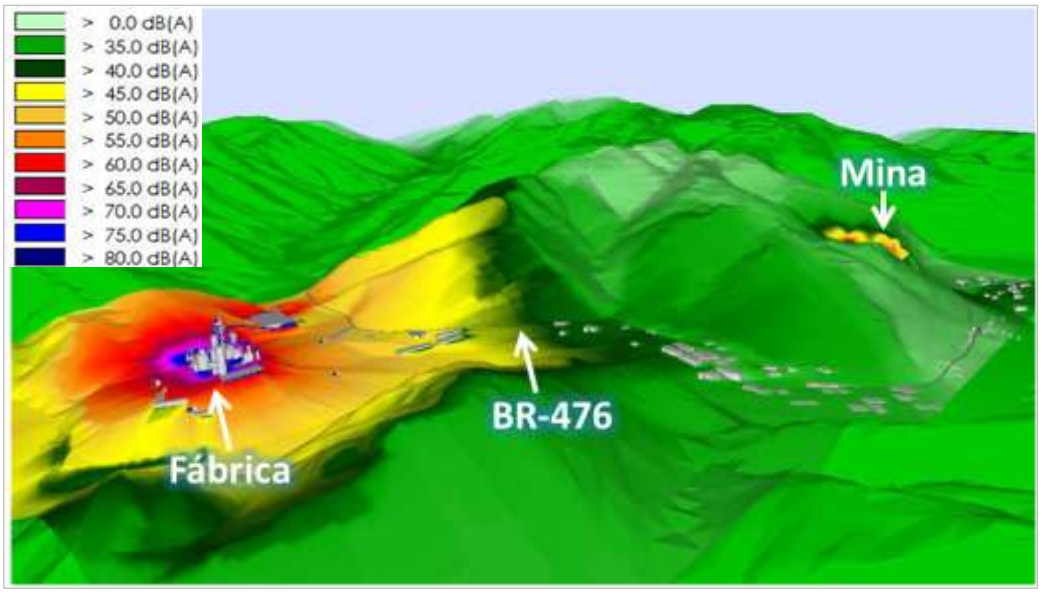


Figura 44: Mapas de nível sonoro (LAeq) noturno, resultado do modelo atualizado após a operação da fábrica, em vista 3D.
Fonte: Adaptado do relatório "Atualização do Mapa de Ruído da Nova Fábrica da Supremo em Adrianópolis (PR)" (Q3A, 2015).

Nestes mapas, é possível observar os maiores níveis sonoros nas proximidades da fábrica e da mina, em ambos os períodos (diurno e noturno). Nas margens da BR-476 também são observados níveis sonoros relevantes, variando na faixa de 60 a 65 dB no período diurno. Entretanto, como não há circulação de caminhões entre a mina e a fábrica no período noturno, o ruído do tráfego na rodovia relacionado aos caminhões do empreendimento não é relevante no período noturno. Observa-se ainda que a topografia proporciona uma barreira natural à propagação sonora, reduzindo os níveis sonoros que atingem a área urbanizada, principalmente no período noturno.

Além dos mapas de ruído, são também considerados os resultados pontuais nos receptores discretos, e que foram definidos pela sua representatividade dos locais potencialmente sensíveis mais próximos da fábrica (no caso dos pontos A, B, C e D) ou da pedreira/mina (pontos E e F). O ponto E também é representativo de todos os edifícios localizados às margens da BR-476 no percurso pedreira-fábrica.

Na Tabela 20 apresentam-se os resultados nos pontos receptores, assinalando-se em negrito os resultados que ultrapassam os critérios da NBR 10151, considerando as equivalências entre os tipos de áreas definidos na Norma e as zonas definidas no Zoneamento de Adrianópolis.

Tabela 20: Resultados da modelagem sonora nos pontos receptores.

Fonte	Ponto receptor	Representatividade	Zoneamento Adrianópolis	Tipo de área NBR	NCA diurno	NCA noturno	LAeq dia	LAeq noite
Fábrica	A	Zona residencial a oeste da fábrica	ZR2 - Zona residencial 2	Área mista, predominantemente residencial	55	50	**53,7**	**52,9**
	B	Novo bairro fabril	ZI1 - Zona Industrial 1	Área predominantemente industrial	70	60	**51,5**	**51,2**
	C	Escola	ZI3 - Zona Industrial 3	Área predominantemente industrial	70	60	**52,9**	**52,9**
	D	Campo de futebol	ZEIS - Zona Especial de Interesse Social	Área mista, com vocação recreacional	65	55	**61,0**	**61,0**
Mina e rodovia	E	Zona mais a norte de Adrianópolis e edificios e espagos contiguos à BR-476 ao longo de praticamente toda a cidade	ZR2 - Zona residencial 2	Área mista, predominantemente residencial	55	50	**67,6**	**24,3**
Mina	F	Aglomeração de Ribeira	Zona residencial noutro municipio	Área mista, predominantemente residencial	55	50	**35,2**	**25,9**

Notas: São indicados os valores LAeq que atendem ao NCA da NBR 10.151, e valores que superam estes níveis.

Fonte: Relatório "Atualização do Mapa de Ruído da Nova Fábrica da Supremo em Adrianópolis (PR)" (Q3A, 2015).

A Tabela 20 mostra que nos pontos A e D, o modelo estimou níveis de ruído acima do recomendado na NBR 10.151 para o período noturno. O mesmo ocorreu no período diurno no ponto E, localizado no trecho da BR-476 que liga a mina à fábrica da Supremo Secil.

O estudo de modelagem também apontou quais são as principais fontes industriais de ruído do empreendimento:

- Moinho de cimento;
- Moinho de cru;
- Moinho de coque;
- Trocador de calor;
- Aberturas na torre de ciclones;
- Abertura no edifício do filtro de mangas do moinho de cru;
- Aberturas no edifício dos silos de homogeneização do material;
- Abertura norte do galpão de aditivos da pré-homogeneização (Q3A, 2015).

Apesar do grande número de fontes industriais no empreendimento, o estudo salientou que o maior impacto acústico decorrente do empreendimento, principalmente no período diurno, é o transporte da matéria prima da mina para a fábrica. Isto gera um fluxo de cerca de 30 caminhões por hora no trajeto de cerca de 5 km da BR-476 entre a mina de calcário e a fábrica. Este trecho passa ao longo do eixo da área urbana de Adrianópolis, no qual se concentram várias residências.

Apenas o tráfego só por si já provoca níveis de ruído médios acima de 65 dB nas fachadas das residências lindeiras à estrada, sem contar ainda o tráfego não relacionado ao empreendimento.

Neste estudo foi considerado apenas o efeito deste tráfego diretamente associado a fábrica, mas é importante destacar aqui o impacto cumulativo com o tráfego pré-existente na BR-476, que já provocava níveis elevados de ruído nas proximidades da rodovia, conforme evidenciado nos relatórios do EPIA/RIMA (LCB CONSULTORIA E PROJETOS, 2010).

Algumas sugestões foram apontadas pelo estudo de modelagem sonora para a redução do ruído nesta área, e minimização do impacto sobre a população lindeira: 1) Alteração de percurso, com a construção de uma estrada alternativa para circulação dos caminhões fora do centro urbano, ou 2) Alteração do meio de transporte, com a construção de urna correia transportadora ligando a mina até a fábrica (Q3A, 2015).

Outras opções para controle do ruído industrial são a implantação de barreiras acústicas próximas às principais fontes, ou painéis acústicos a instalar como fechamento de aberturas em estruturas já existentes. Entretanto, estas eventuais medidas dependem de estudos mais específicos e detalhados para otimização e dimensionamento (Q3A, 2015).

Desde o início da operação do empreendimento, é realizado o monitoramento de ruído do entorno do empreendimento como parte dos programas ambientais da operação, em conformidade com a condicionante da LO nº 33.710.

A seguir, são apresentados os resultados do monitoramento ambiental da operação do empreendimento, no que se refere aos níveis sonoros, para auxiliar no diagnóstico local.

9.1.2.4.4. Monitoramento da Operação

Conforme mencionado anteriormente, o monitoramento de ruído realizado durante a operação do empreendimento é apresentado para complementar o diagnóstico ambiental deste estudo.

Metodologia do Monitoramento Sonoro

A empresa responsável pela realização do monitoramento sonoro da operação da Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis é o SENAI. As informações aqui apresentadas foram fornecidas pelo empreendedor, e compiladas a partir do laudo técnico de medição "Relatório de Avaliação de Ruído Externo - Supremo Secil Cimentos" (SENAI PR, 2016).

As características dos equipamentos utilizados na amostragem são apresentadas a seguir na Tabela 21. Tanto o medidor de nível de pressão sonora como seu calibrador se encontravam devidamente calibrados.

Tabela 21: Especificações técnicas dos equipamentos de medição.

Dado	Medidor de Nível de Pressão Sonora	Calibrador Externo: Calibrador Acústico
Fabricante	3M	3M
Modelo	Sound Detector SD-200	QC-10 / QC-20
Tipo ou Classe	Tipo 2	Classe I
Nº Série	SD20012842	QIL 110004
Tipo de calibração	Laboratório Externo	Laboratório Externo
Data da calibração	08/10/2015	08/10/2015
Validade calibração	08/10/2017	08/10/2017

Fonte: SENAI PR, 2016.

A metodologia de monitoramento obedeceu ao disposto no item 5 da NBR 10.151:2000. Os monitoramentos sonoros ocorreram nos dias 23 e 24 de março de 2016, nos períodos diurno e noturno. Em todos os pontos foram feitas medições em condições normais de funcionamento da empresa (máquinas e equipamentos ligados, trabalhadores exercendo suas atividades). O medidor de pressão sonora foi verificado e ajustado com o calibrador acústico, imediatamente antes e depois das medições.

O tempo de monitoramento sonoro escolhido para este estudo foi de um a cinco minutos. O equipamento foi ajustado para calcular o L_{Aeq} em cada ponto de medição, a partir de dados contínuos ao longo de cinco minutos, no método de resposta rápida, na curva "A" para ruídos contínuos.

Durante o monitoramento o medidor de nível de pressão sonora estava a 1,2 metros de altura do solo (ISO 1996-2) e pelo menos 2 metros de superfícies refletoras (conforme a NBR 10.151/2000). O microfone do medidor de nível de pressão sonora estava protegido com um protetor de vento.

Foram executadas medições com duração de um a cinco minutos (intervalo de registro igual a 5 segundos) em média em cada ponto no seletor de resposta "rápida". Foi aplicada a

equação constante no Anexo A da NBR 10151:2000 para o cálculo do nível de pressão sonora equivalente em cada ponto de medição.

Visto que não foram identificados ruídos com caráter impulsivo e ruídos com componentes tonais, não houve necessidade de aplicar correções. Os resultados das medições nos pontos externos foram processados e então comparados com o nível de critério de avaliação da NBR 10.151:2000.

As coordenadas dos pontos onde foi realizado o monitoramento de níveis sonoros encontram-se na Tabela 22. As coordenadas estão na projeção UTM, em *Datum* SIRGAS 2000, na zona 22 Sul. São mostrados ainda a classificação de cada ponto de monitoramento conforme o zoneamento municipal (Lei nº 760/2011) e conforme a NBR 10.151, remetendo aos respectivo Nível de Critério de Avaliação (NCA) aplicável a cada ponto.

Os pontos apresentados na Tabela 22 são semelhantes aos receptores abordados no estudo de modelagem de ruído apresentado anteriormente (Q3A, 2015). O Ponto A equivale ao PT01, o ponto B ao PT02, o ponto C ao PT03, e o ponto D ao PT04.

Tabela 22: Coordenadas dos pontos de monitoramento sonoro da Supremo Secil Cimentos (UTM Zona 22 Sul, Datum SIRGAS 2000).

Ponto	Local	Coord. UTM(1)		Zona (Lei 760/11)	Classificação NBR 10.151	NCA (dB)	
		X (m)	Y (m)			Diurno	Noturno
PT01	Fundo do Terreno do Sr. Valério (V. Carumbé)	704.227	7.270.077	ZR2 - Zona residencial 2	Área mista, predomin. residencial	55	50
PT02	V. Operária/Coplar	704.147	7.270.343	Z1I - Zona Industrial 1	Área predomin. industrial	70	60
PT03	Escola Nsª Perpétuo Socorro	704.555	7.270.374	ZI3 - Zona Industrial 3	Área de escolas	50	45
PT04	Portaria (em frente V. Bela)	704.566	7.270.148	ZEIS - Zona Especial Interesse Social	Área mista, predomin. residencial	55	50
PT05	Portaria / Balança (em frente V. Carumbé - Km 4)	703.900	7.269.708	ZI3 - Zona Industrial 3	Área predomin. industrial	70	60

Notas: (1) Datum SIRGAS 2000. Fonte: Adaptado de SENAI-PR, 2016; Lei Municipal nº 760/2011, e NBR 10.151:2000 e SUPREMO SECIL CIMENTOS, 2016.

A localização dos pontos de monitoramento de ruído nas áreas de influência do empreendimento pode ser visualizada na Figura 45. Nesta figura são mostradas a área diretamente afetada (ADA) do coprocessamento e a Área de Influência Direta (AID), que corresponde ao limite da propriedade.

Nesta figura, também é apresentado o zoneamento municipal, em conformidade com a Lei Municipal nº 760/2011, já abordada no item 9.1.2.4.1 deste estudo.

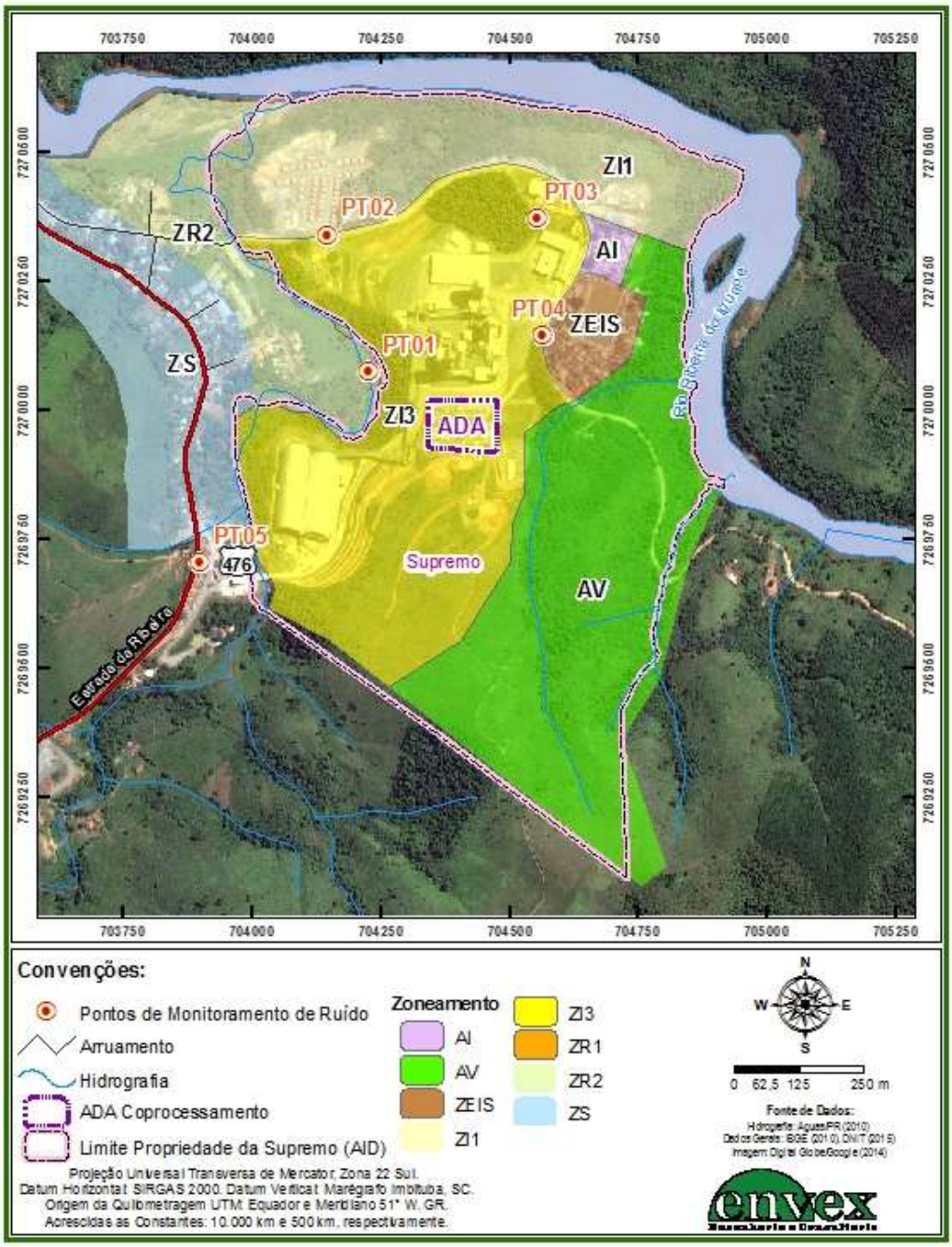


Figura 45: Localização dos Pontos de Monitoramento Sonoro nas áreas de influência do empreendimento.

Resultados do Monitoramento Sonoro

A Tabela 23 mostra o resumo dos resultados do diagnóstico sonoro, e contêm as seguintes informações sobre os pontos monitorados os níveis sonoros equivalentes expressos na banda A (L_{Aeq}); o nível de critério de avaliação (NCA) estabelecido pela NBR 10.151:2000; a diferença entre o L_{Aeq} e o NCA (ΔNCA); e a situação (se a amostragem está de acordo - DA - ou em desacordo - ED - com os níveis máximos estipulados na norma).

Tabela 23: Resultados do monitoramento sonoro no empreendimento.

Ponto	Local	Período Diurno				Período Noturno			
		LAeq(1)	NCA(2)	ΔNCA(3)	Situação(4)	LAeq(1)	NCA(2)	ΔNCA(3)	Situação(4)
PT01	Fundo do Terreno do Sr. Valério (V. Carumbé)	63	55	8	**ED**	62	50	12	**ED**
PT02	V. Operária/Coplar	58	70	-12	**DA**	55	60	-5	**DA**
PT03	Escola Nsª Perpétuo Socorro	54	50	4	**ED**	55	45	10	**DA**
PT04	Portaria (em frente V. Bela)	68	55	13	**ED**	66	50	16	**ED**
PT05	Portaria / Balança (em frente V. Carumbé - Km 4)	60	70	-10	**DA**	56	60	-4	**DA**

Notas: (1) LAeq – Nível de pressão sonora equivalente expresso na banda A.
(2) NCA – Nível de Critério de Avaliação da NBR 10.151.
(3) ΔNCA – Diferença entre o Nível de pressão sonora equivalente expresso na banda A e o NCA.
(4) Situação: ED – Em desacordo. DA – De acordo.

A Figura 46 mostra o gráfico dos resultados do período diurno do nível de pressão sonora equivalente expresso na banda A (L_{Aeq}) nos 5 pontos monitorados, além do NCA da NBR 10.151:2000, específico para cada ponto de monitoramento, conforme explicado anteriormente. O mesmo é apresentado na Figura 47, porém para o período noturno.

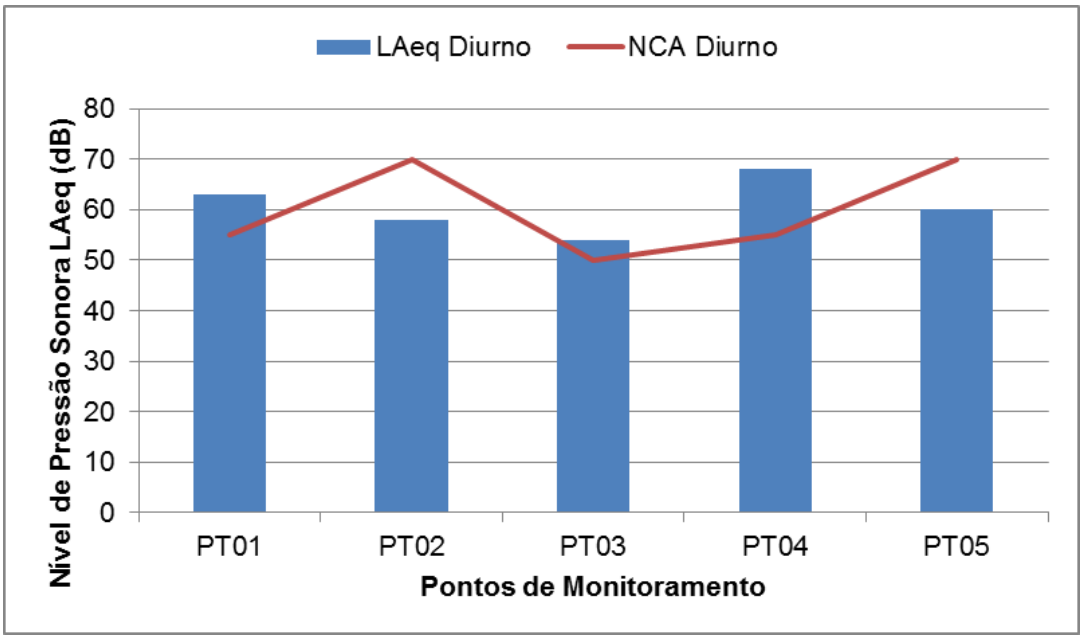


Figura 46: Resultado do monitoramento sonoro no período diurno.
Fonte: Adaptado de SENAI PR, 2016.

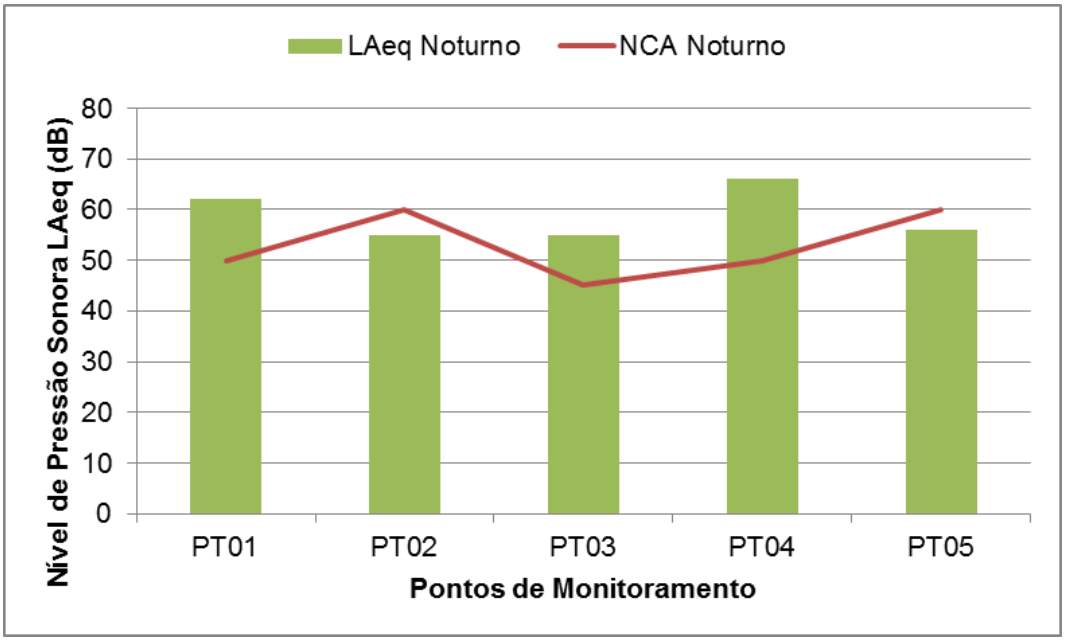


Figura 47: Resultado do monitoramento sonoro no período noturno.
Fonte: Adaptado de SENAI PR, 2016.

Na Tabela 23, na Figura 46 e na Figura 47 pode-se verificar que, no período diurno, nos níveis sonoros amostrados superaram o nível de critério de avaliação da NBR 10.151 em três pontos: PT01, PT03 e PT04. Já no PT02 e no PT05, os níveis preconizados na NBR 10.151 foram atendidos.

Em geral, observou-se uma leve queda nos níveis sonoros do período noturno, em comparação ao período diurno. No período noturno, apenas o PT01 e o PT04 apresentaram resultados acima do nível de critério de avaliação; todos os demais pontos resultaram em níveis sonoros de acordo com o estipulado na norma.

Segundo informado do laudo de medição, no PT01, foi percebida a influência de fontes industriais (transportadores de matéria prima) no ruído resultante. O ponto se localiza em um campo de futebol. Além disso, verificou-se que a residência mais próxima deste ponto se localiza a cerca de 400 m de distância (SENAI PR, 2016). Ou seja, na residência mais próxima (que é um receptor crítico em potencial), os níveis sonoros são mais baixos.

Por outro lado, no ponto PT04, que é localizado em frente à Portaria principal da empresa, foi observado que o tráfego de automóveis, ônibus e caminhões influencia nos níveis sonoros resultantes (SENAI PR, 2016).

Assim sendo, o resultado do monitoramento dos níveis sonoros corroborou com os resultados do estudo de modelagem matemática de ruído, apontando que em alguns dos

pontos avaliados, o ruído supera os níveis apontados pela NBR 10.151:2000. Inclusive, os resultados das medições realizadas em 2016 (SENAI PR 2016) foram levemente superiores aos valores estimados no estudo de modelagem sonora, realizado em 2015 (Q3A, 2015), o que pode ser verificado ao comparar-se a Tabela 22 com a Tabela 23, para os primeiros quatro pontos.

Isto provavelmente se deve ao fato que a modelagem se concentrou apenas na avaliação do ruído gerado pelo empreendimento, e seu impacto em potencial. Assim sendo, conclui-se que há fontes sonoras adicionais no entorno, não relacionadas ao empreendimento, que também influenciam na paisagem sonora local: notadamente o tráfego de veículos na BR-476. Estas fontes já estavam presentes antes mesmo da instalação e operação da Supremo Secil Cimentos, conforme apontado no Estudo Prévio de Impacto Ambiental realizado em 2010 (LCB CONSULTORIA E PROJETOS, 2010).

Ainda, convém relembrar que o empreendimento objeto de licenciamento nesta fase é o processo de coprocessamento no forno de clinquer, cujas intervenções irão ocorrer integralmente no interior da área industrial já pertencente à Supremo Secil Cimentos. Esta nova atividade não deve trazer alteração significativa à paisagem sonora local, conforme abordado em detalhes no capítulo de prognóstico ambiental.

9.1.3. PEDOLOGIA

Conforme carta de Solos do Estado do Paraná (escala 1:600.000), EMBRAPA/IAPAR (2008), na Área de Influência Indireta (AII), ocorrem 14 (quatorze) associações de solos, sendo Podzólicos (05), Neossolos (05), Chernossolo (01) e Associação Cambissolo + Neossolo (02).

1) PVAd18 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa pouco cascalhenta, A moderado, fase campo subtropical, relevo forte ondulado e montanhoso.

2) PVAd24 – Associação 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 tropical subperenifólia, relevo ondulado.

3) PVAd25 – Associação 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 subperenifolia.

4) PVAd28 – Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico, álico, fase floresta tropical perúmida relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, fase floresta tropical perenifolia de várzea, relevo plano, substrato sedimentos do Quaternário, ambos A moderado, textura argilosa.

5) PVAe2 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrúptico, textura média/argilosa, A chernozêmico, fase floresta tropical subperenifolia, relevo ondulado.

6) 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 subpernifolia, subtrato filitos, xistos e quatzitos.

7) RRd3 – 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 campo subtropical subtrato filitos e xistos.

8) RRd6 – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta subtropical subpernifolia, relevo montanhoso e escarpado, substrato gnaisses.

9) 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 subperenifolia, subtrato granitos e migmatitos.

10) RRdh4 – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distro-úmbrico típico, textura média, álico, fase floresta subtropical subpernifólia, relevo ondulado, substrato siltitos e arenitos finos.

11) CXbd1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado, substrato migmatitos.

12) CXbd22 – Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, fase campo subtropical, relevo montanhoso, substrato filitos e xistos + LATOSSOLO BRUNO Dsitrófico cambissólico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado, ambos textura argilosa, A moderado, álicos.

13) MDo – CHERNOSSOLO RÊNDZICO órtico saprolítico, textura argilosa, fase floresta tropical subpernifolia, relevo montanhoso, subtrato calcário.

14) AR2 – Associação de AFLORAMENTOS 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 e quartzitos.

Na Área de Influência Direta (AID), que é formada pela superfície ocupada pela Fazenda Carumbé, ocorrem 03 (três) associações de solos sendo:

1) PVAd18 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média/argilosa pouco cascalhenta, A moderado, fase campo subtropical, relevo forte ondulado e montanhoso.

2) PVAe2 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrúptico, textura média/argilosa, A chernozêmico, fase floresta tropical subperenifolia, relevo ondulado.

A Área Diretamente Afetada (ADA), local de implantação da Unidade de Coprocessamento, uma superfície de 0,3923 ha, encontra-se sob o domínio da seguinte classe de solo (ver mapa de solos para a região de estudo):

1) PVAe2 – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico abrúptico, textura média/argilosa, A chernozêmico, fase floresta tropical subperenifolia, relevo ondulado.

Foto 9: Aspecto do perfil pedológico próximo ao local de implantação da Unidade de Coprocessamento.

9.1.3.1. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

Compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo dos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente cauliníticos.

Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e apresentando, ainda, os seguintes requisitos:

a. Horizonte plíntico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural;
b. Horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural.

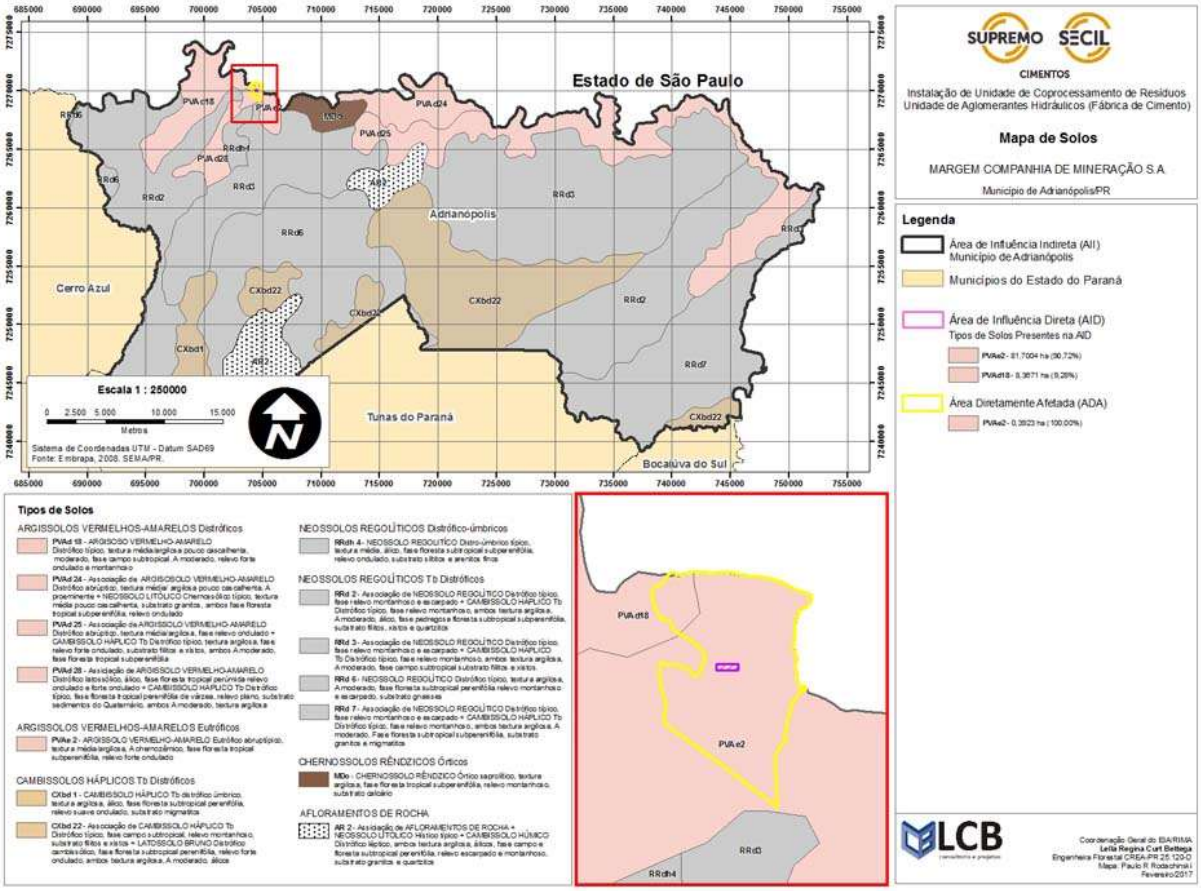


Figura 48: Classes de solo nas Áreas de Influência do empreendimento.

9.1.4. GEOLOGIA

Na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento (Figura 49) ocorrem rochas das seguintes unidades geológicas:

1) Quaternário

Aluviões em geral

Os sedimentos aluvionares compreendem areias, argilas, cascalhos e argilas turfosas; são completamente inconsolidados e formam depósitos aluvionares nas várzeas do Rio Ribeira e seus afluentes.

2) Jurássico Cretáceo

Gabro José Fernandes

Apresenta-se com superfície estimada em 5km^2 e forma indefinida. A olivina apresenta-se em proporções de 15 a 20% na rocha. As encaixantes são diversas sequências pré-cambrianas. Em seção polida, constatou-se a presença de alguns sulfetos, mas em

proporções bastante diminutas: pirrotita, calcopirita, pentlandita, cubanita, esfalerita e macknawita. Em alguns concentrados de bateia, detectaram-se algumas pintas de ouro.

3) Proterozóico Superior

Grupo Açungui

Formado no Proterozóico Superior (1.000 a 570 milhões de anos), o Grupo Açungui é constituído pelas formações Capiru, Votuverava, e Sequência Antinha da Bacia Açungui e Formação Itaiacoca, e Sequência Abapã da Bacia Itaiacoca. Como os conjuntos situam-se dentro de fatias tectônicas removidas de suas posições iniciais e reempilhadas de forma aleatória, a atual estratigrafia do Grupo Açungui não é original, mas o resultado da justaposição de escamas tectônicas altamente heterogêneas e descontínuas.

A Bacia Açungui, é do tipo retroarco, situada entre um arco magmático posicionado originalmente a oeste ou noroeste, representado atualmente pelo Maciço Granítico Três Córregos, e uma área continental a sudeste, representada pelo embasamento cristalino. Seu fechamento se deu por uma compressão noroeste-sudeste, durante o Proterozóico Superior, que foi responsável pela tectônica de cavalgamento, com transporte de massa para sul-sudeste, e mais tarde, pelas dobras do Sistema de Dobramento Açungui e pela tectônica transcorrente lateral direita.

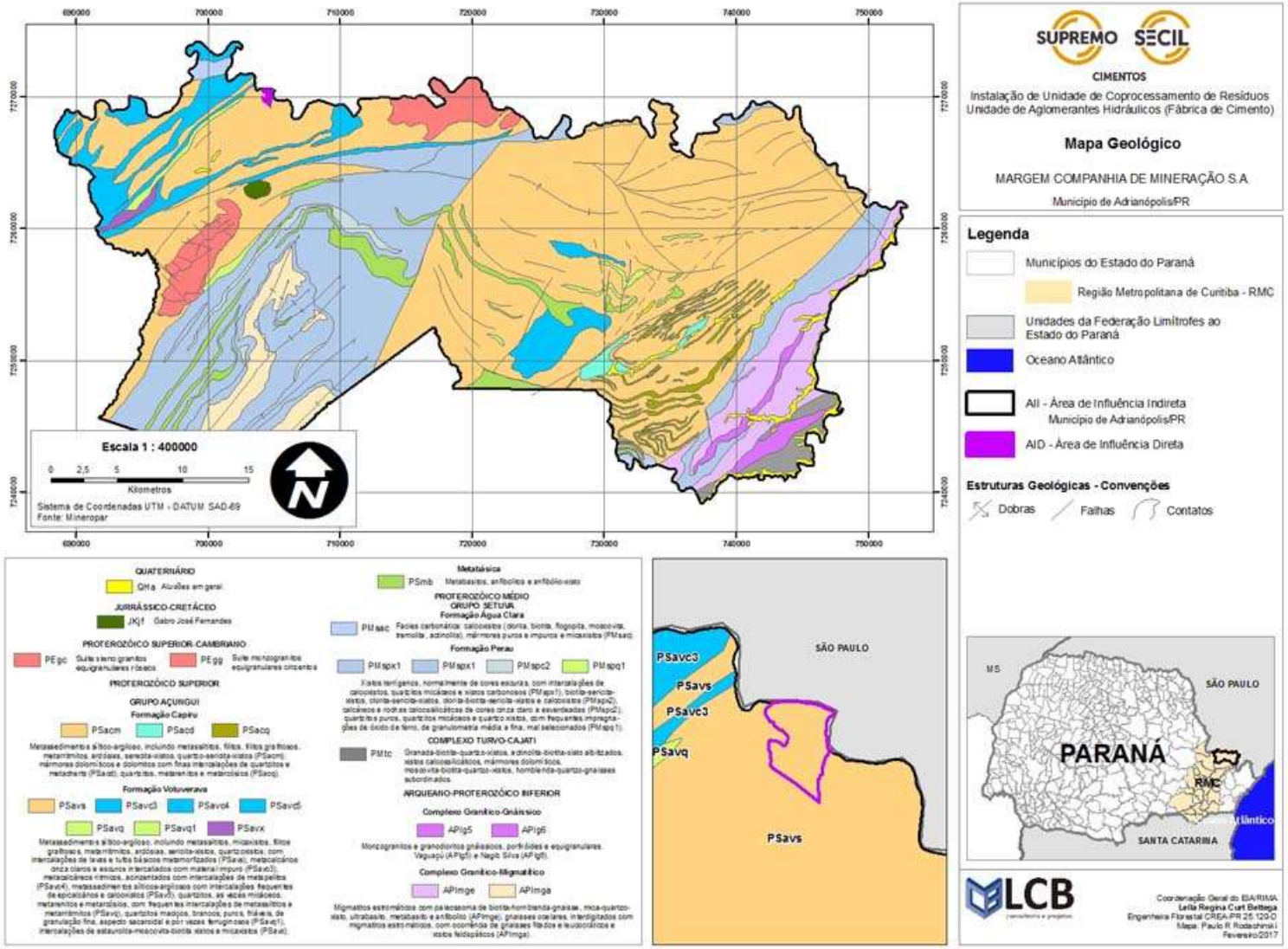


Figura 49: Geologia na Área de Influência Indireta (AII).

O metamorfismo que atingiu o Grupo Açungui ocorreu durante o primeiro evento de deformação, e os granitos intrudidos parecem ser contemporâneos à movimentação das falhas transcorrentes, com idades em torno de 500 milhões de anos.

A Formação Capiru, ocupa a margem sudeste da Bacia Açungui, com sequências terrígenas e carbonáticas típicas de plataforma continental e está separada da Formação Votuverava pela Zona de Transcorrência Lancinha e ao sul limita-se com as rochas do embasamento.

A Formação Votuverava é formada por metassedimentos pelíticos, além de corpos metabásicos e pacotes de mármore calcítico.

4) Proterozóico Médio

Grupo Setuva

Formado no Proterozóico Médio (1.800 a 1.000 milhões de anos) tem como característica o posicionamento em núcleos de anticlinais ou antiformes. Este grupo é subdividido nas formações Perau e Água Clara.

A Formação Perau é uma sequência vulcano-sedimentar metamorfisada no grau fraco a médio e retrometamorfisada. O ambiente formacional é marinho desde litorâneo, passando por águas rasas até profundas. É constituída por quartzitos, rochas calcossilicatadas, mármores, quartzo-mica xistos, xistos carbonosos, rochas metavulcânicas e formações ferríferas. Nesta formação ocorrem mineralizações de chumbo-zinco com prata e barita. Tem como principal feição estrutural a xistosidade associada com deformação dúctil de baixo ângulo, direção nordeste e vergência sudeste.

A Formação Água Clara é uma sequência vulcano-sedimentar, metamorfisada no grau fraco e retrometamorfisada. Depositada em ambiente marinho de água rasa até profunda, preserva estruturas estromatolíticas de algas fossilizadas. É constituída por rochas metavulcânicas básicas e intermediárias, xistos manganesíferos, quartzo-mica xistos, metamargas, formações ferro-manganesíferas e calcários calcíticos.

Complexo Turvo-Cajati

O Complexo Turvo-Cajati é composto por associações variadas, destacando-se principalmente os xistos, quartzitos e mármores, além de migmatitos variados e gnaisses. Dentre os xistos, ocorrem micaxistos, quartzo xistos, granada xistos com intercalações quartzíticas e presença subordinada de metassiltitos, ardósias, filitos, mármores, metabasitos

e metaultrabasitos, além de biotita gnáisses bandados com intercalações subordinadas de mármores, calcossilitadas, anfibolitos, entre outras.

5) Arqueano-Proterozóico Inferior

Complexo Granítico-gnáissico e Complexo Granítico-migmatítico

Formado por rochas ígneas e metamórficas com idades variando do Arqueano ao Proterozóico Inferior, é localmente recoberto por sequências vulcano-sedimentares, sedimentares e sedimentos inconsolidados.

O Complexo Gnáissico-Migmatítico apresenta migmatitos estromáticos e oftálmicos com paleossoma de biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses, e hornblenda gnaisses, com intercalações subordinadas de quartzitos, metamáficas e metaultramáficas, localmente com veios de quartzo e zonas de alteração hidrotermal. Em geral, são rochas bandadas, de coloração cinza esbranquiçada a cinza escura ou rósea, com bandas de espessura centimétrica a métrica. As bandas claras neoformadas são de provável composição granodiorítica a granítica (Mineropar, 1996).

Na Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada (ADA), foi possível caracterizar rochas do Grupo Açungui (Formação Votuverava) e sedimentos aluvionares do Rio Ribeira (Quadro 5). A Formação Votuverava é representada principalmente por mica-xistos (sericita-xisto) de granulação fina a filitos, com textura lepidoblástica, estrutura xistosa, de cor cinza escuro quando frescos e colorações acastanhadas quando alterados. Estas rochas apresentam foliações orientadas N50-70E e mergulho subvertical, e são extremamente fraturadas (Foto 10). Geralmente as fraturas são fechadas, e quando abertas estão preenchidas com veios centimétricos de quartzo (Foto 11).

Quadro 5: 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
PROTEROZÓICO MÉDIO-SUPERIOR	AÇUNGUI	Votuverava	Filitos, quartzitos, quartzo-mica xistos, cálcio xistos, xistos grafitosos, metacalcários, metadolomitos, metarenitos, travertinos e quartzitos.	Marinho profundo.

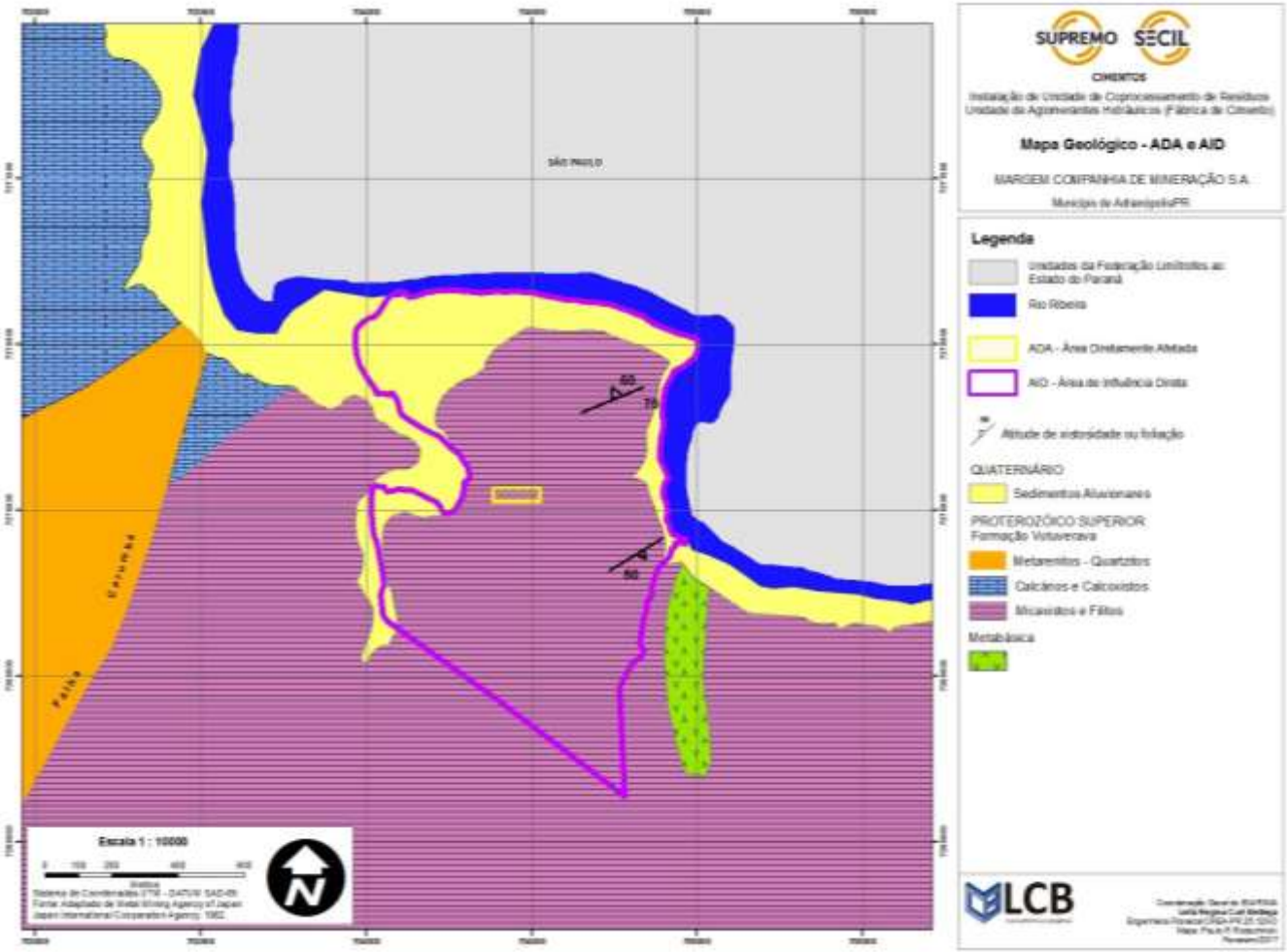


Figura 50: Mapa geológico da Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). Adaptado de Metal Mining Agency of Japan - Japan International Cooperation Agency, 1982. Escala 1:25000, folhas Apiaí 4-3 e Ribeira 4-4.

Foto 10: Sericita-xisto extremamente fraturado observado na Área de Influência Indireta.

Foto 11: Ocorrência de veio de quartzo centimétrico em sericita-xisto.

9.1.5. GEOTECNIA

As condições geotécnicas do terreno do empreendimento estão relacionadas 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 intervenções no meio físico para implantação das obras do empreendimento na Área Diretamente Afetada poderão afetar a estabilidade dos taludes de corte existentes, em função principalmente de movimentos gravitacionais associados às elevadas declividades, quedas de blocos rochosos e, erosões e assoreamentos associados ao movimento da água superficial.

Na ocupação de áreas instáveis é importante a caracterização dos processos e dos parâmetros envolvidos, obtendo-se informações sobre a suscetibilidade do meio. Com a implantação do empreendimento surge um novo elemento a ser considerado, a vulnerabilidade, que expressa as perdas materiais e socioambientais envolvidas nos processos. O conjunto das informações da suscetibilidade associado à vulnerabilidade dimensiona o risco.

A seguir são apresentadas as atividades de campo e de laboratório que abrangeram os estudos geotécnicos realizados na Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada (ADA), com especial ênfase às áreas potencialmente instáveis sob o enfoque da interação pedologia/geologia/estabilidade.

9.1.5.1. SONDAGEM MISTA (SPT E ROTATIVA)

Na Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada (ADA), em dezembro/2011, foram realizadas seis sondagens mistas (SPT e Rotativa) pela empresa GH Poços Artesianos e Sondagens (Figura 51).

Os perfis de sondagem e as fotos dos testemunhos, encontram-se nas Figura 52 a Figura 72.

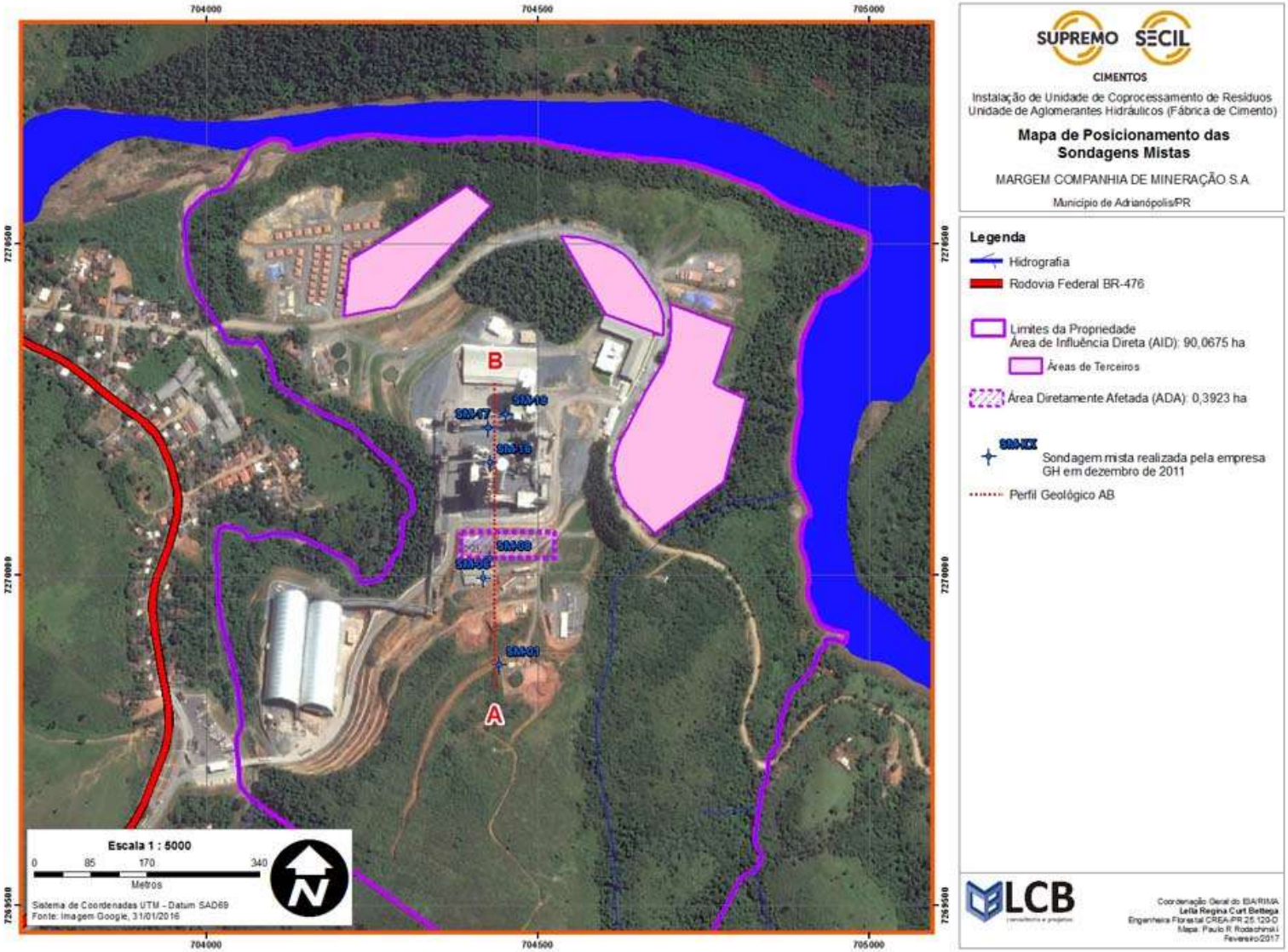


Figura 51: Desenho esquemático com posicionamento das sondagens mistas (SPT e Rotativa).

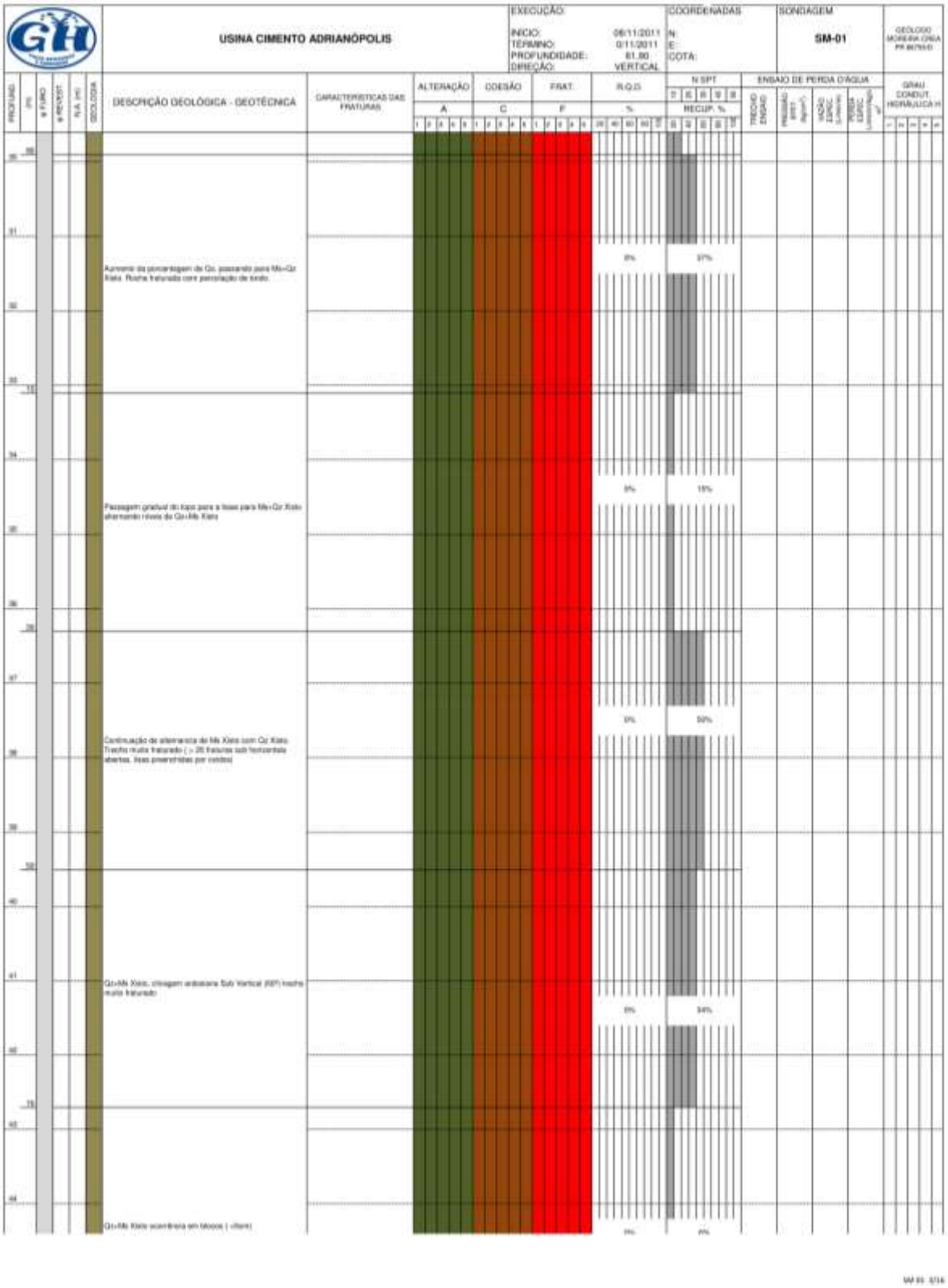


Figura 52: Perfil de sondagem mista SM-01.

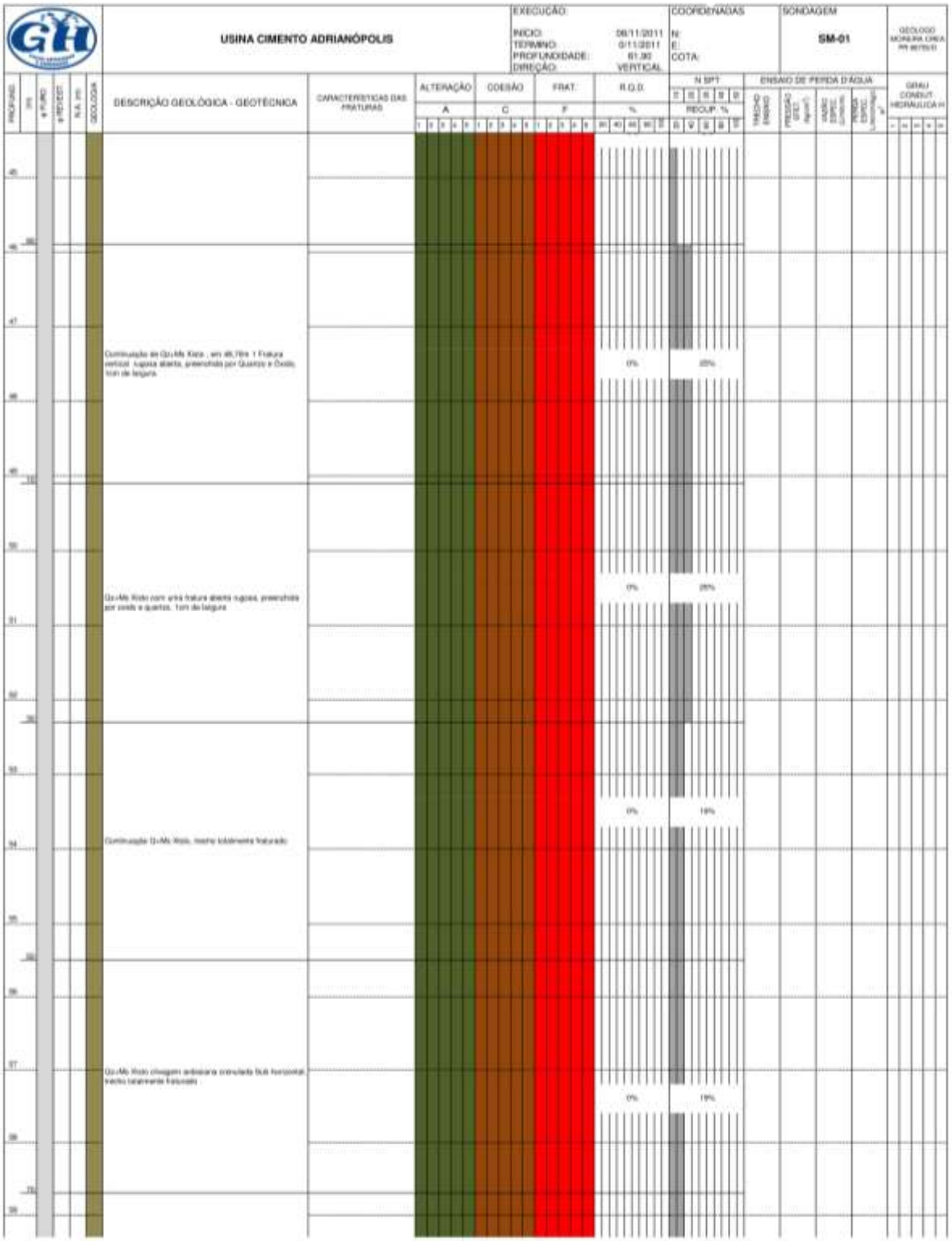


Figura 53: Continuação do perfil de sondagem SM-01.

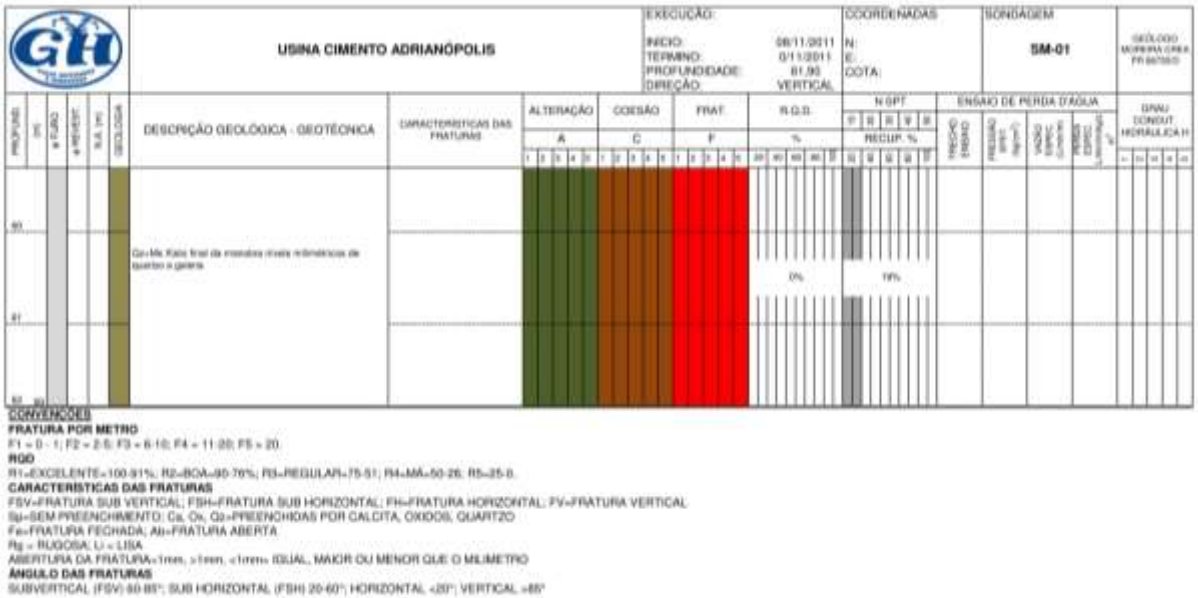


Figura 54: Continuação do perfil de sondagem SM-01.

Figura 55: Perfil de sondagem mista SM-06.

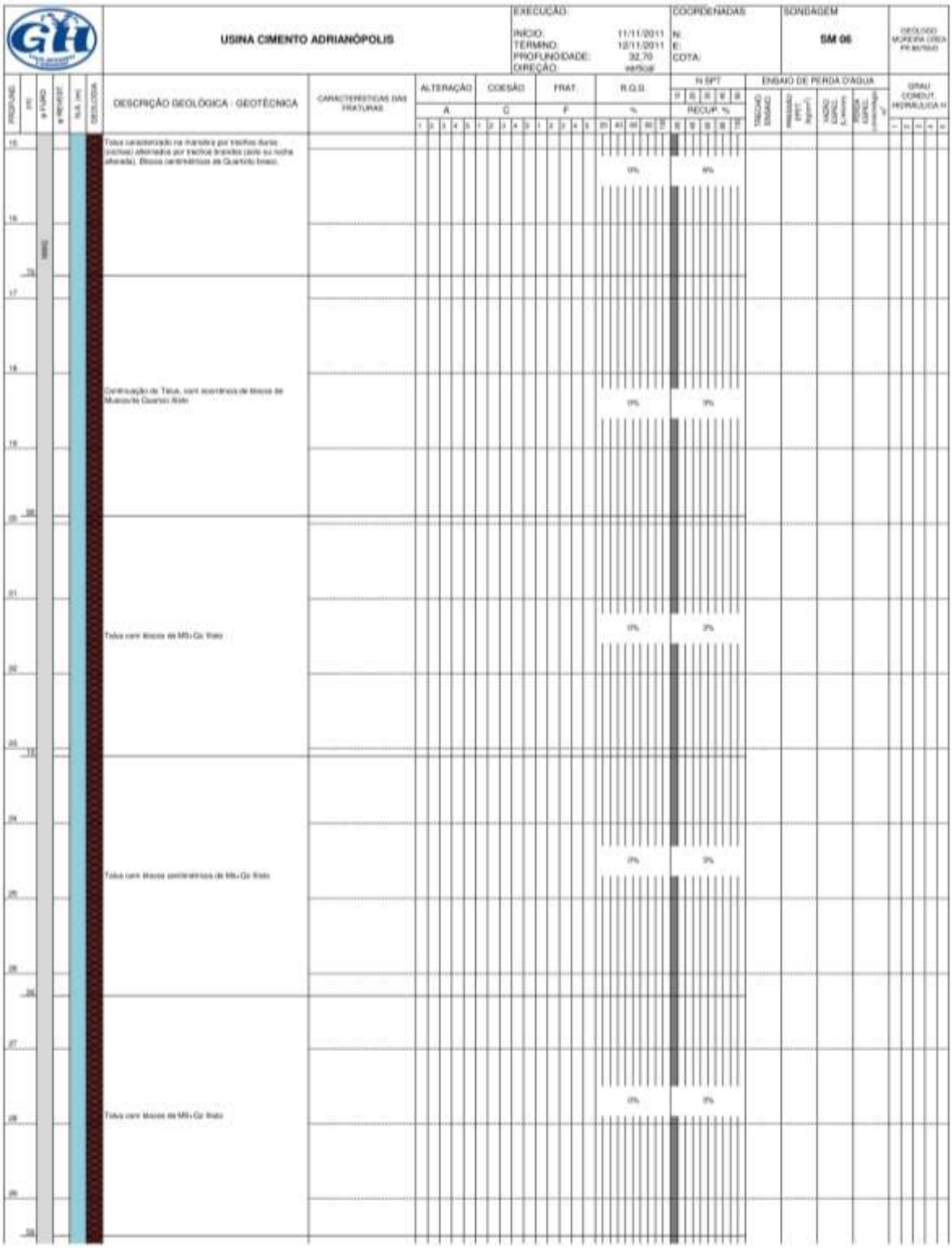


Figura 56: Continuação do perfil de sondagem mista SM-06.

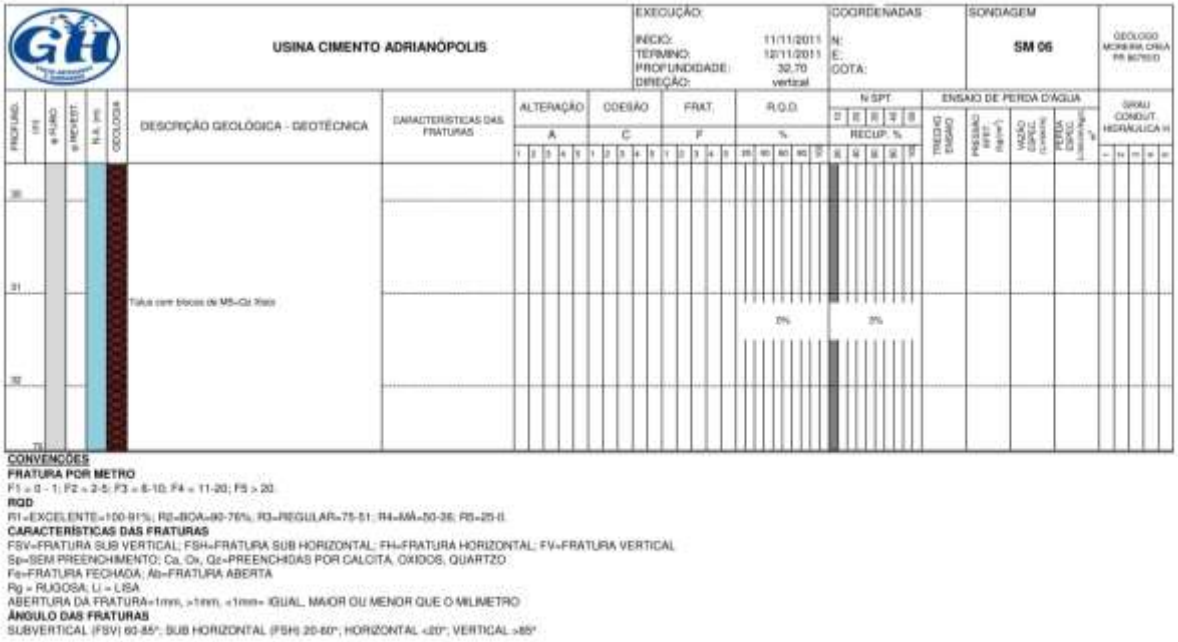


Figura 57: Continuação do perfil de sondagem mista SM-06.

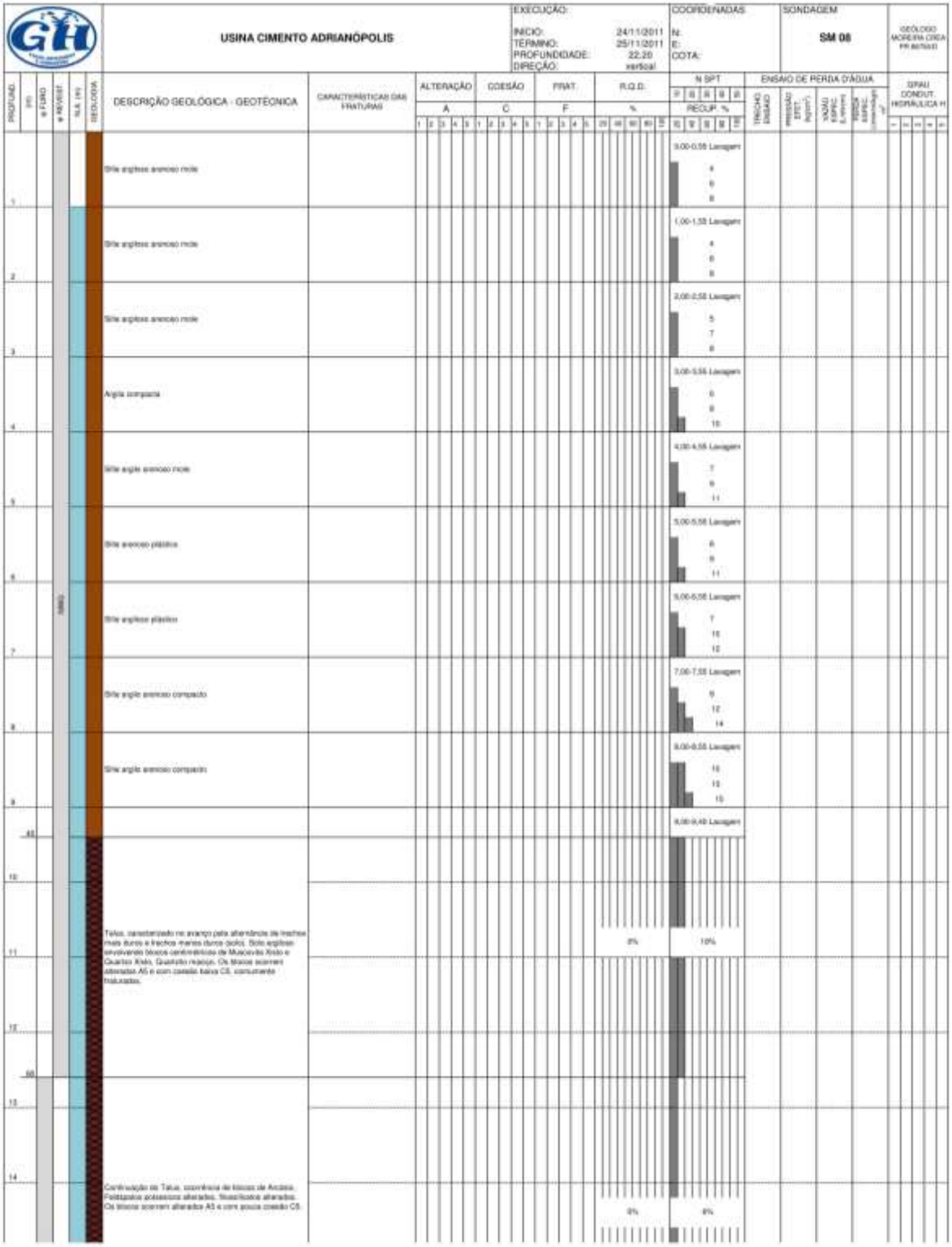


Figura 58: Perfil de sondagem mista ST-08.

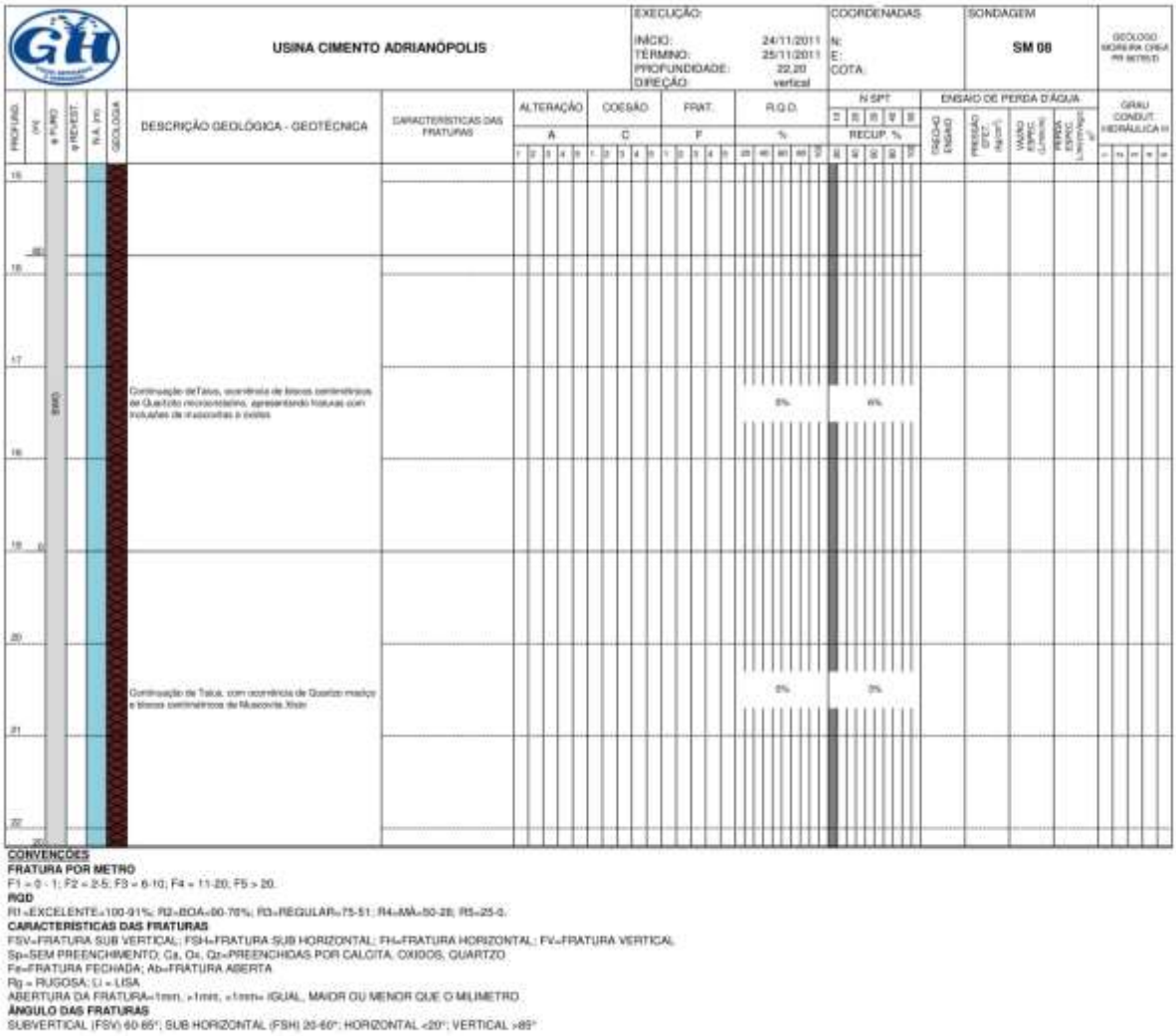


Figura 59: Continuação do perfil de sondagem mista ST-08.

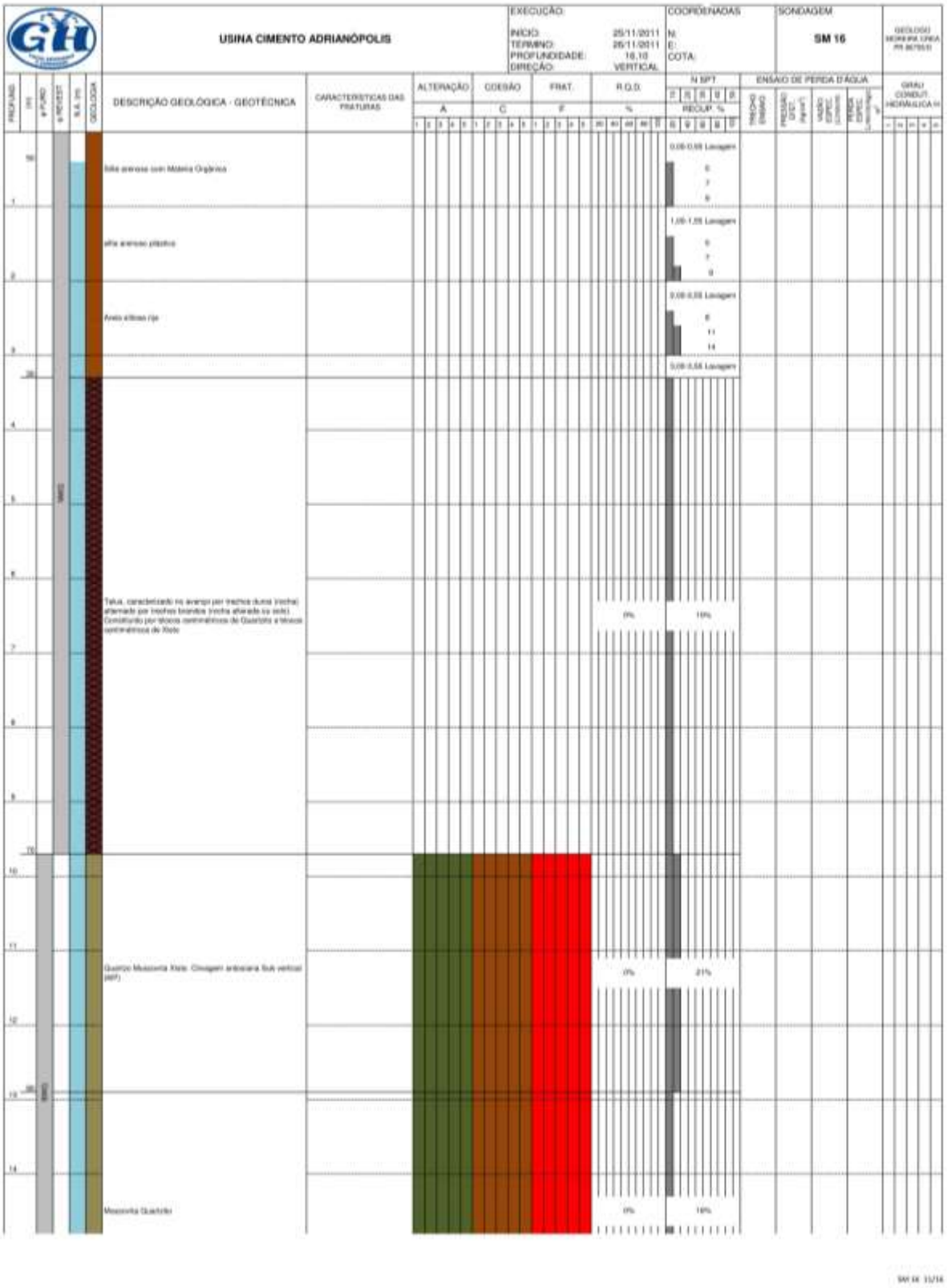


Figura 60: Perfil de sondagem mista SM-16.

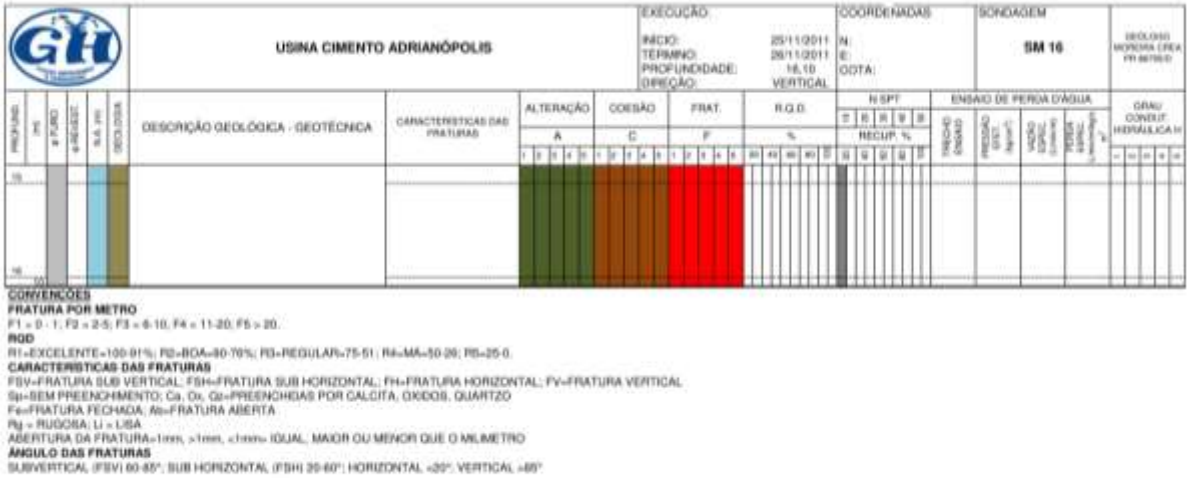


Figura 61: Continuação do perfil de sondagem mista SM-16.

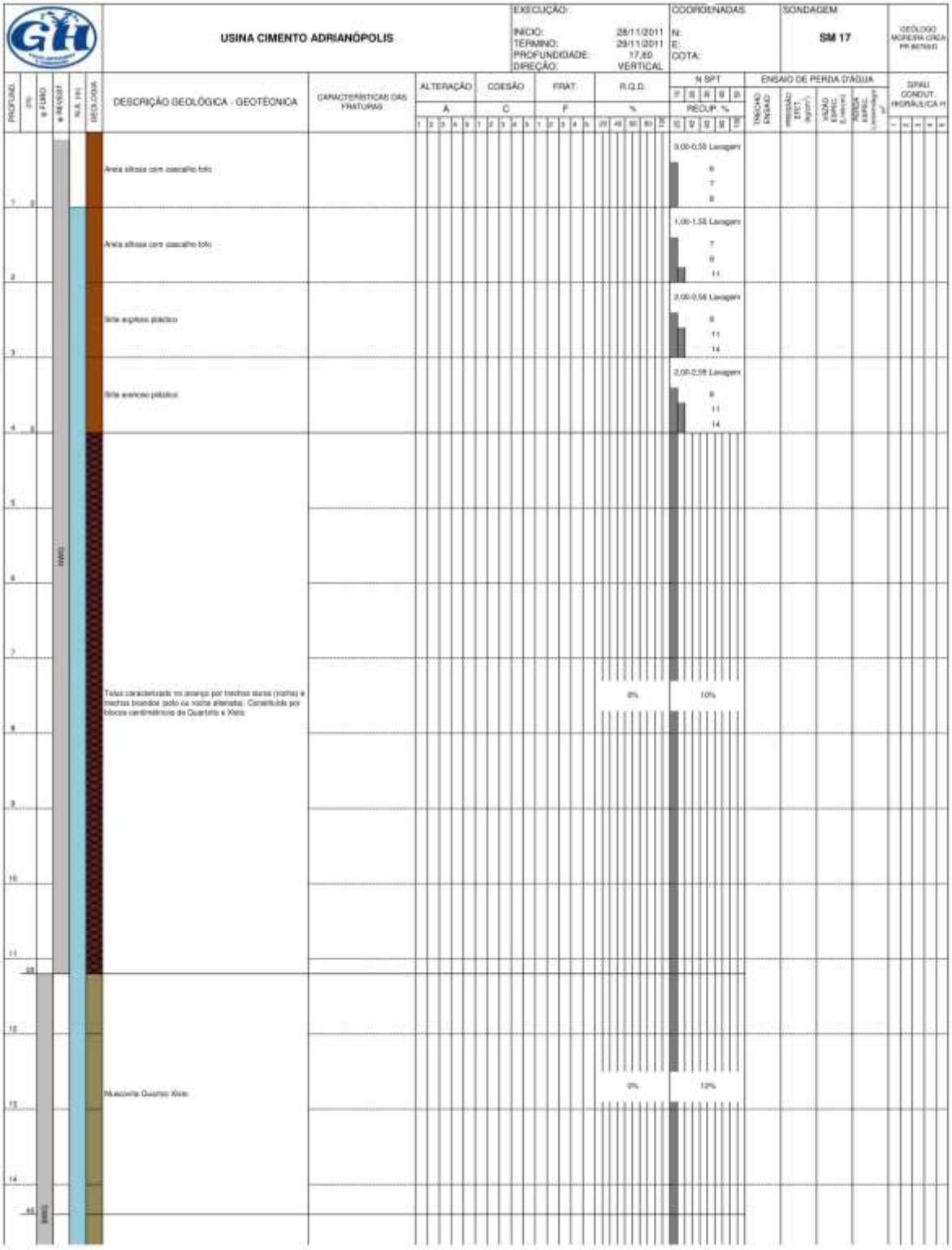


Figura 62: Perfil de sondagem mista SM-17.

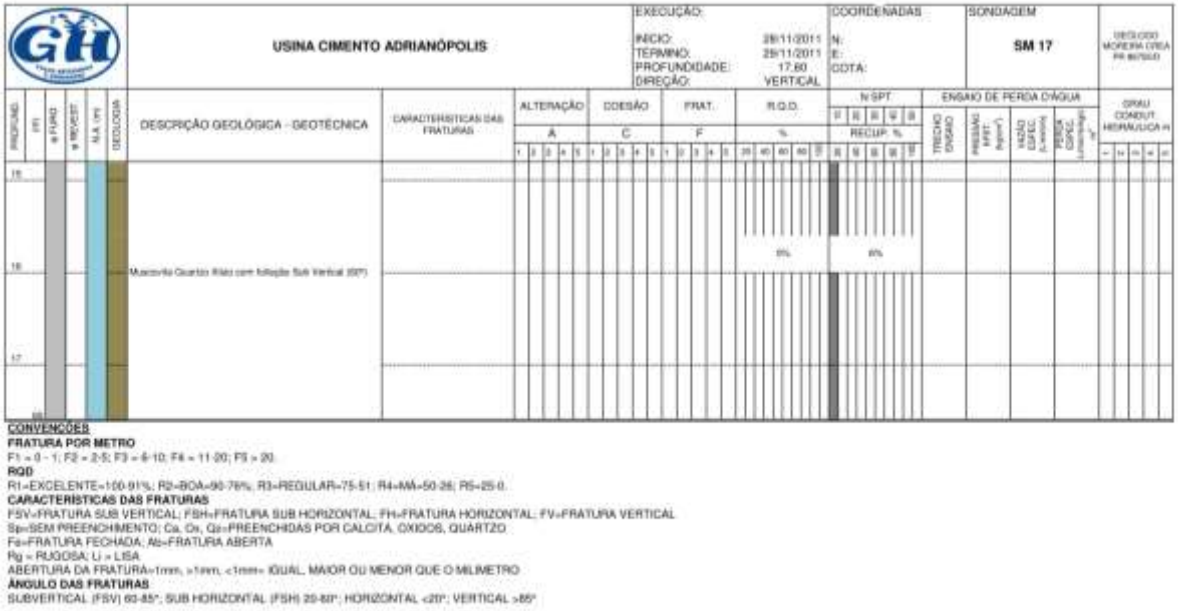


Figura 63: Continuação do perfil de sondagem mista SM-17.

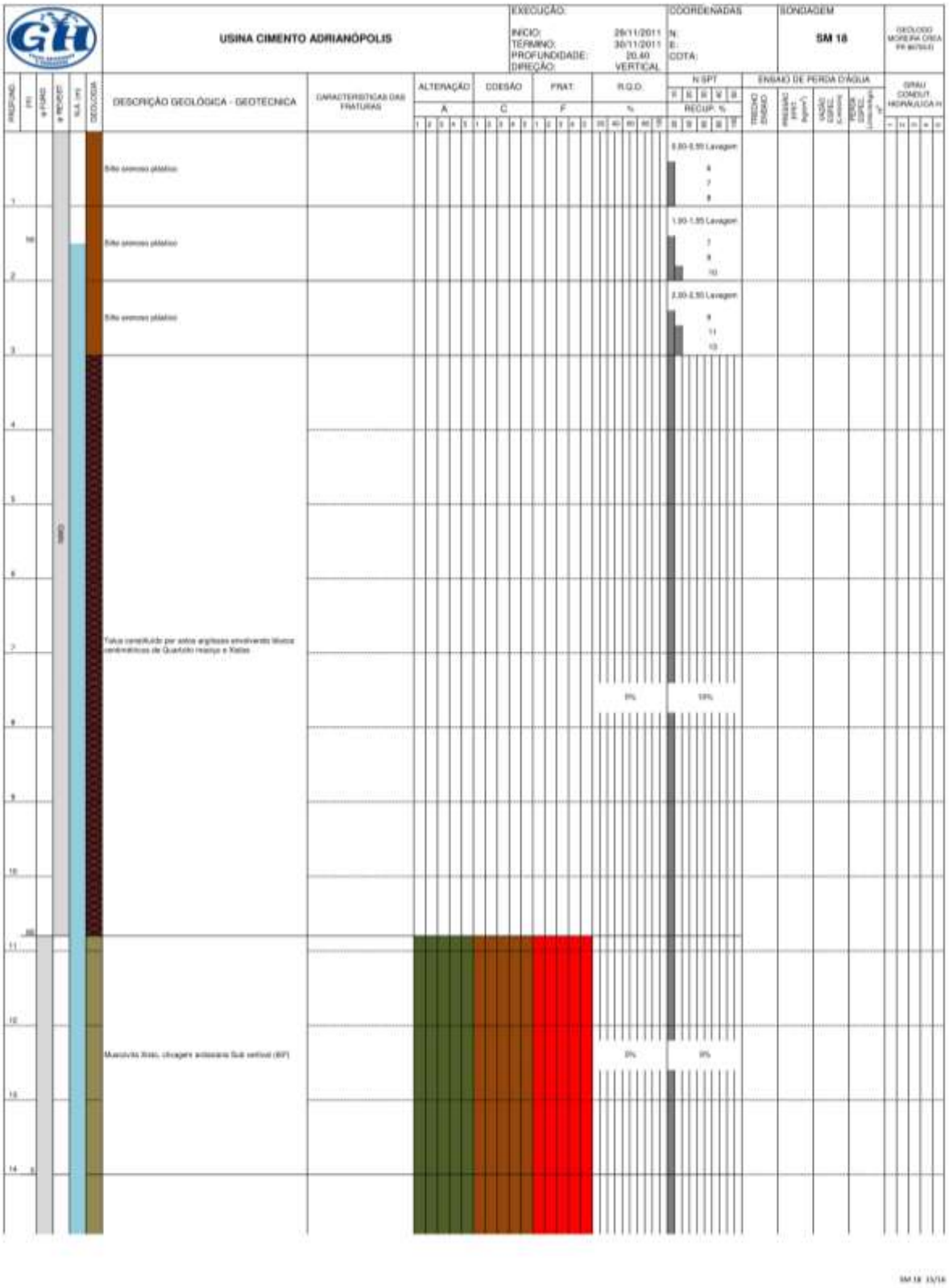


Figura 64: Perfil de sondagem mista SM-18.

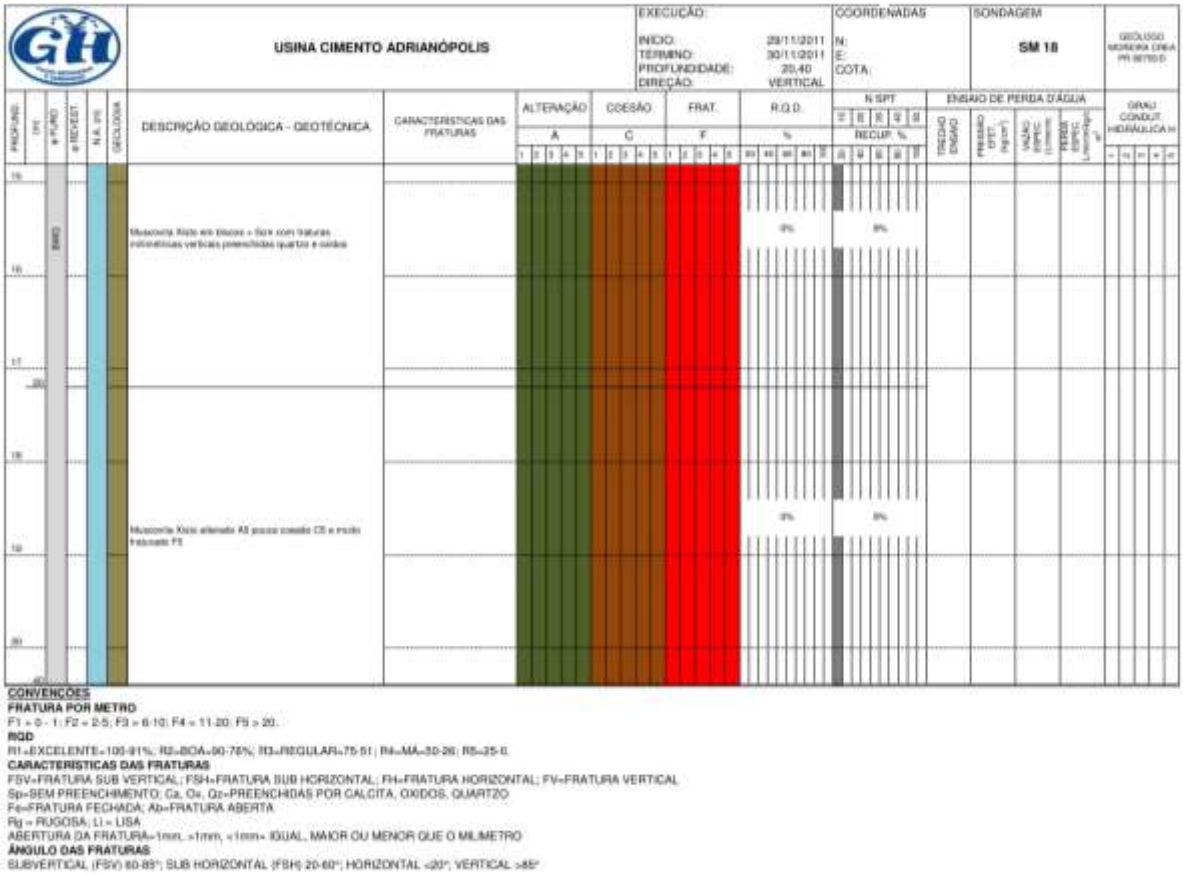


Figura 65: Continuação do perfil de sondagem mista SM-18.

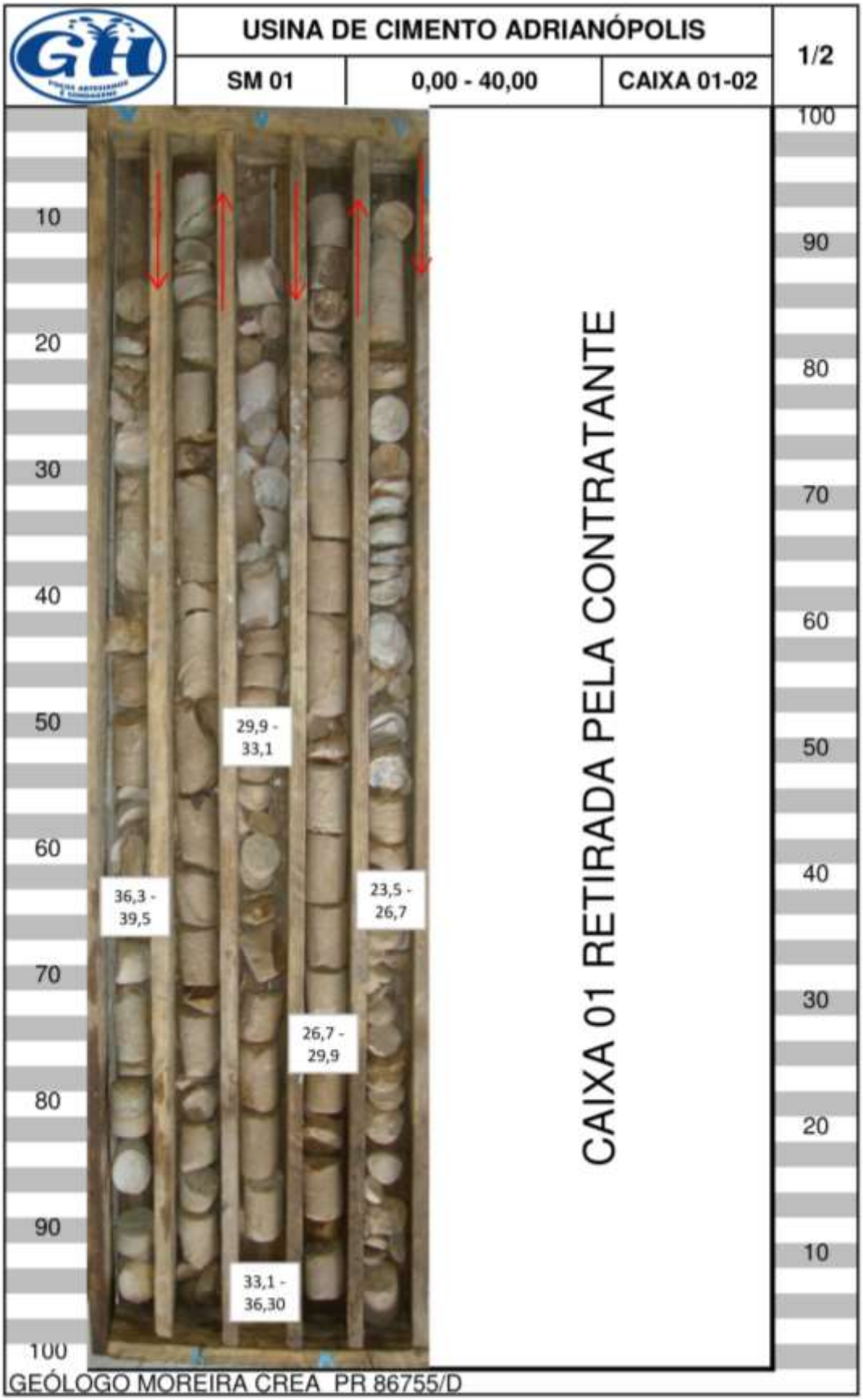


Figura 66: Testemunhos da sondagem mista SM-01.

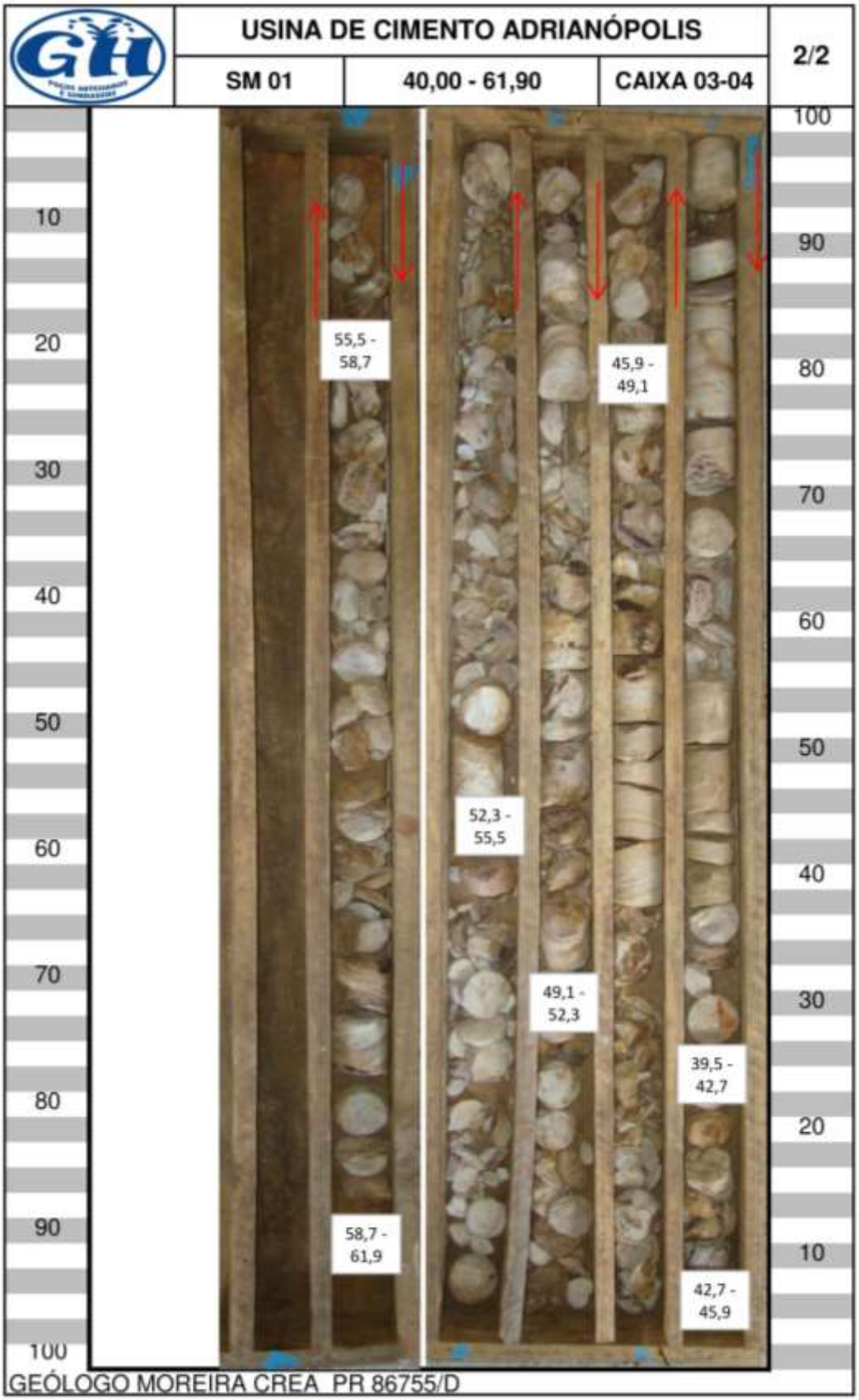


Figura 67: Continuação dos testemunhos da sondagem mista SM-01.

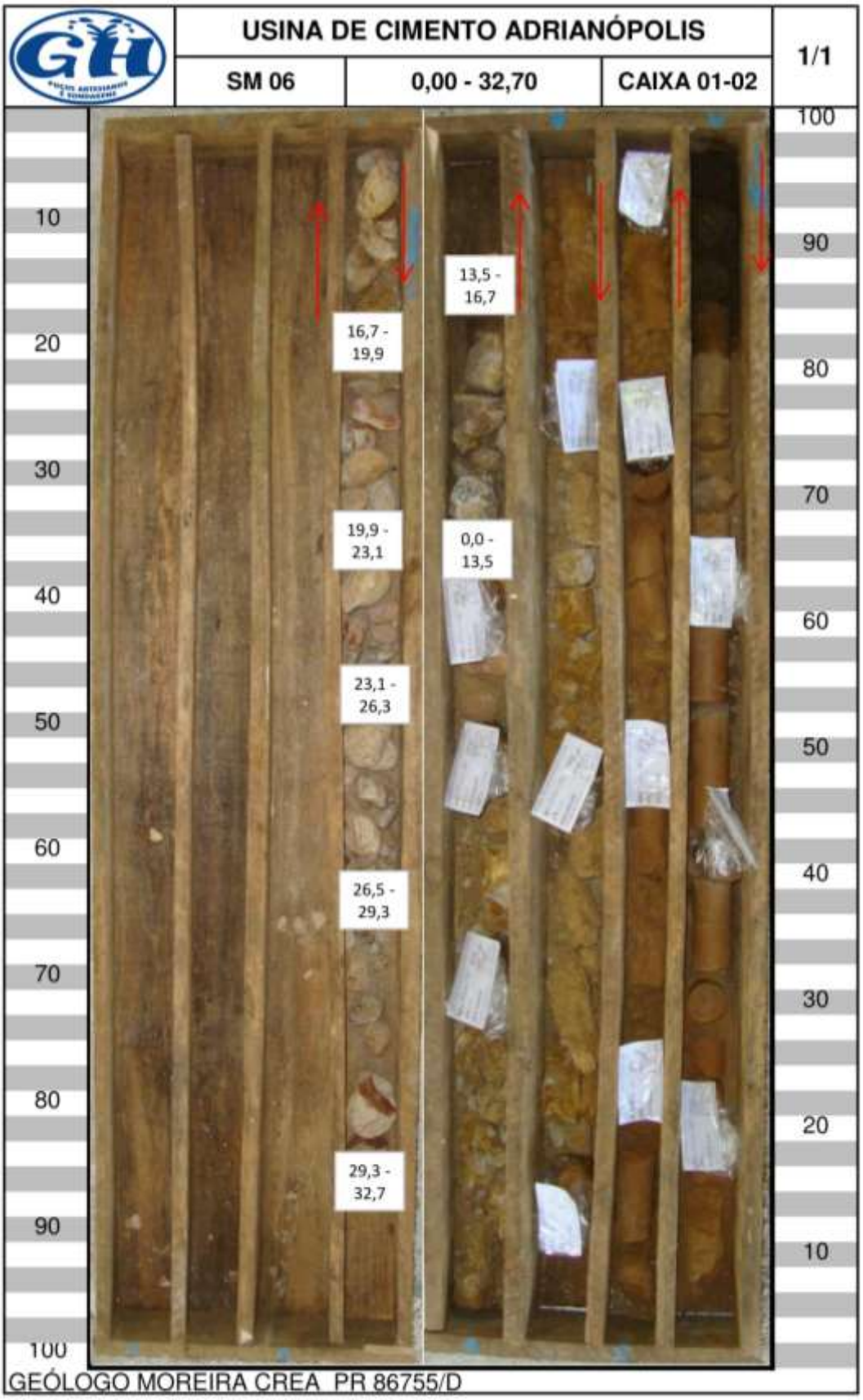


Figura 68: Testemunhos de sondagem mista SM-06.

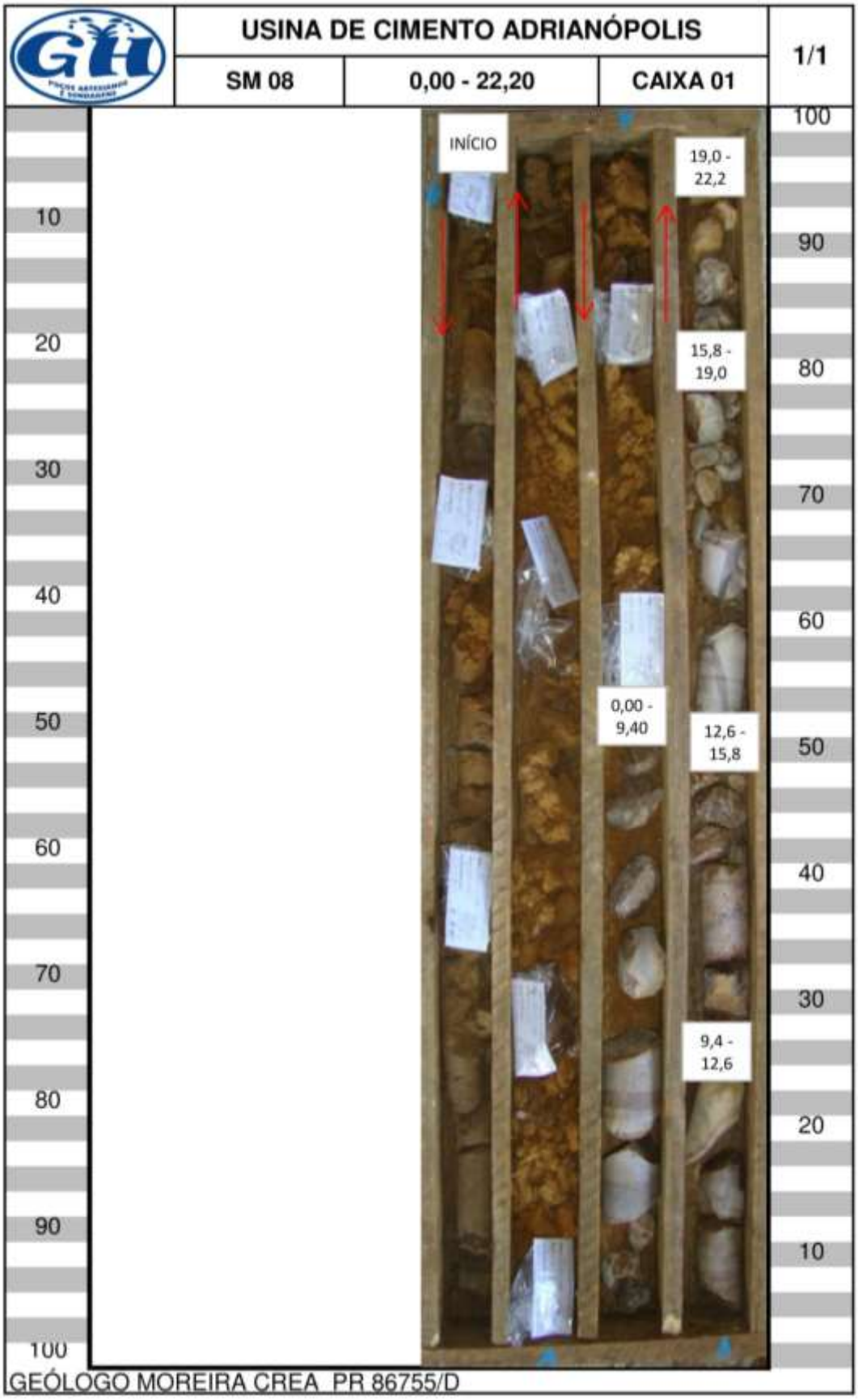


Figura 69: Testemunhos de sondagem mista SM-08.

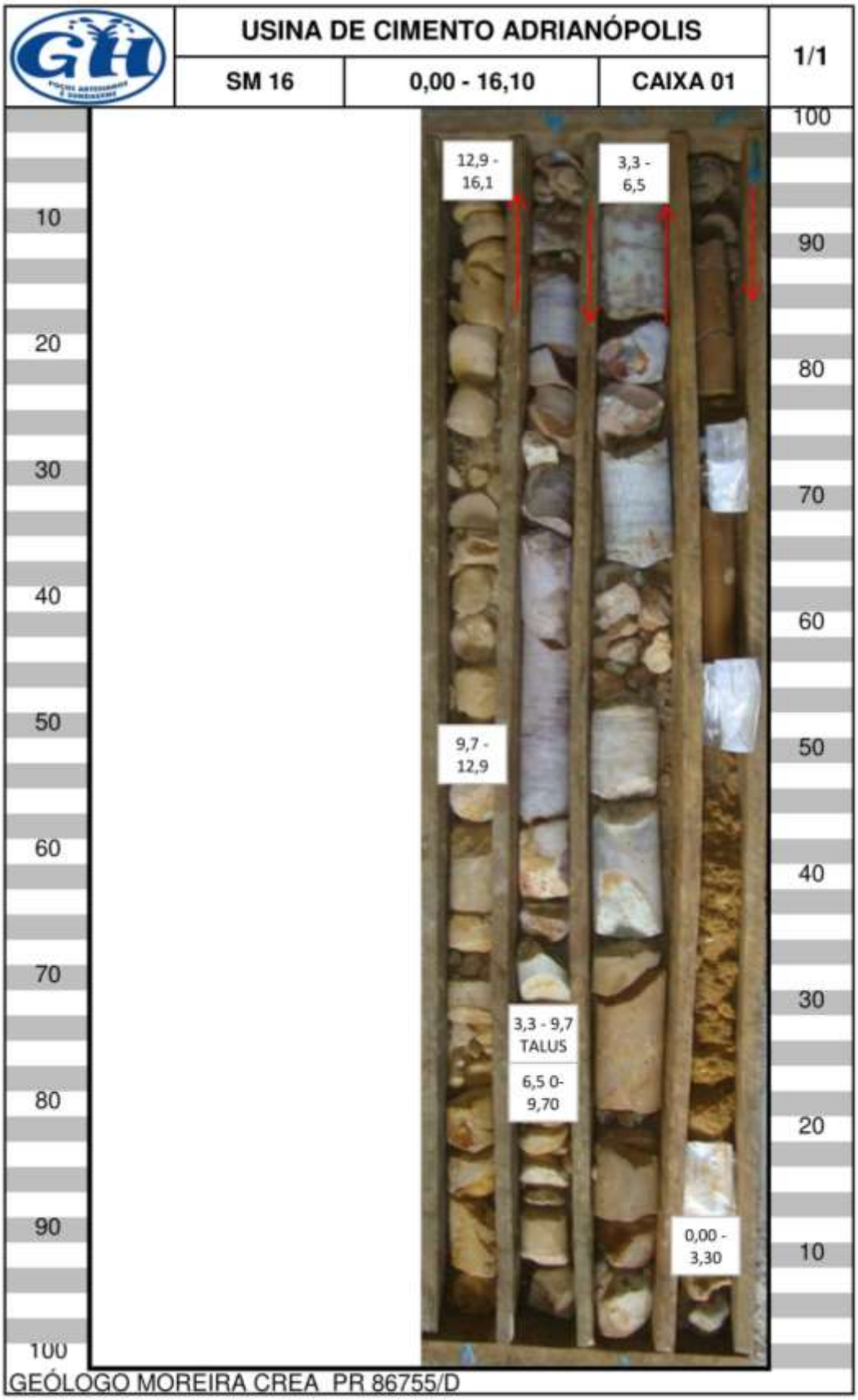


Figura 70: Testemunhos de sondagem mista SM-16.

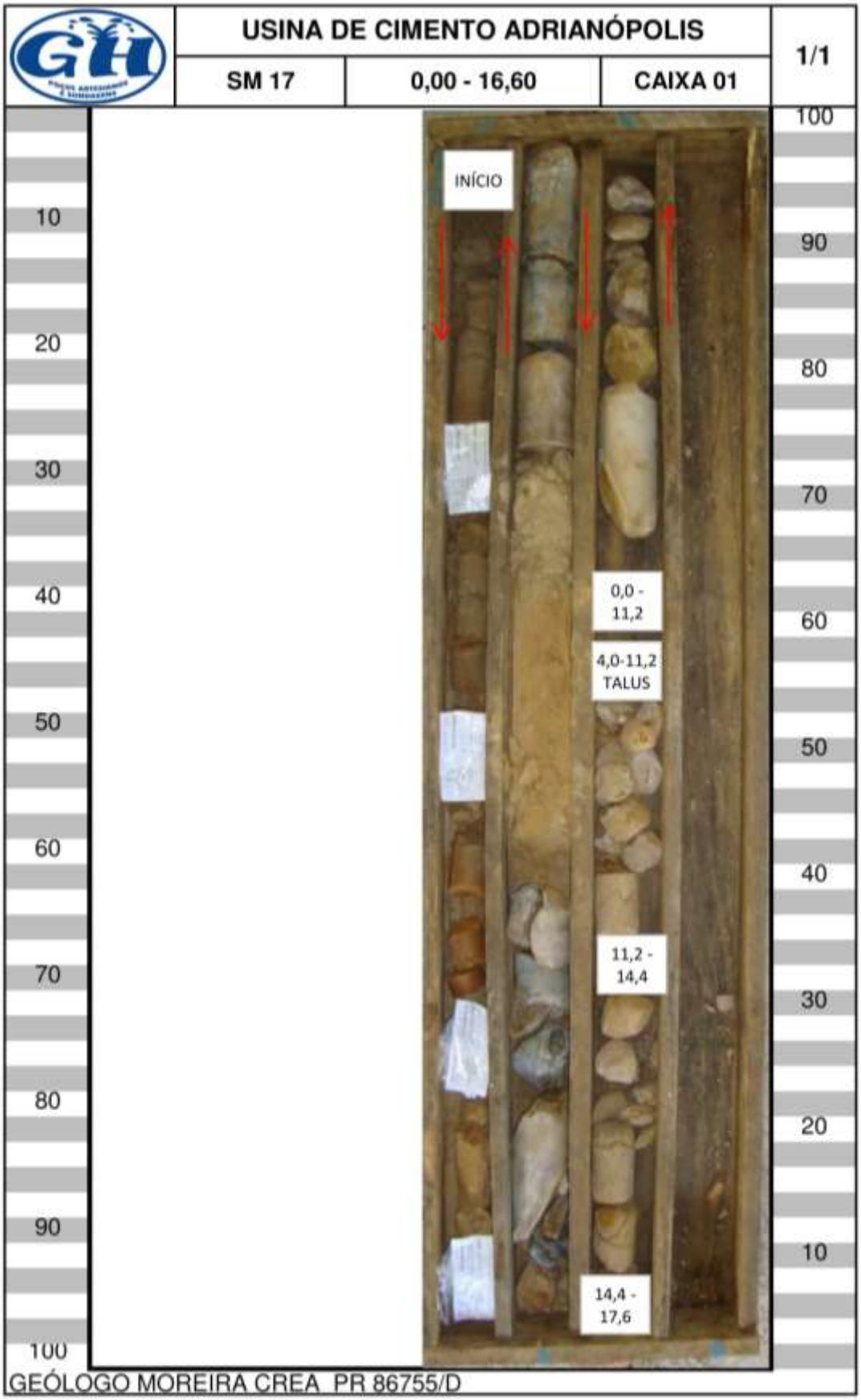


Figura 71: Testemunhos de sondagem mista SM-17.

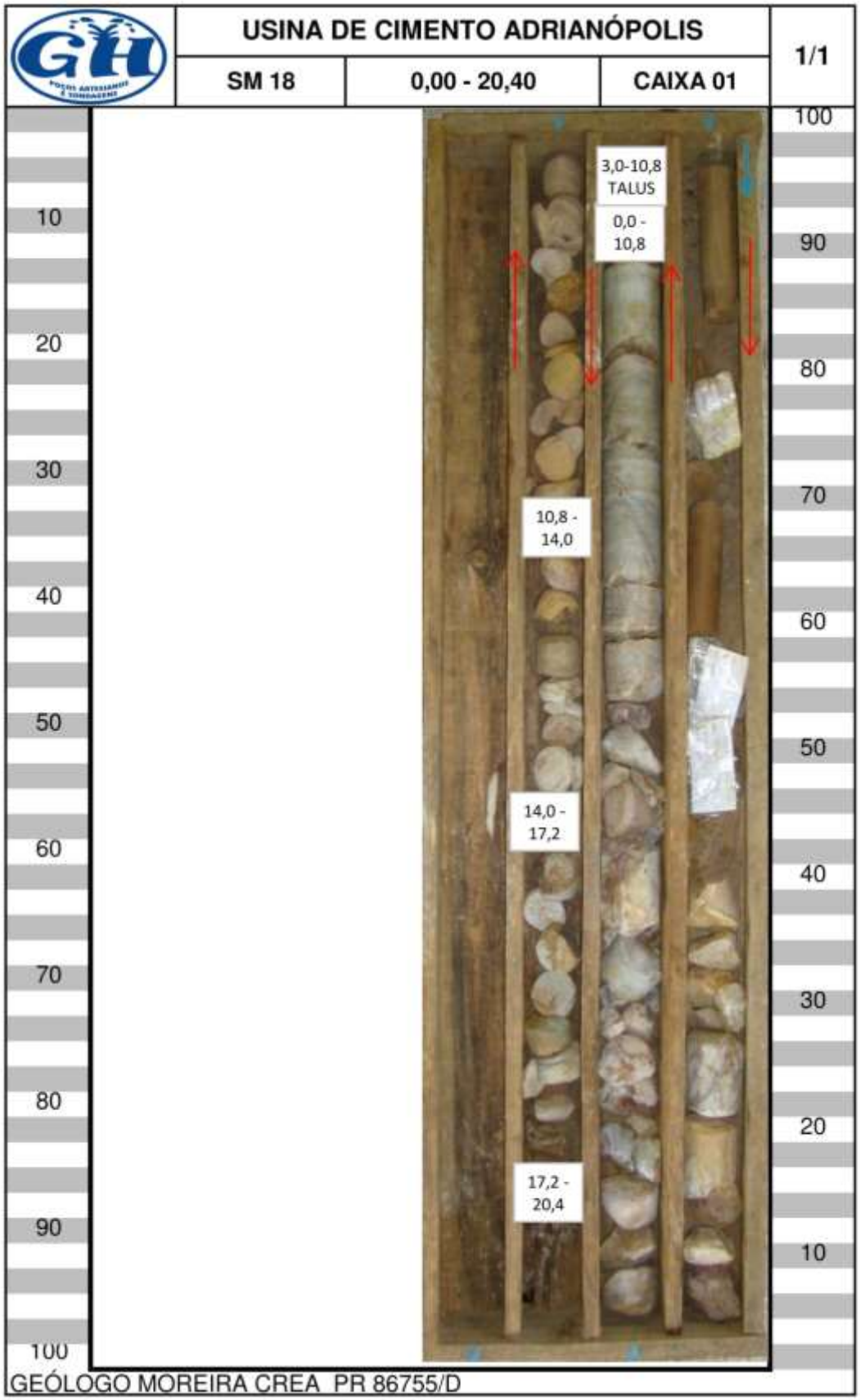


Figura 72: Testemunhos de sondagem mista SM-18.

9.1.5.2. SONDAGEM PERCUSSIVA

Em dezembro/2016 na Área Diretamente Afetada (ADA) foram executados 13 furos de sondagem à percussão (Figura 73) com ensaio de penetração dinâmica no solo (SPT), totalizando 51,71 metros lineares perfurados (Figura 74 a Figura 86). As sondagens (Foto 12 e Foto 13) foram executadas segundo a ABNT-NBR 6484/80, sendo iniciadas com a utilização de um trado helicoidal. Para os ensaios de penetração dinâmica foi utilizado um amostrador-padrão do tipo Terzaghi-Peck com diâmetro interno de 31,35 mm e diâmetro externo de 50,8 mm.

Figura 73: Desenho esquemático com posicionamento das sondagens percussivas e dos ensaios CBR.

Após o posicionamento do amostrador em cada uma das cotas de amostragem, foram marcados sobre as hastes de perfuração três segmentos de 15 cm cada, contados a partir do topo do tubo de revestimento. Para efetuar a cravação do amostrador, um martelo de 65 Kg foi erguido à uma altura de 75 cm, contados a partir do topo da cabeça de bater, e em seguida deixado cair livremente. Foram, então, anotados os números de golpes necessários à cravação de cada 15 cm do amostrador.

Os resultados do ensaio SPT são expressos pela soma do número de golpes necessários à cravação dos primeiros e dos últimos 30 cm. O índice de resistência à penetração (N) equivale aos valores obtidos, em cada metro, nos últimos 30 cm do amostrador. Nos casos em que não ocorreu a penetração dos 45 cm do amostrador, os resultados são apresentados sob a forma de frações ordinárias.

A identificação e classificação das amostras foram realizadas segundo a ABNT-NBR 7250/82.

Foto 12: Execução da sondagem percussiva SP-10.

Foto 13: Preparação para execução da sondagem percussiva SP-12.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-01

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO					0,00 - 0,30 m: ATERRO. ARGILA SILTOSA E CASCALHOS.			
					0,30 - 0,55 m: ARGILA SILTOSA, MARROM AMARELADA.			
	1	36/25	-		0,55 - 3,46 m: SILTE ARGILOSO COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA E POUCA MICA, DURO, MARROM AMARELADO COM PORÇÕES VERMELHAS E CINZA.			
	2	43/18	-					
	3	30/09	-					
	4				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 3,41 m LIMITE DA SONDAGEM: 3,46 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 14/12/2016 — DATA TÉRMINO: 15/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,02	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

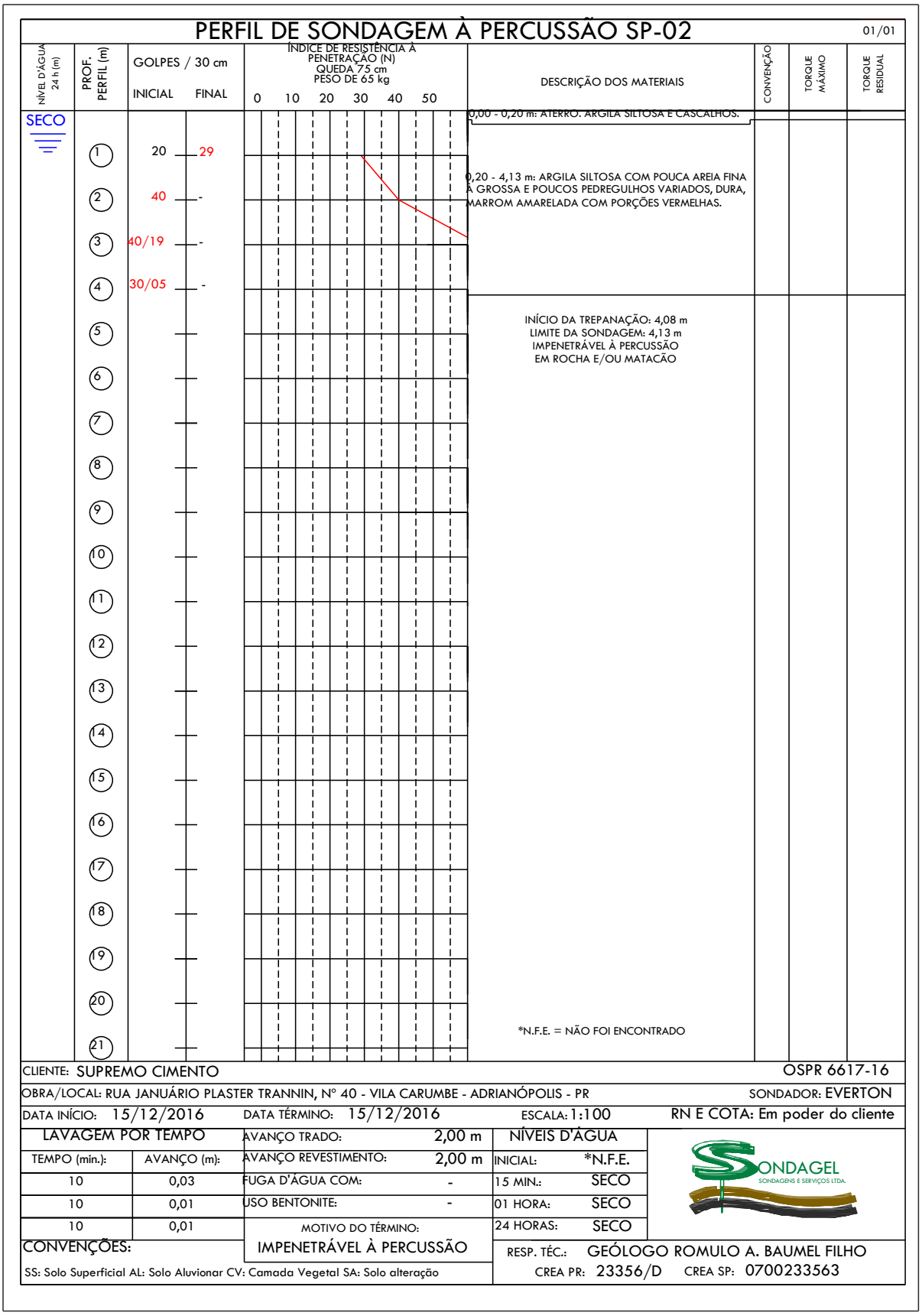
SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

SONDAGEL SONDAGENS E SERVIÇOS LTDA.

Figura 74: Perfil de sondagem percussiva SP-01.



PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-02 — 01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO	1	20	29	0,00 - 0,20 m: ATERRO: ARGILA SILTOSA E CASCALHOS.			
	2	40	-	0,20 - 4,13 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA À GROSSA E POUCOS PEDREGULHOS VARIADOS, DURA, MARROM AMARELADA COM PORÇÕES VERMELHAS.			
	3	40/19	-				
	4	30/05	-				
	5			INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 4,08 m LIMITE DA SONDAGEM: 4,13 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20			*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			
	21						

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg — 0 10 20 30 40 50

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 15/12/2016 — DATA TÉRMINO: 15/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	2,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,03	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D CREA SP: 0700233563

Figura 75: Perfil de sondagem percussiva SP-02.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-03

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO	1	30/06	-		0,00 - 1,19 m: SILTE ARGULOSO COM POUCA AREIA FINA E POUCA MICA, DURO, MARROM AMARELADO COM PORÇÕES VERMELHAS E CINZA.			
	2				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 1,15 m LIMITE DA SONDAGEM: 1,19 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 19/12/2016 — DATA TÉRMINO: 19/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):
10	0,02
10	0,01
10	0,01

AVANÇO TRADO:	1,00 m
AVANÇO REVESTIMENTO:	1,00 m
FUGA D'ÁGUA COM:	-
USO BENTONITE:	-
MOTIVO DO TÉRMINO:	IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

NÍVEIS D'ÁGUA	
INICIAL:	*N.F.E.
15 MIN.:	SECO
01 HORA:	SECO
24 HORAS:	SECO

SONDAGEL SONDAGENS E SERVIÇOS LTDA.

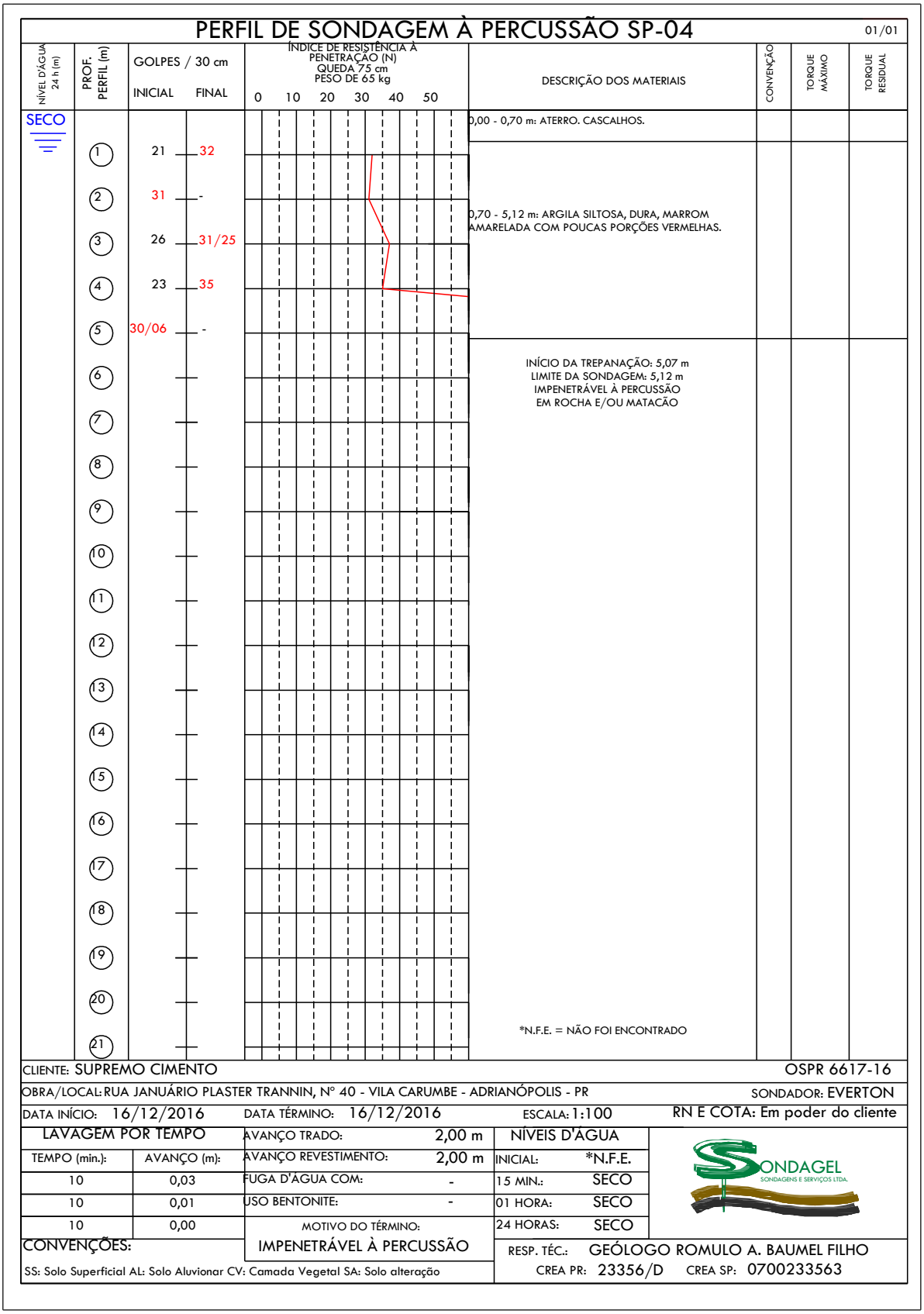
CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

Figura 76: Perfil de sondagem percussiva SP-03.



PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-04 — 01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO				0,00 - 0,70 m: ATERRO. CASCALHOS.			
	1	21	32	0,70 - 5,12 m: ARGILA SILTOSA, DURA, MARROM AMARELADA COM POUCAS PORÇÕES VERMELHAS.			
	2	31	-				
	3	26	31/25				
	4	23	35				
	5	30/06	-	INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 5,07 m LIMITE DA SONDAGEM: 5,12 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21			*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg: 0 10 20 30 40 50

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 16/12/2016 — DATA TÉRMINO: 16/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	2,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,03	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,00	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

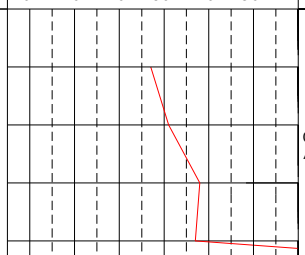
Figura 77: Perfil de sondagem percussiva SP-04.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-05

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO	1	21	27	0,00 - 5,52 m: ARGILA SILTOSA, DURA, MARROM AMARELADA COM PORÇÕES CINZA.			
	2	29	31				
	3	22	38				
	4	37	-				
	5	30/05	-				
	6			INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 5,48 m LIMITE DA SONDAGEM: 5,52 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20			*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			
	21						

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg



CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 15/12/2016 — DATA TÉRMINO: 16/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	2,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,02	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

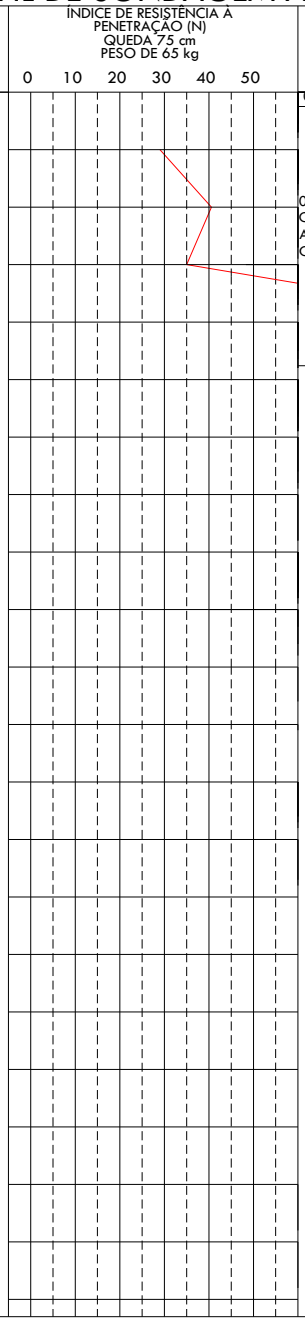
CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

Figura 78: Perfil de sondagem percussiva SP-05.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-06

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO				0,00 - 0,25 m: ARGILA SILTOSA E CASCALHOS.			
	1	23	29	0,25 - 4,76 m: ARGILA SILTOSA COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA, DURA, MARROM AMARELADA COM POUCAS PORÇÕES VERMELHAS E CINZA.			
	2	24	31/23				
	3	35	-				
	4	30/09	-				
	5			INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 4,71 m LIMITE DA SONDAGEM: 4,76 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						
	21			*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			



CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 16/12/2016 — DATA TÉRMINO: 16/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	2,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,03	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

Figura 79: Perfil de sondagem percussiva SP-06.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-07

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO	1	30/09	-		0,00 - 1,84 m: SILTE ARGILOSO COM POUCA AREIA FINA E POUCA MICA, DURO, MARROM AMARELADO COM PORÇÕES VERMELHAS E CINZA.			
	2				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 1,78 m LIMITE DA SONDAGEM: 1,84 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			
	21							

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 20/12/2016 — DATA TÉRMINO: 20/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,03	AVANÇO REVESTIMENTO:	1,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D CREA SP: 0700233563

Figura 80: Perfil de sondagem percussiva SP-07.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-08

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO					0,00 - 0,20 m: ATERRO. PEDRA BRITA.			
	1	21	33		0,20 - 3,79 m: ARGILA SILTOSA COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA, DURA, MARROM PASSANDO À MARROM AMARELADA COM POUCAS PORÇÕES VERMELHAS.			
	2	33	-					
	3	33/25	-					
	4				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 3,74 m LIMITE DA SONDAGEM: 3,79 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			
	21							

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 21/12/2016 — DATA TÉRMINO: 21/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,03	AVANÇO REVESTIMENTO:	1,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

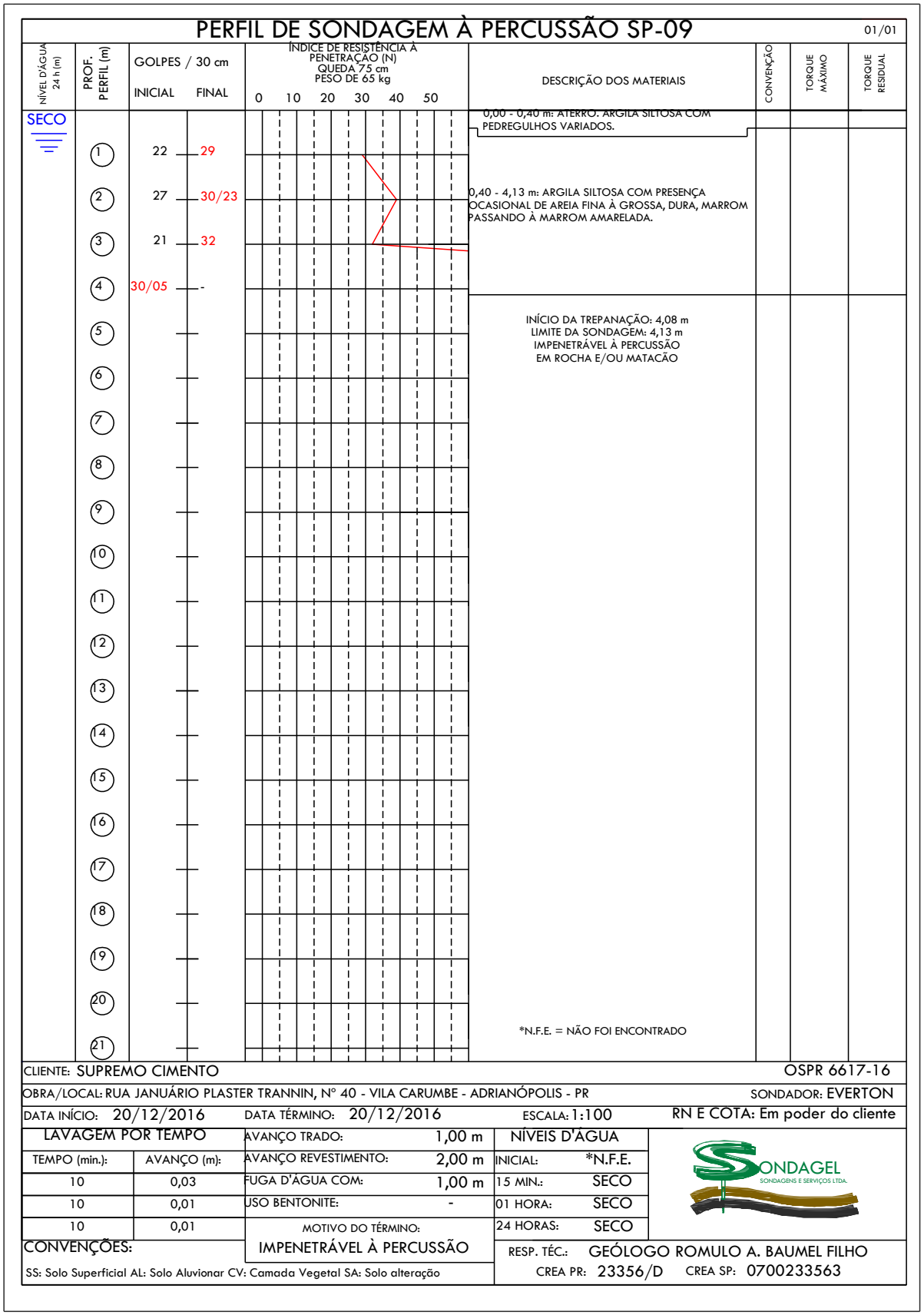
SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

SONDAGEL SONDAGENS E SERVIÇOS LTDA.

Figura 81: Perfil de sondagem percussiva SP-08.



PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-09 — 01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO				0,00 - 0,40 m: ATERRO: ARGILA SILTOSA COM PEDREGULHOS VARIADOS.			
	1	22	29	0,40 - 4,13 m: ARGILA SILTOSA COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA, DURA, MARROM PASSANDO À MARROM AMARELADA.			
	2	27	30/23				
	3	21	32				
	4	30/05	-	INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 4,08 m LIMITE DA SONDAGEM: 4,13 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20			*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			
	21						

ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg: 0 10 20 30 40 50

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 20/12/2016 — DATA TÉRMINO: 20/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,03	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	1,00 m	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D CREA SP: 0700233563

Figura 82: Perfil de sondagem percussiva SP-09.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-10

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO					0,00 - 0,30 m: PISO DE CONCRETO E ATERRO DE PEDRA BRITA.			
	1	18	23		0,30 - 4,85 m: ARGILA SILTOSA COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA, DURA, MARROM À MARROM AMARELADA PASSANDO À MARROM AMARELADA COM PORÇÕES CINZA..			
	2	31	-					
	3	21	33					
	4	33/23	-					
	5				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 4,81 m LIMITE DA SONDAGEM: 4,85 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 21/12/2016 — DATA TÉRMINO: 21/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,02	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	1,00 m	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

SONDAGEL SONDAGENS E SERVIÇOS LTDA.

Figura 83: Perfil de sondagem percussiva SP-10.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-11

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO					0,00 - 0,20 m: ATERRO. PEDRA BRITA.			
	1	16	25		0,20 - 5,11 m: ARGILA SILTOSA COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA, DURA, MARROM AMARELADA.			
	2	21	27					
	3	36	-					
	4	36/21	-					
	5	30/03	-					
	6				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 5,06 m LIMITE DA SONDAGEM: 5,11 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 21/12/2016 — DATA TÉRMINO: 21/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):
10	0,02
10	0,02
10	0,01

AVANÇO TRADO:	1,00 m
AVANÇO REVESTIMENTO:	2,00 m
FUGA D'ÁGUA COM:	1,50 m
USO BENTONITE:	-
MOTIVO DO TÉRMINO:	IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

NÍVEIS D'ÁGUA	
INICIAL:	*N.F.E.
15 MIN.:	SECO
01 HORA:	SECO
24 HORAS:	SECO

SONDAGEL SONDAGENS E SERVIÇOS LTDA.

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D — CREA SP: 0700233563

Figura 84: Perfil de sondagem percussiva SP-11.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-12

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO	1	26	31/25		0,00 - 4,16 m: ARGILA SILTOSA COM PRESENÇA OCASIONAL DE AREIA FINA À GROSSA, DURA, MARROM AMARELADA PASSANDO À MARROM AMARELADA COM PORÇÕES CINZA.			
	2	35/21	-					
	3	29	32/21					
	4	30/08	-					
	5				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 4,11 m LIMITE DA SONDAGEM: 4,16 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 20/12/2016 — DATA TÉRMINO: 20/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,02	AVANÇO REVESTIMENTO:	1,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,02	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D CREA SP: 0700233563

Figura 85: Perfil de sondagem percussiva SP-12.

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO SP-13

01/01

NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. PERFIL (m)	GOLPES / 30 cm INICIAL	GOLPES / 30 cm FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg (0 10 20 30 40 50)	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
SECO					0,00 - 0,50 m: ATERRO. CASCALHOS.			
	1	32	-		0,50 - 2,50 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA À GROSSA E POUCOS PEDREGULHOS VARIADOS, DURA, MARROM AMARELADA COM PORÇÕES AMARELAS E VERMELHAS.			
	2	20	31					
	3	30/10	-		2,50 - 3,65 m: SILTE ARGILOSO COM POUCA AREIA FINA E POUCA MICA, DURO, MARROM AMARELADO COM PORÇÕES VERMELHAS E CINZA.			
	4				INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 3,61 m LIMITE DA SONDAGEM: 3,65 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATACÃO			
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20				*N.F.E. = NÃO FOI ENCONTRADO			
	21							

CLIENTE: SUPREMO CIMENTO — OSPR 6617-16

OBRA/LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, Nº 40 - VILA CARUMBE - ADRIANÓPOLIS - PR — SONDADOR: EVERTON

DATA INÍCIO: 21/12/2016 — DATA TÉRMINO: 21/12/2016 — ESCALA: 1:100 — RN E COTA: Em poder do cliente

LAVAGEM POR TEMPO				NÍVEIS D'ÁGUA	
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO TRADO:	1,00 m	INICIAL:	*N.F.E.
10	0,02	AVANÇO REVESTIMENTO:	1,00 m	15 MIN.:	SECO
10	0,01	FUGA D'ÁGUA COM:	-	01 HORA:	SECO
10	0,01	USO BENTONITE:	-	24 HORAS:	SECO

MOTIVO DO TÉRMINO: IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO

CONVENÇÕES:

SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração

RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO

CREA PR: 23356/D CREA SP: 0700233563

SONDAGEL SONDAGENS E SERVIÇOS LTDA.

Figura 86: Perfil de sondagem percussiva SP-13.

9.1.5.3. ENSAIO CBR

A empresa Sondagel, em dezembro/2016, na Área Diretamente Afetada (ADA) coletou 03 amostras de solo (Figura 73) para realização de ensaios CBR (California Bearing Ratio) no laboratório Paraná Solos. Este tipo de ensaio simula o comportamento dos solos quando submetidos à compactação. A obtenção do ISC (Índice de Suporte Califórnia) na umidade ótima orienta e define premissas para projetos de terraplenagem, drenagem, pavimentos e pisos. Na Figura 107 são apresentados os resultados dos ensaios realizados.

Os ensaios CBR apresentaram bons valores no que diz respeito à aplicabilidade para pisos e pavimentos, sendo importante frisar que a base e a sub-base deverão ter premissas básicas inerentes ao tráfego de veículos no empreendimento.

Paraná Solos

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS

DATA: 19/01/2017

INTERESSADO:		Fábrica Supremo Cimento					
OBRA:		Rua Januario Plaster Trannim, 40					
ORIGEM:		Adrianópolis - PR					
AMOSTRA:		1 AM. 01	2 AM. 02	3 AM. 03			
MATERIAL		SOLO	SOLO	SOLO			
CARACTERIZAÇÃO	% PASSANDO NAS PENEIRAS						
	3"						
	2 1/2"						
	2"						
	1 1/2"						
	1"						
	3/4"						
	1/2"						
	3/8"	100,0	100,0				
	Nº4	98,1	99,9				
	Nº10	88,7	93,5	100,0			
	Nº40	73,4	84,6	92,6			
	Nº200	47,3	65,0	73,2			
	L.L.	24	31	40			
	L.P.	18	21	27			
	I.P.	6	10	13			
	I.G.	2	6	8			
CLASSIFICAÇÃO T.R.B.		A - 4	A - 4	A - 6			
CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA		SM - SC	C L	M L			
Compactação	Energia aplicada	Normal	Normal	Normal			
	D. máx. (g/cm³)	1,980	1,854	1,620			
	Umidade hot (%)	11,8	16,0	21,6			
	EXPANSÃO (%)	0,7	0,9	0,7			
	C.B.R. (%)	9,2	5,0	4,8			

PARANÁ SOLOS LTDA
CNPJ: 04.162.039/0001-42
ass.
MARCOS GONÇALVES JUNIOR
Engenheiro Civil CREA: PR 152117/D

Figura 87: Resultados dos ensaios de caracterização e compactação.

A partir de dados coletados nos perfis de sondagens foram caracterizados os materiais descritos a seguir.

Solo superficial: São solos homogêneos, normalmente cambissolos, apresentam composição argilo-siltosa, coloração variando de marrom a marrom amarelado, são plásticos, com baixa a média compacidade, tendo profundidade variando até 1,50m.

Solos coluvionares/Talus: São solos heterogêneos, compostos por areia fina com elevado teor de silte e pouca argila, apresentam elevado percentual em seixos e blocos de rocha sã e/ou alterada, principalmente na base da unidade. Caracterizam-se por uma grano-crescência ascendente e possuem espessura variando de 1 a 4m. Esses solos são instáveis em períodos de chuvas torrenciais ou persistentes. As suas propriedades geotécnicas – alta permeabilidade, alta erodibilidade, baixa coesão aparente e baixa resistência ao cisalhamento - favorecem a infiltração rápida da água precipitada, o aumento da poropressão negativa e a perda de resistência ao cisalhamento.

Saprolito: São solos homogêneos, derivados de xistos, compostos por areia fina com elevado teor de argila e pouco silte. Apresentam-se fortemente estruturados (planos de foliação e xistosidade), ricos em minerais micáceos, podendo ser interceptados por veios de quartzo, localmente. Possuem coloração em tons acastanhados, possuem baixa plasticidade e media a alta compacidade. São expansivos e instáveis quanto à estabilidade de taludes, sobretudo em cortes paralelos aos planos de foliação/xistosidade, predominando fenômenos de erosão laminar e de rastejo.

Na Figura 88 tem-se a distribuição em profundidade desses materiais.

Foto 14: Perfil de solo (superficial e coluvionar) na Área Diretamente Afetada.

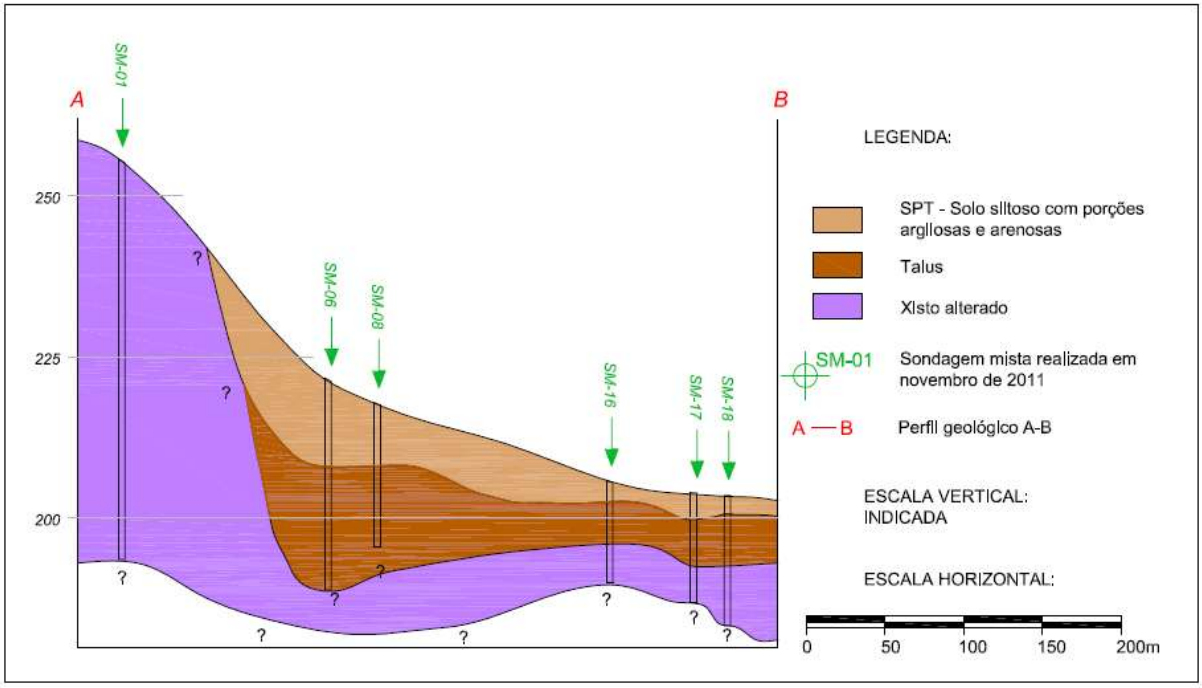


Figura 88: Perfil geológico A-B das sondagens mistas.

As inspeções em campo mostraram uma condição geral de estabilidade dos taludes de corte (Foto 15), em que pese a ocorrência de declividades acentuadas, a presença de blocos rochosos em meio ao solo e sulcos de erosão (Foto 16).

Foto 15: Vista geral dos taludes de corte da Área Diretamente Afetada.

Foto 16: Blocos rochosos em meio ao solo e sulcos de erosão.

Normalmente, blocos em meio a solos heterogêneos, tornam potenciais os escorregamentos controlados pela estrutura da rocha. Eventualmente podem ocorrer quedas de blocos localizadas, em função de excesso de chuva.

Durante as chuvas, em especial as muito intensas, o arranque e transporte de partículas de solo por meio do fluxo da água superficial, pode provocar erosão. A erosão 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 ou menor intensidade, dependendo das condições de solo, relevo e cobertura vegetal. 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 associado a problemas de instabilidade de taludes, sendo muitas vezes o agente inicial de detonação do processo.

A existência de um sistema de drenagem de águas pluviais, com canaletas (Foto 17) e escadas (Foto 18), nos taludes da ADA, diminui a infiltração de água no solo. Uma vez que o solo não ficará saturado, a sua resistência não diminuirá e será pouco provável a ocorrência de ruptura de cortes.

Foto 17: Canaletas de drenagem de águas pluviais.

Foto 18: Escada de drenagem de águas pluviais.

Em grande parte dos taludes da ADA, existe proteção com cobertura vegetal (Foto 19). A aplicação da cobertura vegetal é uma alternativa eficiente de controle de erosão e de deslizamento devendo-se estender o procedimento para as porções dos taludes com solo exposto. A vegetação interfere no aspecto mecânico e no aspecto hidrológico. A interceptação da água precipitada reduz o volume de escoamento superficial e a infiltração. Quanto ao aspecto mecânico, a malha das raízes reforça o solo, atuando como agente estabilizador.

Foto 19: Proteção com vegetação dos taludes.

Na Figura 89 é apresentado o mapa de risco geotécnico para o local de implantação da Unidade de Coprocessamento.

Figura 89: Mapa de risco geotécnico.

Foto 20: Talude próximo do local de instalação do tanque de resíduos líquidos.

Foto 21: Local de instalação do tanque de líquidos.

9.1.6. HIDROGEOLOGIA

A água subterrânea, na Área de Influência Indireta (AII), está inserida em dois sistemas aquíferos principais: o aquífero freático, zona onde o solo encontra-se saturado em água, e aquíferos profundos, localizados principalmente nas fraturas de rochas básicas, metassedimentares, gnáissico-migmatíticas e nas estruturas cársticas das rochas metacarbonáticas (aquífero cárstico). Na Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada (ADA), os aquíferos profundos, em função da litologia, são representados apenas pelas fraturas dos metassedimentos (mica xistos e filitos).

A água subterrânea nos aquíferos cársticos circula e é armazenada em condutos e cavidades originados pela dissolução química de rochas metacarbonáticas.

Os aquíferos profundos apresentam-se como aquíferos pouco vulneráveis à contaminação proveniente da superfície, em função de espessa cobertura de solo, de composição argilo-arenosa. Essa cobertura protege e promove os processos de depuração das eventuais contaminações de superfície. Por estas particularidades, dificilmente, fluidos que contaminem as águas do lençol freático atingirão as águas dos aquíferos profundos.

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-se muito vulnerável à contaminação, em função de sua proximidade com a superfície.

O mapa potenciométrico da área diretamente afetada foi obtido interpolando-se as cargas hidráulicas e gerando-se as linhas equipotenciais (Figura 90). As cargas hidráulicas foram obtidas subtraindo-se o nível d'água das sondagens a trado executadas pela empresa ANDES em janeiro de 2016, da cota relativa da superfície das mesmas (Tabela 24). Perpendicularmente às linhas equipotenciais foram traçadas as linhas de fluxo. Assim, na área em estudo, o fluxo do lençol freático desloca-se, em geral, na direção SE-NW, em direção ao Rio Ribeira.

A sondagem ST-08C foi realizada no sopé de um talude de 8,00 de altura. Assim, a carga hidráulica neste ponto é a cota do terreno antes do corte (266,10m) menos o corte de talude (8,00m) e menos a profundidade a profundidade do NA estabilizado (16,10m).

Tabela 24: Dados das cotas relativas das sondagens, profundidades do nível d'água e cargas hidráulicas.

Ponto	Cota da Relativa da Sondagem (m)	Profundidade do N.A. (m)	Carga Hidráulica (m)
ST-01	213,40	3,20	210,20
ST-02	195,40	2,12	193,28
ST-04A	175,10	0,45	174,65
ST-05A	173,20	1,00	172,20
ST-06A	179,00	0,50	178,50
ST-08C	266,10	16,10	242,00

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas na Área de Influência Direta está sendo realizada por 06 poços de monitoramento instalados em março de 2016. A distribuição dos poços encontra-se na Figura 91, e o perfil construtivo nas Figura 92 a Figura 97.

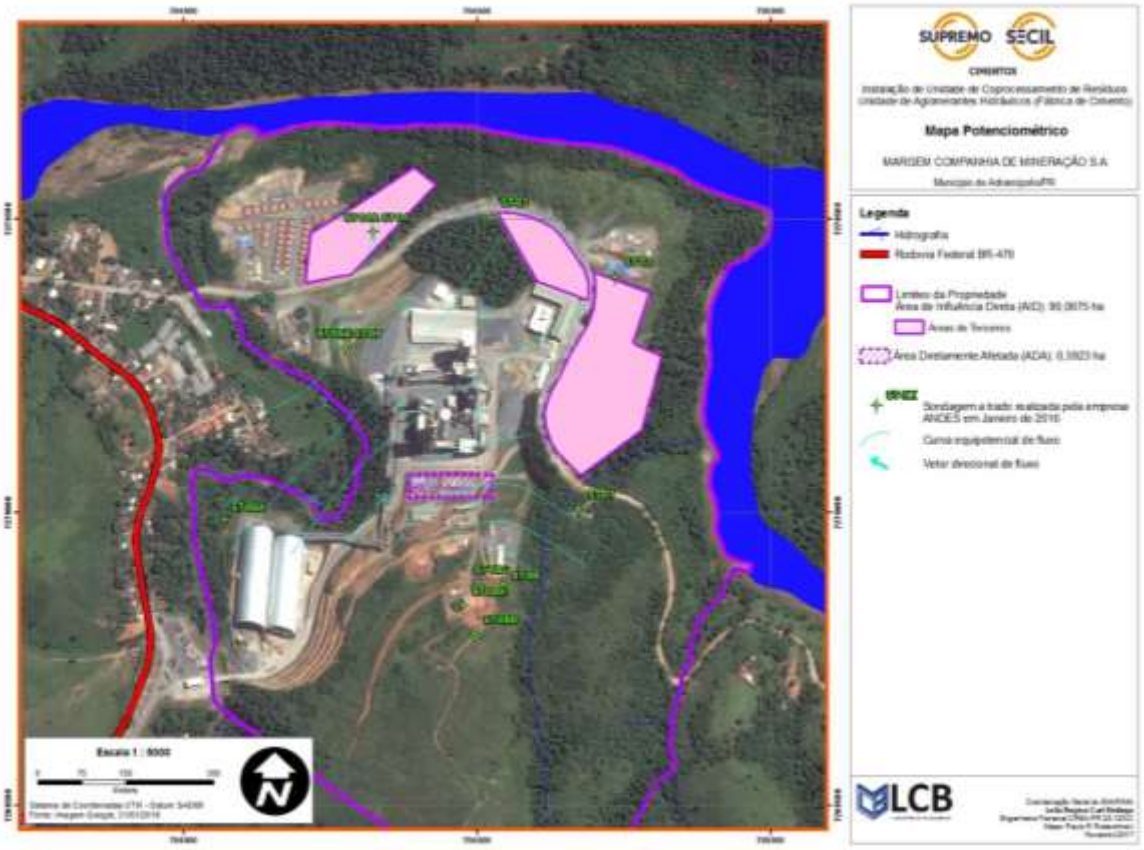


Figura 90: Mapa potenciométrico da área em estudo.

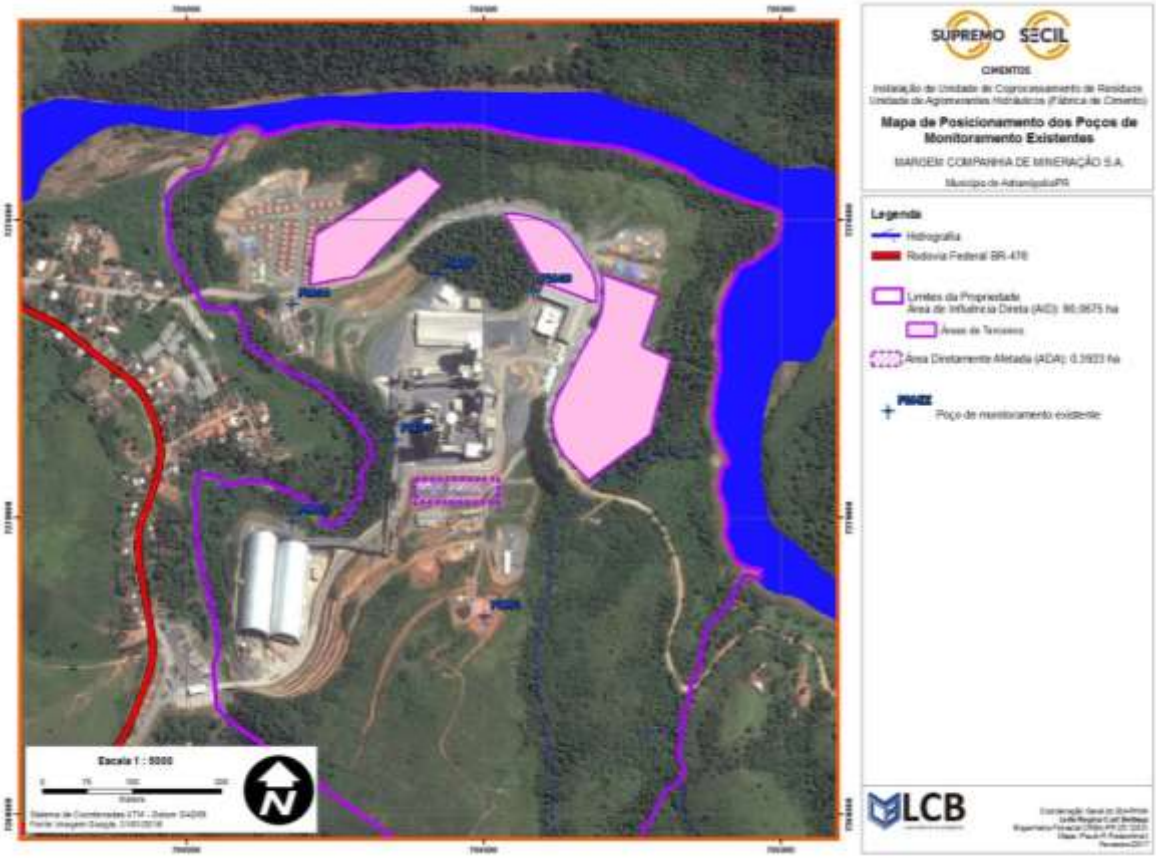


Figura 91: Mapa com posicionamento dos poços de monitoramento existentes.

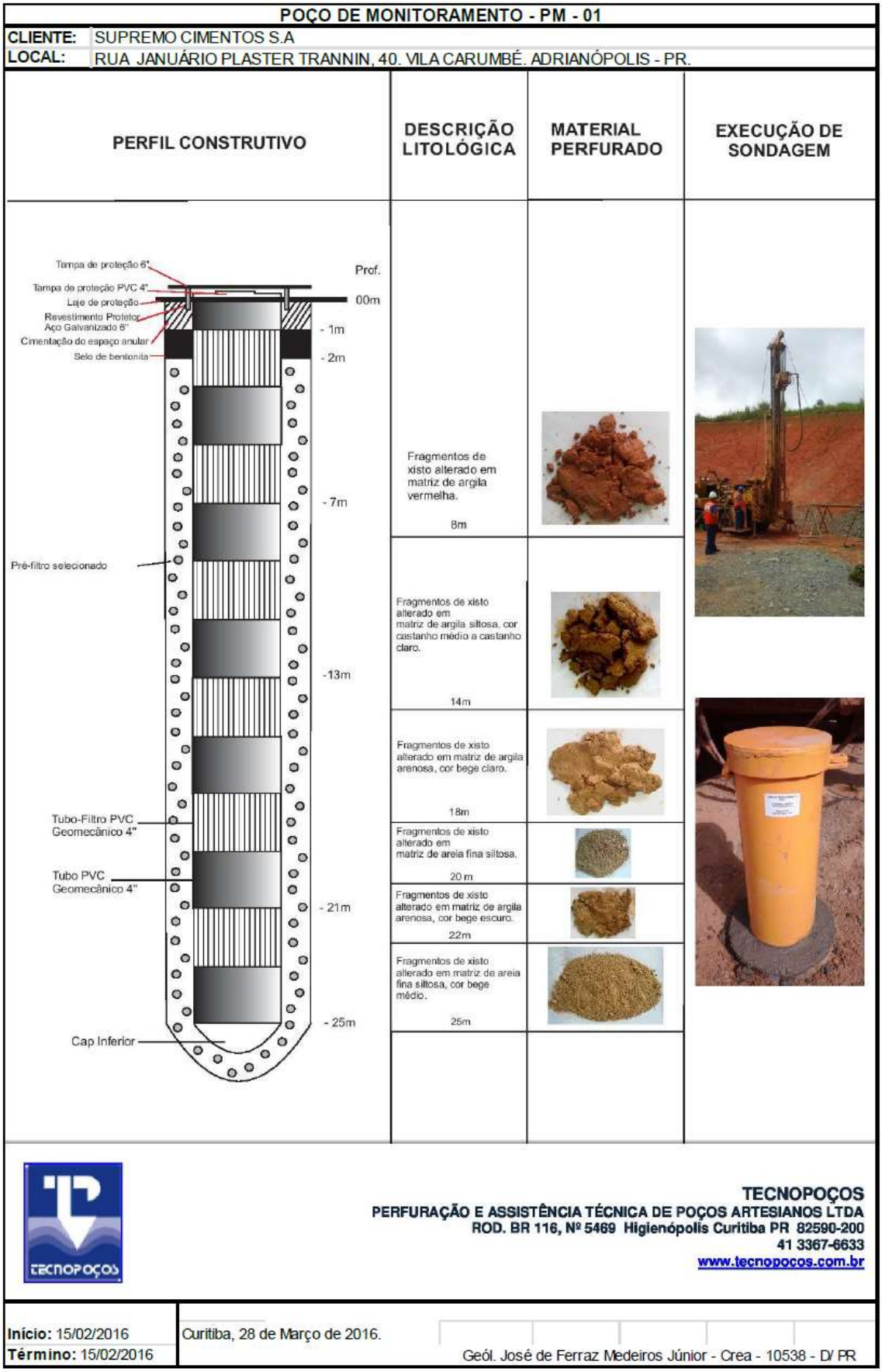
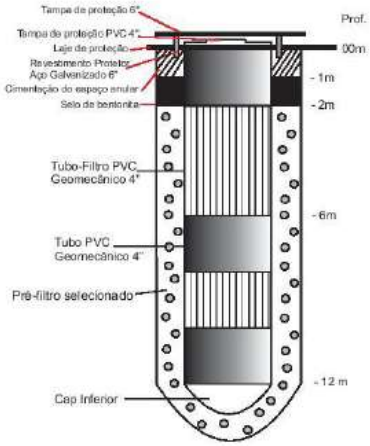


Figura 92: Poço de monitoramento PM-01.

POÇO DE MONITORAMENTO - PM - 02

CLIENTE: SUPREMO CIMENTOS S.A

LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, 40. VILA CARUMBÉ. ADRIANÓPOLIS - PR.

PERFIL CONSTRUTIVO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	MATERIAL PERFURADO	EXECUÇÃO DE SONDAGEM
	Fragmentos de rocha alterada em matriz de argila siltosa, cor bege escura. 12m		

TECNOPOÇOS
PERFURAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE POÇOS ARTESIANOS LTDA
ROD. BR 116, Nº 5469 Higienópolis Curitiba PR 82590-200
41 3367-6633
www.tecnopocos.com.br

Início: 22/02/2016
Término: 22/02/2016

Curitiba, 28de Março de 2016.

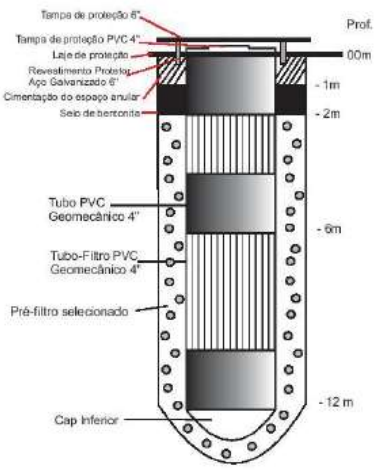
Geól. José de Ferraz Medeiros Júnior - Crea - 10538 - D/ PR

Figura 93: Poço de monitoramento PM-02.

POÇO DE MONITORAMENTO - PM - 03

CLIENTE: SUPREMO CIMENTOS S.A

LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, 40. VILA CARUMBÉ. ADRIANÓPOLIS - PR.

PERFIL CONSTRUTIVO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	MATERIAL PERFURADO	EXECUÇÃO DE SONDAGEM
	Fragmentos de rocha alterada em matriz de areia fina siltosa, de cor laranja escuro. 0m		
	Fragmentos de rocha alterada em matriz de argila, cor laranja escuro. 3m		
	Areia fina siltosa, com poucos fragmentos de rocha, cor laranja escuro a laranja médio. 12m		

TECNOPOÇOS
PERFURAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE POÇOS ARTESIANOS LTDA
ROD. BR 116, Nº 5469 Higienópolis Curitiba PR 82590-200
41 3367-6633
www.tecnopocos.com.br

Início: 16/02/2016
Término: 16/02/2016

Curitiba, 28 de Março de 2016.

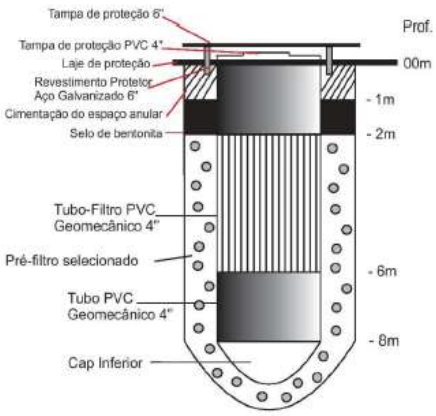
Geól. José de Ferraz Medeiros Júnior - Crea - 10538 - D/ PR

Figura 94: Poço de monitoramento PM-03.

POÇO DE MONITORAMENTO - PM - 04

CLIENTE: SUPREMO CIMENTOS S.A

LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, 40. VILA CARUMBÉ. ADRIANÓPOLIS - PR.

PERFIL CONSTRUTIVO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	MATERIAL PERFURADO	EXECUÇÃO DE SONDAGEM
	Seixos arenosos, pequenos a médios, com uma porção de areia média a grossa, apresentando fragmentos de rocha. Cor castanho esbranquiçado. 3m		
	Areia fina a grossa, com poucos fragmentos de rocha, cor bege escuro. 5m		
	Fragmentos de rocha com uma porção de areia fina a média, cor laranja claro acinzentado. 6m		
	Areia fina siltosa, com poucos fragmentos de rocha, cor castanho médio. 8m		

TECNOPOÇOS
PERFURAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE POÇOS ARTESIANOS LTDA
ROD. BR 116, Nº 5469 Higienópolis Curitiba PR 82590-200
41 3367-6633
www.tecnopocos.com.br

Início: 19/02/2016
Término: 19/02/2016

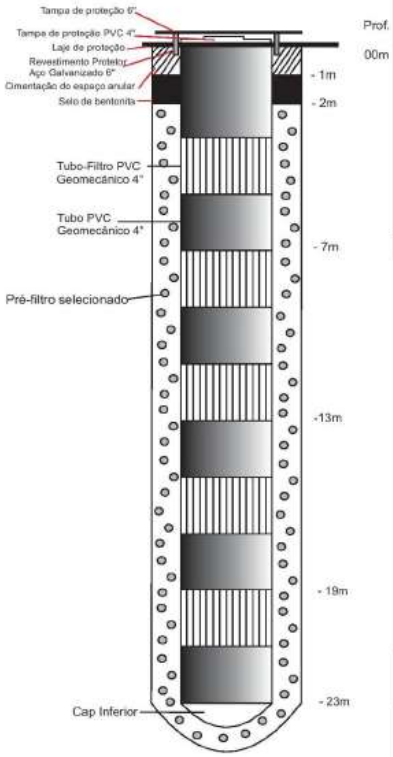
Curitiba, 28 de Março de 2016.

Geól. José de Ferraz Medeiros Júnior - Crea - 10538 - D/ PR

Figura 95: Poço de monitoramento PM-04.

POÇO DE MONITORAMENTO - PM - 05

CLIENTE: SUPREMO CIMENTOS S.A
LOCAL: RUA JANUÁRIO PLASTER TRANNIN, 40. VILA CARUMBÉ. ADRIANÓPOLIS - PR.

PERFIL CONSTRUTIVO	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	MATERIAL PERFURADO	EXECUÇÃO DE SONDAGEM
	Fragmentos de rocha alterada em matriz de argila, cor castanho escuro laranjado. 6m		
	Areia fina a média com um pouco de silte, com fragmentos de rocha. Cor laranja claro a laranja escuro e bege. 23m	 	

TECNOPOÇOS
PERFURAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE POÇOS ARTESIANOS LTDA
ROD. BR 116, Nº 5469 Higienópolis Curitiba PR 82590-200
41 3367-6633
www.tecnopocos.com.br

Início: 17/02/2016
Término: 17/02/2016

Curitiba, 28 de Março de 2016.

Geól. José de Ferraz Medeiros Júnior - Crea - 10538 - D/ PR

Figura 96: Poço de monitoramento PM-05.

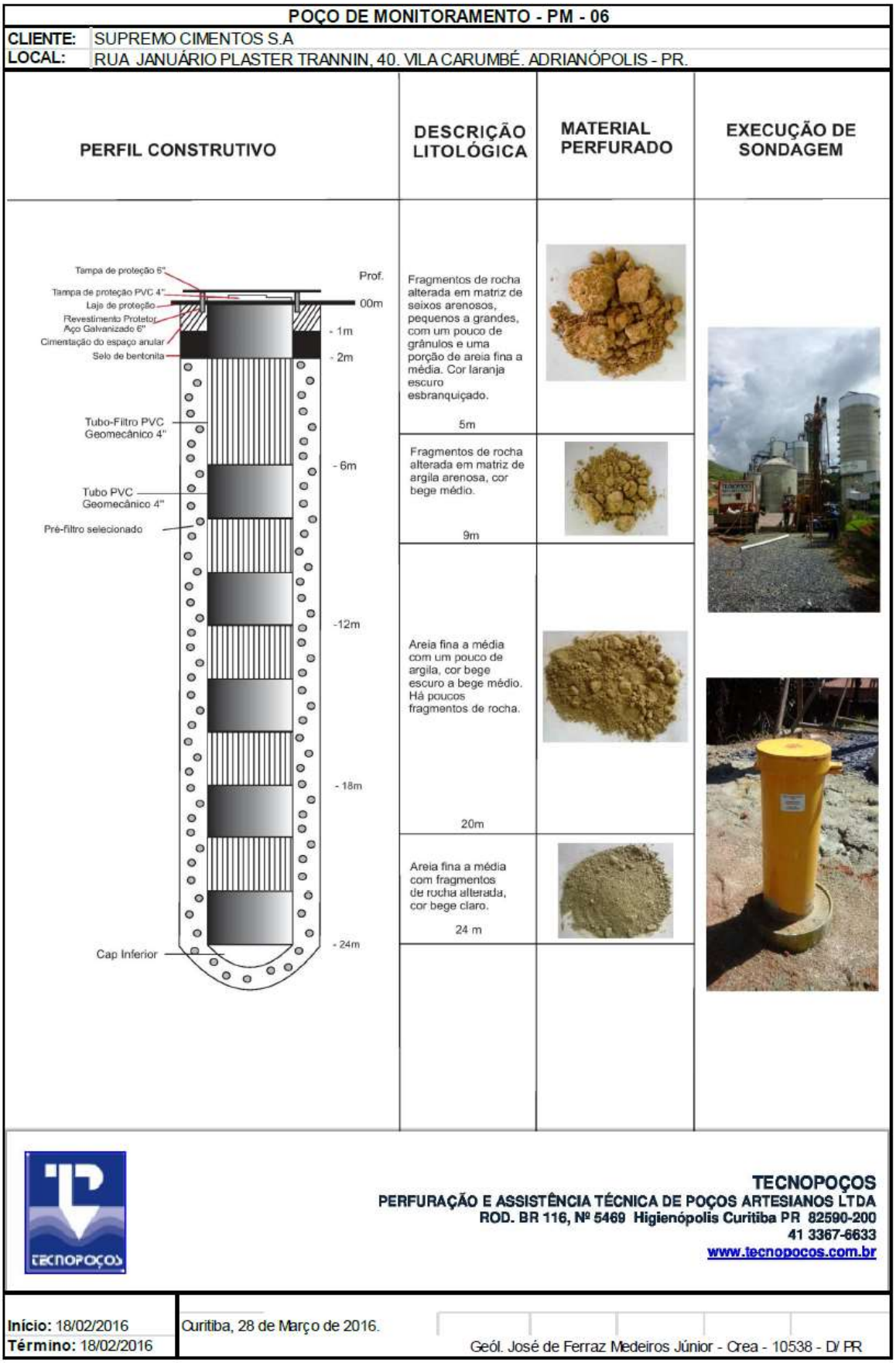


Figura 97: Poço de monitoramento PM-06.

Antes da implantação da fábrica foram coletadas amostras em sondagens a trado com o objetivo de caracterizar a qualidade ambiental das águas do lençol freático no local para parâmetros de Alumínio Total, Chumbo Total, Enxofre Total, Ferro Total, Níquel Total, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, pH, Óleos e Graxas Total, coliformes totais e coliformes Termotolerantes. Depois do início da operação da fábrica, foi realizada uma campanha de amostragem nos poços de monitoramento existentes. No entanto, na época da coleta, apenas dois (PM-02 e PM-04) dos seis poços de monitoramento encontravam-se com água. Os resultados analíticos e todos parâmetros analisados estão impressos na Tabela 25.

Tabela 25: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água dos poços de monitoramento.

ÁNALISES FÍSICO-QUÍMICAS				
PARÂMETROS	LIMITES CONAMA 420/2009		RESULTADOS OBTIDOS	
			Poços de Monitoramento	
	VMP (1)	UNIDADE	PM 02	PM 04
Alumínio	3.500	µg/L	<50	<50
Antimônio	5	µg/L	<5	<5
Arsênio	10	µg/L	<5	<5
Boro	500	µg/L	16,06	101,07
Bário	700	µg/L	280	210
Chumbo	10	µg/L	5,38	<5
Cloreto de Vinila	5	µg/L	<2	<2
Cobalto	70	µg/L	<50	<50
Cobre	2.000	µg/L	<50	<50
Cromo Total	50	µg/L	<50	<50
Cádmio	5	µg/L	<0,5	<0,5
Fenol	140	µg/L	<4	<4
Ferro	2.450	µg/L	<100	<100
Manganês	400	µg/L	385,28	<100
Mercúrio	1	µg/L	0,32	0,27
Molibdênio	70	µg/L	<10	<10
Niquel	20	µg/L	13,61	18,96
Nitrato	10	mgN-NO_3/L	1,04	0,3
PCB's - Bifenilas policloradas	<3,5	µg/L	<0,001	<0,001
Prata	50	µg/L	15,65	12,37
Selênio	10	µg/L	<2,5	<2,5
Zinco	1.050	µg/L	<100	<130
Benzeno	5	µg/L	<5	<5
m,p-Xileno	<500	µg/L	<5	<5
o-Xileno	<500	µg/L	<5	<5
Tolueno	700	µg/L	<5	<5
1,2-Dicloroetano	10	µg/L	<2	<2
1,1-Dicloroeteno	30	µg/L	<2	<2
Tetracloreto de carbono	2	µg/L	<2	<2

ÁNALISES FÍSICO-QUÍMICAS				
PARÂMETROS	LIMITES CONAMA 420/2009		RESULTADOS OBTIDOS	
			Poços de Monitoramento	
	VMP [1]	UNIDADE	PM 02	PM 04
Tetracloroeteno	40	µg/L	<2	<2
Tricloroeteno	70	µg/L	<2	<2
Diclorometano	20	µg/L	<2	<2
Estireno	20	µg/L	<5	<5
Etilbenzeno	300	µg/L	<5	<5
1,2-Diclorobenzeno	1.000	µg/L	<2	<2
1,4-Diclorobenzeno	300	µg/L	<2	<2
Triclorobenzeno (*)	<20	µg/L	<1	<1
1,1-Dicloroetano	280	µg/L	<2	<2
1,2-Dicloroeteno (cis + trans) (*)	<50	µg/L	<1	<1
1,1,1-Tricloroetano	280	µg/L	<2	<2
Aldrin + Dieldrin	<0,03	µg/L	<0,01	<0,01
4,4'-DDD (DDD+DDD+DDE)	<2	µg/L	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDE (DDD+DDD+DDE)	<2	µg/L	<0,01	<0,01
4,4'-DDT (DDD+DDD+DDE)	<2	µg/L	<0,01	<0,01
Endrin (*)	0,6	µg/L	<0,01	<0,01
Beta-BHC	0,07	µg/L	<0,01	<0,01
Lindano (HCH)	2	µg/L	<0,01	<0,01
Clorofórmio	200	µg/L	<2	<2
Clorobenzeno	700	µg/L	<2	<2
2-Clorofenol	10,5	µg/L	<0,1	<0,1
2,4-Diclorofenol	10,5	µg/L	<0,1	<0,1
3,4-Diclorofenol (*)	10,5	µg/L	<0,1	<0,1
2,4,5-Triclorofenol (*)	10,5	µg/L	<0,1	<0,1
2,4,6 -Triclorofenol	200	µg/L	<0,1	<0,1
2,3,4,5-Tetraclorofenol (*)	10,5	µg/L	<0,1	<0,1
2,3,4,6-Tetraclorofenol (*)	10,5	µg/L	<0,1	<0,1
Pentaclorofenol	9	µg/L	<0,1	<0,1
o,m,p-cresol	175	µg/L	<0,1	<0,1
Dietilexil ftalato	8	µg/L	<0,02	<0,02
Dimetil ftalato	14	µg/L	<0,02	<0,02
Benzo(a) pireno	0,7	µg/L	<0,02	<0,02
Benzo(a) antraceno	1,75	µg/L	<0,02	<0,02
Dibenzo(a,h) antraceno	0,18	µg/L	<0,02	<0,02
Fenantreno	140	µg/L	<0,02	<0,02
Indeno (1,2,3-cd) pireno	0,17	µg/L	<0,02	<0,02
Naftaleno	140	µg/L	<0,02	<0,02

([1]) VMP: Valor Máximo Permitido
(*) Ensaio realizado por laboratório subcontratado.

9.1.7. 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 interiorianas 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%).

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 do Rio Ribeirinha 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 cita-se os rios Santana, Ponta Grossa, Bom Sucesso, o Rio Pardo e o Rio Carumbé.

Ressalta-se que o Rio Carumbé limita o local de instalação do empreendimento em sua porção oeste e tem a sua foz no Rio Ribeira.

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.

Foto 22: Foz do Rio Carumbé no Rio Ribeira, na Área de Influência Direta.

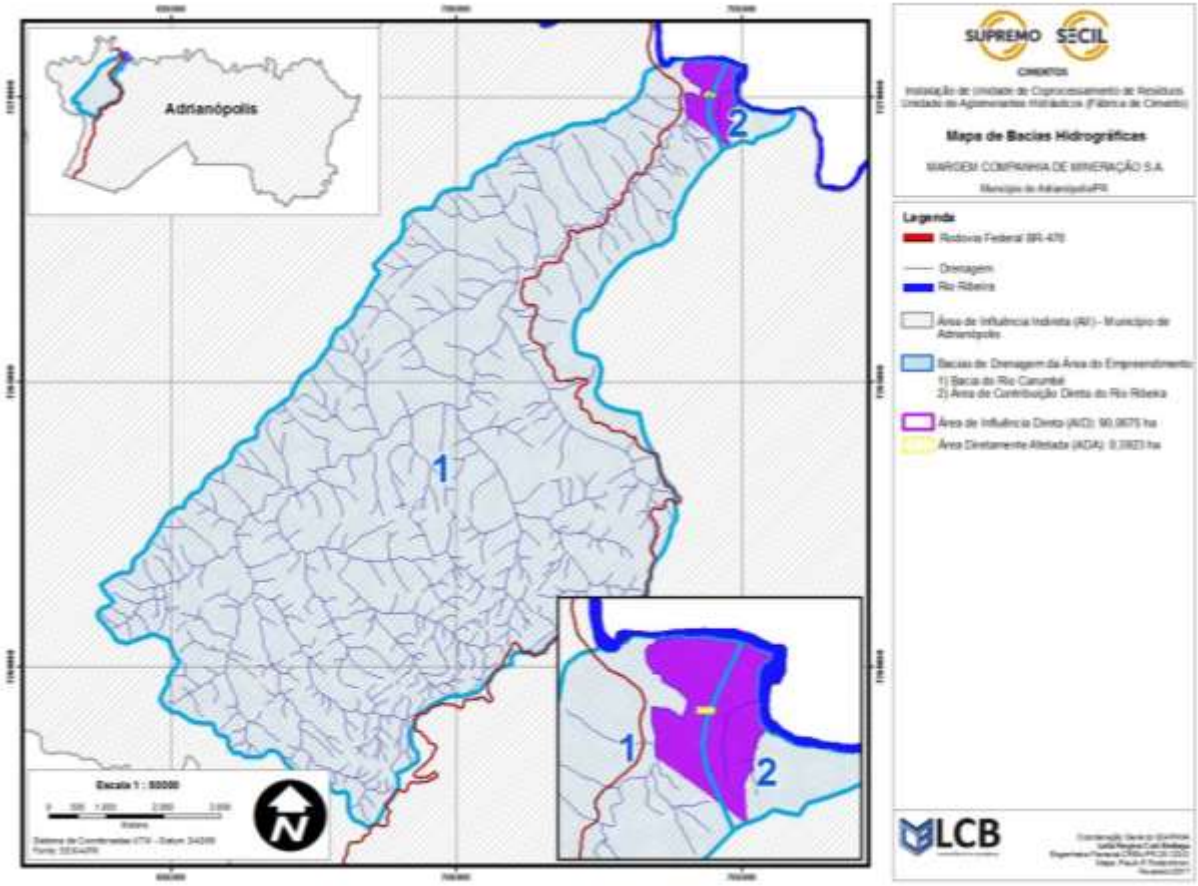


Figura 98: Mapa de Bacia Hidrográfica onde está inserido o empreendimento.

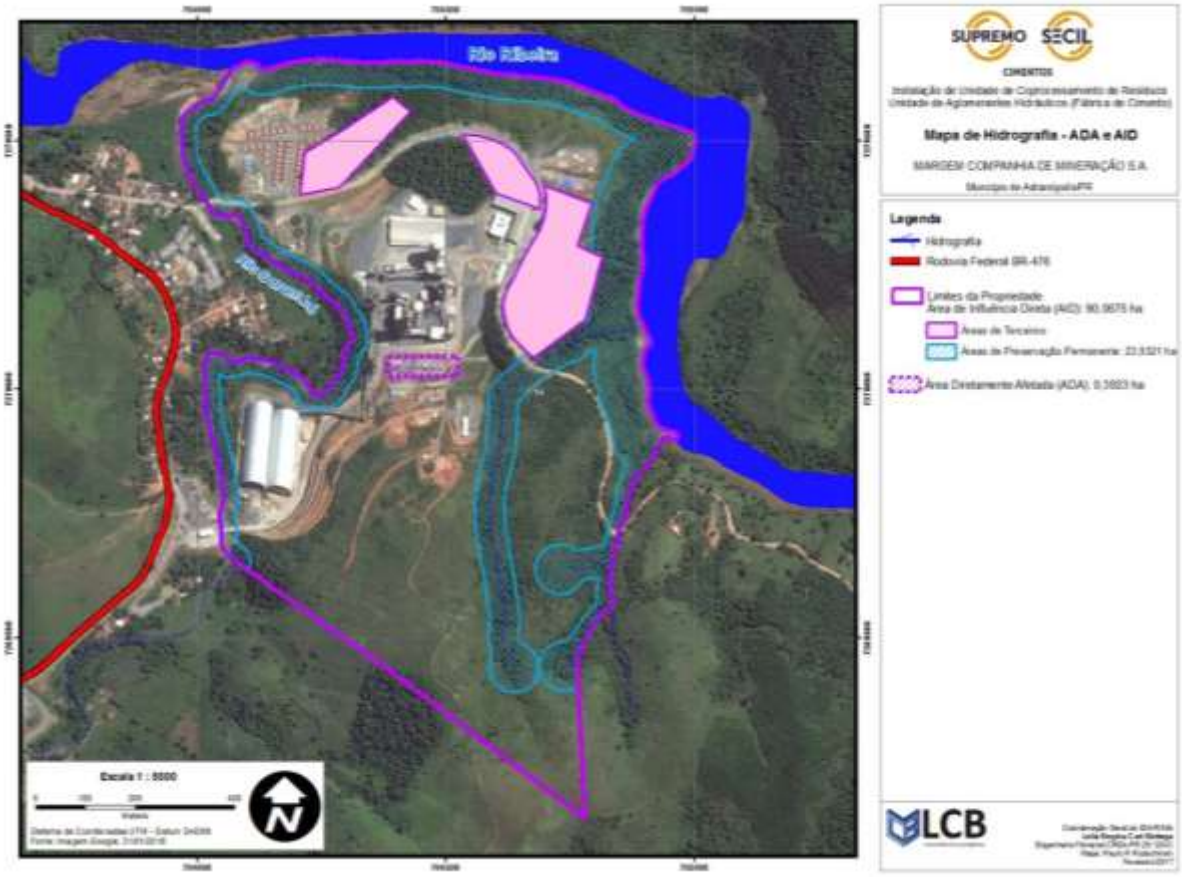


Figura 99: Sistema hidrográfico onde está inserido o empreendimento.

Foto 23: Vista aérea da porção Rio Carumbé, na Área de Influência Direta, limite do empreendimento.

Foto 24: Rio Carumbé, na Área de Influência Direta do empreendimento.

Foto 25: Córrego que drena a porção sul da Fazenda Carumbé tendo sua foz a leste da mesma.

Foto 26: Córrego sem denominação que drena a porção sul da Fazenda Carumbé, bastante alterado devido ação antrópica.

9.1.7.1. 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 Rio Carumbé e do Rio Ribeira antes da operação da fábrica (EPIA/RIMA – Fábrica, 2010) e durante a operação no ano de 2016. Os resultados das análises de 2016 são apresentados na tabela a seguir e na íntegra em documento anexo. Os pontos de amostragem estão mostrados nas Fotos 27 a 30 e os resultados analíticos e parâmetros analisados estão na Tabela 26.

Foto 27: Ponto de amostragem para qualidade da água a montante do Rio Carumbé – Ponto 1.

Foto 28: Ponto de amostragem para qualidade da água a jusante do Rio Carumbé – Ponto 2.

Foto 29: Ponto de amostragem para qualidade da água a montante do Rio Ribeira – Ponto 3.

Foto 30: Ponto de amostragem para qualidade da água a jusante do Rio Ribeira – Ponto 4.

Tabela 26: Resultado das análises laboratoriais realizadas em amostras de água superficial.

ÁNALISES FÍSICO-QUÍMICAS						
PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS			
			RIO CARUMBÉ		RIO RIBEIRA	
	VMP [4]	UNIDADE	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Acrilamida	0,5	µg/L	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Alumínio Dissolvido	0,1	mg/L	0,14	0,59	0,34	0,57
Antimônio Total	0,005	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Arsênico Total	0,01	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Berílio Total	0,04	mg/L	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Boro Total	0,5	mg/L	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bário Total	0,7	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chumbo Total	0,01	mg/L	0,006	0,008	< 0,005	0,006
Cianeto Livre	0,005	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cloreto	250	mg/L	2,17	1,74	0,74	1,75
Cloro Total	0,01	mg/L	0,2	0,09	0,02	0,1
Clorofila a	30	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cobalto Total	0,05	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	mg/L	< 0,005	0,009	< 0,005	< 0,005
Cor Verdadeira	75	un PtCo	116	116	40	104
Cádmio Total	0,001	mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	5	mg/L	5	< 5	< 5	< 5
Demanda Química de Oxigênio – DQO	Não definido		12	10	< 5	5
Fenol Total	0,003	mg/L	0,004	0,007	< 0,002	< 0,002
Ferro Dissolvido	0,3	mg/L	1,36	0,52	0,41	0,51
Fluoreto	1,4	mg/L	0,08	< 0,02	0,07	0,07
Fósforo total	[1]		0,03	0,02	0,05	0,02
Glifosato	65	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5
Lítio	2,5	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Manganês Total	0,1	mg/L	0,08	0,1	< 0,05	0,09
Mercúrio Total	0,0002	mg/L	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Niquel Total	0,025	mg/L	0,08	0,11	0,09	0,02
Nitrato – N	10	mg/L	0,22	0,22	0,15	0,17
Nitrito – N	1	mg/L	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Nitrogênio Amoniacal	[2]		< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02
Oxigênio Dissolvido	≥ 5,0	mg/L	7,97	7,86	7,77	8,17
PCB's - Bifenilas policloradas	< 0,001	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Prata Total	0,01	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Selênio Total	0,01	mg/L	< 0,0025	< 0,0025	< 0,002	< 0,0025
Sulfato	250	mg/L	1,13	1,12	0,34	0,98
Sulfeto (*)	0,002 [3]	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Surfactantes (Detergentes)	0,5	mg/L	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25
Sólidos Dissolvidos Totais	500	mg/L	153	162	63	70
Temperatura Amostra	-	°C	26	26,8	27,3	26,1
Temperatura Ambiente	-	°C	30	35	34,5	33
Turbidez	100	mg/L	34,4	37	3,28	41,8
Urânio	0,02	mg/L	< 0,02	< 0,02	0,04	< 0,02
Vanádio	0,1	mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

ÁNALISES FÍSICO-QUÍMICAS						
PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS			
			RIO CARUMBÉ		RIO RIBEIRA	
	VMP (4)	UNIDADE	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Zinco Total	0,18	Zinc mg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
pH	6,0 a 9,0	-	8,12	7,87	8,23	8,01
Óleos e Graxas Total	V. A.	mg/L	< 5,0	< 5,0	5	11
Benzeno	0,005	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Xileno	< 300	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Tolueno	2	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
1,2-Dicloroetano	0,01	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
1,1-Dicloroeteno	0,003	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Tetracloreto de carbono	0,002	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Tetracloroeteno	0,01	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Tricloroeteno	0,03	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Diclorometano	0,02	mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Estireno	0,02	mg/L	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Etilbenzeno	90	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Triclorobenzeno (*)	< 0,02	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cromo Total	0,05	mg/L	< 0,005	0,006	< 0,005	< 0,005
Aldrin + Dieldrin (*)	0,005	µg/L	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
Clordano (cis + trans)	< 0,04	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toxafeno (*)	0,01	µg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
DDT (p,p' -DDT + p,p' -DDE + p,p' -DDD)	0,002	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dodecacloro Pentaciclodecano (*)	0,001	µg/L	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
Endosulfan	< 0,056	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin (*)	0,004	µg/L	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
Heptacloro epóxido + Heptacloro	< 0,01	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Lindano (HCH)	0,02	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Metoxicloro (*)	0,03	µg/L	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
Hexaclorobenzeno	0,0065	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Demeton	0,1	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Gution (*)	0,005	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Malation	0,1	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Paration	0,04	µg/L	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
2,4-D	4	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,4,5 -T	2	µg/L	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trifluralina	0,2	µg/L	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025	< 0,00025
2,4,6 -Triclorofenol	0,01	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Atrazina (*)	2	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Benzidina (*)	0,001	µg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Carbaril (*)	0,02	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Pentaclorofenol	0,009	mg/L	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Alacloro	20	µg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a) pireno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Benzo(a) antraceno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Benzo(b)fluoranteno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Benzo(k) fluoranteno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

ÁNALISES FÍSICO-QUÍMICAS						
PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS			
			RIO CARUMBÉ		RIO RIBEIRA	
	VMP [4]	UNIDADE	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Dibenzo(a,h) antraceno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Criseno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
2 – Clorofenol	0,1	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Indeno (1,2,3-cd) pireno	0,05	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Simazina (*)	2	µg/L	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
2,4,5 – TP	10	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
2,4 – Diclorofenol	0,3	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
ÁNALISES MICROBIOLÓGICAS						
PARÂMETRO	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS			
			RIO CARUMBÉ		RIO RIBEIRA	
	VMP [4]	UNIDADE	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Coliformes termotolerantes	1000	NMP/100 mL	2.800	2.300	13.000	7.900
Coliformes totais	Não definido		79.000	14.000	79.000	130.000
Cianobactérias (*)	50000	Células/mL	< 1,0	171	< 1,0	< 1,0

([1]) Limite para fósforo total varia em função da condição do ambiente (lêntico: 0,03 mgP/l; intermediário: 0,05 mgP/l)
([2]) Limite para nitrogênio amoniacal em função do ph: 3,7 mg/l para ≤ 7,5; 2,0 mg/l para 7,5 < ph ≤ 8,0; 1 mg/l para 8 < ph ≤ 8,5; 0,5 mg/l para ph >8,5.
([3]) CONAMA 357/2005, Art. 15, Rio Classe II define limite de 0,002 mg/l para sulfeto não dissociado (H_2S)
([4]) VMP: Valor Máximo Permitido
(*) Ensaio realizado por laboratório subcontratado.

De acordo com os resultados das análises de água superficial, os parâmetros encontram-se acima dos limites máximos permitidos para coliformes termotolerantes provenientes principalmente do processo de urbanização local e a falta de saneamento básico, e atividades de pecuária observadas na região. As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera.

Importante salientar, que a empresa possui Estação de Tratamento de todo o seu esgoto, sendo assim, não lança esgoto nos rios e não contribui para os índices fora do limite preconizado pela legislação.

9.1.8. GEOMORFOLOGIA E RELEVO

9.1.8.1. 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.

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 de Influência Indireta (AII) do empreendimento está na Zona Montanhosa do Açungui, uma subdivisão geomorfológica do norte do Primeiro Planalto de Curitiba, na região Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do

Atlântico. 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.

A região apresenta-se em grande parte, sobre um relevo ondulado e montanhoso com grandes desníveis altimétricos (Figura 100 e Foto 31). Nos terrenos assentados sobre as rochas metacarbonáticas, em função do alto poder de dissolução destas rochas, é comum a presença de feições cársticas como dolinas, sumidouros e cavernas.

Foto 31: Feições geomorfológicas típicas, com grandes variações altimétricas, cristas alongadas, e relevos ondulados.

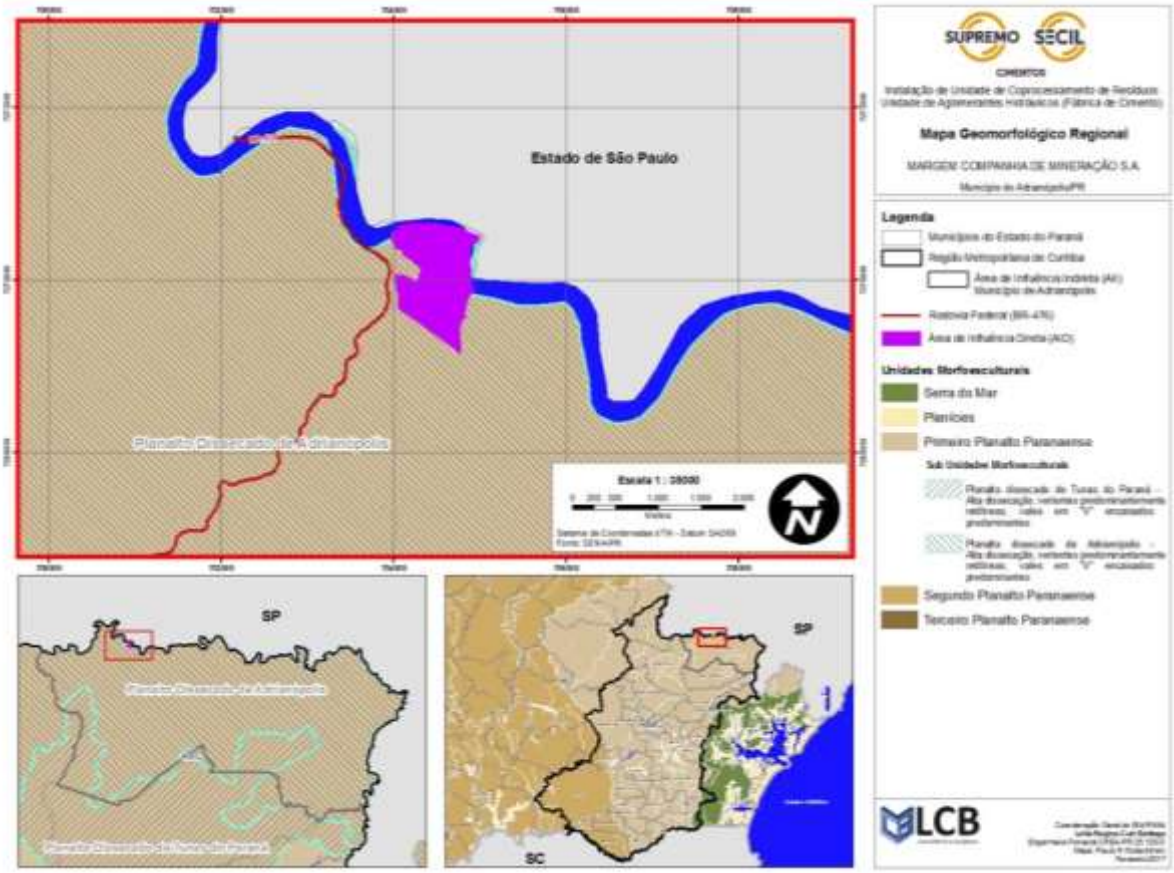


Figura 100: Geomorfologia para a região do empreendimento.

9.1.8.2. GEOMORFOLOGIA LOCAL

A Área de Influência Direta (AID) é configurada por cristas alongadas de micaxistos ao sul e quartzitos no centro-sul, e morros arredondados devido à grande ocorrência de rochas metacarbonáticas. As altitudes variam entre 500 m e 140 m, tendo, portanto, um desnível local de até 360 metros (Figura 101), formando um relevo descendente em direção ao fundo do vale do Rio Ribeira, e um certo alongamento das elevações no sentido SW-NE (Foto 32). As cotas mais altas do terreno coincidem com as altas vertentes cujos topos encontram-se a sudoeste da área, e as cotas mais baixas coincidem com o talvegue do Rio Ribeira, pouco abaixo de 150 metros.

Foto 32: Relevo local ondulado, cristas alongadas.

A interpretação de cartas topográficas mostra certa complexidade geomorfológica e diversidade de formas na Área Diretamente Afetada (ADA). Foi possível caracterizar áreas de elevação rebaixadas em relação às altitudes do entorno (Foto 33). As principais formas de relevo identificadas foram: o vale do Rio Ribeira, pequenas planícies e depressão entre linhas de cristas, cristas alongadas e morros arredondados.

Foto 33: Áreas elevadas rebaixadas em relação às altitudes do entorno.

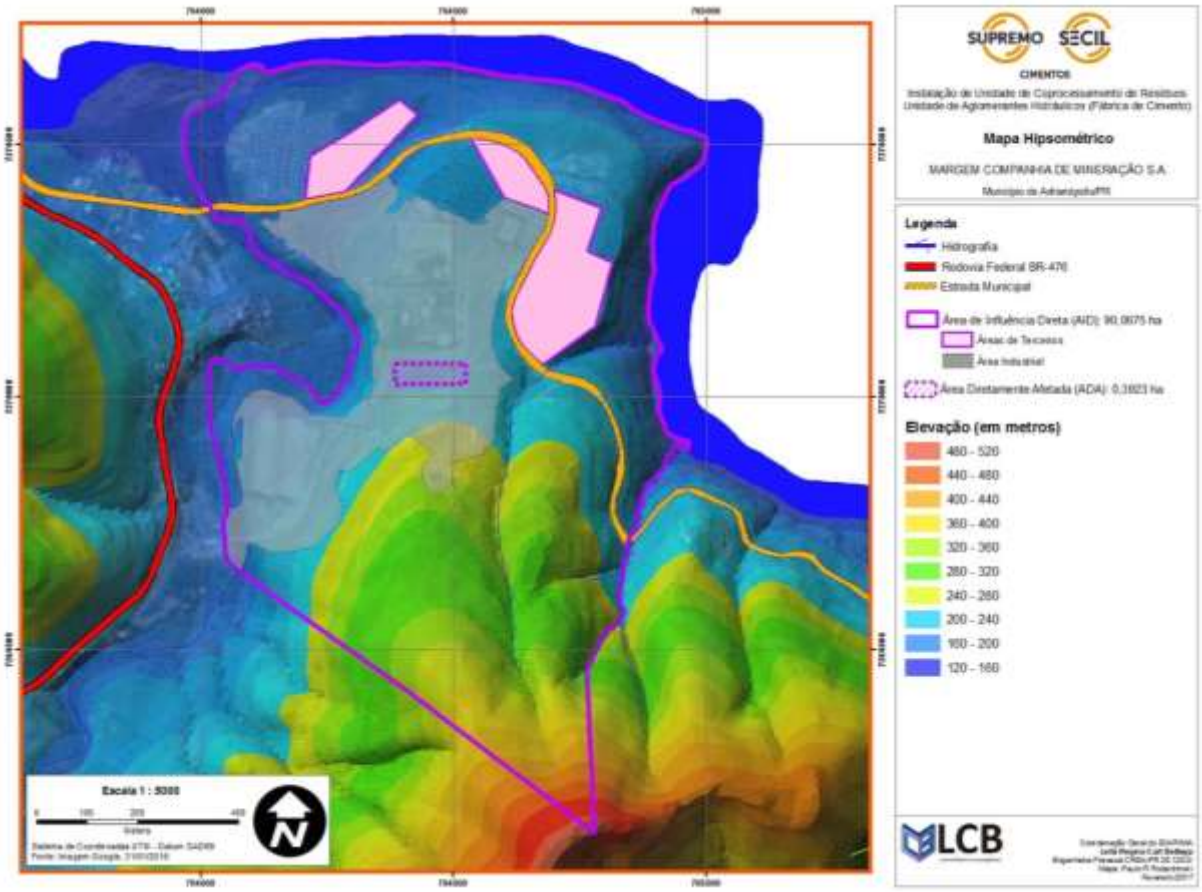


Figura 101: Hipsometria para a região de implantação do empreendimento.

9.1.8.2.1. Declividade

A declividade das áreas de influência do empreendimento foi classificada em seis classes expressas em porcentagem de acordo com a Tabela 27.

Tabela 27: Classes de declividade e Ocupação do relevo nas áreas de influência.

Relevo	Classe de Declividade		% de Ocupação nas Áreas de Influência	
	(°)	(%)	AID	ADA
Plano	0 – 2	0 – 3	17,17	100
Suave ondulado	2 – 5	3 – 8	10,35	-
Ondulado	5 – 11	8 – 20	17,27	-
Forte ondulado	11 – 24	20 – 45	35,22	-
Montanhoso	24 – 37	>45	15,59	-
Escarpado	37 – 90		4,39	-
			100	**100**

Na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento ocorrem faixas de declividade de relevo plano ao montanhoso. Já, na Área Diretamente Afetada (ADA), local de implantação da Unidade de Coprocessamento, onde a altitude média local é 210 m, ocorre exclusivamente declividade entre 0 e 2° caracterizando um relevo plano.

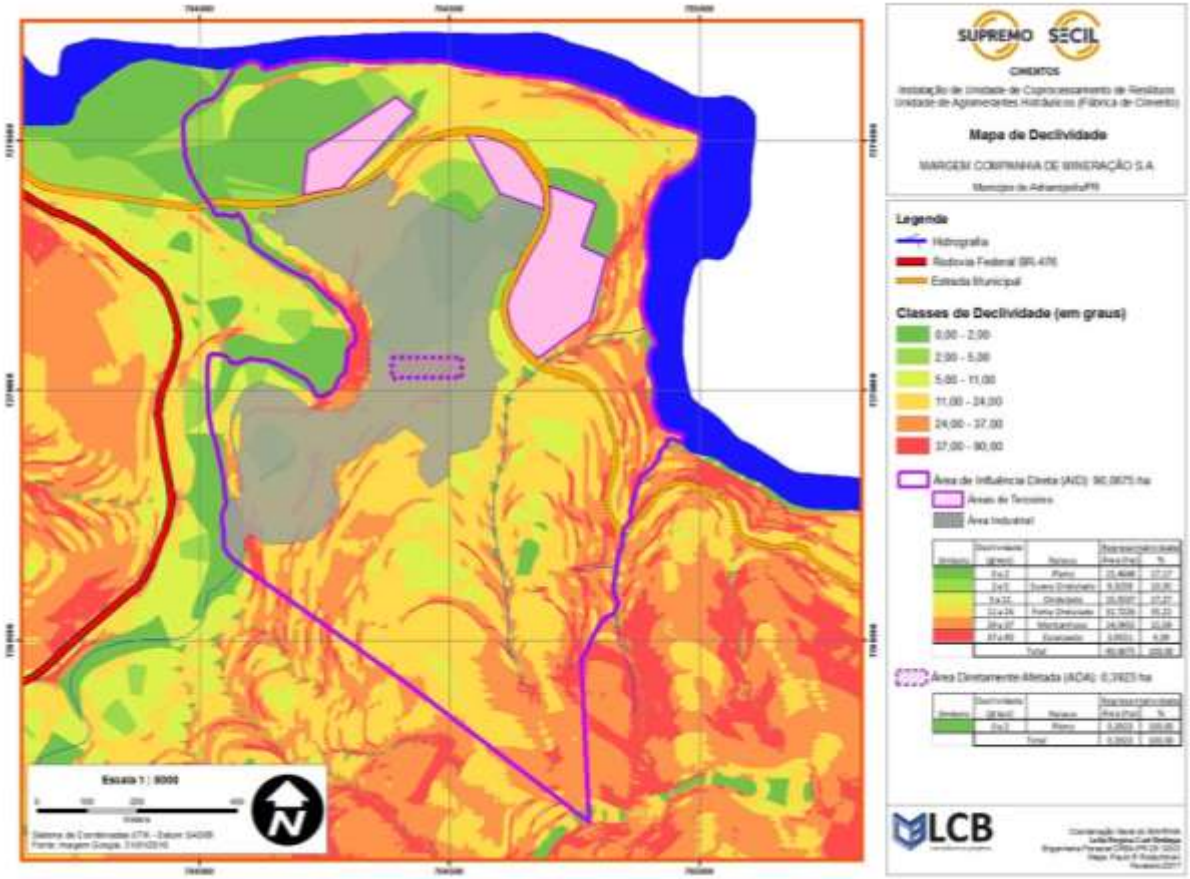


Figura 102: Declividade nas Áreas de Influência do empreendimento – AID e ADA.

9.1.8.2.2. Aptidão dos Solos

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 28: Grau de limitação por suscetibilidade à erosão nas áreas de influência.

GL por suscetibilidade à erosão	Relevo	% de área na AID	% de área na ADA
Nulo	Plano	20	24
Ligeiro	Suave ondulado	14	36
Moderado	Ondulado	34	32
Forte	Forte Ondulado	31	7
Muito Forte	Montanhoso	1	1

Na AID as variações de relevo são entre plano e escarpado, com predomínio de relevo forte ondulado (35,22%) e ondulado (17,27%). Os solos ocorrentes nessas áreas apresentam-se susceptíveis 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 103).

Na ADA o terreno é exclusivamente classificado como plano, no entanto, a área de implantação da Unidade de Coprocessamento está inserida em Área Urbana de acordo com o Plano Diretor do Município, não se aplicando esta categorização de aptidão agrícola ao local.

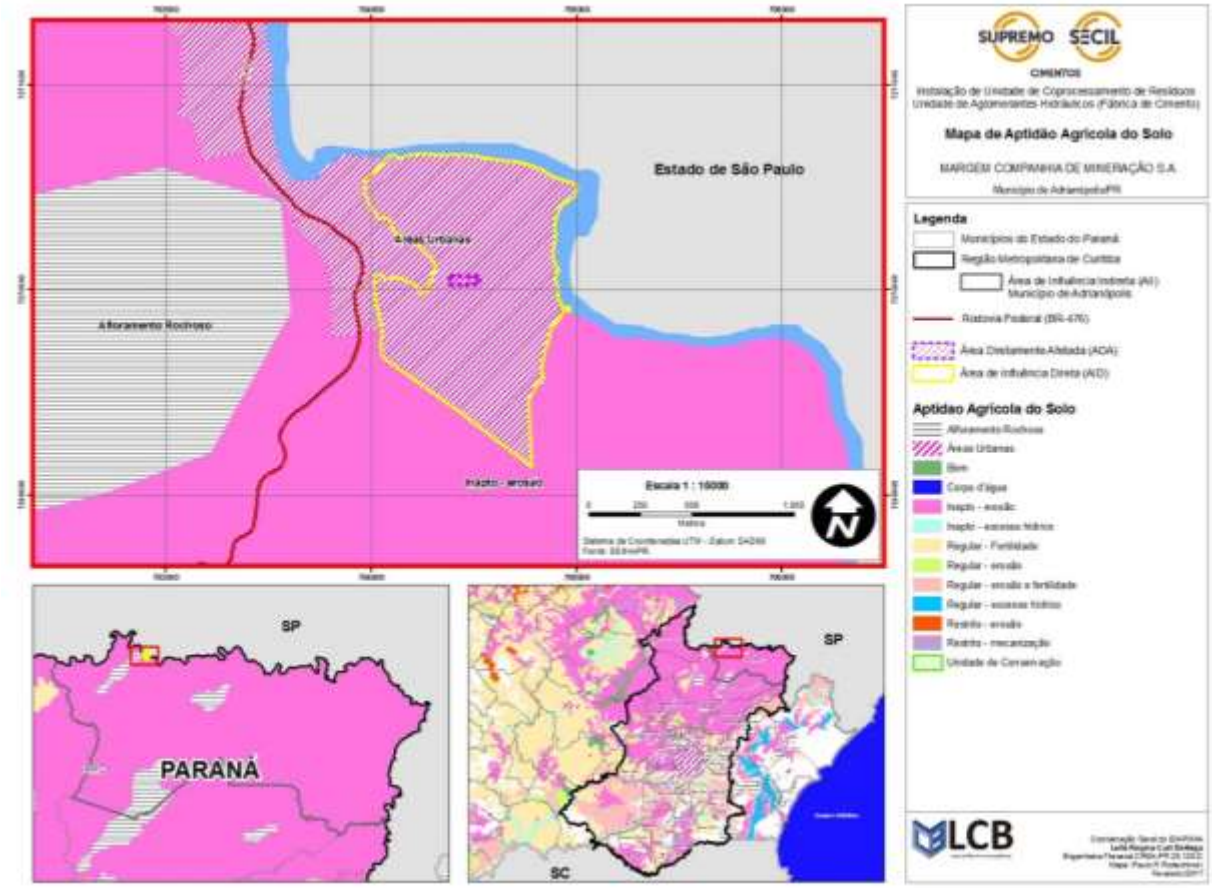


Figura 103: Mapa de Aptidão do Solo para uso agrícola.

9.2. MEIO BIÓTICO

9.2.1. FLORA

9.2.1.1. CARACTERIZAÇÃO FITOECOLÓGICA ORIGINAL

A região do Vale do Ribeira está situada no grande “domínio morfoclimático Atlântico” representado por uma de suas mais importantes unidades fito ecológicas, a Floresta Ombrófila Densa.

Também denominada “Floresta Pluvial Tropical Atlântica” ou “Mata Pluvial Tropical da Serra do Mar”. Popularmente é conhecida como “Floresta Atlântica” ou “Mata Atlântica”. Na atualidade seus remanescentes mais expressivos se encontram nas regiões sudeste e sul do Brasil. Nestas regiões, esta tipologia ocorre associada a conjuntos de serras geralmente paralelas à linha de costa, ora mais próximas ao mar, ora mais afastadas.

A Floresta Ombrófila Densa é definida por muitos autores como a tipologia vegetal mais pujante, heterogênea e complexa do sul do País. Estima-se que a flora arbórea deste

tipo de vegetação seja representada por mais de 700 espécies. A esta riqueza florística soma-se também inúmeras espécies de herbáceas terrícolas, lianas e epífitas, formas de vida extremamente abundantes neste subgrupo de formação.

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, a característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos 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.

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, as vezes temporariamente encharcadas, antes da degradação do homem, ocorriam figueiras, jerivás (*Syagrus*) e palmitos (*Euterpe edulis*).

Tal tipo vegetacional foi subdividido em cinco formações ordenadas segundo hierarquia topográficas que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas resultantes de ambientes também distintos.

1) Formação aluvial: não varia topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios. A formação apresenta muitas lianas lenhosas e herbáceas, além de grande número de epífitas e poucas parasitas.
2) Formação das terras baixas: situada entre os 4° de latitude N e os 16° latitude S, a partir dos 5 m até os 100 m acima do mar; de 16° de latitude S a 24° de latitude S de 5 m até 50 m; de 24° de latitude S a 32° de latitude S de 5 m até 30 m.
3) **Formação submontana**: situada nas encostas dos planaltos e/ou serras entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude de S a partir dos 100 m até 600 m; de 16° de latitude S a 24° de latitude S de 50 m até 500 m; de 24° de latitude S a 32° de latitude S de 30 m até 400 m. 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 são os fanerófitos de alto porte, alguns ultrapassando os 50 m na Amazônia e raramente os 30 m nas outras partes do País.
4) **Formação montana**: situada no alto dos planaltos e/ou serras entre os 4° de latitude N e os 16° de latitude S a partir dos 600 m até 2000 m; de 16° de latitude S a 24° de latitude S

de 500 m até 1500 m; de 24° de latitude S até 32° de latitude S de 400 m até 1000 m. O alto dos planaltos e das serras estão situados entre 600 a 2000 m de altitude na Amazônia e de 400 a 1000 m no sul do País. A estrutura florestal do dossel uniforme (20 m) é representada por ecotipos relativamente finos com casca grossa e rugosa, folhas miúdas e de consistência coriácea.

5) Formação altomontana: situada acima dos limites estabelecidos para a formação montana. Trata-se de uma formação arbórea mesofanerofítica com aproximadamente 20 metros de altura, que se localiza no cume das altas montanhas com solos litólicos, apresentando acumulações turfosas nas depressões onde se localiza a floresta.

Floresta Ombrófila Densa Submontana

Compreende as formações florestais distribuídas sobre o início das encostas da Serra do Mar e no Vale do Ribeira. Segundo os limites estabelecidos por IBGE (1992), esta formação situa-se entre 30 e 400 s.n.m. No entanto, RODERJAN et. Al. (2002) propuseram uma adequação destes limites para aproximadamente 20 e 600 metros s.n.m, tendo em vista a realidade ecológica regional. Esta formação ocorre também em porções da planície litorânea a partir de 10 metros s.n.m. sobre leques coluviais de origem continental. Os solos característicos de Floresta Densa Submontana são os Argissolos, os Latossolos e os Cambissolos.

Esta formação é a que apresenta maior diversidade florística dentro da região fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa. Isto é devido à combinação de fatores ambientais favoráveis como solos com maior capacidade de suporte físico e nutricional, temperaturas elevadas e precipitação bem distribuída ao longo do ano. Estes aspectos propiciam o desenvolvimento de comunidades arbóreas densas e de grande porte, associadas a estratos herbáceos terrícolas e epifíticos extremamente diversos e abundantes.

Apresentando dossel com alturas que variam entre 25 e 30 metros, esta formação caracteriza-se pela ocorrência de espécies arbóreas como *Cariniana estrellensis* (estopeira), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Vochysia bifalcata* (guaricica), *Pseudopiptadenia warmingii* (caovi), *Hyeronima alchorneoides* (licurana), *Virola bicuhyba* (bocuva), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Pouteria torta* (guapeva), *Aspidosperma pyricollum* (perobinha), *Ficus luschnatiana* (figueira), *Pterocarpus violaceus* (pau-sangue), *Copaifera trapezifolia* (pau-óleo) e *Schizolbium parahyba* (guapuruvu), sendo esta última extremamente importante sob o aspecto fisionômico. Nos estratos dominados destacam-se espécies de menor porte como *Euterpe edulis* (palmito), *Geonoma schottiana* (guaricana), *Bathysa meridionalis* (queima-casa), *Quina glaziovii* (pau-de-jacu), *Garcinia gardneriana* (bacupari) e *Psychotria nuda* (flor-de-cera), além de outras espécies das famílias Rubiaceae e Myrtaceae.

Floresta Ombrófila Densa Montana

Abrange as comunidades florestais dsitribuídas sobre a porção intermediária das encostas da Serra do Mar e Vale do Rio Ribeira em altitudes superiores aos limites da formação Submontana. De acordo com IBGE (1992), esta formação corresponde a comunidades situadas entre 400 e 100 metros de altitude, sendo estes, no entanto, limites altitudinais bastante subjetivos. Na tentativa de adequar estes limites para a situação paranaense, RODERJAN e. al. (2002) elevaram o limite inferior para 600 metros s.n.m e o limite superior para 1.200 metros s.n.m. Ressalta-se que o limite superior é variável dependendo também de condicionates edáficas e climáticas específicas, sendo que em muitos casos a formação Altomontana já ocorre abaixo dos 1.200 metros de altitude. São observáveis diferenciações florísticas em relação ao patamar inferior, porém fisionômica e estruturalmente as formações Montana e Susbmontana são muito semelhantes. No âmbito da Floresta Ombrófila Densa Montana é comum a ocorrência de geadas ocasionais, fator extremamente limitante a diversas espécies típicas do patamar altitudinal anterior. Por fim, deve-se salientar as diferenciações geomorfológicas que acabam por condicionar pedologias distintas. O relevo na formação Montana é escarpado e dissecado enquanto que Submontana, apresenta-se geralmente suavizado. Os solos caracterísitcos em regiões de Floresta Ombrófila Densa Montana são Cambissolos e Neossolos Litólicos.

Sob o aspecto florístico a diferenciação entre estas duas formações se dá principalmente pela ausência de espécies típicas da formação Submontana como *Virola bicuhyba* e Schyzolobium parahyba, assim como Euterpe edulis que pode ocorrer apenas de maneira eventual na fomração Montana. Outro aspecto característico é a tendência de decréscimo no epifitismo vascular e consequente aumento no epifitismo avascular a medida em que eleva-se a altitude. A Floresta Ombrófila Densa Montana apresenta dossel uniforme, variando entre 20 e 25 metros de altura. Predominam no estrato superior várias espécies da família Lauraceae com destaque para *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Ocotea corymbosa* (canela) e *Cryptocarya aschersoniana* (canela-fogo). São também comuns *Copaifera trapezifolia* (pau-óleo), *Aspidorperma pyricollum* (perobinha), *Pouteria torta* (guapeva), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Cedrella fissilis* (cedro) e *Lamanonia speciosa* (guaperê), entre outras. Nos estratos inferiores ocorrem *Drimys brasiliensis* (cataia), *Weinmania paullinifolia* (gramimunha), *Ilex taubertiana* (caúna-da-serra) e *Ouratea vaccinoides* (guaraparim), além de diversas espécies das famílias Myrtaceae e Rubiaceae. São também frequentes as pteridófitas presentes no sub-bosque, dentre as quais cita-se *Dicksonia sellowiana* (xaxim-bugio) e espécies da família Cyatheaceae (xaxins-de-espinho).

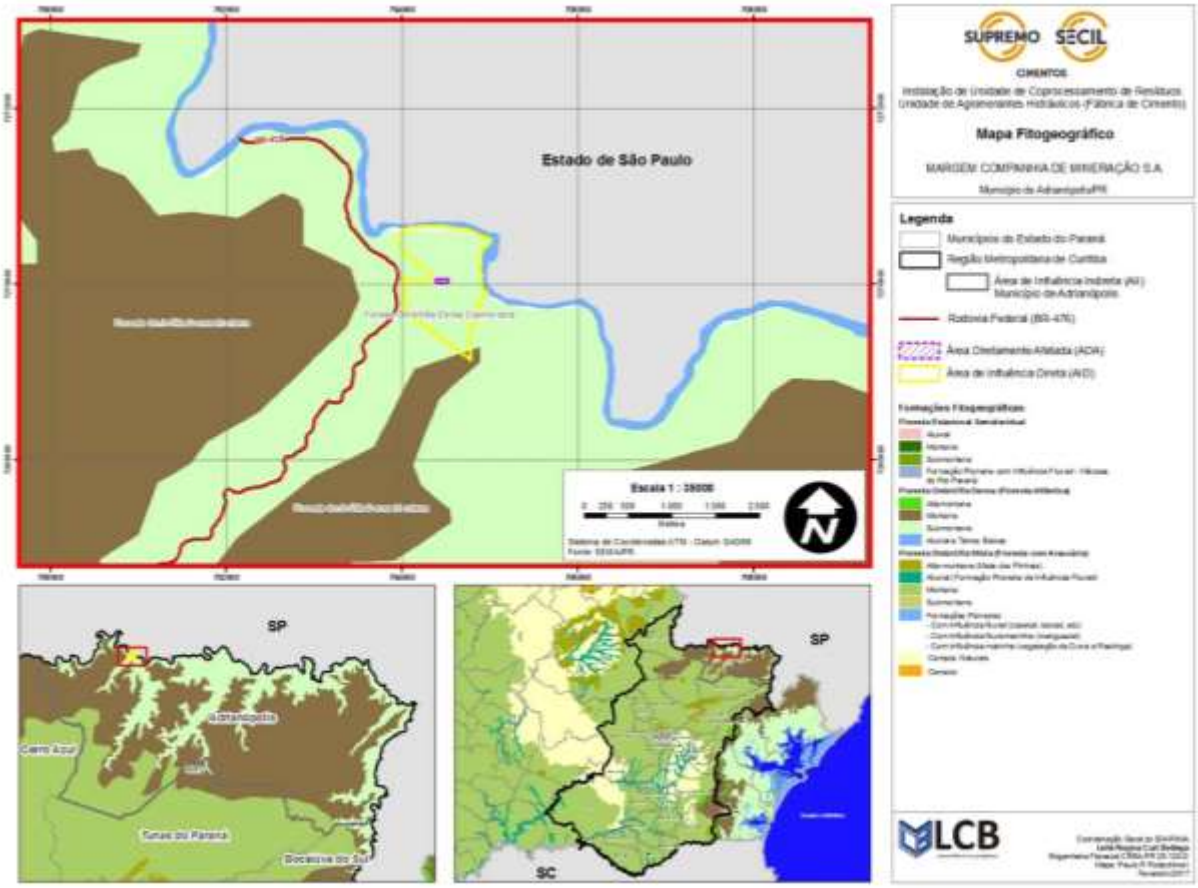


Figura 104: Fitogeografia nas Áreas de Influência do empreendimento.

9.2.1.2. SITUAÇÃO FITOPAISAGÍSTICA ATUAL

O conhecimento natural da região é fundamental para o desenvolvimento de estudos das fitocenoses, contribuindo para a caracterização da vegetação primitiva e subsidiando projetos de conservação da biodiversidade e recuperação de áreas degradadas.

No Estado do Paraná, o único estudo realizado na região trata da Avaliação Ecológica Rápida para a realização do Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas, no Município de Adrianópolis (2001) e distante aproximadamente 30 km da área de instalação do empreendimento. Foram listadas cerca de 750 espécies vegetais, abordando as três formações florestais que cobriam a superfície originalmente.

As atividades antrópicas ocorridas no decorrer do processo evolutivo e o desenvolvimento regional ocasionaram o aparecimento de atividades de pecuária (bovinos, suínos e galináceos) e atividades agrícolas, com monoculturas de milho, feijão e mandioca.

Na área de implantação da Unidade de Coprocessamento, a fitofisionomia encontra-se bastante alterada, devido à instalação da fábrica de cimento. A cobertura vegetal existente

no entorno próximo é formada por gramíneas e em sua maior parte, desprovida de vegetação. Fragmento de cobertura com formação Secundária com exemplares florestais arbustivos e arbóreos compõem as Áreas de Preservação Permanente do Rio Carumbé (limite Oeste do imóvel), Rio Ribeira (limite Norte) e outras duas drenagens na área de influência indireta (uma que drena a porção sul da fazenda e sua foz a leste e outra na porção leste).

As Áreas de Preservação Permanente totalizam uma área de 23,9321 hectares composta por cerca de 73,85% de Vegetação Secundária em Estágio Inicial (17,6735 ha), 23,37% de vegetação pioneira (5,5927 ha), 1,73% de área industrial (0,4147 ha) e 1,05% ocupada por uma porção da Estrada Municipal para Vila Mota (0,2512ha). No imóvel, a área de Reserva Legal foi calculada em função da área da Fazenda Carumbé (90,0675 ha), excluindo-se as áreas ocupadas por terceiros. Assim, a área de Reserva Legal é composta por 17,8890 ha, sendo predominantemente ocupada por vegetação pioneira em 12,9147 ha (72,20 %) e Vegetação Secundária Inicial em uma área de 4,9743 ha (27,80%).

Nas áreas legalmente protegidas, as formações de vegetação pioneira deverão ser recuperadas promovendo a revegetalização utilizando preferencialmente espécies nativas já adaptadas ao ambiente.

Tabela 29: Uso do solo para área total da Fazenda Carumbé = 90,0675 hectares.

Uso do solo	Área (ha)	Percentual (%)
Área industrial	22,4848	24,96
Cortina vegetal	0,4433	0,49
Vegetação Arbustiva-Arbórea	26,0647	28,95
Vegetação Pioneira	33,8186	37,54
Áreas Urbanizadas	5,1902	5,76
Estradas Municipais	2,0709	2,30
Área Total Fazenda Carumbé - AID:	**90,0675**	**100**

Foto 34: Local de implantação da Unidade de Coprocessamento, totalmente alterado e desprovido de vegetação arbórea.

Foto 35: Entorno do local de implantação do Coprocessamento desprovido de vegetação, apenas mudas frutíferas como parte do projeto paisagístico da unidade fabril.

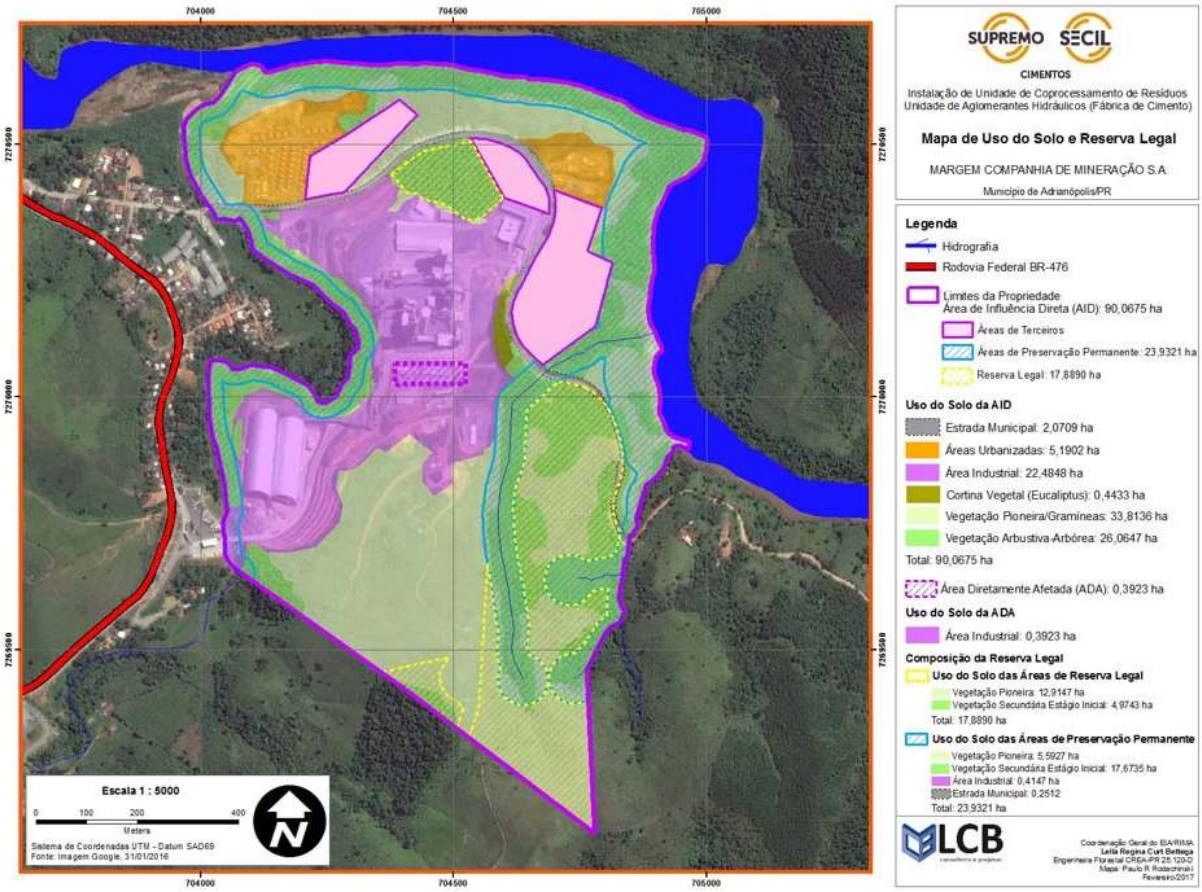


Figura 105: Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência - AID e ADA.

Foto 36: Vista parcial da área que compõe a Reserva Legal (porção leste).

Foto 37: Vista parcial da área que compõe a Reserva Legal.

Foto 38: Fragmento florestal que compõe a RL com Vegetação Secundária Inicial.

Foto 39: Aspecto geral da formação vegetal na Área de Preservação Permanente do Rio Carumbé.

Foto 40: Detalhe da Vegetação Secundária na APP do Rio Carumbé.

Foto 41: Vegetação Secundária na APP do Rio Carumbé.

Foto 42: Placa de identificação de APP do córrego S-L na Área de Influência Direta.

Foto 43: Vegetação em APP da drenagem a leste do imóvel, na Área de Influência Direta.

9.2.2. FAUNA

O principal objetivo do presente estudo foi diagnosticar a fauna que ocorre na área de influência do novo empreendimento de coprocessamento de resíduos a ser instalado junto a fábrica de cimento localizada na Fazenda Carumbé, próximo ao centro urbano do Município de Adrianópolis (Paraná). Por meio do presente estudo será possível estimar o impacto ambiental da implantação e operação do empreendimento sobre o grupo.

O primeiro passo do levantamento de dados para a área de influência foi a compilação das informações disponíveis sobre a fauna da região. Estudos faunísticos 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 dos estudos de monitoramento realizados pela empresa entre agosto de 2013 a agosto de 2015.

A área de influência do empreendimento foi avaliada por meio de mapas e imagens de satélite, onde foi identificada a área de instalação do empreendimento. Além disso, foi realizado uma fase de campo em dezembro de 2016 com o objetivo principal de se conhecer os ambientes naturais existentes na área. Graças aos levantamentos já realizados é possível estimar a riqueza de fauna na área próxima à fábrica.

Foto 44: Vista geral da região onde se pretende instalar o coprocessamento, desprovida de vegetação arbórea.

Foto 45: Instalações que serão relocadas.

Foto 46: Área de instalação do coprocessamento próxima aos fornos da fábrica em operação.

9.2.2.1. AVIFAUNA

9.2.2.1.1. Métodos

Os principais métodos utilizados nas pesquisas realizadas próxima a fábrica de cimento foram a captura através de rede de neblina (4 campanhas) e 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 efetivo 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.

9.2.2.1.2. Resultados e discussão

Através dos métodos de amostragem utilizados durante as 11 campanhas de monitoramento da avifauna foram registradas nas áreas de influência da fábrica 220 espécies de aves, distribuídas em 54 famílias e 21 ordens. Este número pode ser maior e chegar próximo a 300 espécies segundo as outras fontes consultadas. Este valor é bastante elevado se for considerado o total de espécies citadas para o Estado (SCHERER-NETO & STRAUBE, 1995; SCHERER-NETO et al., 2011).

Todas as espécies compiladas para a região, assim como aquelas de ocorrência confirmada em campo, podem ser consultadas na Tabela 30, 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 30: Lista das espécies de aves registradas nas áreas de influência da unidade de aglomerados hidráulicos, fabrica de cimentos Margem Companhia Mineradora 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 médio e 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						
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó		a,b	K,C	*Lc*	*Lc*
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Rhynchotus rufescens	perdiz	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM ANSERIFORMES						
Família Anatidae						
Subfamília Anatinae						
Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	X	b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM GALLIFORMES						
Família Cracidae						
Penelope obscura	jacuaçu	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Odontophoridae						
Odontophorus capueira	uru		a,b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM SULIFORMES						
Família Phalacrocoracidae						
Phalacrocorax brasilianus	biguá	X	a	A	*Lc*	*Lc*
Família Anhingidae						
Anhinga	biguátinga	X	a	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM PELECANIFORMES						
Família Ardeidae						
Nycticorax nycticorax	savacu	X	a	A	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Butorides striata	socozinho	X	b	A	*Lc*	*Lc*
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	X	a	K,C	*Lc*	*Lc*
Ardea alba	garça-branca-grande	X	a	A	*Lc*	*Lc*
Ardea cocoi	Garça moura	X		K,C	*Lc*	*Lc*
Egretta thula	garça-branca-pequena	X	a	A	*Lc*	*Lc*
Família Threskiornithidae						
Theristicus caudatus	curicaca	X	b	C	*Lc*	*Lc*
ORDEM CATHARTIFORMES						
Família Cathartidae						
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM ACCIPITRIFORMES						
Família Accipitridae						
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Elanus leucurus	gavião-peneira	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Accipiter striatus	gavião-miúdo			F	*Lc*	*Lc*
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	X		K,C	*Lc*	*Lc*
Urubitinga urubitinga	gavião-preto			F	*Lc*	*Lc*
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande		a	F	**NT**	**NT**
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato		a	F	**EN**	*Lc*
ORDEM FALCONIFORMES						
Família Falconidae						
Caracara plancus	caracará	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Milvago chimachima	carrapateiro	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Herpetotheres cachinnans	acauã			K	*Lc*	*Lc*
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Falco sparverius	quiriquiri	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
ORDEM GRUIFORMES						
Família Rallidae						
Aramides saracura	saracura-do-mato	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Laterallus melanophaius	sanã-parda	X	a	A	*Lc*	*Lc*
Porzana albicollis	sanã-carijó			A	*Lc*	*Lc*
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
ORDEM CHARADRIIFORMES						
Família Charadriidae						
Vanellus chilensis	quero-quero	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
ORDEM COLUMBIFORMES						
Família Columbidae						
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Columba livia	pombo-doméstico	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Patagioenas picazuro	pombão	X	a,b	K,C	*Lc*	*Lc*
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Geotrygon montana	pariri	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM PSITTACIFORMES						
Família Psittacidae						
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Forpus xanthopterygius	tuim	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Brotogeris tirica	periquito-rico	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pionus maximiliani	maitaca-verde	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Triclaria malachitacea	sabiá-cica		a	F	**VU**	**NT**
ORDEM CUCULIFORMES						
Família Cuculidae						
Subfamília Cuculinae						
Piaya cayana	alma-de-gato	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Crotophaginae						
Crotophaga ani	anu-preto	X	a,b	C,K	*Lc*	*Lc*
Guira guira	anu-branco	X	a,b	C,K	*Lc*	*Lc*
Subfamília Taperinae						
Tapera naevia	saci	X		K	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino			F	*Lc*	*Lc*
ORDEM STRIGIFORMES						
Família Tytonidae						
Tyto furcata	coruja-da-igreja	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Strigidae						
Megascops choliba	corujinha-do-mato	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Glaucidium brasilianum	caburé		a	F	*Lc*	*Lc*
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Asio clamator	mocho-orelhudo			F	*Lc*	*Lc*
ORDEM CAPRIMULGIFORMES						
Família Caprimulgidae						
Lurocalis semitorquatus	tuju	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hydropsalis albicollis	bacurau		a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
ORDEM APODIFORMES						
Família Apodidae						
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	X	a	-	*Lc*	*Lc*
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	X	a	-	*Lc*	*Lc*
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	X	a	-	*Lc*	*Lc*
Família Trochilidae						
Subfamília Phaethornithinae						
Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno		a	F	*Lc*	*Lc*
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Trochilinae						
Florisuga fusca	beija-flor-preto	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Amazilia lactea	beija-flor-do-peito-azul	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Anthracothorax nigricolis	beija-flor-de-veste-preta	X	a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM TROGONIFORMES						

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Família Trogonidae						
Trogon surrucura	surucuá-variado	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM CORACIIFORMES						
Família Alcedinidae						
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
ORDEM GALBULIFORMES						
Família Bucconidae						
Notharchus swainsoni	macuru-de-barriga-castanha	X		F	*Lc*	*Lc*
Malacoptila striata	barbudo-rajado		a	F	*Lc*	*Lc*
ORDEM PICIFORMES						
Família Ramphastidae						
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pteroglossus bailloni	araçari-banana		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Picidae						
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	X	a	K	*Lc*	*Lc*
ORDEM PASSERIFORMES						
Família Thamnophilidae						
Terenura maculata	zidedê		a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Thamnophilinae						
Myrmotherula gularis	choquinha-de-garganta-pintada	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Dysithamnus stictothorax	choquinha-de-peito-pintado	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Batara cinerea	matracão	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Mackenziaena severa	borralhara	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Drymophila ferruginea	trovoada	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Conopophagidae						
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Grallaridae						
Grallaria varia	tovacuçu	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Rhinocryptidae						
Subfamília Scytalopodinae						
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	X	a,b	F	*Lc*	**NT**
Subfamília Rhinocryptinae						
Psilorhamphus guttatus	tapaculo-pintado	X	a	F	**NT**	**NT**
Família Formicariidae						
Chamaeza meruloides	tovaca-cantadora	X	a	F	**DD**	*Lc*
Família Dendrocolaptidae						
Subfamília Sittasominae						
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Dendrocolaptinae						
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	X	a.b	F	*Lc*	*Lc*
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	X	a.b	F	*Lc*	*Lc*
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Furnariidae						
Xenops rutilans	bico-virado-carijó		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Furnariinae						
Furnarius rufus	joão-de-barro	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Certhiaxis cinnamomeus	trepador-quiete	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Synallaxinae						

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Synallaxis ruficapilla	pichororé	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Synallaxis cinerascens	pi-puí		b	F	*Lc*	*Lc*
Synallaxis spixi	joão-teneném	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Família Pipridae						
Subfamília Piprinae						
Manacus manacus	rendeira	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Ilicurinae						
Chiroxiphia caudata	tangará	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Tityridae						
Subfamília Oxyruncinae						
Oxyruncus cristatus	araponga-do-horto		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Onychorhynchus swainsoni	maria-leque-do-sudeste		a	F	**DD**	**VU**
Subfamília Tityrinae						
Schiffornis virescens	flautim		a	F	*Lc*	*Lc*
Pachyramphus castaneus	caneleiro	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Cotingidae						
Subfamília Cotinginae						
Procnias nudicollis	araponga	X	a,b	F	*Lc*	**NT**
Carpornis cucullata	corocochó		a	F	*Lc*	*Lc*
SUPERFAMÍLIA Tyrannoidea						
Platyrinchus mystaceus	patinho	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Rhynchocyclidae						
Subfamília Pipromorphinae						
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Rhynchocyclinae						
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Todirostrinae						
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	X	a	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Myiornis auricularis	miudinho	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Tyrannidae						
Subfamília Elaeniinae						
Euscarthmus meloryphus	barulhento			K	*Lc*	*Lc*
Camptostoma obsoletum	risadinha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto			F	*Lc*	*Lc*
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Phyllomyias fasciatus	piolhinho		b	F	*Lc*	*Lc*
Serpophaga subcristata	alegrinho	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Tyranninae						
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Myiarchus swainsoni	irré	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	X	a,b	K,C	*Lc*	*Lc*
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Megarynchus pitangua	neinei	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-verm.	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Tyrannus melancholicus	suiriri	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Tyrannus savana	tesourinha	X	b	C	*Lc*	*Lc*
Empidonomus varius	peitica	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Subfamília Fluvicolinae						
Colonia colonus	viuvinha	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Myiophobus fasciatus	filipe	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	X	v	A	*Lc*	*Lc*
Lathrotriccus euleri	enferrujado	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno		a,b	A	*Lc*	*Lc*
Família Vireonidae						
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Vireo olivaceus	juruviara	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Família Hirundinidae						
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Progne tapera	andorinha-do-campo			C	*Lc*	*Lc*
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio		a	A	*Lc*	*Lc*
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco			C	*Lc*	*Lc*
Família Troglodytidae						
Troglodytes musculus	corruíra	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Família Turdidae						
Turdus flavipes	sabiá-una	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	X	a,b	K,F	*Lc*	*Lc*
Turdus leucomelas	sabiá-barranco			F	*Lc*	*Lc*
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Turdus albicollis	sabiá-coleira	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Mimidae						
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Família Coerebidae						
Coereba flaveola	cambacica	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Thraupidae						
Saltator fuliginosus	pimentão	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	X	b	F	*Lc*	*Lc*
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha		b	F	*Lc*	*Lc*
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Ramphocelus bresilius	tiê-sangue		a	F	*Lc*	*Lc*
Lanio cucullatus	tico-tico-rei	X	a	K	*Lc*	*Lc*
Lanio melanops	tiê-de-topete	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Tangara seledon	saíra-sete-cores	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Tangara cyanocephala	saíra-militar		a	F	*Lc*	*Lc*
Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	X	a	F	*Lc*	*Lc*

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Cissopis leverianus	tietinga	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Tersina viridis	saí-andorinha	X	a,b	F,K	*Lc*	*Lc*
Dacnis cayana	saí-azul	X	a	F,K	*Lc*	*Lc*
Chlorophanes spiza	saí-verde		a	F	*Lc*	*Lc*
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem		a	F	*Lc*	*Lc*
Família Emberizidae						
Zonotrichia capensis	tico-tico	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado		a	A	*Lc*	*Lc*
Volatinia jacarina	tiziu	X	a,b	C,K	*Lc*	*Lc*
Sporophila lineola	bigodinho		a	A	*Lc*	*Lc*
Sporophila caerulescens	coleirinho	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Sporophila frontalis	pixoxo		a,b	F	**VU**	*Lc*
Arremon semitorquatus	tico-tico-do-mato	X		F	*Lc*	*Lc*
Família Cardinalidae						
Habia rubica	tiê-do-mato-grosso	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Cyanoloxia brissonii	azulão		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Família Parulidae						
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	X	a,b	A	*Lc*	*Lc*
Parula pitiayumi	mariquita	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Basileuterus culicivorus	pula-pula	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Phaeothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Icteridae						
Cacicus haemorrhous	guaxe	X	a,b	F	*Lc*	*Lc*
Icterus cayanensis	inhapim	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Gnorimopsar chopi	graúna	X	a,b	C	*Lc*	*Lc*
Molothrus bonariensis	vira-bosta	X	a	C	*Lc*	*Lc*
Família Fringillidae						

Táxon	Nome popular	Registro em campo	Fonte	Ambiente	*Status* no PR	*Status* no BRA e no Mundo
Sporagra magellanica	pintassilgo	X	a,b	K	*Lc*	*Lc*
Euphonia chlorotica	fim-fim		a,b	F	*Lc*	*Lc*
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Euphonia chalybea	cais-cais	X	a	F	*Lc*	**NT**
Euphonia pectoralis	ferro-velho	X	a	F	*Lc*	*Lc*
Família Passeridae						
Passer domesticus	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 região 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, 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-dorso-vermelho (*Drymophila ochropyga*), 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.

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 alguns locais alterados, já desmatados. A diversidade de hábitats proporciona a ocorrência de um grande número de espécies, desde espécies 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 alteradas. Certamente, um esforço de pesquisa maior e a continuidade do estudo por um período mínimo de três anos (ou três ciclos anuais) indicará a presença de um número maior de espécies ocorrendo na área avaliada.

Das espécies previstas para ocorrer na região, 14 espécies de interesse conservacionista, sendo uma delas com dados insuficientes de conhecimento sobre seu status de ameaça, sete espécies quase ameaçadas e seis ameaçadas de extinção. A espécie *Chamaeza meruloides* (tovaca-cantadora) é citada com Dados Insuficientes (DD) na lista de fauna ameaçada do Paraná. Entre as quase ameaçadas de acordo com a IUCN estão: *Pseudastur polionotus*, *Pteroglossus bailloni* (araçari-banana), *Dysithamnus stictothorax* (choquinha-de-peito-pintado), *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho), *Psilorhamphus guttatus* (tapaculo-pintado), *Carpornis cucullata* (corocochó) e *Euphonia chalybea* (cais-cais).

As aves ameaçadas registradas são: *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta), *Spizaetus melanoleucus* (gavião-pato), *Triclaria malach*itacea (sabiá-cica), *Procnias nudicollis* (araponga), *Onychorhynchus swainsoni* (maria-leque-do-sudeste) e *Sporophila frontalis* (pixoxó), sendo *P.* nudicollis, Vulnerável (VU) na lista da IUCN, registrada através da vocalização na AII. *U. coronata*, ameaçada nas categorias Vulnerável (VU) no estado do Paraná e Em Perigo (EN) na lista nacional e pela IUCN, foi registrada apenas uma vez. *S. melanoleucus*, ameaçado no estado do Paraná, na categoria Em Perigo (EN), foi registrado uma vez também.

A espécie *Triclaria malachitacea* (sabiá-cica), endêmica do Brasil e da Mata Atlântica, está ameaçada na categoria Vulnerável (VU) no Paraná e Quase Ameaçada (NT) de acordo com a IUCN. A espécie *Onychorhynchus swainsoni* (maria-leque-do-sudeste) está inserida na categoria Dados Insuficientes (DD) no estado do Paraná e Vulnerável (VU) globalmente (IUCN, 2014). É considerada naturalmente rara, e vem demonstrando declínio populacional, causado principalmente pela degradação ambiental da floresta atlântica. A espécie *Sporophila frontalis* (pixoxó), ameaçada na categoria Vulnerável (VU) estadual, nacional e mundialmente.

As aves consideradas endêmicas da Mata Atlântica estão representadas por 57 espécies registradas, ou seja, 26,7% do total de aves endêmicas do bioma. Estas espécies estão relacionadas predominantemente a ambientes bem conservados, e embora algumas não estejam listadas como ameaçadas, sofrem com a fragmentação dos ambientes florestais, além de algumas serem alvo de caça e captura para cativeiro.

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).

Sugere-se que o estudo de levantamento da avifauna da ADA seja prosseguido com o objetivo de se contemplar o maior número possível de espécies para que a curva se aproxime de uma assíntota.

9.2.2.2. MAMIFEROS

9.2.2.2.1. Introdução

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.

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).

9.2.2.2.2. 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 consultados os dados coligidos do monitoramento de fauna realizado entre agosto de 2013 a agosto de 2015 em 4 áreas ao redor da fábrica.

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) 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

Buscou-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). Para a aquisição de dados primários sobre os mamíferos que ocorrem na ADA da área industrial da fábrica 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 e de automóvel. As incursões ocorreram na maior extensão possível, utilizando-se acessos próximos a fábrica já instalada.

Riqueza de espécies

A riqueza de espécies da região foi estimada com base nos estudos consultados, na distribuição e ocorrência das espécies. O monitoramento de fauna da fábrica indicou a presença de 20 espécies de mamíferos. Contudo, este número pode aumentar com a continuidade do monitoramento, a identificação das 5 espécies registradas em campo porem não identificadas, a inclusão de técnicas de captura para morcegos e pequenos mamíferos em novos pontos amostrais.

Potencialmente podem ocorrer aproximadamente 33 espécies distribuídas em 8 ordens: Didelphimorphia, Chiroptera, Pilosa, Cingulata, Primates, Carnivora, Lagomorpha e Rodentia.

A seguir será apresentada a listagem das espécies de provável ocorrência dentro das áreas de influência do empreendimento.

Tabela 31: Lista de espécies de mamíferos compiladas para as áreas de influência da Supremo Cimentos, Adrianópolis, rio Ribeira, estado do Paraná.
Legenda: **Tipo de registro:** (L) Literatura, (M) Museu, (C) Evidência 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	Abund.	Plastic. Ecológica	Interesse Cinegético	Status de Ameaça no Paraná
ORDEM DIDELPHIMORPHIA							
Família DIDELPHIDAE							
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	L,C	O	Ab	3	B	LC
Monodelphis americana	Cuíca	L	I, O	-	2	B	NE
Micoreus paraguayanus	Cuíca	L	I, O	-	2	B	LC
ORDEM PILOSA							
Família MYRMECOPHAGIDAE							
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim	L	I	Fq	2	B	LC
ORDEM CINGULATA							
Família DASYPODIDAE							
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	L,C	I,D	Ab	3	A	LC
ORDEM CHIROPTERA							
Família PHILLOSTOMIDAE							
Artibeus lituratus	Morcego	L	Fr	Fq	2	B	LC
Sturnira lilium	Morcego	L	Fr	Fq	2	B	LC
Desmodus rotundus	Morcego-vampiro	L	He	Fr	3	B	LC
Familia VESPERTILIONIDAE							
Myotis nigricans	Morcego	L	I	-	2	B	LC
Myotis levis	Morcego	L	I	-	3	B	LC

Táxon	Nome popular	Tipo de Registro	Guilda Trófica	Abund.	Plastic. Ecológica	Interesse Cinegético	Status de Ameaça no Paraná
Familia MOLOSSIDAE							
Molossus molossus	Morcego	L	I	-	3	B	LC
ORDEM PRIMATES							
Família ATELIDAE							
Alouatta clamitans	Bugio-ruivo	L	Fo	Rr	1	A	NT
Família CEBIDAE							
Sapajus nigritus	Macaco-prego	L	O	Fq	3	A	DD
ORDEM CARNIVORA							
Família CANIDAE							
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	L,C	Cg	Ab	3	B	LC
Família FELIDAE							
Leopardus pardalis	Jaguatirica	L	Ce	Fq	2	A	VU
Família MUSTELIDAE							
Lontra longicaudis	Lontra	L	Ce	Fq	2	A	VU
Eira Barbara	Irara	L	Cg	Fq	3	B	LC
Galictis cuja	Furão	L	Cg	Ab	3	B	LC
Família PROCYONIDAE							
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	L,C	Cg	Ab	3	B	LC
Nasua nasua	Quati	L	Cg	Ab	3	B	LC
Família CERVIDAE							
Mazama americana	Veado-mateiro	L, C	H	In	2	A	VU
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	L,C	H	-	2	A	LC
Mazama nana	Veado-cambuta	L	H	-	1	A	VU
ORDEM RODENTIA							
Família SCIURIDAE							
Guerlingetus ingrami	Serelepe	L,C	Fr	Fq	3	B	LC
Família ERETHIZONTIDAE							
Sphiggurus sp.	Ouriço	L	O	-	3	B	LC
Família CAVIIDAE							
Cavia aperea	Preá	L	O	-	3	B	LC
Família HYDROCHAERIDAE							
Hydrochoeris hydrochaerus	Capivara	L, C	H	-	3	A	LC
Família DASYPROCTIDAE							
Dasyprocta azarae	Cutia	L	H	Ab	3	M	LC
Familia ECHIMYDAE							
Kannabateomys amblyonyx	Rato de espinho	L	H	-	2	B	DD
Familia CRICETIDAE							
Akodon montesis	Rato do chão	L	I	-	2	B	LC
Olygoryzomys nigripes	Camundongo do mato	L	Fo	-	3	B	LC
ORDEM LAGOMORPHA							
Família LEPORIDAE							
Sylvilagus brasiliensis	Tapiti	L	H	-	2	M	VU
Lepus europaeus	Lebre-europeia	L,C	H	Ab	3	M	Exótica

As espécies representam apenas 18% do total registrado para o Estado, tendo-se como base o trabalho do SISFAUNA, 2010. Tal condição pode ser o resultado da aproximação com a área urbana, área da fábrica e também com as atividades rurais que acarretaram em processos de desmatamento para pecuária e silvicultura. Todos esses fatores afetam diretamente e indiretamente a comunidade de mamíferos silvestres do local, que se caracteriza pela presença de espécies generalistas e de alta plasticidade ecológica, ou seja, pouco exigentes em relação ao habitat e adaptáveis a ambientes antropizados. O que possivelmente ocorreu foi o afugentamento das espécies mais exigentes, restando aquelas com certo grau de sinantropia, como é o caso do Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e espécies exóticas como a Lebre Europeia (*Lepus europaeus*).

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. No caso da região do empreendimento estas espécies são as mais presentes devido ao mosaico de áreas abertas e florestadas encontradas na AID. Algumas destas espécies utilizam a agricultura como fontes de alimento, como por exemplo 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: o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) e o quati (*Nasua nasua*). Para manutenção destas espécies na região é preciso conservar a maior extensão possível da vegetação nativa do rio Carumbé e córregos próximos.

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 (*Leopardus pardalis e Eira Barbara*), os artiodáctilos (*Mazama nana*) e os primatas (*Alouatta guariba clamitans*). Estas espécies necessitam de fragmentos florestais em bom estado de conservação para seu desenvolvimento, desta forma, as formações florestais nativas próximas ao rio Ribeira são as áreas mais condizentes com esta situação.

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 encontradas verificamos a possível ocorrência de 5 espécies vulneráveis a alterações ambientais devido a necessidade de remanescentes maiores e mais bem conservados para completar seu ciclo de vida. São elas a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a lontra (*Lontra longicaudis*), o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), o veado cambuta (*Mazama nana*) e o veado mateiro (*Mazama americana*). Para as duas últimas a principal ameaça é o alto grau de pressão cinegética (caça) que sofrem. A ocorrência de animais domésticos (cães e gatos) próximos a habitações urbanas e de criação (Bovinos, Equinos e Suínos) no sub-bosque de áreas de fragmentos florestais afeta a presença de animais silvestres na área de estudo, devido ao afugentamento, caça e degradação de habitat.

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.

Considerações finais

A comunidade de mamíferos existente no momento deste estudo na área de influência da fábrica se encontra descaracterizada do original. Esta situação se dá pela proximidade a área urbana do município, atividades de mineração, fábrica de cimento e o isolamento florestal dos remanescentes em bom estado de conservação existentes no município.

Embora o número de espécies de mamíferos ocorrentes na área de estudo seja baixo, 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.

9.2.2.3. HERPETOFAUNA

9.2.2.3.1. Introdução

Historicamente a região do Vale do Ribeira 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*. e *Eucalyptus* 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, tributário do Rio Ribeira. Esses corpos hídricos 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, 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 e os dados do monitoramento de herpetofauna realizados entre 2013 e 2015.

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

Os 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 (SEGALLA et al., 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 microhabitats 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.

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.

Como resultado geral, das campanhas de monitoramento da fábrica, foram amostradas 20 espécies de anuros. A área de amostragem com a presença de fragmento florestal e um pequeno banhado foi a que teve a maior riqueza de espécies, indicando a importância da manutenção de áreas nativas próximas a corpos hídricos.

Espécies ameaçadas, endêmicas, raras ou indicadoras.

Não foram registradas espécies ameaçadas, endêmicas ou raras. 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 que utiliza ambientes lóticos. *Crossodactylus* sp. e *Aplastodiscus perviridis* (perereca-verde) 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 33 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 32: Espécies de Anfíbios registradas no monitoramento de herpetofauna da fábrica 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; MN – Registradas durante o monitoramento de fauna da fábrica.

Taxon	Nome popular	Ambiente	Status	Distribuição	Observado no monitoramento de fauna da fabrica
AMPHIBIA					
Ordem Anura					
Família Bufonidae					
Rhinella crucifer	Sapo-galinha	RE	C	Ampla	
Rhinella icterica	Sapo-comum	RE	C	Ampla	MN
Rhinella ornata	Sapo-comum	RE	C	Ampla	MN
Rhinella abei	Sapo-comum	RE	C	Ampla	MN
Família Cycloranphidae					
Odontophrinus americanus	Rã-boi	AP	R	Ampla	

Taxon	Nome popular	Ambiente	Status	Distribuição	Observado no monitoramento de fauna da fabrica
Família Hylidae					
Aplastodiscus perviridis	*Perereca-verde*	*CF*	*I;C*	*Ampla*	
Dendropsophus elegans	Pererequinha-de-colete	AP; RE	C	Ampla	MN
Dendropsophus microps	Pererequinha	AP; RE	C	Ampla	MN
Dendropsophus minutus	Perereca-pequena	AP; RE	C	Ampla	MN
Dendropsophus nanus	Pererequinha	AP; RE	C	Ampla	
Dendropsophus sanborni	Perereca-pequena	AP; RE	C	Restrita	
Dendropsophus werneri	Pererequinha	AP; RE	C	Ampla	MN
Hypsiboas albopunctatus	Perereca-de-pontos-brancos	RE	C	Ampla	
Hypsiboas bischoffi	Perereca	RE	C	Ampla	MN
Hypsiboas faber	Perereca-martelo	AP; RE	C	Ampla	MN
Hypsiboas microps	Perereca-malhada	AP; RE	C	Ampla	
Hypsiboas prasinus	Perereca-verde	RE	C	Ampla	
Scinax berthae	Perereca-pequena-rizonha	AP; RE	C	Ampla	
Scinax catharinae	Perereca-rizonha	AP	R	Ampla	
Scinax fuscovarius	Perereca-das-casas	RE	C	Ampla	MN
Scinax perereca	Perereca-esverdeada	AP	C	Ampla	MN
Scinax rizibilins	Perereca	AP	C	Ampla	MN
Sphaenorhynchus surdus	Perereca-verde-d'água	RE	R	Restrita	MN
Phylomedusa distincta	Perereca das folhagens	CF	C	Restrita	MN
Família Hylodidae					
Crossodactylus sp.	Rã-de-riacho-de-floresta	CF	R	Restrita	MN
Família Leiuperidae					
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	AP; RE	C	Ampla	
Physalaemus gracilis	Rã-chorona	AP; RE	C	Ampla	
Physalaemus olfersii	Râ-bugio	AP; RE	C	Ampla	MN
Família Leptodactylidae					
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora	AP, RE	C	Ampla	
Leptodactylus latrans	Rã-comum	AP; RE	C	Ampla	MN
Leptodactylus notoaktites	Rã-gota	AP; RE	C	Restrita	MN
Família Microhylidae					
Elachistoceis ovalis	Rã-guardinha	AP; PT	C	Ampla	
Elachistocleis bicolor	Sapinho guarda	AP; PT	C	Ampla	MN

Répteis

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 da campanha 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).

Durante a campanha de campo, apenas uma espécie de réptil foi registrada: a serpente *Tropidodryas striaceps*, na BR-476 (Estrada da Ribeira), rodovia essa localizada próxima a área de estudo. Em outras incursões aleatórias ao Vale do Ribeira, mais especificamente ao município de Tunas do Paraná, foram registradas outras seis espécies de serpentes: *Crotalus durissus* (cascavel), *Bothrops jararacussu* (jararacuçu), *Philodryas olfersii* (cobra-verde) e *Spilotes pullatus* (caninana), além de *Erythrolamprus miliaris* (cobra-d'água) e *Erythrolampus poeclogyrus* (cobra-de-capim) no próprio município de Adrianópolis.

Dentro do estudo do Plano de Manejo do PEC, MOURA-LEITE (2003) foram registradas 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.

O monitoramento de fauna realizado na fábrica por dois anos com campanhas trimestrais registrou a presença confirmada de 6 espécies répteis: *Salvator merianae*, *Liophis miliaris*, *Tropidodryas striaticeps*, *Sibynomorphus neuwiedi*, *Leposternon microcephalum e Crotalus durissus.*

Acerca da fauna de lagartos podem ser esperados para a região ainda *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 esperada a ocorrência de *Hydromedusa tectifera* (cágado-pescoço-de-cobra.

Até o presente momento são esperadas 41 espécies de répteis para a região do estudo.

Tabela 33: 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. MN – Registradas durante o monitoramento de fauna da fábrica.

Táxon	Nome popular	Hábito/Ambiente de ocorrência	Observado no monitoramento de fauna da fábrica
REPTILIA			
Ordem Testudines			
Família Chelidae			
Hydromedusa tectifera	**Cágado-pescoço-de-cobra**	**aq**	
Ordem Squamata			
Sauria			
Família Amphisbaenidae			
Amphisbaena microcephala	**Cobra-de-duas-cabeças**	**fs**	**MN**
Família Anguidae			
Ophiodes sp.	**Cobra-de-vidro**	**te**	
Família Gekkonidae			
Hemidactylus mabouia	**Lagartixa**	**te; ar; si**	
Família Leiosauridae			
Anisolepis grilli	**Lagartinho**	**te; ar; fl**	
Enyalius iheringii	**Lagartinho-verde**	**te; ar; fl**	
Enyalius perditus	**Lagartinho**	**te; ar; fl**	
Urostrophus vautieri	**Camaleãozinho**	**te; ar; fl**	
Família Teiidae			
Salvator merianae	**Teiú**	**te; si**	**MN**
Família Gymnophthalmidae			
Cercosaura schreibersii	**Lagartixa**	**te; fl**	
Serpentes			
Família Anomalepididae			
Liotyphlops beui	**Cobra-cega**	**fs; fl**	

Táxon	Nome popular	Hábito/Ambiente de ocorrência	Observado no monitoramento de fauna da fábrica
Família Boidae			
Corallus hortulanus	Cobra-veadeira	ar; fl	
Família Colubridae			
Chironius bicarinatus	Cobra-cipó	te; fl	
Chironius exoletus	Cobra-cipó	te; fl	
Spilotes pullatus	Caninana	te; ar; fl;aa	
Família Dipsadidae			
Atractus maculatus	Coral-falsa	te; fs	
Atractus trihedrurus	Coral falsa	te; fs	
Clelia plumbea	Muçurana	te; fl	
Dipsas albifrons	Dormideira	te; ar; fl	
Dipsas alternans	Dormideira	te; ar; fl	
Echinanthera cyanopleura	Cobrinha do mato	te; fl	
Erythrolamprus miliaris	Cobra-d'água	te; aq	
Erythrolamprus poecilogyrus	Cobra-de-capim	te; aq; aa	
Oxyrhopus clathratus	Falsa-coral	te; ar	
Philodryas aestiva	Cobra-verde	te; aa	MN
Philodryas olfersii	Cobra-verde	te; ar; fl	
Philodryas patagoniensis	Parelheira	te; aa	
Pseudoboa haasi		te	
Sibynomorphus neuwiedi	Dormideira	te; fl	MN
Taeniophalus bilineatus	Cobrinha do mato	te; fl	
Thamnodynastes strigatus	Corredeira	te; ar; aa	
Thamnodynastes hypoconia	Corredeira	te; ar; aa	
Tomodon dorsatus	Corre-campo	te; aa; fl	
Tropidodryas striaceps	Jararaquinha	te; ar; fl	MN
Xenodon merremii	Boipeva	te; aa	
Elapidae			
Micrurus altirostris	Coral-verdadeira	te; fs; aa	
Micrurus corallinus	Coral-verdadeira	te; fs; fl	
Viperidae			
Bothropoides jararaca	Jararaca	te; ar; aa; fl	
Bothropoides neuwiedi	Jararaca pintada	te; aa; fl	
Bothrops jararacussu	Jararacuçu	te; aa; fl	
Crotalus durissus	Cascavel	te;aa	MN

Considerando as espécies de répteis com ocorrência prevista para a região, várias delas possuem uma maior plasticidade no uso dos recursos naturais são ubíquas, habitando mais de um tipo de ambiente. No caso dos lagartos, quase a totalidade depende de áreas florestadas, a exceção de *Salvator 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.

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.

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.

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 serapilheira.

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 neurotóxica.

Conclusão

A área de estudo apresentou inicialmente um ambiente severamente alterado, entretanto, percebe-se a existência de uma mata ciliar ao longo do Rio Carumbé. Essa mata ciliar localizada na Área de Influência Direta (AID) apresenta características e elementos de Floresta Ombrófila Densa, como as árvores *Schizolobium parahyba* (guapuruvu) e a *Cecropia* sp. (embaúba) e estrutura de mata secundária. A área na qual se pretende instalar o coprocessamento trata de um terreno muito próximo a fábrica já existente (dentro da área industrial).

No intuito 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 o parco conhecimento sobre o tema em nível regional.

Como se trata de um empreendimento de coprocessamento 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 habitem a Área Diretamente Afetada (ADA).

Portanto, devem ser propostos programas de controle ambiental. Também devem ser realizadas periodicamente análises da qualidade da água, do solo e do ar.

9.2.2.4. 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 constatou-se a existência de 01 (uma) Unidade de Conservação no município de Adrianópolis – PR: o Parque Estadual das Lauráceas, distante aproximadamente 30 km do local de implantação da fábrica de cimento e que abrange também o Município de Tunas do Paraná.

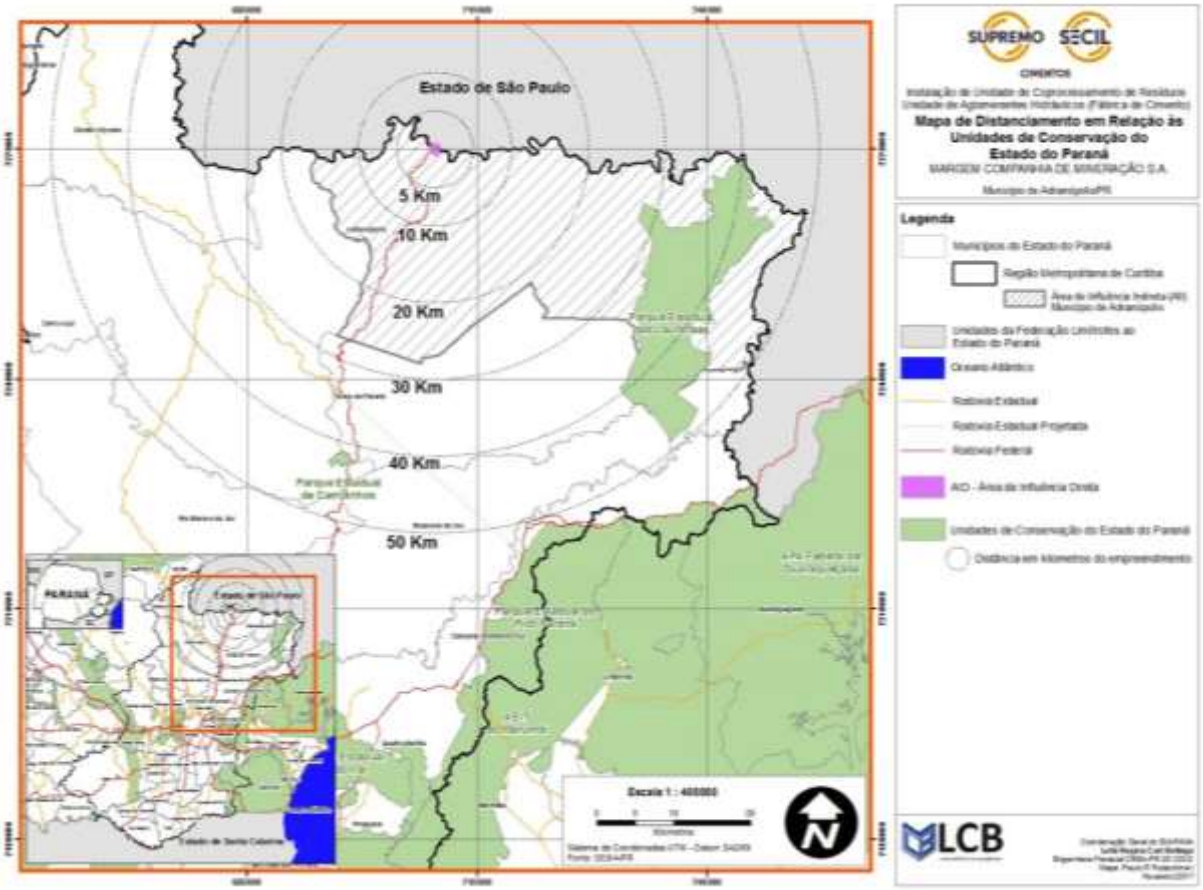


Figura 106: Localização das Unidades de Conservação em relação ao empreendimento.

9.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

9.3.1. INTRODUÇÃO

O mineral calcário representa 50% do valor da produção mineral do Estado do Paraná e se destaca pela importância econômica e diversidade de aplicações na indústria e atividades agropecuárias. (GUIMARÃES, 2011).

O Paraná é um importante produtor de calcário beneficiado e cimento, respondendo hoje por aproximadamente 10% da produção nacional em ambas as categorias e ocupando a terceira posição no ranking nacional.

Atualmente existem três unidades industriais de produção de cimento em operação no estado: Votorantim, localizada no município de Rio Branco do Sul, que responde por 76% da produção estadual, Cimento Itambé, localizada em Balsa Nova e com mineração em Campo Largo (COMEC, 2012) e a unidade industrial da Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis, que iniciou suas operações no ano de 2015.

As principais jazidas de calcário do estado localizam-se na porção leste, mais precisamente na região metropolitana de Curitiba, com destaque para a região do Vale do Ribeira. As reservas projetadas do minério no estado do Paraná são da ordem de 4,4 bilhões de toneladas, com uma produção média de 6 milhões de toneladas/ano (COMEC, 2002).

O município de Adrianópolis possui um histórico de atividades de exploração mineral, com destaque para o ouro, chumbo e prata na segunda metade do século XX. Com a redução das atividades de mineração o município passou a ter como principal atividade econômica a silvicultura e a produção agrícola familiar, o que repercutiu duramente na geração de renda e condições socioeconômicas do município.

A retomada da atividade de mineração de calcário no final da primeira década dos anos 2000 vem propiciando uma retomada econômica e social no município, com a operação da fábrica de cimento e em especial com a implantação da unidade de coprocessamento do qual o empreendimento objeto deste estudo faz parte.

Estes empreendimentos resultam em mudanças estruturais no município e população local, incrementando a economia local e modificando a dinâmica social do município.

9.3.2. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Os processos industriais e de mineração possuem características muito próprias, associadas ao uso e o processo de ocupação do espaço. Desta forma, optou-se pela identificação e definição de 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.

A definição de áreas de influência da instalação do empreendimento auxilia na análise dos aspectos ambientais pertinentes ao meio socioeconômico. A implantação de empreendimentos do setor industrial possui características peculiares na relação de uso e ocupação do solo sendo diretamente relacionadas, porém diferenciadas, considerando as fases de implantação e operação do projeto (MORAES, 2012).

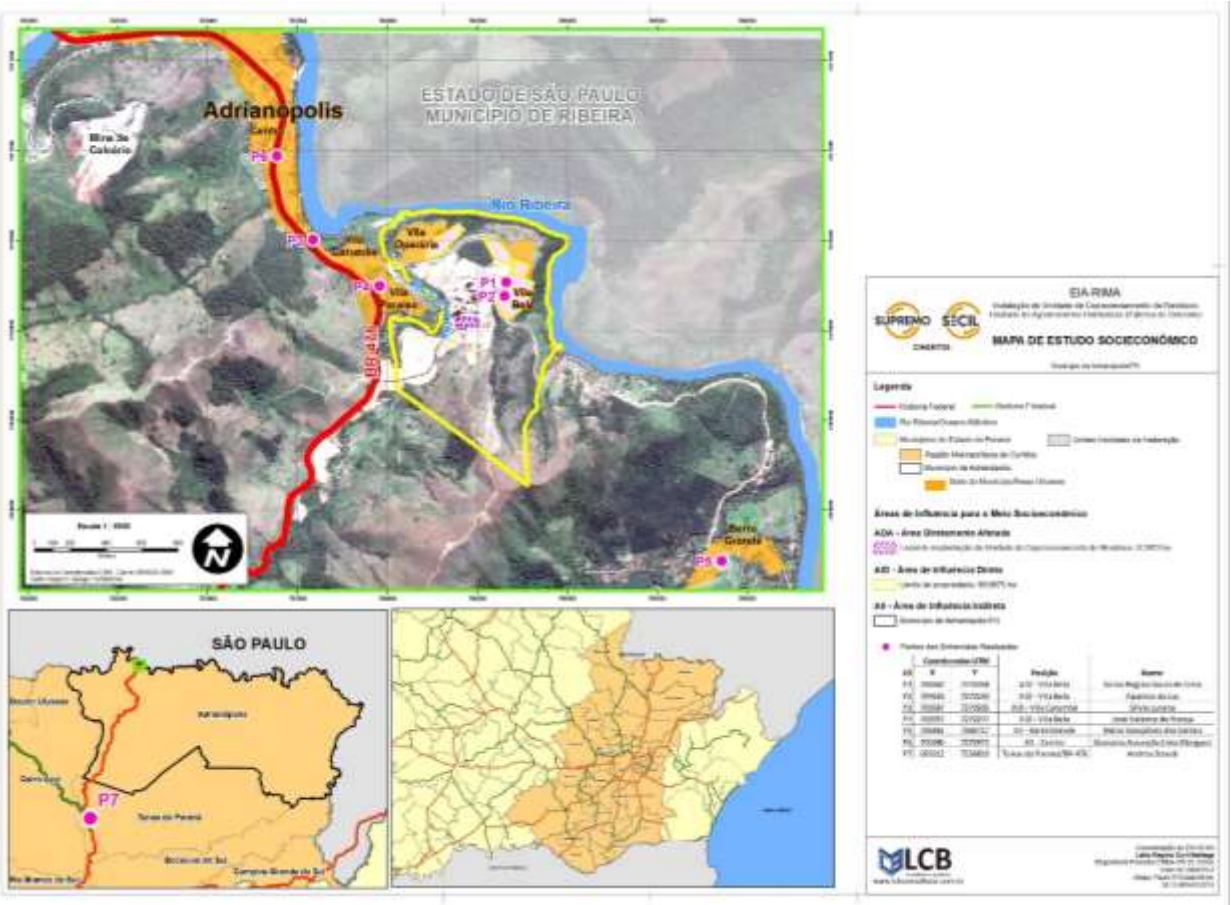


Figura 107: Mapa de áreas de influência do meio socioeconômico.

Para o meio socioeconômico, as áreas de influência são:

- **AII – Área de Influência Indireta**

É composta pelo município de Adrianópolis, no qual se instalará o empreendimento.

Foto 47: Fábrica de cimento observada da Av. Mascarenhas de Moraes (BR-476), bairro Centro.

- **AID – Área de Influência Direta**

A AID é composta elas propriedades lindeiras à área onde se instalará o empreendimento e a população ali instalada. Estão incluídos na AID os bairros Vila Paraíso, Vila Carumbé e Vila Bela. A Vila Operária é uma vila edificada durante a obra de instalação da unidade industrial e hoje encontra-se desabitada, localiza-se na área da Vila Carumbé. As demais áreas do entorno são compostas de propriedades rurais.

Foto 48: Unidade industrial observada do bairro Jardim Paraíso.

- **ADA – Área Diretamente Afetada**

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento localiza-se dentro da planta industrial de fabricação de cimento existente, não provocando alteração no uso do solo ou resultando em impacto direto em propriedades de terceiros. Desta forma, não existe população afetada diretamente pela implantação do empreendimento.

Foto 49: Área Diretamente Afetada, local de instalação da unidade de coprocessamento dentro da unidade industrial (fábrica).

9.3.3. 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 – realizou-se durante o ano de 2016, sendo as entrevistas realizadas em janeiro de 2017. As visitas de campo para constatações e complementações decorrentes no presente estudo foram realizadas em janeiro e fevereiro de 2017.

Foto 50: Entrevista com moradores na Área de Influência Direta.

9.3.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O empreendimento, objeto deste estudo, refere-se às obras de implantação de unidade de coprocessamento a ser instalada anexa à unidade fabril para produção de cimento, no município paranaense de Adrianópolis. O diagnóstico socioeconômico aqui apresentado é resultante dos trabalhos de revisão bibliográfica e pesquisa de campo.

A pesquisa dividiu-se em três fases distintas, mas complementares:

1) Levantamento bibliográfico e de dados sobre o município de Adrianópolis e região. As principais fontes de dados constituíram-se de trabalhas acadêmicos, estudos e dados fornecidos por órgãos municipais, estaduais e federais.

2) Trabalho de campo. Foram realizadas visitas ao município de Adrianópolis e áreas relacionadas ao empreendimento nos anos de 2016 e 2017 com o objetivo de identificar as comunidades impactadas direta e indiretamente pelo empreendimento, os tipos de impacto e medidas mitigadoras ou compensatórias cabíveis

3) Análise dos dados e informações obtidos em campo, composição do relatório e programas ambientais.

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.

9.3.4.1. 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 (Figura 108).

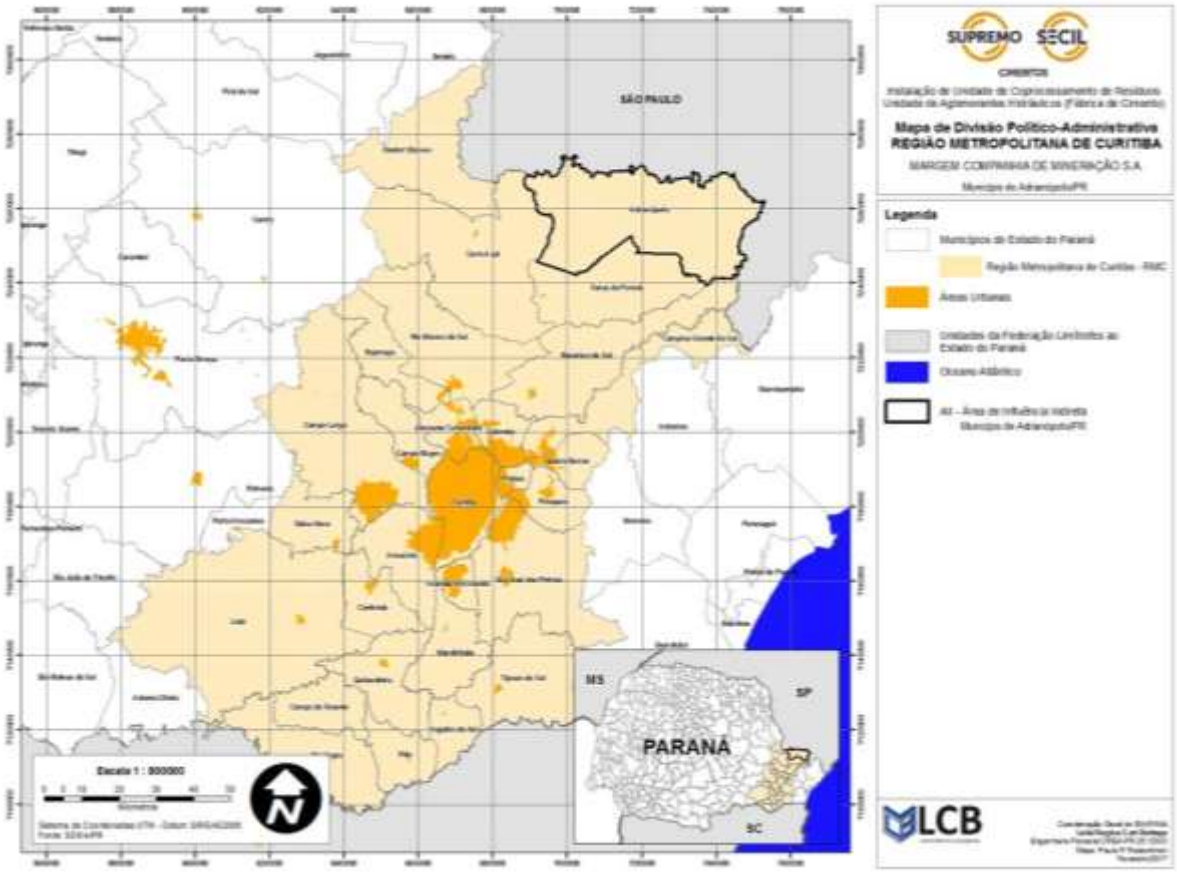


Figura 108: Região Metropolitana de Curitiba em 2016 (SEMA/PR).

9.3.4.2. 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 Curitiba, Cascavel, 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 108 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.

Segundo a sinopse do Censo Demográfico 2010 (divulgada pelo IBGE), Adrianópolis contava com 6.376 habitantes, distribuídos por uma área de 1.349 km², gerando uma densidade populacional de 4,73 habitantes por km², muito abaixo da densidade média da região metropolitana de Curitiba, que é de 205,53 hab/km^2 (IBGE, 2010). Segundo as estimativas do IBGE a população de Adrianópolis em 2016 reduziu-se ligeiramente, chegando a 6.293 habitantes.

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 34: 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	100	100	100	100
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 35: Evolução populacional de 1970 a 2010 (por sexo).

Sexo	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 36: População Residente por Faixa Etária e Sexo – 2010.

Faixa Etária	Masculino	Feminino	Total
0 a 4 anos	241	236	477
5 a 9 anos	323	267	590
10 a 14 anos	380	322	702
15 a 19 anos	336	288	624
20 a 24 anos	209	207	416
25 a 29 anos	217	217	434
30 a 34 anos	196	176	372
35 a 39 anos	182	203	385
40 a 44 anos	196	196	392
45 a 49 anos	187	198	385
50 a 54 anos	185	166	351
55 a 59 anos	178	152	330
60 a 64 anos	122	124	246
65 a 69 anos	117	111	228
70 a 74 anos	99	86	185
75 a 79 anos	66	60	126
80 anos ou mais	64	69	133
Total	**3.298**	**3.078**	**6.376**

Fonte: IBGE / DATASUS

O gráfico referente aos grupos etários de Adrianópolis, reproduzido a seguir, 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.

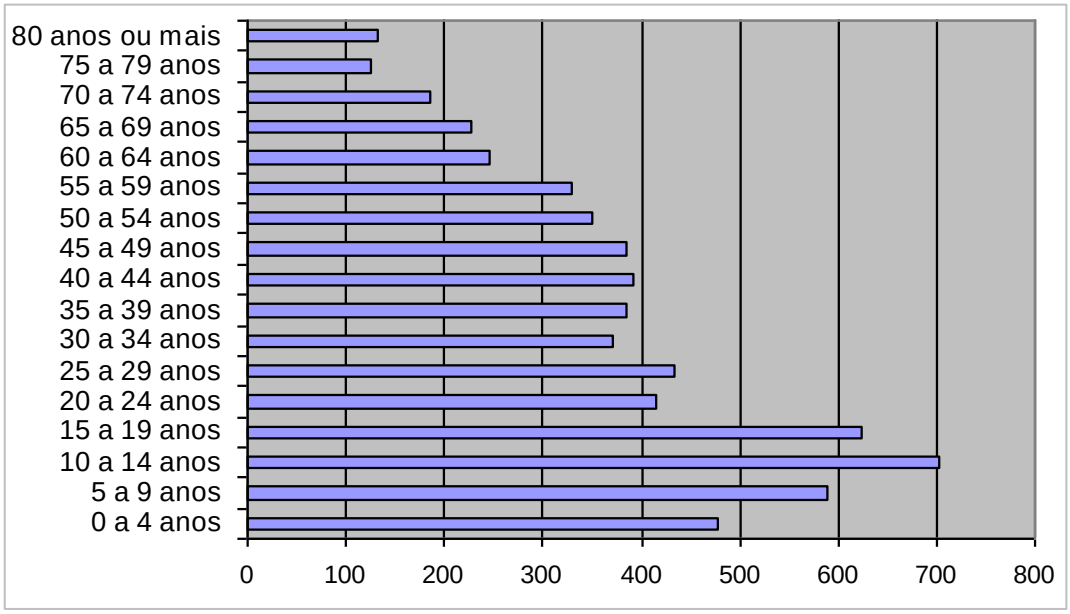


Figura 109: Distribuição populacional, por faixa etária e sexo – 2010.
Fonte: IBGE

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)

9.3.4.3. EDUCAÇÃO

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 37: 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 2015 foi de 5,1 para os Anos Iniciais, e 3,5 para os Anos Finais, enquanto as notas para o estado do Paraná foram 6,1 e 4,3 respectivamente. Cabe destacar a variação do índice entre 2009 e 2015, tanto nas séries iniciais como finais. No caso das séries iniciais o IDEB apresentou um ligeiro aumento partindo de 4,9 em 2009 e apresentando 5,1 em 2015. Já nas séries finais houve uma queda, sendo o índice em 2009 3,8 e caindo para 3,5 em 2015.

Segundo dados da MEC/INEP referentes ao ano de 2015, conforme divulgados pelo IPARDES, Adrianópolis possui a maioria de seus alunos matriculados no Ensino Fundamental, perfazendo um total de 1.014 matrículas. Na Creche e Pré-Escola foram matriculadas 122 crianças; e no Ensino Médio, o total foi de 379 matrículas. Foram registradas também 21 matrículas na Educação Especial.

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.

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 2015, foi a seguinte: Total, 176; Creche, 4; Pré-escolar, 7; Ensino Fundamental, 100; Ensino Médio, 65.

9.3.4.4. SAÚDE

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 sócio demográficos. 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 reflexo 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/2015, o município de Adrianópolis possui 7 estabelecimentos, sendo que dois deles são Centros/Unidades Básicas de Saúde, e outros dois, Postos de Saúde:

Cabe ainda informar que existem 3 leitos hospitalares de clínica geral disponíveis na cidade, também segundo o DATASUS/CNES. Em relação aos equipamentos de saúde disponíveis, existem apenas sete, sendo 5 deles odontológicos e 3 de Manutenção de Vida:

Tabela 38: Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS, segundo grupo de equipamentos – Dez/2015.

Categoria	Existentes	Em uso	Disponíveis ao SUS
Equipamentos de diagnóstico por imagem	3	3	3
Equipamentos de manutenção da vida	3	3	3
Equipamentos de Odontologia	10	10	10
Outros equipamentos	-	-	-

Fonte: DATASUS / CNES.

Em 2015, a maior parte dos óbitos ocorridos na cidade deveu-se a doenças do aparelho circulatório (36,2%), em seguida por causas externas (23%) e por outras causas definidas (21,9%):

Tabela 39: Mortalidade proporcional.

Grupo de Causas	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	2,3
II. Neoplasias (tumores)	7,5
IX. Doenças do aparelho circulatório	36,2
X. Doenças do aparelho respiratório	9,1
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	23,0
Demais causas definidas	21,9
Total	**100,0**

Fonte: DATASUS

Comparando os dados relativos aos anos de 2008 e 2015, percebemos que a taxa de mortalidade infantil no município de Adrianópolis reduziu-se, de 32,3/mil nascidos vivos para 31,9/mil nascidos vivos. O número total de óbitos em 2015 foi de 61 moradores, sendo que nenhum deles em faixa etária inferior a 10 anos.

Tabela 40: Indicadores de mortalidade / mortalidade infantil.

Outros Indicadores de Mortalidade	2002	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	1,9
% de óbitos infantis por causas mal definidas	33,3	-
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **	34,1	32,3

*Coeficiente de mortalidade infantil proporcional
**considerando apenas os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC
Fonte: DATASUS/SIM

9.3.4.5. ENERGIA ELÉTRICA

Conforme dados divulgados pelo IPARDES, relativos ao ano de 2015, a maior parte do consumo de energia elétrica no município ocorre no setor secundária, seguida pela categoria residencial e por fim rural. O setor comercial e as outras classes de consumo também têm participação relevante no consumo total de energia. A operação da atividade de mineração e fabricação de cimento provocaram um aumento substancial do consumo de energia no município em relação aos anos anteriores.

Tabela 41: Consumo e número de consumidores de energia elétrica – 2015.

CATEGORIAS	CONSUMO (MWh)	CONSUMIDORES
Residencial	1.956	1.409
Setor Secundário	41.830	15
Setor Comercial	714	122
Rural	870	502
Outras Classes	722	-
Total	**46.092**	**2.048**

FONTE: COPEL.
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.

9.3.4.6. 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 Radio emissora Paranaense S.A, prestando serviços de RTV (Rádio e TV).

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.

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 42: 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.

9.3.4.7. SANEAMENTO

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 2014 (IBGE, 2014) apontou que no Brasil a média de domicílios atendidos por rede de esgoto era de 63,5%. A média nacional de domicílios atendidos pela rede pública de abastecimento de água foi de 85,4% 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 43: Proporção de moradores por tipo de abastecimento de água.

Abastecimento Água	1991	2000	2010
Rede geral	39,7	46,6	47,52
Poço ou nascente (na propriedade)	52,5	49,3	13,22
Outra forma	7,7	4,1	39,26

Fonte: IBGE.

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 44: Proporção de moradores 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.

Tabela 45: Proporção de moradores por tipo de destino de lixo.

Coleta de lixo	1991	2000	2010
Coletado	18,7	42,4	63,68
Coletado por serviço de limpeza	32,6	34,9	62,41
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	0,9	2,0	1,27
Outro destino	8,0	0,2	36,32

Fonte: IBGE

9.3.4.8. 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 46: Número de estabelecimentos agropecuários por condição legal do produtor – 2006.

Condição legal do produtor	Número de estabelecimentos agropecuários (Unidades)
Total	943
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

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 47: Área dos estabelecimentos agropecuários por condição legal do produtor – 2006.

Condição legal do produtor	Área dos estabelecimentos agropecuários (Hectares)	Área dos estabelecimentos agropecuários (Percentual)
Total	45.053	100,00
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	19.458	43,19
Instituição de utilidade pública	-	-
Governo (federal, estadual ou municipal)	-	-
Outra condição	X	X

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 48: 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)
Total	943	45.053	100,00
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	-	-

Fonte: IBGE.

9.3.4.9. ECONOMIA

O índice IDHM geral de Adrianópolis, em 2010, foi de 0,667, e o índice IDHM – Renda, 0,644, enquanto os índices paranaenses foram de 0,749 (Geral) e 0,757 (Renda).

Em Adrianópolis, o PIB (Produto Interno Bruto) a preços correntes, de 1999 a 2009, apresentou os seguintes valores.

Tabela 49: 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
2010	68.096
2011	73.919
2012	84.216
2013	105.919
2014	115.411

Fonte: IBGE.

O PIB per capita municipal a preços correntes registrado em 2014 foi de 18.106,51 reais.

Em 2014, de acordo com dados divulgados pelo IPARDES, o valor adicionado bruto por ramo de atividade foi o seguinte:

Tabela 50: Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos por Ramos de Atividades – 2014.

Atividade	Valor Adicionado Bruto (Mil Reais)
Agropecuária	32.364
Indústria	6.225
Serviços	24.325
Total	62.914

Fonte: IPARDES.

Dados relativos ao ano de 2010 demonstram que 48,52% da população adrianopolitana com idade a partir de 10 anos encontrava-se economicamente ativa, apresentando um crescimento em relação aos dados de 2000, quando o índice era de 45,60%. A População em Idade Ativa (PIA) em 2010 era de 5.317 pessoas, sendo destes 2.576 classificados como População Economicamente Ativa (PEA) e 2.423 pessoas classificadas como População Ocupada (PO). A taxa de ocupação na população com 10 anos ou mais era de 94,06%.

Em 2015, Adrianópolis possuía 154 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 51: Unidades locais segundo a CNAE e pessoal ocupado (2006).

Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)	Variável	
	Número de unidades Locais (Unidades)	Pessoal ocupado Total (Percentual)
Total	154	100,00
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	13	8,78
Pesca	-	-
Indústrias extrativas	4	1,28
Indústrias de transformação	15	3,29
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	2	2
Construção	1	x
Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	86	28,70
Alojamento e alimentação	11	2,56
Transporte, armazenagem e comunicações	10	4,75
Intermediação financeira, seguros, previdência complementar e serviços relacionados	2	x
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	2	x
Administração pública, defesa e seguridade social	1	x
Educação	3	0,37
Saúde e serviços sociais	2	x
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	14	1,65
Serviços domésticos	-	-
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-	-

Fonte: IBGE

Os dados mais recentes do MTE, relativos ao ano de 2015, não apresentam as classificações por atividade econômica e outras informações específicas. Entretanto, vale mencionar que essa fonte registra, tendo como referência o ano de 2015, os seguintes dados para o município de Adrianópolis:

Tabela 52: Dados econômicos MTE – 2015.

Número de unidades locais	**154**
Pessoal ocupado total	950
Pessoal ocupado assalariado	699
Salários e outras remunerações	6.225 Mil Reais
Salário médio mensal	2,6 Salários mínimos
Número de empresas atuantes	107

Fonte: MTE.

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.

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 2015, ranking elaborado com dados do IBGE aponta a mandioca e o milho como as maiores produções, com 24.900 e 12.793 toneladas produzidas, respectivamente. Logo em seguida, vem a cana-de-açúcar, com 11.016 toneladas e, em menor quantidade, o feijão, com 2.544 o tomate e o arroz:

Tabela 53: Ranking lavoura temporária 2015, por quantidade produzida.

Lavoura temporária	Quantidade produzida
Mandioca (Toneladas)	24.900
Milho (em grão) (Toneladas)	12.793
Cana-de-açúcar (Toneladas)	11.016
Feijão (em grão) (Toneladas)	2.544
Tomate (Toneladas)	1.215
Arroz (em casca) (Toneladas)	30

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 54: Ranking lavoura temporária 2015, no Município de Adrianópolis, por valor da produção.

Lavoura temporária	Valor da Produção (em mil reais)
Mandioca	7.125
Milho (em grão)	3.900
Feijão (em grão)	4.016
Tomate	1.125
Cana-de-açúcar	901
Arroz (em casca)	62

Fonte: IBGE

Já a produção do tipo “lavoura permanente” do município baseia-se principalmente na banana e na tangerina, produzindo-se também limão, laranja, abacate, maracujá, mamão e pêssego.

Tabela 55: Ranking lavoura permanente 2015, no Município de Adrianópolis, por quantidade produzida.

Lavoura permanente	Quantidade produzida
Tangerina (Toneladas)	1.716
Banana (cacho) (Toneladas)	1.286
Limão (Toneladas)	529
Laranja (Toneladas)	300
Abacate (Toneladas)	175
Maracujá (Toneladas)	181
Mamão (Toneladas)	90
Pêssego (Toneladas)	21

Fonte: IBGE

De acordo com valor da produção, tangerina e banana também foram os produtos de lavoura permanente mais importantes em 2015.

Tabela 56: Ranking lavoura permanente 2015, por valor da produção.

Lavoura permanente	Valor da Produção (em mil reais)
Tangerina	606
Banana (cacho)	525
Limão	298
Maracujá	129
Abacate	101
Laranja	49
Mamão	37
Pêssego	29

Fonte: IBGE

Segundo dados do IBGE, no ano de 2015, o efetivo dos rebanhos na pecuária apresentou-se conforme a tabela abaixo:

Tabela 57: Efetivo rebanhos – 2015.

Tipo de rebanho	Quantidade
Bovino	16.349
Equino	563
Bubalino	2.127
Asinino	19
Muar	350
Suíno	705
Caprino	130
Ovino	144
Ave	39.000

Fonte: IBGE

A produção municipal de origem animal do município, também em 2015, pautou-se no leite e no mel de abelha, havendo também a produção de ovos de galinha e de lã:

Tabela 58: Ranking produção animal 2015, quantidade produzida.

Tipo de produto	Valor da produção (em mil reais)
Leite (mil litros)	6.439
Mel de abelha (quilogramas)	6.025
Ovos de galinha (mil dúzias)	690
Lã (quilogramas)	100

Fonte: IBGE

O leite, além de ser produzido em maior quantidade, é o produto de origem animal com maior valor de produção, alcançando, em 2015, um total de 6.370 mil reais. O segundo produto mais importante quanto ao valor de produção (ovos de galinha) obteve o valor total de 516 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 59: Ranking produção animal 2015, por valor da produção.

Tipo de produto	Valor da produção (em mil reais)
Leite	6.370
Ovos de galinha	516
Mel de abelha	40
Lã	1

Fonte: IBGE

Já no que se refere à produção da silvicultura, o valor total da produção em 2015 foi 37.124 mil reais, sendo que o principal produto é a madeira em tora. A quantidade de madeira em tora obtida em 2015 foi 403 mil metros cúbicos, sendo 100.000 mil metros cúbicos destinados para a indústria de papel e celulose e 303.000 mil metros cúbicos para outras finalidades (entre as quais se destaca a indústria moveleira, conforme IPARDES, 2003). Os valores de produção da silvicultura em 2015 são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 60: Valor de produção na silvicultura – 2015.

Produto	Valor (Mil Reais)
1.1 - Carvão vegetal	-
1.2 - Lenha	190
1.3 - Madeira em tora	37.900
1.3.1 - Madeira em tora para papel e celulose	11.000
1.3.2 - Madeira em tora para outras finalidades	29.000
2 - Outros produtos	300
2.1 - Acácia-Negra (casca)	-
2.2 - Eucalipto (folha)	-
2.3 - Resina	320

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).

9.3.4.10. TRANSPORTE

De acordo com o DETRAN, conforme dados divulgados pelo IPARDES, a frota municipal cadastrada para o município é de 2.227 veículos, sendo que 43% deles são automóveis e 33% são motocicletas:

Tabela 61: Frota municipal -2010.

Tipos de veículos	Quantidade
Automóvel	999
Caminhão	130
Caminhão trator	25
Caminhonete	123
Camioneta	60
Micro-ônibus	10
Motocicleta	754
Motoneta	62
Ônibus	21
Reboque	20
Semirreboque	19
Utilitário	4
Total	**2227**

FONTE: IPARDES/DETRAN.
NOTA: Posição em dezembro.

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 à 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.

O mapa rodoviário do estado do Paraná está apresentado na figura a seguir:

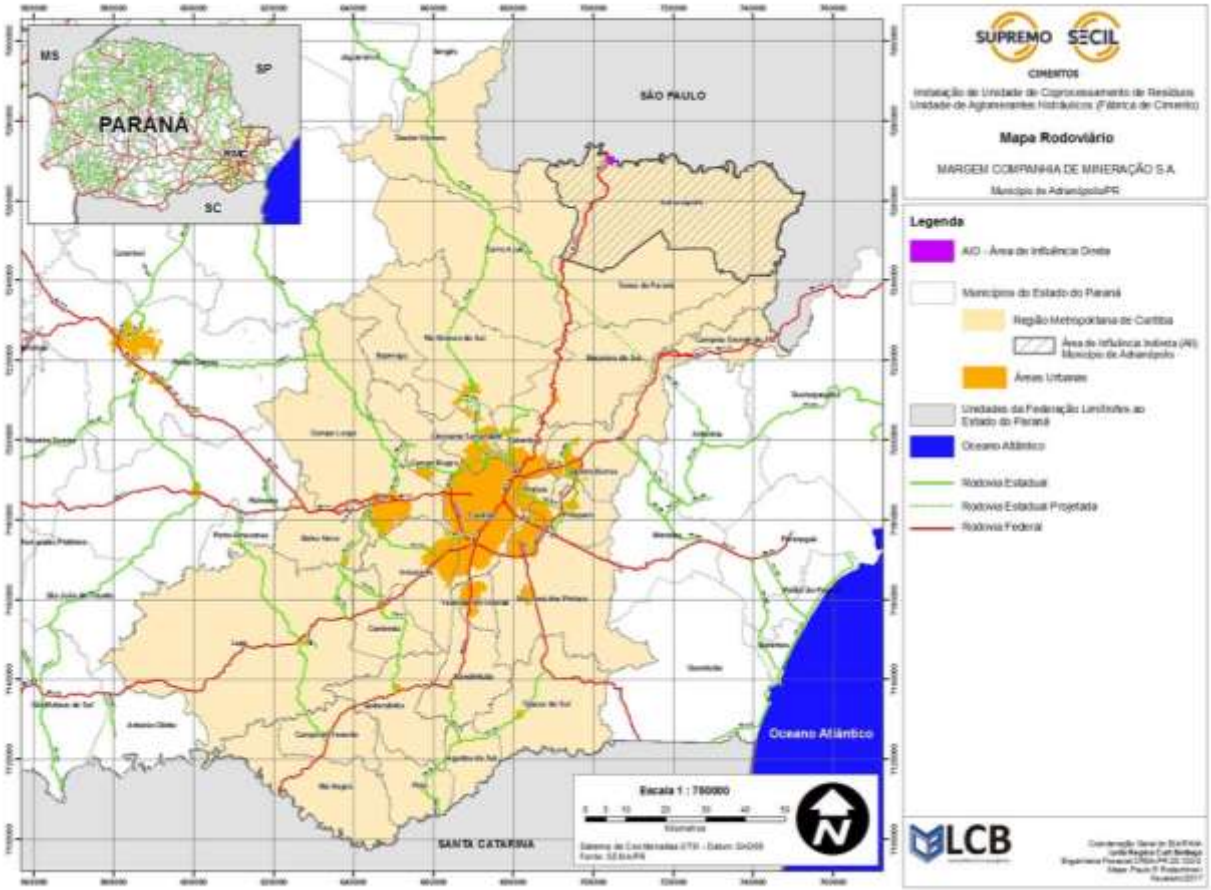


Figura 110: Mapa rodoviário para a região do empreendimento.

9.3.5. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

A AII é composta pelo município de Adrianópolis, áreas rural e urbana. Historicamente, o município é predominantemente rural, com maioria da população vivendo neste ambiente.

Os dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE mostram uma proporção de população rural de 67% e urbana de 32%.

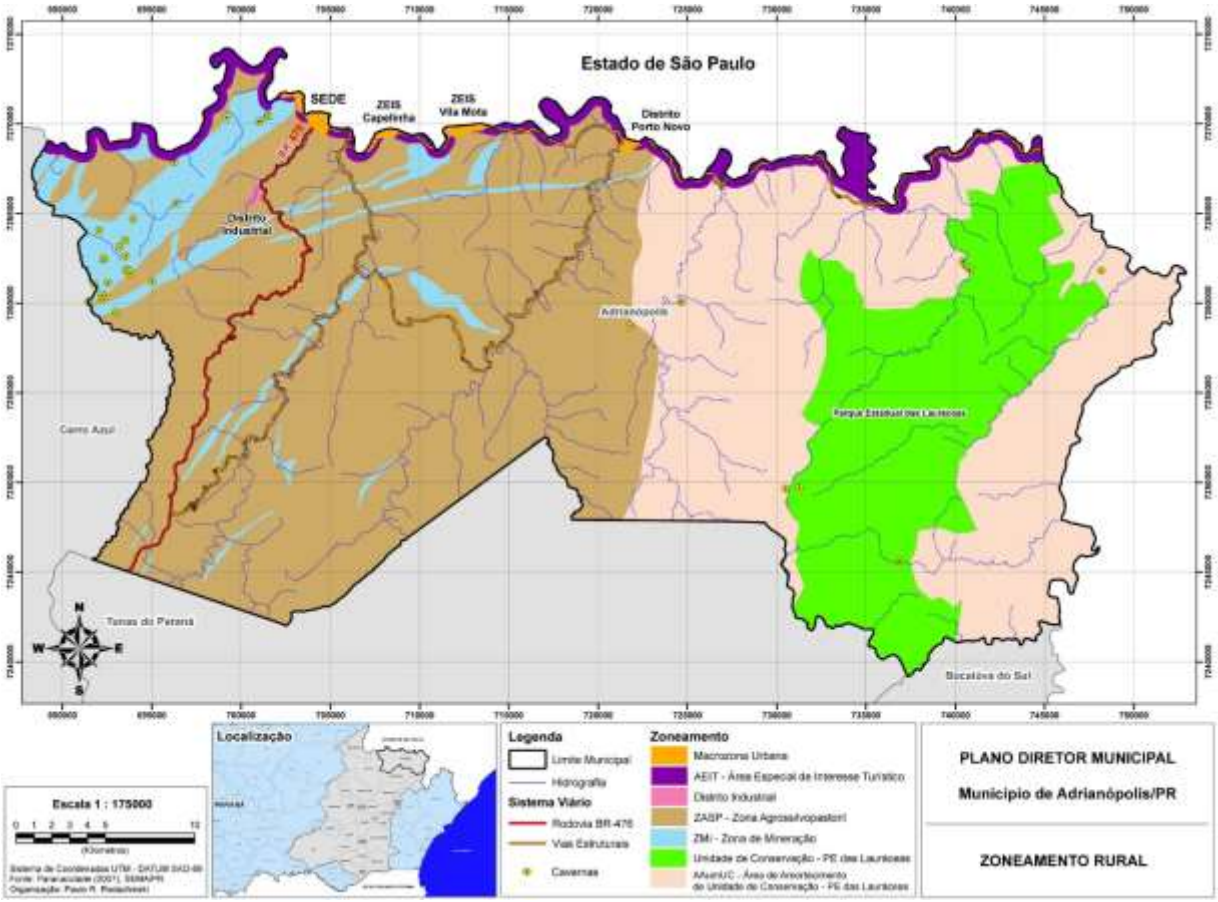


Figura 111: Mapa de Zoneamento Rural do Município de Adrianópolis.

Mesmo com grande parte da população vivendo em ambiente rural o município de Adrianópolis apresenta grandes vazios populacionais, concentrando a população na porção norte/noroeste do município, próxima à rodovia BR-476 e ao Rio Ribeira.

A sede do município apresenta cerca de 2000 moradores e apresenta o seguinte zoneamento urbano:

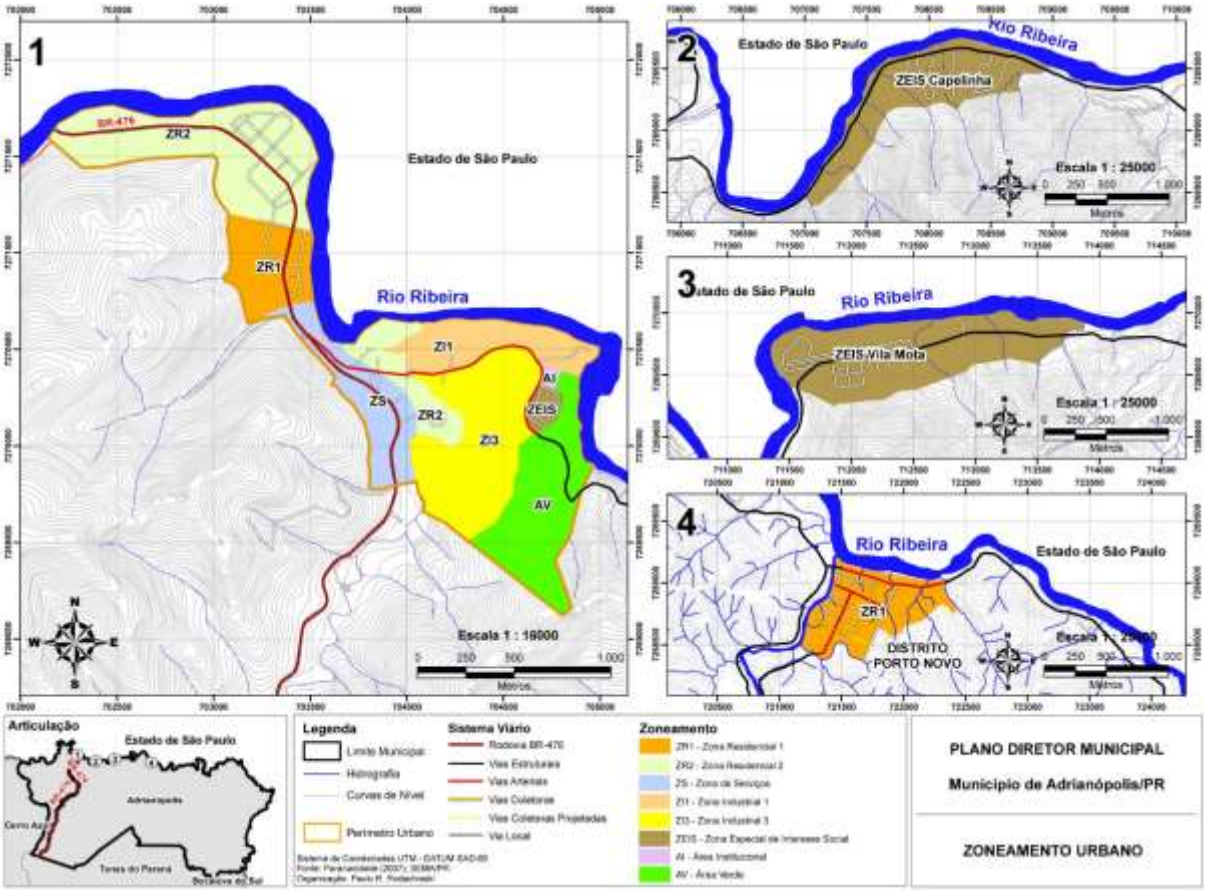


Figura 112: Mapa de Zoneamento do Município de Adrianópolis.

A primeira vila rural após a área urbana da sede do município é o bairro de Barra Grande, localizada na região de encontro do rio de mesmo nome com o Rio Ribeira.

A vila de Barra Grande está localizada a 2 km em linha reta do local de instalação do empreendimento e da unidade industrial existente. A localidade não apresenta fluxo de veículos provenientes da fábrica de cimento.

- **P5 – Entrevista – Mario Gonçalves dos Santos**

Morador e comerciante na localidade de Barra Grande, o Sr. Mario Gonçalves dos Santos nasceu no município de Adrianópolis, na localidade de Varginha (área rural), sendo que vive há 22 no local atual.

O entrevistado classificou como boa a qualidade de vida no município, sendo que apresentou melhora após a implantação da unidade industrial de fabricação de cimento. A melhora apontada se deu pela oferta de emprego, melhoria da renda e na oferta de serviços públicos, os quais se apresentam satisfatórios na opinião do entrevistado.

Pela distância em relação ao empreendimento e por se localizar em uma região que não sofre fluxo de veículos provenientes da unidade industrial, o entrevistado não apontou qualquer problema decorrente da operação da mesma.

Foto 51: Entrevista com o Sr. Mario Gonçalves dos Santos.

Foto 52: Estabelecimento comercial do Sr. Mario Gonçalves dos Santos.

Foto 53: Estabelecimento do Sr. Mario com a estrada que leva à sede do município e ao local de instalação do empreendimento ao fundo.

9.3.5.1. CENTRO

O bairro Centro da sede do município de Adrianópolis está localizado a 1.200 metros da unidade industrial de cimento onde será instalado o empreendimento. A rodovia BR-476 (Av. Mascarenhas de Moraes) é a principal via que corta os bairros do Centro e Vila Raquel, outro bairro da sede do município na AII. Esta também é a via que liga a fábrica até a mina de calcário que fornece o insumo para a produção de cimento, logo ocorre a circulação de caminhões que realizam o transporte do calcário para a produção de cimento.

Foto 54: Avenida Mascarenhas de Moraes (rodovia BR-476) no bairro Centro.

Foto 55: Acesso à mina de calcário na Avenida Mascarenhas de Moraes (rodovia BR-476) no bairro Vila Raquel.

- **P6 – Entrevista – Geovana Assunção Lima Manguer**

A entrevistada é moradora do Centro de Adrianópolis e ajuda sua mãe no estabelecimento comercial da família, uma sorveteria que fabrica e comercializa o produto. No mesmo local também está localizada a moradia da família.

A Srta. Geovana Assunção Lima Manguer considera a vida na cidade de Adrianópolis boa, com oferta satisfatória de serviços públicos e privados (comércio). Porém, apontou como problema a qualidade do atendimento médico ofertado pelo município, com falta de médicos para atendimento em tempo integral e também a falta de médicos especialistas em diversas áreas.

Segundo a entrevistada a implantação da fábrica propiciou um momento de melhora nas vendas do comércio, graças à presença de um número elevado de trabalhadores na cidade. Porém após o térmico das obras o movimento retornou a um patamar próximo ao observado antes do início das mesmas. Na operação da fábrica observou-se um pequeno acréscimo nas vendas, não podendo ser apontado como resultado direto da atividade desta e reflexo na economia local.

A operação da fábrica não foi apontada como causadora direta de problemas para a população, já que a fábrica em si não emite ruídos ou fumaça sensíveis na percepção da moradora. Os problemas descritos pela mesma são resultantes do transporte do calcário entre a mina e a fábrica, que provoca degradação das vias, grande volume de ruído, vibração e poeira. Esta inclusive foi apontada como causadora direta na piora da saúde da entrevistada e sua mãe, em decorrência de uma renite preexistente.

Foto 56: Entrevista com a Srta. Geovana Assunção Lima Manguer.

Foto 57: Estabelecimento comercial e residência da Srta. Geovana e família.

Foto 58: Avenida Mascarenhas de Moraes (rodovia BR-476) defronte ao ponto comercial.

Diante do quadro de impactos observado, realizou-se trabalho de campo complementar com o objetivo de constatar alterações decorrentes de medidas implantadas pelo empreendedor, que buscam mitigar tais impactos nas áreas de influência do empreendimento. No mês de janeiro de 2017 foi implantado um sistema de lavagem de caminhões provenientes da mina de calcário, visando reduzir ou eliminar a poeira proveniente dos mesmos durante sua circulação nas vias do município. O sistema entrou em plena operação no início no mês de fevereiro de 2017 e conforme visita realizada já é visível melhoria nas vias locais que interligam a mina de calcário e a fábrica. Observou-se consistente redução na poeira depositada nas vias e em suspensão durante a passagem dos caminhões, confirmando a eficiência no sistema implantado. Com esta medida, espera-se redução total ou parcial do impacto nas populações da AID e AII.

Foto 59: Sistema de lavagem de caminhões na saída da mina.

Foto 60: Entrada do caminhão no sistema de lavagem de caminhões.

Foto 61: Funcionamento do sistema de lavagem de caminhões na saída da mina.

Foto 62: Passagem do caminhão na balança depois de realizada a limpeza no sistema de lavagem.

9.3.5.1.1. Infraestrutura Municipal

O município de Adrianópolis sofreu grande impacto social e econômico com a desativação da unidade industrial da Plumbum, mineradora e beneficiadora de chumbo, ocorrida em meados dos anos 90.

Com a cessão das atividades da única indústria do município houve uma queda abrupta na arrecadação municipal, que comprometeu a capacidade da administração pública em prover a população com alguns serviços públicos, a instalação de infraestrutura. A repercussão em médio prazo foi a migração da população local em busca de oportunidades em outras regiões, levando à uma sensível redução populacional, assim como a diminuição da geração de renda local.

A instalação de novos empreendimentos de origem industrial no município promove uma recuperação da arrecadação municipal, um acréscimo sensível na geração de renda local e a melhoria na qualidade de vida da população, além do aumento populacional, que leva à uma maior circulação de dinheiro e demanda por serviços.

Na mesma proporção ocorre uma demanda por serviços públicos nas áreas de saúde, transporte e segurança, que hoje já se encontram subdimensionados ou são inexistentes no município, tais como:

- Transporte intermunicipal: a cidade de Adrianópolis é provida por ligação rodoviária até Ribeira e Apiaí em São Paulo, Tunas do Paraná, Bocaiúva do Sul, Colombo e Curitiba, todos itinerários oferecidos pela empresa Cerro Azul. Já ocorre esporadicamente uma saturação dos horários e veículos oferecidos, recomenda-se à administração municipal estudar juntamente com a empresa um aumento na oferta do

serviço. A cidade não possui um terminal rodoviário, sendo que o embarque e desembarque e a compra de passagens ocorre de maneira improvisada na avenida Mascarenhas de Moraes (BR-476), o que causa uma série de transtornos aos usuários. A implantação de uma estrutura adequada para os serviços rodoviários de transporte de passageiros mostra-se como necessidade existentes e de grande importância;

- Atendimento médico de urgência e emergência: os postos de saúde do município não estão capacitados para atender situações de risco imediato à vida, por falta de estrutura física, equipamentos e pessoal qualificado. Ocorrendo situações desta natureza é imprescindível o transporte dos pacientes até a capital Curitiba, o que pode levar 3 ou mais horas via BR-476, deslocamento incompatível com a situação de imediatismo no atendimento.
- Atendimento a acidentes, incêndios, catástrofes, etc.: o município de Adrianópolis não possui posto do Corpo de Bombeiros e/ou Defesa Civil, assim como Tunas do Paraná e Bocaiúva do Sul, exigindo em caso de necessidade o deslocamento de guarnições da cidade de Colombo ou até mesmo da capital Curitiba, representando num tempo de atendimento de várias horas, o que pode repercutir diretamente no agravamento das situações de risco existentes;
- Efetivo policial: o número de ocorrências policiais ainda se mostra reduzido no município de Adrianópolis, porém com o acréscimo na circulação de pessoas em especial provenientes de outras cidades e regiões pode repercutir no aumento de delitos ou situações de risco à segurança da população local. O efetivo policial local é reduzido, o que se mostra insuficiente para o atendimento de múltiplas ocorrências simultâneas.

Desta forma mostra-se necessário um trabalho conjunto da administração municipal e estadual de forma a suprir o município com as estruturas e pessoal necessários para o atendimento à população dos serviços públicos de forma adequada.

9.3.5.2. COMUNIDADES QUILOMBOLAS

O município de Adrianópolis é o que possui o maior número de comunidades quilombolas no Paraná, num total de 9 certificadas e 2 não-certificadas (Figura 113). As comunidades mais próximas do local do empreendimento estão distantes cerca de 15 km, sendo elas, duas comunidades quilombolas certificadas, São Sebastião e Córrego das Moças. A distância percorrida pelas estradas existentes até as comunidades é de ao menos 20 km.

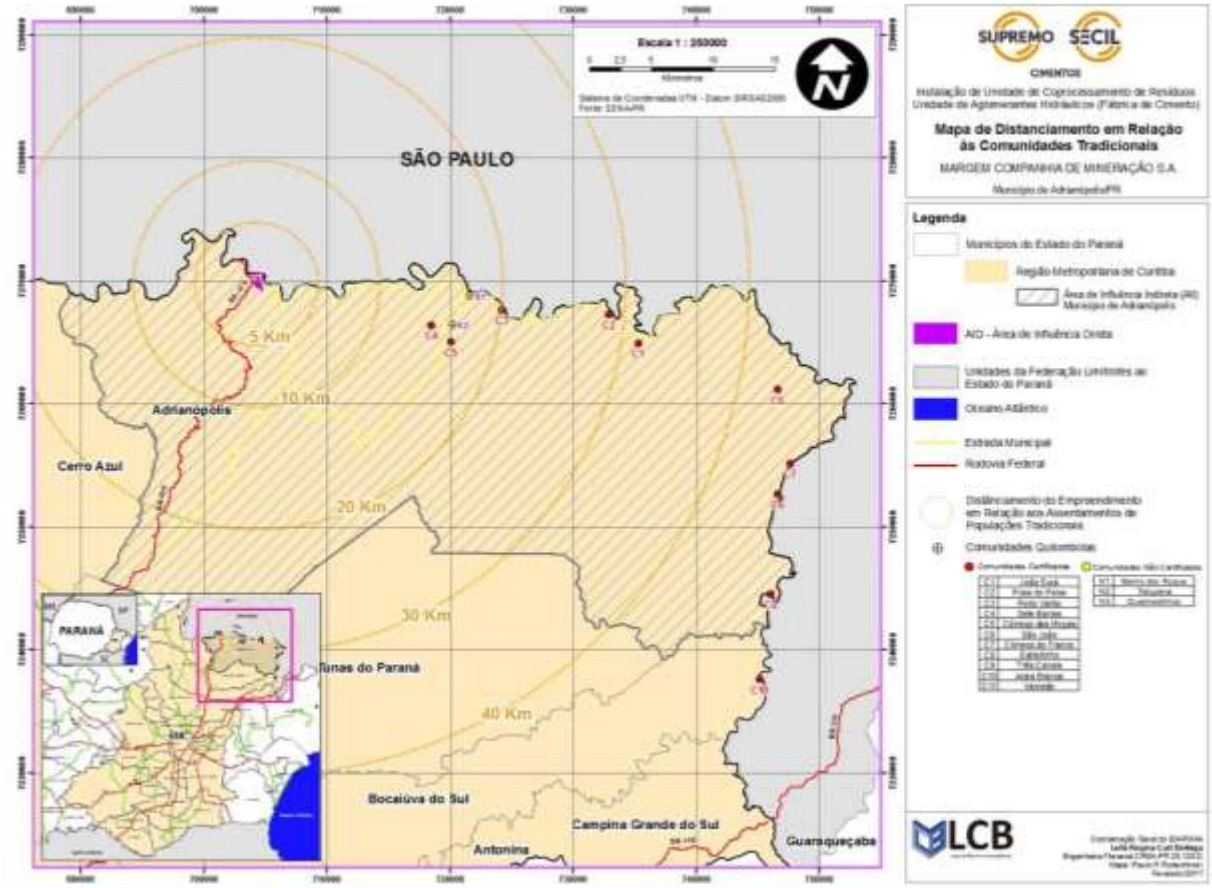


Figura 113: Mapa de localização das comunidades tradicionais em relação ao empreendimento.

Foto 63: Quilombolas da Comunidade Córrego das Moças, demonstrando artefatos utilizados em festividades.

Não é previsto impacto de qualquer natureza nestas comunidades, pois se encontram numa posição posterior ao mesmo, não resultando em fluxos diretos de veículos e pessoas nestes locais.

9.3.5.3. MUNICÍPIO DE TUNAS DO PARANÁ

O município de Tunas do Paraná não é considerado como Área de Influência, porém foi feita uma consulta no local para verificar possíveis impactos que poderiam estar ocorrendo em decorrência da operação da fábrica de cimento onde se instalará o empreendimento.

Foto 64: Entrevista com a Sra. Andrea Straub.

A Sra. Andréa Straub é moradora e comerciante do município de Tunas do Paraná, sendo nascida e criada no local.

Questionada sobre qualquer impacto relacionado à instalação e operação da unidade industrial de cimento em Adrianópolis a entrevistada afirmou que não houveram impactos relevantes em Tunas, apenas a percepção de uma maior movimentação de veículos, tanto automóveis como caminhões com peças, equipamentos, materiais e o próprio cimento após a produção. Tal impacto foi considerado irrelevante diante do fluxo já existente, inclusive de carga, pela existência de madeireiras e mineradoras no município e regiam que provocam fluxo semelhante.

Foto 65: BR-476 ao cruzar o centro urbano de Tunas do Paraná.

Foto 66: Estabelecimento comercial da família Straub, composto de lanchonete e posto de combustíveis e lubrificantes.

9.3.6. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

Para o meio socioeconômico, estão incluídos na AID os bairros Vila Paraíso, Vila Carumbé e Vila Bela.

Foto 67: Unidade industrial, onde será implantado o empreendimento, observada da Vila Paraíso.

Foto 68: Vila Carumbé – área de influência direta do empreendimento.

Foto 69: Vila Bela – área de influência direta do empreendimento.

Foto 70: Propriedades rurais lindeiras à área do empreendimento.

9.3.6.1. VILA BELA

A Vila Bela encontra-se dentro da propriedade onde se localiza a unidade industrial de produção de cimento, na qual será instalado o empreendimento. Porém, a área da vila foi doada pelo empreendedor à prefeitura do Município de Adrianópolis, constituindo-se, atualmente, numa ZEIS (Zona Especial de Interesse Social) para regularização fundiária.

Na Vila Bela existe um CRAS (Centro de Referência de Assistência Social), porém não se encontra em funcionamento.

Foto 71: CRAS José Candido Baptista Carvalho, na Vila Bela.

Também na Vila Bela existe uma praça com equipamentos para atividades físicas, lazer e descanso, além de um campo de futebol. O local foi utilizado durante a obra de implantação da unidade industrial de cimento, passando logo depois por um processo de revitalização e implantação de novos equipamentos custeados pelo empreendedor.

Foto 72: Praça e campo de futebol localizado na Vila Bela.

- **P1 – Entrevista – Sonia Regina Souza de Lima**

A Sra. Sonia é moradora do bairro de Barra Grande, porém, possui um trailer instalado defronte a unidade industrial de cimento na qual se instalará o empreendimento. No local, ela comercializa lanches diversos, como pastéis, salgados, bebidas, etc.

A entrevistada mostrou-se satisfeita com a existência da unidade industrial no local, não apontando nenhum problema relacionado à sua operação. Questionada quanto a possíveis problemas como ruído, fumaça ou poeira, a Sra. Sonia disse não observar nenhum desses problemas como provenientes da indústria.

Nascida e criada no município de Adrianópolis, a Sra. Sonia havia se mudado para o município de Colombo, próximo a Curitiba, em busca de oportunidades de trabalho. Há cerca de três anos, ela retornou para Adrianópolis por ter conhecimento da implantação da unidade industrial e relacionando este fato com a possibilidade de melhoria na renda familiar. Seu marido obteve uma vaga na obra de implantação da fábrica, mas foi dispensado em determinado momento. Neste momento, o casal adquiriu o trailer e o instalou na frente do local da unidade industrial, passando a oferecer os produtos já listados acima. Hoje a renda familiar provém totalmente da atividade de venda de lanches no trailer.

A Sra. Sonia mostrou-se satisfeita com a situação no município em relação a serviços públicos, como saúde, educação e segurança. Afirmou que a implantação e operação da unidade industrial de cimento tem melhorado a situação no município com a oferta de empregos diretos e também possibilitando o aumento da renda da população em geral. Mostrou-se favorável à operação da fábrica e a implantação do empreendimento objeto deste estudo.

Foto 73: Entrevista com a Sra. Sonia Regina Souza de Lima.

Foto 74: Localização do trailer da Sra. Sonia Regina Souza de Lima em frente à unidade industrial de cimento.

- **P2 – Entrevista – Aparício da Luz**

O Sr. Aparício da Luz é morador da Vila Bela há cerca de 2 meses, mudando-se da cidade de Tatuí/SP para o local. O entrevistado não se encontra economicamente ativo no momento, vivendo com economias guardadas anteriormente.

Questionado sobre o motivo da mudança para o local, o entrevistado afirmou gostar do município e região. Não vê a operação da fábrica como geradora de problemas para o local, mostrando-se satisfeito com a qualidade ambiental no entorno da unidade.

Também se mostrou satisfeito com a qualidade e oferta de serviços públicos e privados no município, não encontrando até o momento dificuldades na busca de quaisquer serviços. Classificou a vida no local e no município como boa.

Foto 75: Entrevista com o Sr. Aparício da Luz.

Foto 76: Local da moradia do Sr. Aparício da Luz, com a unidade industrial de cimento ao fundo.

9.3.6.2. VILA CARUMBÉ

A Vila Carumbé é um bairro do município de Adrianópolis localizado na região da foz do Rio Carumbé no Rio Ribeira. Abrange as duas principais vias de acesso à área do empreendimento, a Rua Januário Plaster Trannin e a Av. Mascarenhas de Moraes ou BR-476, sendo que por esta última é feito o transporte do calcário proveniente da mina até a unidade industrial de cimento.

Foto 77: Entroncamento entre a rodovia BR-476 (Av. Mascarenhas de Moraes) à direita e a Rua Januário Blaster Trannin (à esquerda) na Vila Carumbé.

Foi edificada na Vila Carumbé a chamada Vila Operária, conjunto de casa destinadas à moradia de operários que trabalharam na obra de implantação da unidade industrial de cimento. Hoje, a vila encontra-se desabitada.

Foto 78: Residências da Vila Operária.

- **P3 – Entrevista – Silvia Lucena**

A Sra. Silvia Lucena é moradora e comerciante da Vila Carumbé, sendo que sua moradia e comércio funcionam no mesmo local, na Rua Januário Blaster Trannin defronte ao encontro com a Rodovia BR-476 (Av. Mascarenhas de Moraes). Moradora de Adrianópolis desde o nascimento, possui o comércio a cerca de dois anos, morando no pavimento superior do local há cerca de 20 anos.

Pela localização de sua moradia e comércio, a entrevistada fez reclamações sobre a circulação dos caminhões responsáveis pelo transporte do calcário da mina até a fábrica. Segundo a Sra. Silvia, ruído, vibração e poeira são constantes e em quantidade razoável, provocando desconforto e problemas de limpeza no estabelecimento e também na sua casa, localizada no andar superior da edificação. Segundo ela, o problema era mais intenso durante as obras de implantação da fábrica, reduzindo após a inauguração, contudo, ainda se constituem de problemas a ser reduzidos ou eliminados. A reclamação se direciona ao transporte do calcário para a produção do cimento, sendo que a operação da fábrica em si não causa problemas sensíveis.

Ainda segundo a entrevistada não houveram mudanças significativas com a operação da fábrica no município, apenas na fase de implantação.

Foto 79: Comércio e moradia da Sra. Silvia Lucena, que não autorizou registro fotográfico da entrevista.

9.3.6.3. VILA PARAÍSO/JARDIM PARAÍSO

A Vila Paraíso ou Jardim Paraíso localiza-se a oeste da área do empreendimento, sendo cortada pela BR-476 (Av. Mascarenhas de Moraes). Pela posição está sobre influência direta da operação da fábrica quando à emissão de ruídos, fumaça, poeira e impacto visual, inclusive quando provenientes dos caminhões que transportam o calcário da mina até a unidade industrial.

Foto 80: Rodovia BR-476 (Avenida Mascarenhas de Moraes) na altura da Vila Paraíso.

- **P4 – Entrevista – José Valente de França**

Nascido em Adrianópolis na região do Rocha (área rural), o Sr. José Valente de França mudou-se para a sede do município há 35 anos, local onde reside desde então.

Com a profissão de pedreiro, O Sr. José não trabalhou na obra de implantação da unidade industrial por considerar o valor ofertado abaixo da sua renda obtida com o trabalho autônomo. Também afirmou que com grande demanda de pedreiros na obra da fábrica o mercado para empreitadas de moradores ficou aquecido e com melhor remuneração.

O entrevistado afirmou que os maiores problemas relacionados à operação da fábrica novamente são poeiras, ruídos e vibração proveniente dos caminhões que transportam o calcário da mina até a fábrica, sendo que passa a cerca de 50 metros da sua casa na BR-476 (Av. Mascarenhas de Moraes). Também indicou um problema pontual da poeira proveniente da pré-homogeneização de calcário, a qual toma o bairro em certas ocasiões de vento excessivo. Não apontou problemas relacionados à operação da unidade industrial, como fumaça, barulho ou impacto visual.

A qualidade de vida no município foi considerada boa, com oferta adequada de serviços públicos e privados. Ouve uma queixa quanto à qualidade do atendimento médico, que devido a um problema crônico de pressão alta já exigiu um diagnóstico mais qualificado diante de um derrame e não obteve no hospital do município, necessitando de encaminhamento para a capital Curitiba via condução própria.

Foto 81: Paraíso Entrevista com o Sr. José Valente de França.

Foto 82: Moradia do Sr. José Valente de França, com a unidade industrial onde será instalado o empreendimento ao fundo.

Estão localizados na Vila Paraíso, a portaria e o estacionamento de caminhões, responsáveis pelo transporte do calcário da mina até a fábrica e do cimento como produto final para os centros de distribuição/clientes.

Foto 83: Portaria, estacionamento e ao fundo a unidade industrial de fabricação de cimento onde será instalado o empreendimento.

9.3.7. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento localiza-se dentro da planta industrial de fabricação de cimento existente, não provocando alteração no uso do solo ou resultando em impacto direto em propriedades de terceiros.

Desta forma, não existe população afetada diretamente pela implantação do empreendimento.

Foto 84: Local de instalação da unidade de coprocessamento dentro da planta fabril existente.

9.3.8. ESTUDO DE TRÁFEGO

9.3.8.1. OBJETIVO

Este estudo tem por objetivo analisar e avaliar os impactos no tráfego durante as fases de implantação e operação da Unidade de Coprocessamento, levando em conta o acréscimo de viagens promovido por esta nova Unidade. Será verificada também a condição operacional do sistema viário para um horizonte de projeto de 10 anos.

Este estudo teve em consideração as recomendações do Manual de Acesso de Propriedades Marginais a Rodovias Federais do DNIT, capítulo *4.1 - Estudos de Tráfego de Capacidade* que estabelece: "Os Estudos de Tráfego e de Capacidade serão feitos de acordo com as determinações do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT - 2006 e do *Highway Capacity Manual - HCM,* edição mais recente ou de outra norma de aceitação do DNIT. "

9.3.8.2. AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO ATUAL

9.3.8.2.1. Contagem de Tráfego

Considerando que a fábrica de cimento e a mina estão estabelecidas e operando normalmente, e que as capacidades e os níveis de serviço característicos do sistema vário são definidos para os pontos onde existe algum tipo de controle de parada, foram escolhidas quatro interseções próximas ao empreendimento e que sofrem influência direta das viagens geradas.

Nestes locais, foram realizadas contagens volumétricas classificadas (automóveis, ônibus e caminhões) com acumulação de volumes de tráfego de 15 em 15 minutos, entre 07h00 e 19h00 do dia 29 de setembro de 2016.

Figura 114: Pontos de contagem de tráfego que sofrem influência direta das viagens geradas pelo empreendimento.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

As figuras a seguir mostram os fluxos de tráfego contados. Na interseção 1, durante as doze horas de contagem, nenhum veículo realizou os movimentos de retorno representados pelos números 8 e 9 na figura. Assim, nas planilhas com os resultados das contagens, estes movimentos não estão apresentados.

Figura 115: Fluxos de tráfego contados na Interseção 1 - Acesso à Fábrica.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

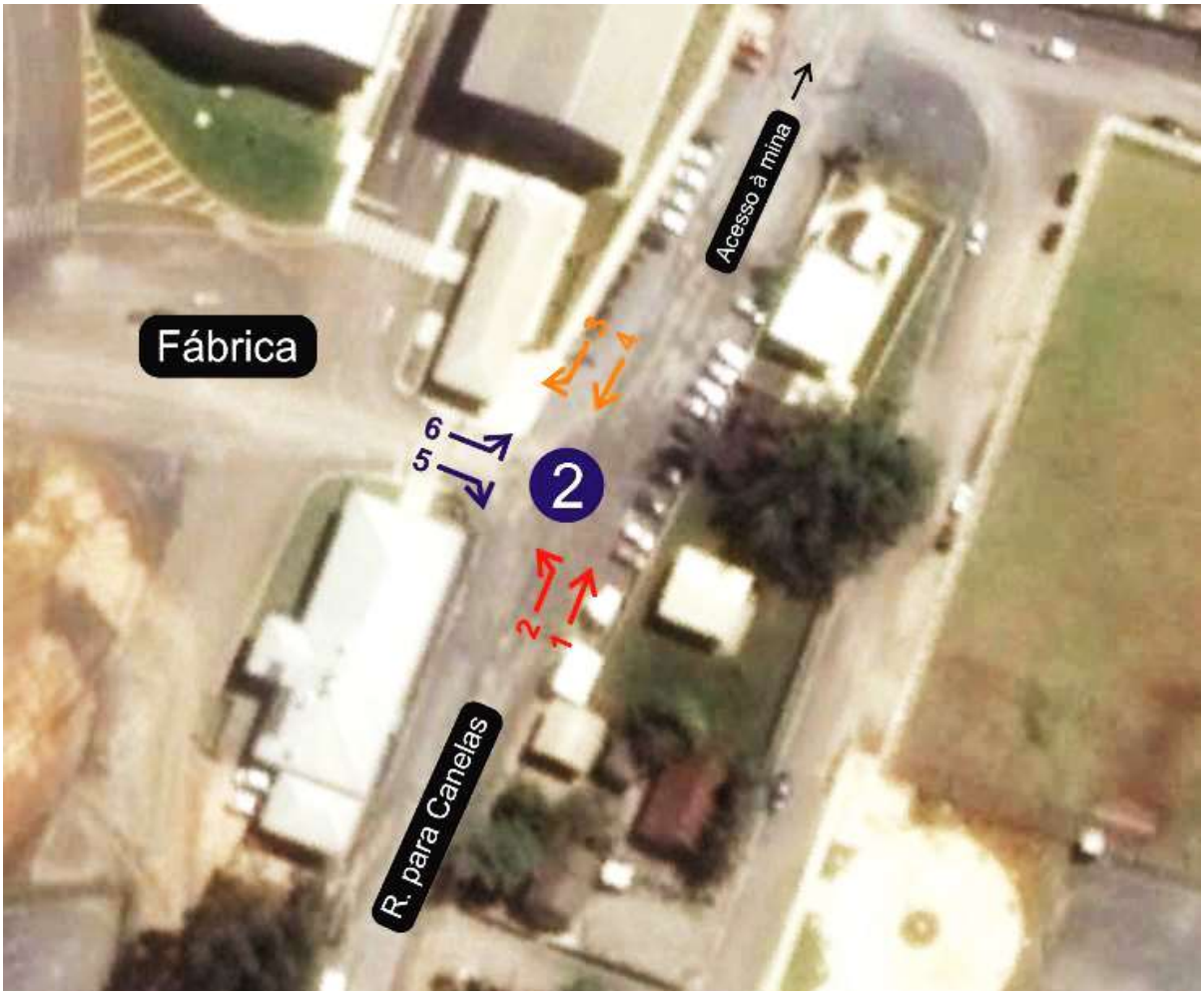


Figura 116: Fluxos de tráfego contados na Interseção 2 - Acesso à Fábrica.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

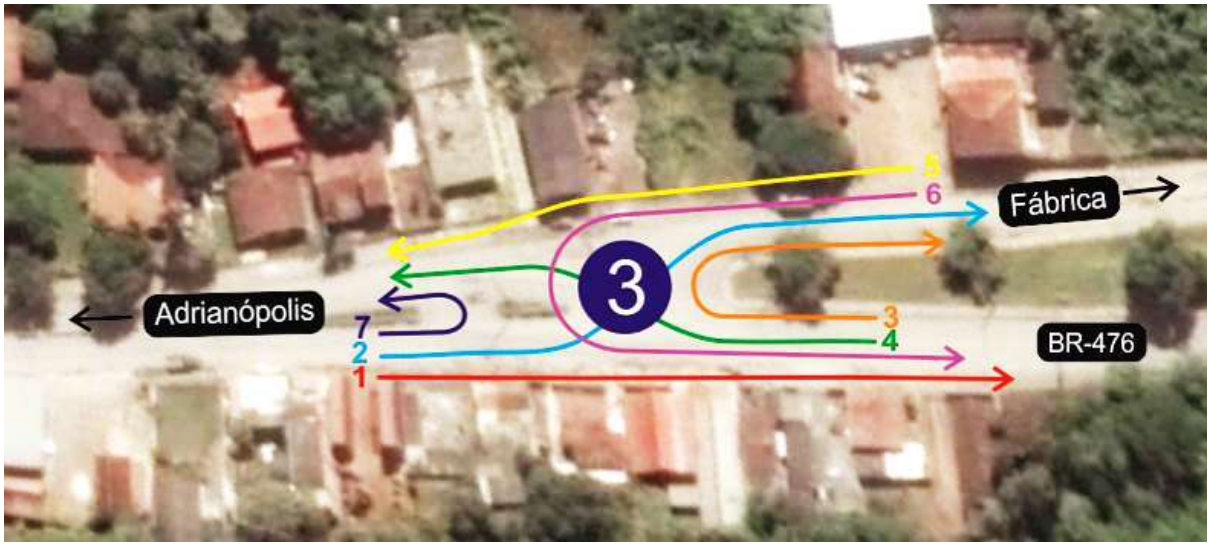


Figura 117: Fluxos de tráfego contados na Interseção 3.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 118: Fluxos de tráfego contados na Interseção 4 - Acesso à Mina.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Para efeito deste estudo, utilizou-se a hora de pico do tráfego, pois é o período com a concentração dos maiores volumes de tráfego e para o qual se tem os níveis de serviço mais críticos. Embora a hora de pico possa variar de uma interseção para a outra, optou-se por trabalhar com a hora de pico para o sistema viário como um todo, o que traduz a situação de circulação mais carregada. Foi ainda calculado o Fator Hora de Pico (PHF – Peak Hour Factor) e a Porcentagem de Veículos Pesados (PHV – Percentage of Heavy Vehicles)1, os quais são necessários para o cálculo da capacidade.

A hora de pico foi calculada com base no total de Unidades de Carro de Passeio (UCP) para cada intervalo de 15 minutos de cada uma das interseções, ou seja, para cada intervalo de 15 minutos foram somados os valores de tráfego, em UCP, para todos os movimentos de cada uma das interseções. Embora as metodologias de cálculo do nível de serviço utilizem os volumes de tráfego em total de veículos por hora, para o cálculo de hora de pico o uso de UCP contabiliza de forma mais adequada os volumes de tráfego de caminhões e ônibus, pois os mesmos são convertidos em Unidades de carro de passeio equivalentes. Para tanto, foi usado um fator de conversão igual a 3,0, ou seja, cada ônibus e cada caminhão representam o equivalente a 3 automóveis, ou carros de passeio.

[1] Highway Capacity Manual – HCM

Para o presente estudo, a hora de pico do tráfego ocorre entre 10h00 e 11h00, com um total de 356 UCP's circulando nas 4 interseções.

Tabela 62: Cálculo da hora de pico para o sistema viário, bem como do Fator Hora de Pico geral.

Faixa Horária	Volume de Tráfego Total nas Interseções (UCP)				Volume de Tráfego do Sist. Viário (UCP)	Hora de Pico	PHF
	1	2	3	4			
07:00 - 07:15	83	27	119	48	277	-	
07:15 - 07:30	65	33	111	111	320	-	
07:30 - 07:45	101	28	133	95	357	-	
07:45 - 08:00	34	39	132	111	316	1270	
08:00 - 08:15	74	28	103	107	312	1.305	
08:15 - 08:30	58	12	59	75	204	1.189	
08:30 - 08:45	80	19	105	87	291	1.123	
08:45 - 09:00	66	24	98	72	260	1.067	
09:00 - 09:15	63	14	79	88	244	999	
09:15 - 09:30	80	28	103	65	276	1.071	
09:30 - 09:45	52	22	95	106	275	1.055	
09:45 - 10:00	39	23	91	108	261	1.056	
10:00 - 10:15	100	20	117	72	309	1.121	
10:15 - 10:30	96	17	109	92	314	1.159	
10:30 - 10:45	76	22	125	102	325	1.209	
10:45 - 11:00	84	32	74	86	276	1.224	
11:00 - 11:15	56	27	95	106	284	1.199	
11:15 - 11:30	**107**	**26**	**136**	**87**	**356**	1.241	
11:30 - 11:45	**83**	**27**	**145**	**123**	**378**	1.294	
11:45 - 12:00	**105**	**24**	**134**	**92**	**355**	1.373	
12:00 - 12:15	**60**	**29**	**121**	**83**	**293**	**1.382**	
12:15 - 12:30	44	25	80	69	218	1.244	
12:30 - 12:45	26	15	76	53	170	1.036	
12:45 - 13:00	36	19	121	82	258	939	
13:00 - 13:15	60	27	92	100	279	925	
13:15 - 13:30	33	12	60	77	182	889	**0,91**
13:30 - 13:45	30	25	56	92	203	922	
13:45 - 14:00	30	17	62	66	175	839	
14:00 - 14:15	61	21	72	69	223	783	
14:15 - 14:30	40	28	68	48	184	785	
14:30 - 14:45	44	19	67	83	213	795	
14:45 - 15:00	49	28	71	43	191	811	
15:00 - 15:15	42	45	80	84	251	839	
15:15 - 15:30	26	25	54	51	156	811	
15:30 - 15:45	31	24	58	67	180	778	
15:45 - 16:00	28	13	47	41	129	716	
16:00 - 16:15	67	41	85	41	234	699	
16:15 - 16:30	39	19	51	58	167	710	
16:30 - 16:45	48	30	88	70	236	766	
16:45 - 17:00	32	25	59	75	191	828	
17:00 - 17:15	44	46	110	82	282	876	
17:15 - 17:30	28	12	75	63	178	887	
17:30 - 17:45	23	27	82	74	206	857	
17:45 - 18:00	28	12	67	55	162	828	
18:00 - 18:15	34	23	74	39	170	716	
18:15 - 18:30	19	18	59	72	168	706	
18:30 - 18:45	28	19	53	46	146	646	
18:45 - 19:00	65	13	65	81	224	708	
TOTAL	**2.597**	**1.149**	**4.216**	**3.697**	**11.659**	-	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL.....Posto 1.....
DATA.....29/09/2016 - Quinta-Feira....
TEMPO.....Bom.....

Figura 119: Localização da contagem de tráfego – Posto 1.

Tabela 63: Contagem do tráfego – Posto 1.

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL..... Posto 1
DATA..... 29/09/2016 - Quinta-Feira
TEMPO..... Bom

	FLUXO 1			FLUXO 2			FLUXO 3			FLUXO 4			FLUXO 5			FLUXO 6			FLUXO 7			TOTAL		
CATEGORIA	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Faixa Horária	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão
07:00 - 07:15	5		3			12			1	3		2			7							8	0	25
07:15 - 07:30	5		1			8				2		2			7	1		1				8	0	19
07:30 - 07:45	3		2			11			2	2		3			12			2				5	0	32
07:45 - 08:00	5		2	1						1					3						4	7	0	9
08:00 - 08:15	5	1	5			7			1	2					4			1	1		3	8	1	21
08:15 - 08:30	1					3			1			1			5			2			7	1	0	19
08:30 - 08:45	1					8			2	4		4			5			1			5	5	0	25
08:45 - 09:00			2			6			1	9		4			6							9	0	19
09:00 - 09:15	4		1			6				5		1			4			1			5	9	0	18
09:15 - 09:30	5		1			8			2	3		2			7			1			3	8	0	24
09:30 - 09:45	1		3			3						1			3			1			6	1	0	17
09:45 - 10:00	5					7				1					4							6	0	11
10:00 - 10:15	6		2			11			1	1	2	4			7						4	7	2	29
10:15 - 10:30	3		1			15				2	1	1			8			1	1		3	6	1	29
10:30 - 10:45	6					5			1	1		1			7			4			5	7	0	23
10:45 - 11:00	5		2	1		5			1	3		2			6			3			6	9	0	25
11:00 - 11:15	2		1			8				2		2			1			2	1		3	5	0	17
11:15 - 11:30	1		1	1		14			2	7		2			10				2		3	11	0	32
11:30 - 11:45	4	1				16			1	3					5	1		1			1	8	1	24
11:45 - 12:00	4		2			12				7			1		15						2	12	0	31
12:00 - 12:15	2		1			3			1	3					7			1	1		5	6	0	18
12:15 - 12:30	4		2			5				4	1									2	2	8	3	9
12:30 - 12:45	4		2			1				6					1			1	1			11	0	5
12:45 - 13:00	2		2							3		2			3			1	1		2	6	0	10
13:00 - 13:15	4		2			2				2		5			1			5			3	6	0	18
13:15 - 13:30	2		3							4		1			2			1			2	6	0	9
13:30 - 13:45			3						3	4		1							2		1	6	0	8
13:45 - 14:00	6					2				3					2				3		2	12	0	6
14:00 - 14:15	3	1	1			2			3	1		5						1			6	4	1	18
14:15 - 14:30	3		1						2	5		3							2		4	10	0	10
14:30 - 14:45	9		1	1					2	3					2			2	1		3	14	0	10
14:45 - 15:00	3	1	3			1			1	7		2	2		1			1	1		2	13	1	11
15:00 - 15:15	4		2			1			1	2		2			1			3	3		1	9	0	11
15:15 - 15:30	4		2	1		2			1	2									1		1	8	0	6
15:30 - 15:45	4		3						2	2		1				1		1			1	7	0	8
15:45 - 16:00	6					1				5		1			2	1		1	1			13	0	5
16:00 - 16:15	2		2			1			6	5	1	2			1			2			5	7	1	19
16:15 - 16:30	3								2	5		1			2				1		5	9	0	10
16:30 - 16:45	3		3							6		3			2			2			3	9	0	13
16:45 - 17:00	6		1						3	8		1						1				14	0	6
17:00 - 17:15	7									8	1	4						1	2	1	2	17	2	7
17:15 - 17:30	6	1				1				7		1						1			1	13	1	4
17:30 - 17:45	7		2							1		1			1			1				8	0	5
17:45 - 18:00	3		2			1				2		1	1					1	1		2	7	0	7
18:00 - 18:15	7		1	1						4		3			1			2	1			13	0	7
18:15 - 18:30						1			3	4											1	4	0	5
18:30 - 18:45	4					1				8		3						1	1			13	0	5
18:45 - 19:00	6		2						6	7	1	3							1		5	14	1	16
TOTAL	**185**	**5**	**70**	**6**	**0**	**190**	**0**	**0**	**52**	**179**	**7**	**78**	**4**	**0**	**155**	**4**	**0**	**51**	**29**	**3**	**119**	**407**	**15**	**715**

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL.....Posto 2.....
DATA.....29/09/2016 - Quinta-Feira....
TEMPO.....Bom.....

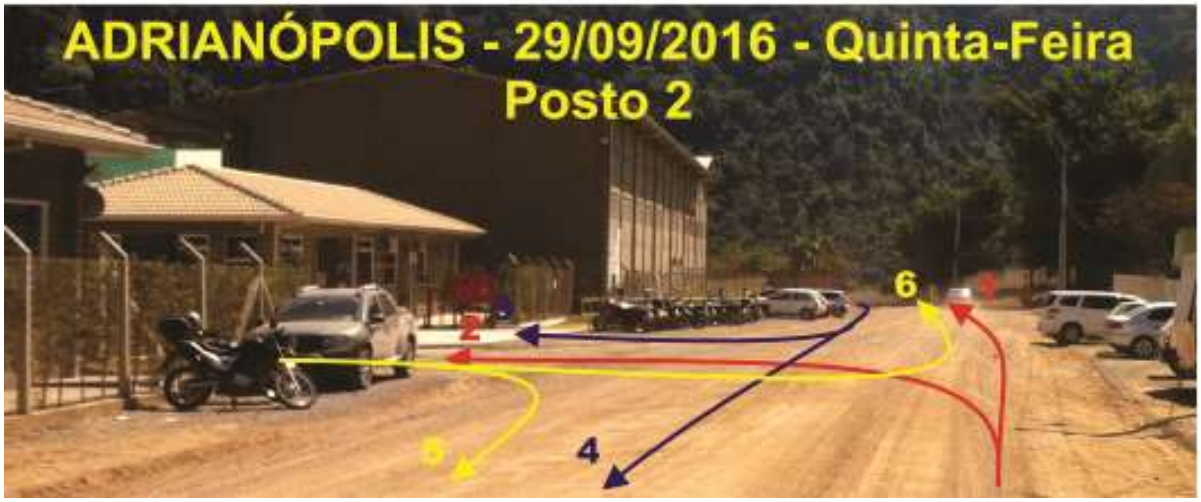


Figura 120: Localização da contagem de tráfego – Posto 2.

Tabela 64: Contagem do tráfego – Posto 2.

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL..... Posto 2
DATA..... 29/09/2016 - Quinta-Feira
TEMPO..... Bom

	FLUXO 1			FLUXO 2			FLUXO 3			FLUXO 4			FLUXO 5			FLUXO 6			TOTAL		
CATEGORIA	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Faixa Horária	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão
07:00 - 07:15	18						3			3	1								24	1	0
07:15 - 07:30	18	3								5						1			24	3	0
07:30 - 07:45	9	3					1			3	1							1	13	4	1
07:45 - 08:00	15	2	1				1			7		2				1			24	2	3
08:00 - 08:15	7	1	2							9		1							16	1	3
08:15 - 08:30	6									6									12	0	0
08:30 - 08:45	5			1						5		2				2			13	0	2
08:45 - 09:00	5						2			8		2				3			18	0	2
09:00 - 09:15	6						1			4		1							11	0	1
09:15 - 09:30	9								1	7		3							16	0	4
09:30 - 09:45	6						1		1	6		2							13	0	3
09:45 - 10:00	8		1							6		1			1				14	0	3
10:00 - 10:15	5						1		1	8		1							14	0	2
10:15 - 10:30	6		1							4		1				1			11	0	2
10:30 - 10:45	2			1					1	13								1	16	0	2
10:45 - 11:00	6		2				1			13								2	20	0	4
11:00 - 11:15	5						1		1	15	1								21	1	1
11:15 - 11:30	9	1	1				1		1	7									17	1	2
11:30 - 11:45	7		2							9	1					2			18	1	2
11:45 - 12:00	11									8	1					2			21	1	0
12:00 - 12:15	7									11	2		1			4			23	2	0
12:15 - 12:30	8									10	2		1						19	2	0
12:30 - 12:45	4	1	1				1			2						2			9	1	1
12:45 - 13:00	13					1	2			1									16	0	1
13:00 - 13:15	6						4		1	8		1						1	18	0	3
13:15 - 13:30	6						1			2		1							9	0	1
13:30 - 13:45	14	2								5									19	2	0
13:45 - 14:00	5		2							6									11	0	2
14:00 - 14:15	5		2	1						7						2			15	0	2
14:15 - 14:30	5	1	2				1			3		1				1		2	10	1	5
14:30 - 14:45	5			1					1	6		1	1						13	0	2
14:45 - 15:00	5						2			9	1	2						1	16	1	3
15:00 - 15:15	3		2				2		1	12	3	1			1	1		1	18	3	6
15:15 - 15:30	8						1		2	6						1		1	16	0	3
15:30 - 15:45	7		1							7		2				1			15	0	3
15:45 - 16:00	2						1			8						2			13	0	0
16:00 - 16:15	12	1	1				1			9	1	1				1		2	23	2	4
16:15 - 16:30	9		1				3			4									16	0	1
16:30 - 16:45	8		2							7	1	1						1	15	1	4
16:45 - 17:00	7		3				1			8									16	0	3
17:00 - 17:15	12		1						2	12	1		2			8			34	1	3
17:15 - 17:30	4									7						1			12	0	0
17:30 - 17:45	7	1	1							13						1			21	1	1
17:45 - 18:00	6									6									12	0	0
18:00 - 18:15	3	1	2							7	1					1			11	2	2
18:15 - 18:30	5	1					1			8						1			15	1	0
18:30 - 18:45	7		1							6						3			16	0	1
18:45 - 19:00	2									8	1								10	1	0
TOTAL	**348**	**18**	**32**	**4**	**0**	**1**	**34**	**0**	**13**	**344**	**18**	**27**	**5**	**0**	**2**	**42**	**0**	**13**	**777**	**36**	**88**

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL.....Posto 3.....
DATA.....29/09/2016 - Quinta-Feira...
TEMPO.....Bom.....

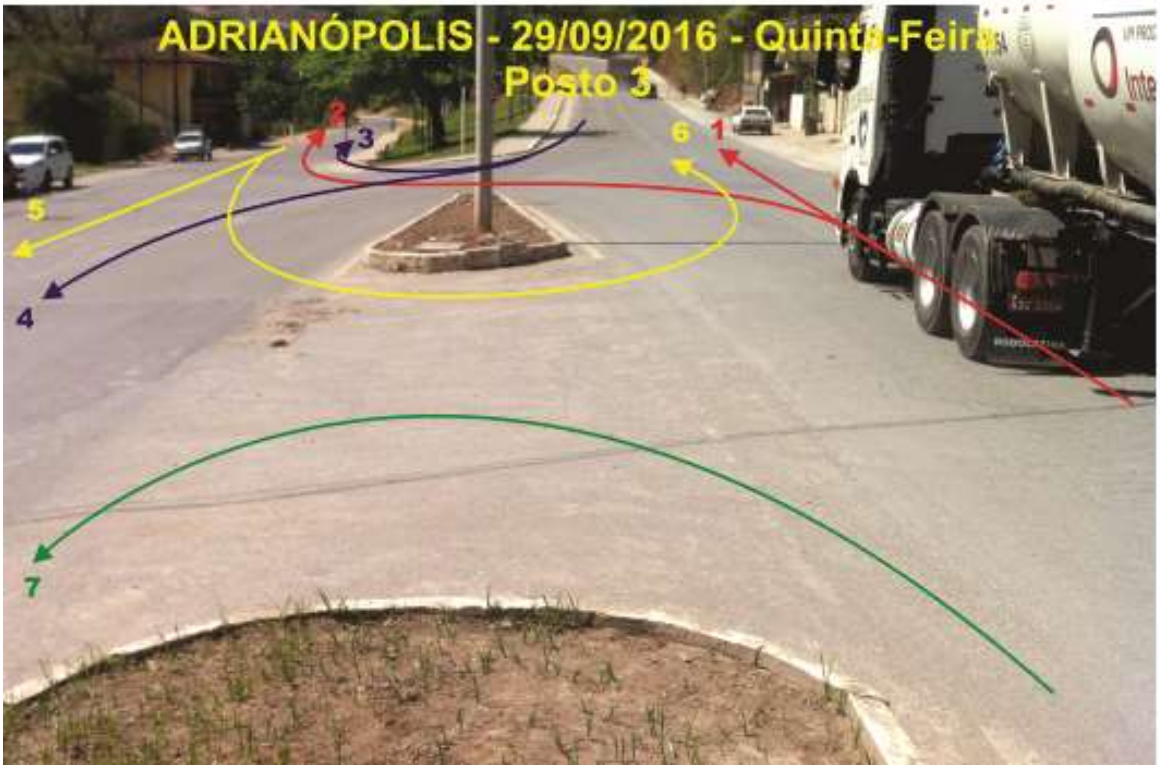


Figura 121: Localização da contagem de tráfego – Posto 3.

Tabela 65: Contagem do tráfego – Posto 3.

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL..... Posto 3
DATA..... 29/09/2016 - Quinta-Feira
TEMPO..... Bom

	FLUXO 1			FLUXO 2			FLUXO 3			FLUXO 4			FLUXO 5			FLUXO 6			FLUXO 7			TOTAL		
CATEGORIA	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Faixa Horária	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão
07:00 - 07:15	6		12	11	1					5		10	22	1	1							44	2	23
07:15 - 07:30	4		12	8	1	1				7		9	20				1					39	2	22
07:30 - 07:45	9	1	14	8	1		1	1		3	1	8	13	5		1	1		2			37	10	22
07:45 - 08:00	11	1	4	13	3	3	1			8	1	10	23	2	1				1			57	7	18
08:00 - 08:15	8	1	13	16		1	1			9		2	12		1	1			2			49	1	17
08:15 - 08:30	2		3	7	1					2		6	13		1	1			1			26	1	10
08:30 - 08:45	3		10	5	1	4				7		8	13	1	1				2			30	2	23
08:45 - 09:00	2		7	13					1	10		12	12						1			38	0	20
09:00 - 09:15	4		9	9		1			1	12		3	7			2			3			37	0	14
09:15 - 09:30	6		7	9		5	1		1	3		9	10			2			3	1		34	1	22
09:30 - 09:45	8		9	10		2				3		6	9	2					5		1	35	2	18
09:45 - 10:00	12		11	9					1	5		4	11		1	2			1			40	0	17
10:00 - 10:15	6		10	11		1	1		2	4	1	12	10		2				1			33	1	27
10:15 - 10:30	5		10	12		1	1			4	1	8	12	1	1	2		1	1		1	37	2	22
10:30 - 10:45	11		6	19		1	1			5		15	12		1	1			1		2	50	0	25
10:45 - 11:00	9		4	15			1			6		6	4		2			1				35	0	13
11:00 - 11:15	7		9	18	1	1	1			5	1	4	10		1	1			2			44	2	15
11:15 - 11:30	5		14	16			3			7		13	12	1	2	1			2			46	1	29
11:30 - 11:45	10	1	13	20	4	1				9		8	19		1	2			1			61	5	23
11:45 - 12:00	6	1	11	18			1			7		12	19		2	4			1			56	1	25
12:00 - 12:15	8		4	21			1	1		5	1	12	21	2			1		2			58	5	16
12:15 - 12:30	6	3	5	7	2					6	2	4	10			2			1			32	7	9
12:30 - 12:45	8		2	11	2	2				9	2	1	13			2		1			1	43	4	7
12:45 - 13:00	5	1	5	21	1	1				13		4	27	5	1				1			67	7	11
13:00 - 13:15	6		1	17	1	2	1			11	1	7	20						1			56	2	10
13:15 - 13:30	6	1	4	10						3		3	15			1			1			36	1	7
13:30 - 13:45	3		5	4		1				9			12	2		1			3			32	2	6
13:45 - 14:00	10	1	1	11			1			6		1	15		2	1			3			47	1	4
14:00 - 14:15	6		2	11		2				1		6	12		1			3				30	0	14
14:15 - 14:30	12			12		3				8		4	8		1	2			2			44	0	8
14:30 - 14:45	8		2	13		1				8		2	8	1		1		2	2		1	40	1	8
14:45 - 15:00	8	1	1	16	1	2	4			9		3	7			1			2			47	2	6
15:00 - 15:15	8		5	15	3	1			1	9		1	10		1				2			44	3	9
15:15 - 15:30	7		4	9			1			8		2	10			1						36	0	6
15:30 - 15:45	6		3	11		1	1		1	3			16					1	3			40	0	6
15:45 - 16:00	8		2	12	1		2		1	4			8			1						35	1	3
16:00 - 16:15	4		3	13		1	3		1	4	1	5	10	1	4	1			2			37	2	14
16:15 - 16:30	5		3	7			2			7		2	7		1	2			3			33	0	6
16:30 - 16:45	9		2	12	3		3			9		4	18		2	2			2			55	3	8
16:45 - 17:00	6		1	10			6			4		4	9		2			1				35	0	8
17:00 - 17:15	14			11	2		3			8	3	2	37	3		4	1					77	9	2
17:15 - 17:30	8	1	1	13	1		3			12		1	17		1	4			3			60	2	3
17:30 - 17:45	8		3	20						5		2	17	1	1	9			2			61	1	6
17:45 - 18:00	9		3	11	1					11		1	10	1		3			2		1	46	2	5
18:00 - 18:15	12		1	10	2	1				12		2	5	1	2	1			4		1	44	3	7
18:15 - 18:30	11		2	11			1			7		3	11			1			2			44	0	5
18:30 - 18:45	8			7			1			10		3	13	1		1			1			41	1	3
18:45 - 19:00	10		3	11			3			9	1	2	9		1	2						44	1	6
TOTAL	**353**	**13**	**256**	**584**	**33**	**40**	**49**	**2**	**10**	**331**	**16**	**246**	**638**	**31**	**38**	**63**	**4**	**10**	**74**	**1**	**8**	**2.092**	**100**	**608**

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016

LOCAL.....Posto 4.....
DATA.....29/09/2016 - Quinta-Feira....
TEMPO.....Bom.....

Figura 122: Localização da contagem de tráfego – Posto 4.

Tabela 66: Contagem do tráfego – Posto 4.

CONTAGEM DE TRÁFEGO - Adrianópolis - Setembro 2016
LOCAL..... Posto 4
DATA..... 29/09/2016 - Quinta-Feira
TEMPO..... Bom

	FLUXO 1			FLUXO 2			FLUXO 3			FLUXO 4			FLUXO 5			FLUXO 6			TOTAL		
CATEGORIA	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Faixa Horária	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão	Auto	Ônibus	Caminhão
07:00 - 07:15	7		1				1		2	7		1						7	15	0	11
07:15 - 07:30	8	1	6			2	2		7	11		4		1				9	21	2	28
07:30 - 07:45	18	3							5	17	2	3						7	35	5	15
07:45 - 08:00	26	1	4			3	1		7	12	1	6						2	39	2	22
08:00 - 08:15	22		6			1	1		4	19	1	4	1		1	1		4	44	1	20
08:15 - 08:30	7		2				1		3	22		3						7	30	0	15
08:30 - 08:45	16		5			1			5	13		5				1		3	30	0	19
08:45 - 09:00	14		1				1		8	17						1		4	33	0	13
09:00 - 09:15	20	1							2	13		6				1		9	34	1	17
09:15 - 09:30	6		6						1	14		2			1			5	20	0	15
09:30 - 09:45	15		9	1		7	1		4	11		3						3	28	0	26
09:45 - 10:00	16		4				1		5	13		5	1			2		11	33	0	25
10:00 - 10:15	10					1			2	11	1	3						10	21	1	16
10:15 - 10:30	16		2						8	16	2	3			1			4	32	2	18
10:30 - 10:45	17		1			2	1		12	15		2						6	33	0	23
10:45 - 11:00	16		2			2	1		7	14		4				1		3	32	0	18
11:00 - 11:15	11	1	4			2			6	17		2						11	28	1	25
11:15 - 11:30	12		4			1			2	13		5			1	2		7	27	0	20
11:30 - 11:45	11		6			2	1		6	20		6	1		2			8	33	0	30
11:45 - 12:00	23		2						1	11		9				1		7	35	0	19
12:00 - 12:15	22	1	1			2			3	20		6				2			44	1	12
12:15 - 12:30	11	1	6							17	2	4	2						30	3	10
12:30 - 12:45	10	2	2	1		1				12	3	2							23	5	5
12:45 - 13:00	22		7			2	1			28			1		1				52	0	10
13:00 - 13:15	26		3	1		1				22		11			2				49	0	17
13:15 - 13:30	16		4						3	21		4			1	1		1	38	0	13
13:30 - 13:45	16	1	4	1		3	2		1	18		4			2	1		3	38	1	17
13:45 - 14:00	19	1	5	1						22		1			1				42	1	7
14:00 - 14:15	31		2						2	16		3				1			48	0	7
14:15 - 14:30	16		2				1			15		2			1	1			33	0	5
14:30 - 14:45	17		5	1						23		9							41	0	14
14:45 - 15:00	14		1	2			1			13		3				1			31	0	4
15:00 - 15:15	23	1	7							20		4				2		1	45	1	12
15:15 - 15:30	10		2				3		1	15	1	3	1			1			30	1	6
15:30 - 15:45	24	1	3	1						20		3	1						46	1	6
15:45 - 16:00	9		4	1			1		1	12		1							23	0	6
16:00 - 16:15	18		2							9		2	1			1			29	0	4
16:15 - 16:30	19		1			1				18	1	4							37	1	6
16:30 - 16:45	14	1	4							26		4						1	40	1	9
16:45 - 17:00	19		3				3		1	29		3	2			1			54	0	7
17:00 - 17:15	21	1	1	1						34	3	2	3			2			61	4	3
17:15 - 17:30	16	1		2						28	1	3	1			1			48	2	3
17:30 - 17:45	20		5			1	1			24		2			1	2			47	0	9
17:45 - 18:00	23		1							15		3				2		1	40	0	5
18:00 - 18:15	20		1							11		1	1			1			33	0	2
18:15 - 18:30	21		4				1		1	19		5				1			42	0	10
18:30 - 18:45	16	1								21		2							37	1	2
18:45 - 19:00	28		3				2			26		4				1		1	57	0	8
TOTAL	**812**	**19**	**148**	**13**	**0**	**35**	**28**	**0**	**110**	**840**	**18**	**171**	**16**	**1**	**15**	**32**	**0**	**135**	**1.741**	**38**	**614**

Definida a hora de pico do tráfego, foram totalizados os volumes de veículos para esta hora através da soma das contagens de automóveis, ônibus e caminhões para os quatro intervalos de quinze minutos entre 10h00 e 11h00, para cada um dos movimentos de cada uma das interseções. Foram, ainda, calculados os Fatores Hora de Pico (PHF) para cada um dos movimentos, bem como a porcentagem de veículos pesados, que é a porcentagem que ônibus e caminhões representam no volume de tráfego total de cada movimento.

Tabela 67: Resumo dos volumes de tráfego, PHF e porcentagem de veículos pesados para os movimentos de cada uma das interseções.

Movimento	Parâmetro	Interseções			
		1	2	3	4
1	Volume (veic/h)	12	38	73	82
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,65	0,77	0,77	0,95
	Veículos Pesados (%)	31	11	60	17
2	Volume (veic/h)	46	0	80	5
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,71	0,00	0,64	0,63
	Veículos Pesados (%)	98	0	6	100
3	Volume (veic/h)	4	2	6	13
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,50	0,25	0,50	0,49
	Veículos Pesados (%)	100	50	17	92
4	Volume (veic/h)	22	39	74	90
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,50	0,69	0,90	0,93
	Veículos Pesados (%)	9	10	62	29
5	Volume (veic/h)	38	1	79	4
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,61	0,25	0,88	0,36
	Veículos Pesados (%)	97	0	10	75
6	Volume (veic/h)	3	8	8	27
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,44	0,50	0,63	0,74
	Veículos Pesados (%)	67	0	13	82
7	Volume (veic/h)	14	-	6	-
	Fator Hora de Pico (PHF)	0,56	-	0,75	-
	Veículos Pesados (%)	79	-	0	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

A seguir, são apresentados os fluxogramas de tráfego para cada uma das interseções com os volumes de tráfego para a hora de pico.

Figura 123: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 1 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

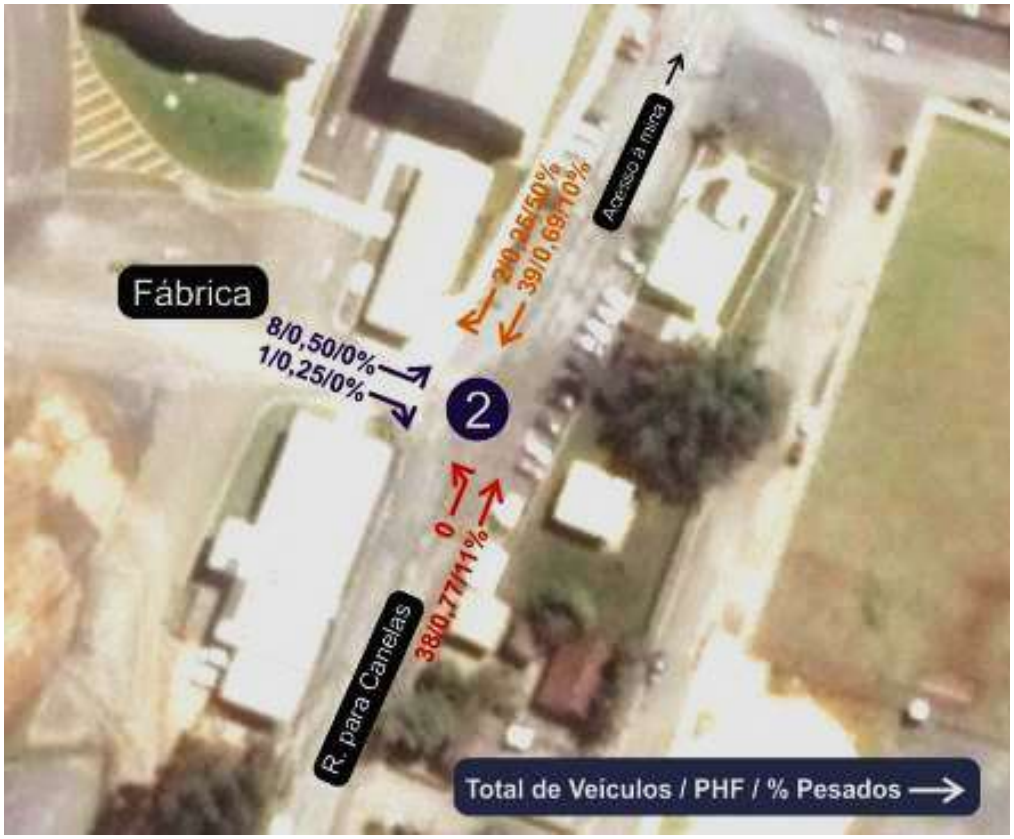


Figura 124: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 2 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 125: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 3 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 126: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 4 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

9.3.8.2.2. Nível de Serviço

Para a análise da capacidade das interseções 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 o atraso dos veículos na via secundária em passar o cruzamento ou executar o movimento de conversão à esquerda.

A metodologia preconizada pelo HCM 2000 considera os atrasos que os veículos sofrerão para fazer a manobra desejada, respeitando as regras de preferência como em uma interseção sinalizada com sinais de "PARE". O cálculo desta demora considera a oportunidade criada pelo espaço existente entre dois veículos na corrente de tráfego conflitante e a decisão do motorista de aceitá-lo e entrar nesta corrente.

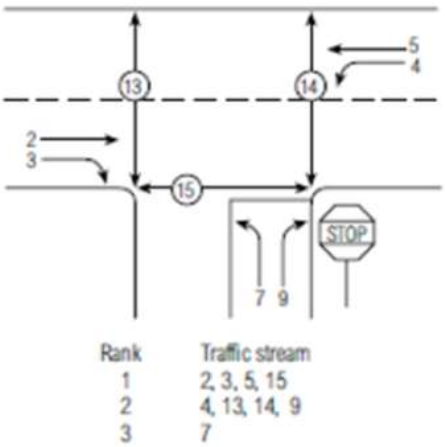


Figura 127: Figura17-3 do manual, descreve as regras de prioridade para interseções em "T".

A figura 17-3 daquele manual, e representada acima (Figura 127), descreve as regras de prioridade para interseções em "T", afirmando que, os fluxos marcados com números 2, 3, 5 e 15 têm prioridade, e que em segundo lugar virão os fluxos 4, 13, 14 e 9 e por último o fluxo 7. Os fluxos 13, 14 e 15 são fluxos de pedestres, não considerados nos cálculos atuais.

Assim, os fluxos 4 e 9 devem dar prioridade ao fluxo 2 e o fluxo 7 tem que dar prioridade para os fluxos 2 e 4. A relação entre o atraso médio por veículo e o respectivo Nível de Serviço é apresentada na Tabela 68 a seguir.

Tabela 68: Nível de Serviço para interseções não-semaforizadas.

Nível de Serviço	Atraso (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.

As figuras a seguir ilustram os volumes de tráfego, o nível de serviço e o atraso, em segundos por veículo, para cada um dos movimentos nas interseções estudadas. As planilhas de cálculo dos níveis de serviço estão em anexo.

Figura 128: Níveis de Serviço para a Interseção 1 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 129: Níveis de Serviço para a Interseção 2 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 130: Níveis de Serviço para a Interseção 3 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 131: Níveis de Serviço para a Interseção 4 no ano de 2016. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

9.3.8.2.3. Planilhas de Resultado do Nível de Serviço – Cenário Atual

INTERSEÇÃO 1 – PONTO 1 – CENÁRIO ATUAL (2016)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       31/10/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         1-1
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2016
Project ID:  Interseção 1 - Ponto 1 - Cenário atual (2016)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Acesso Fábrica
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                             22     4
Peak-Hour Factor, PHF              0.50   0.50
Hourly Flow Rate, HFR              44     8
Percent Heavy Vehicles             --     --              --     --
Median Type/Storage         Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                              2    0
Configuration                      T   TR
Upstream Signal?                   No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                             17     38       0      46
Peak Hour Factor, PHF              0.44   0.61     1.00   0.71
Hourly Flow Rate, HFR              38     62       0      64
Percent Heavy Vehicles             76     97       0      98
Percent Grade (%)                  0                      0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /                     /
Lanes                              1    1             1   1
Configuration                      T   R               L  T
_____________________________________________________________________________

__________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config                    |         T      R    |  L      T
_____________________________________________________________________________
v (vph)                                38     62      0      64
C(m)  (vph)                            720    832     860    685
v/c                                    0.05   0.07    0.00   0.09
95% queue length                       0.17   0.24    0.00   0.31
Control Delay                          10.3   9.7     9.2    10.8
LOS                                     B      A            B
Approach Delay                         9.9                   10.8
Approach LOS                            A                     B
_____________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 1 – PONTO 2 – CENÁRIO ATUAL (2016)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       31/10/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         1-2
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2016
Project ID:
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Acesso Fábrica
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                                                     58
Peak-Hour Factor, PHF                                      0.65
Hourly Flow Rate, HFR                                      89
Percent Heavy Vehicles             --     --               --     --
Median Type/Storage         Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                                                      2
Configuration                                              T
Upstream Signal?                   No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      17
Peak Hour Factor, PHF       0.44
Hourly Flow Rate, HFR       38
Percent Heavy Vehicles      76
Percent Grade (%)                  0                     0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /                     /
Lanes                          1
Configuration                   L
_____________________________________________________________________________

___________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config                    |  L                   |
_____________________________________________________________________________
v (vph)                           38
C(m)  (vph)                       809
v/c                               0.05
95% queue length                  0.15
Control Delay                     9.7
LOS                                A
Approach Delay                          9.7
Approach LOS                             A
_____________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 2 – CENÁRIO ATUAL (2016)

```
                HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       01/11/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         2
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2016
Project ID:
East/West Street:     Acesso Fabrica
North/South Street:   Rua para Canelas
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_____________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________________
Volume                      8      0      1
Peak-Hour Factor, PHF       1.00   1.00   1.00
Hourly Flow Rate, HFR       8      0      1
Percent Heavy Vehicles      0      --     --              --     --
Median Type/Storage         Undivided            /
RT Channelized?
Lanes                          0   0    0
Configuration                   LTRLR
Upstream Signal?                   No                     No
_____________________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________________
Volume                      0      38                    39     2
Peak Hour Factor, PHF       1.00   0.77                  0.69   0.25
Hourly Flow Rate, HFR       0      49                    56     8
Percent Heavy Vehicles      0      11                    10     50
Percent Grade (%)                  0                     0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /              No     /
Lanes                          0   1                     1    0
Configuration                   LT                           TR
_____________________________________________________________________________________

___________________Delay, Queue Length, and Level of Service_____________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config         LTR        |  LT                 |                TR
_____________________________________________________________________________________
v (vph)             8             49                                     64
C(m) (vph)          1636          857                                    869
v/c                 0.00          0.06                                   0.07
95% queue length    0.01          0.18                                   0.24
Control Delay       7.2           9.5                                    9.5
LOS                  A             A                                      A
Approach Delay                          9.5                    9.5
Approach LOS                             A                      A
_____________________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 3 – CENÁRIO ATUAL (2016)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       01/11/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         3
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2016
Project ID:  Interseção 3 - Cenário atual (2016)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Rua para Canelas
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      86     73                    74     6
Peak-Hour Factor, PHF       0.64   0.77                  0.90   0.50
Hourly Flow Rate, HFR       134    94                    82     12
Percent Heavy Vehicles      6      --     --             --     --
Median Type/Storage         Undivided            /
RT Channelized?
Lanes                          0   1                     1    0
Configuration                   LT                          TR
Upstream Signal?                   No                     No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                                            8             79
Peak Hour Factor, PHF                             0.63          0.88
Hourly Flow Rate, HFR                             12            89
Percent Heavy Vehicles                            13            10
Percent Grade (%)                  0                      0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /              No     /
Lanes                                                0        0
Configuration                                             LR
_____________________________________________________________________________

__________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config         LT         |                     |         LR
_____________________________________________________________________________
v (vph)             134                                       101
C(m)  (vph)         1475                                      856
v/c                 0.09                                      0.12
95% queue length    0.30                                      0.40
Control Delay       7.7                                       9.8
LOS                  A                                         A
Approach Delay                                                9.8
Approach LOS                                                   A
_____________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 4 – CENÁRIO ATUAL (2016)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       01/11/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         4
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2016
Project ID:  Interseção 4 - Cenário atual (2016)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Acesso a mina
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                             82     5        90     13
Peak-Hour Factor, PHF              0.95   0.63     0.93   0.49
Hourly Flow Rate, HFR              86     7        96     26
Percent Heavy Vehicles             --     --       29     --     --
Median Type/Storage         Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                              1    0             0   1
Configuration                          TR             LT
Upstream Signal?                   No                     No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      4             27
Peak Hour Factor, PHF       0.36          0.74
Hourly Flow Rate, HFR       11            36
Percent Heavy Vehicles      75            82
Percent Grade (%)                  0                     0
Flared Approach:  Exists?/Storage         No     /                     /
Lanes                          0        0
Configuration                      LR
_____________________________________________________________________________

___________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config                LT  |         LR          |
_____________________________________________________________________________
v (vph)                    96            47
C(m) (vph)                 1348          700
v/c                        0.07          0.07
95% queue length           0.23          0.22
Control Delay              7.9           10.5
LOS                         A             B
Approach Delay                           10.5
Approach LOS                              B
_____________________________________________________________________________
```

9.3.8.3. PREVISÃO DE GERAÇÃO FUTURA DE TRÁFEGO

Nesta etapa do trabalho são tratados os cenários futuros para o empreendimento, compreendendo a etapa das obras e a etapa de operação. Será apresentado, ainda, um cenário com tráfego projetado para um horizonte de 10 anos e os respectivos níveis de serviço das interseções sob estas condições de carregamento.

9.3.8.3.1. Fase de Implantação do Empreendimento

O cronograma de obras para implantação da Unidade de Coprocessamento dentro da fábrica de cimento é de doze meses. Durante este período, está prevista a circulação de 8 a 12 caminhões por mês, com o carregamento das peças e dos insumos para a construção e montagem da Unidade. Em termos práticos, a obra gera um número de viagens diárias desprezível e, considerando que o sistema viário da região está trabalhando em níveis de serviço A e B, as viagens são facilmente absorvidas pela estrutura existente sem causar nenhum tipo de impacto na fluidez.

9.3.8.3.2. Fase de Operação do Empreendimento

Segundo o empreendedor, a Unidade de Coprocessamento, em sua fase de operação, deve receber um caminhão por dia com insumos, proveniente de Curitiba. A operação consiste na chegada do caminhão à fábrica, seguida da descarga do material no galpão de estocagem e retorno do caminhão a Curitiba. No total, o processo dura aproximadamente 40 minutos.

Esta viagem unitária gerada pela implantação da nova Unidade dentro da fábrica, solicita apenas a interseção 1 e, mesmo que considerada acontecendo dentro da hora de pico, não altera os valores de atraso já calculados para o cenário atual, não provocando mudança nos níveis de serviço.

Figura 132: Viagem gerada pela Unidade de Coprocessamento.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Considerando que a obra leve doze meses, conforme programado, tendo início no começo de 2017, a operação iniciaria em 2018. Então, o cenário futuro projetado para 10 anos ocorreria no ano de 2027. A taxa de crescimento adotada para o tráfego foi definida em função da taxa de crescimento da frota para a Cidade de Adrianópolis. Embora tenha havido um crescimento substancial da frota de veículos na última década, nos últimos dois anos este crescimento recuou de forma significativa em função da crise econômica que o país atravessa.

Da mesma forma, a análise dos dados populacionais fornecidos pelo Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE para os anos de 2007 e 2010, bem como a projeção para o ano de 2016, mostra um declínio no número de pessoas vivendo em Adrianópolis. A taxa de crescimento da frota, ilustrada na Tabela 69 e Figura 133, vem caindo nos últimos dois anos, passando de 11,78% em 2014 para 6,96% em 2015 e com uma projeção de ficar em 5,34% em 2016. Esta queda é expressiva e representa de forma coerente a situação pela qual passa o país em termos econômicos.

Tendencialmente é esperado que a frota crescesse cada vez menos na próxima década ou, em casos como o de Curitiba, a frota tenha uma leve retração. É importante ressaltar que os dados populacionais dos anos de 2007 e 2010 foram retirados dos Censos do IBGE realizados nestes anos e o valor de população para 2016 é o projetado oficialmente pelo IBGE. Os demais valores foram interpolados linearmente. Os dados de frota foram retirados igualmente do IBGE, com base nas informações fornecidas pelo Detran/PR. A frota do ano de 2016 foi estimada através de regressão linear dos valores dos anos anteriores.

Tabela 69: Dados de população e frota para a cidade de Adrianópolis/PR.

Ano	População (1)	Frota (2)	Taxa Anual de Crescimento da Frota (%)
2005	6.794	734	-
2006	6.752	864	17,71
2007	6.709	1.045	20,95
2008	6.598	1.193	14,16
2009	6.487	1.341	12,41
2010	6.376	1.555	15,96
2011	6.362	1.763	13,38
2012	6.348	1.971	11,80
2013	6.335	2.225	12,89
2014	6.321	2.487	11,78
2015	6.307	2.660	6,96
2016	6.293	2.802	5,34

(1) Os dados de população para os anos de 2007 e 2010 são do Censo Populacional do IBGE. Os demais dados populacionais foram estimados com base na linha de tendência. O valor para 2016 foi fornecido pelo IBGE como População Projetada.
(2) Os dados de frota foram retirados do sítio eletrônico do IBGE, com base nos dados fornecidos pelo Detran/PR. O valor para 2016 foi estimado pelo autor com base na equação de regressão.

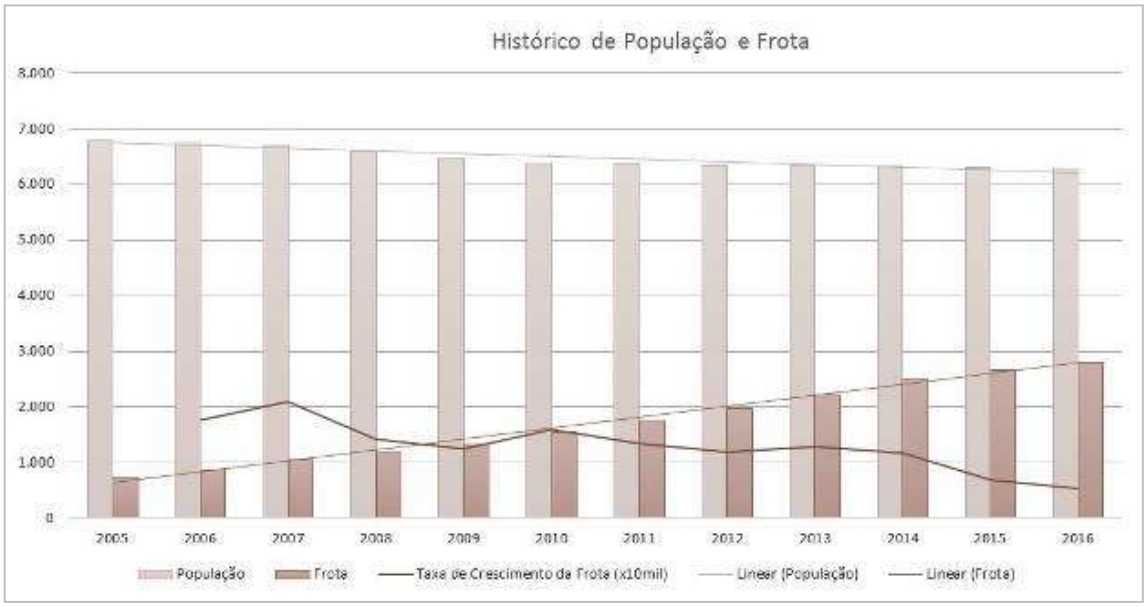


Figura 133: Gráfico com os valores de população, frota e taxa de crescimento da frota ao longo dos anos para Adrianópolis/PR.
Fonte: Elaborado pelo autor com dados de IBGE e Detran/PR, 2016.

Através de regressão dos valores das taxas de crescimento da frota para os últimos onze anos foi possível obter uma equação exponencial de variação da taxa de crescimento ao longo do tempo, o que permite que se façam projeções mais realistas desta variável. O comportamento da curva mostra uma redução da taxa de crescimento ao longo do tempo e que vai tendendo a uma estabilização ao se aproximar de 2027.

Ano	Valor de Referência	Taxa de Anual de Crescimento da Frota(%)	
2005	1	-	REAL
2006	2	17,71%	
2007	3	20,95%	
2008	4	14,16%	
2009	5	12,41%	
2010	6	15,96%	
2011	7	13,38%	
2012	8	11,80%	
2013	9	12,89%	
2014	10	11,78%	
2015	11	6,96%	
2016	12	5,34%	
2017	13	5,98%	PROJETADA
2018	14	5,40%	
2019	15	4,88%	
2020	16	4,41%	
2021	17	3,98%	
2022	18	3,59%	
2023	19	3,24%	
2024	20	2,93%	
2025	21	2,65%	
2026	22	2,39%	
2027	23	2,16%	

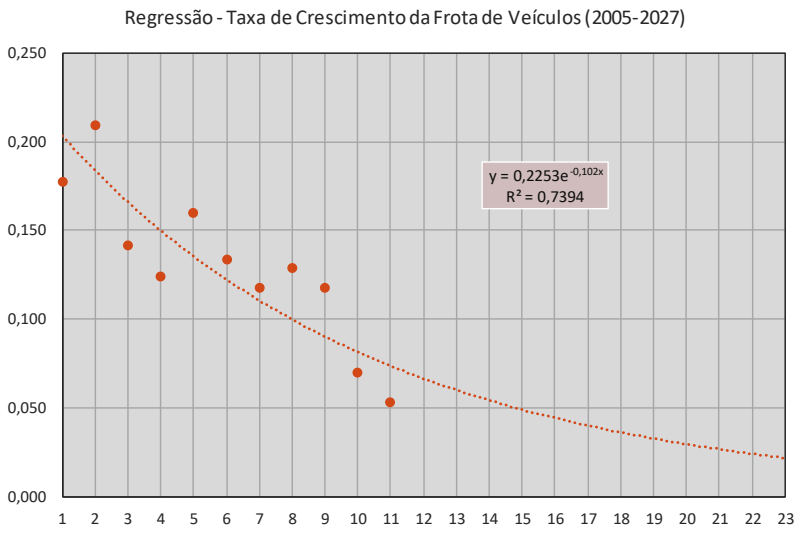


Figura 134: Equação de projeção da taxa de crescimento ao longo do período de projeto.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Assim, optou-se por trabalhar com taxas de crescimento do tráfego variáveis ao longo do período de dez anos, seguindo o indicado na Figura 134. Embora não exista previsão de aumento do tráfego de caminhões que atende o empreendimento atualmente, pois o aumento de viagens está diretamente relacionado ao aumento da produção, para fins deste trabalho e a favor da segurança, considerou-se que todo o tráfego sofrerá crescimento no horizonte de 10 anos.

A Tabela 70 mostra os valores de tráfego projetados e, na sequência, são apresentados os fluxogramas para o ano de 2027.

Tabela 70: Projeção do Tráfego para o horizonte de 10 anos após o início da operação.

Interseção	Movimento	Volume de Tráfego (veic/h) / Ano / Taxa de Projeção											
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
		-	5,98%	5,40%	4,88%	4,41%	3,98%	3,59%	3,24%	2,93%	2,65%	2,39%	2,16%
1	1	12	13	13	14	15	15	16	16	17	17	18	18
	2	46	49	51	54	56	59	61	63	64	66	68	69
	3	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
	4	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
	5	38	40	42	45	46	48	50	52	53	55	56	57
	6	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5
	7	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	21
2	1	38	40	42	45	46	48	50	52	53	55	56	57
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	4	39	41	44	46	48	50	51	53	55	56	57	59
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	6	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12
3	1	73	77	82	86	89	93	96	99	102	105	107	110
	2	80	85	89	94	98	102	105	109	112	115	118	120
	3	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9
	4	74	78	83	87	91	94	97	101	104	106	109	111
	5	79	84	88	93	97	100	104	107	111	114	116	119
	6	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12
	7	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9
4	1	82	87	92	96	100	104	108	112	115	118	121	123
	2	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8
	3	13	14	15	15	16	17	17	18	18	19	19	20
	4	90	95	101	105	110	114	119	122	126	129	132	135
	5	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
	6	27	29	30	32	33	34	36	37	38	39	40	41

Figura 135: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 1 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 136: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 2 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

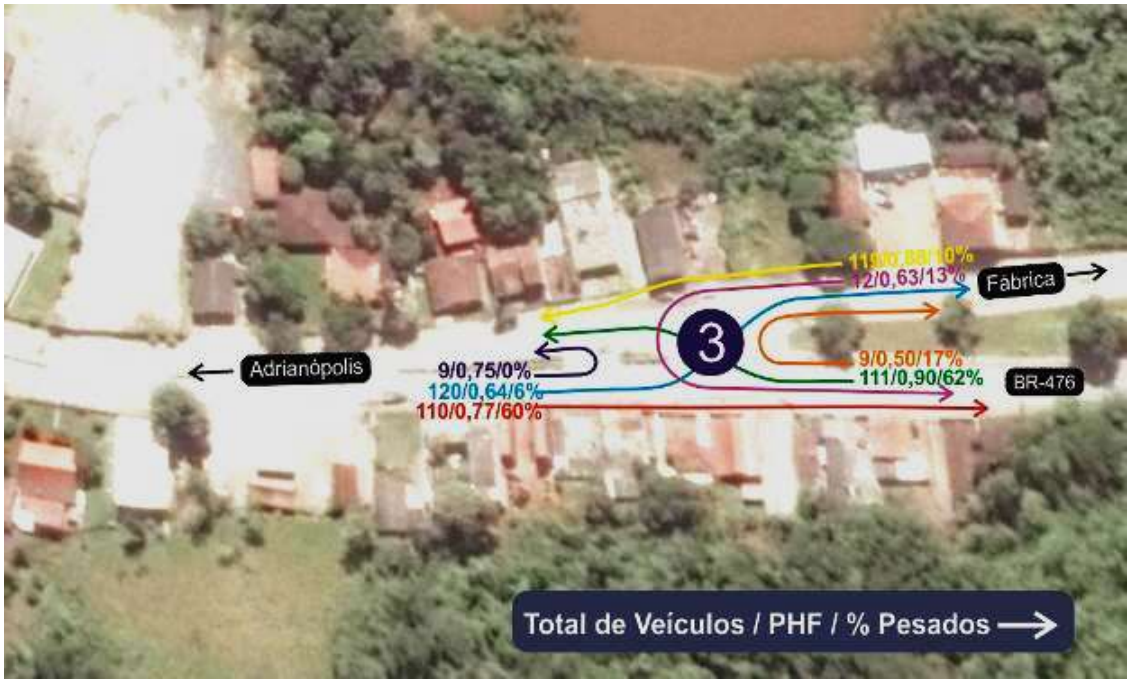


Figura 137: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 3 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 138: Fluxograma de tráfego da hora de pico para a Interseção 4 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao PHF e o terceiro a porcentagem de veículos pesados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Aplicando a metodologia para cálculo do nível de serviço, foram obtidos os resultados ilustrados nas figuras a seguir para o ano de 2027.

As figuras ilustram os volumes de tráfego, o nível de serviço e o atraso, em segundos por veículo, para cada um dos movimentos nas interseções estudadas. As planilhas de cálculo dos níveis de serviço estão em anexo.

Figura 139: Níveis de Serviço para a Interseção 1 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 140: Níveis de Serviço para a Interseção 2 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 141: Níveis de Serviço para a Interseção 3 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 142: Níveis de Serviço para a Interseção 4 no ano de 2027. O primeiro valor corresponde ao volume de tráfego, o segundo ao Nível de Serviço e o terceiro ao atraso médio por veículo.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

9.3.8.3.3. Planilhas de Resultado do Nível de Serviço – Cenário Futuro (2027)

INTERSEÇÃO 1 – PONTO 1 – CENÁRIO FUTURO (2027)

```
HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       31/10/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         1-1
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2027
Project ID:  Interseção 1 - Ponto 1 - Cenário futuro (2027)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Acesso Fábrica
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments___________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________________
Volume                             33     6
Peak-Hour Factor, PHF              0.50   0.50
Hourly Flow Rate, HFR              66     12
Percent Heavy Vehicles             --     --              --     --
Median Type/Storage         Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                              2    0
Configuration                      T   TR
Upstream Signal?                   No                     No
_____________________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________________
Volume                             26     57       0      69
Peak Hour Factor, PHF              0.44   0.61     1.00   0.71
Hourly Flow Rate, HFR              59     93       0      97
Percent Heavy Vehicles             76     97       0      98
Percent Grade (%)                  0                      0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /                      /
Lanes                              1    1             1   1
Configuration                      T   R               L  T
_____________________________________________________________________________________

___________________Delay, Queue Length, and Level of Service____________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config                    |         T      R    |  L      T
_____________________________________________________________________________________
v (vph)                                  59     93      0      97
C(m) (vph)                               696    816     777    661
v/c                                      0.08   0.11    0.00   0.15
95% queue length                         0.28   0.38    0.00   0.51
Control Delay                            10.7   10.0-   9.6    11.4
LOS                                       B      A       A      B
Approach Delay                           10.2                  11.4
Approach LOS                              B                     B
_____________________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 1 – PONTO 2 – CENÁRIO FUTURO (2027)

```
    HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       31/10/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         1-2
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2027
Project ID:  Interseção 1 - Ponto 2 - Cenário futuro (2027)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Acesso Fábrica
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                                                     87
Peak-Hour Factor, PHF                                      0.65
Hourly Flow Rate, HFR                                      133
Percent Heavy Vehicles             --     --               --     --
Median Type/Storage         Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                                                      2
Configuration                                              T
Upstream Signal?                   No                      No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      26
Peak Hour Factor, PHF       0.44
Hourly Flow Rate, HFR       59
Percent Heavy Vehicles      76
Percent Grade (%)                  0                       0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /                      /
Lanes                          1
Configuration                   L
_____________________________________________________________________________

___________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config                    |  L                   |
_____________________________________________________________________________
v (vph)                           59
C(m)  (vph)                       784
v/c                               0.08
95% queue length                  0.24
Control Delay                     10.0-
LOS                                A
Approach Delay                          10.0-
Approach LOS                             A
_____________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 2 – CENÁRIO FUTURO (2027)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       01/11/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         2
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2027
Project ID:  Interseção 2 - Cenário futuro (2027)
East/West Street:     Acesso Fabrica
North/South Street:   Rua para Canelas
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      12     0      2
Peak-Hour Factor, PHF       1.00   1.00   1.00
Hourly Flow Rate, HFR       12     0      2
Percent Heavy Vehicles      0      --     --              --     --
Median Type/Storage         Undivided            /
RT Channelized?
Lanes                          0   0    0
Configuration                   LTRLR
Upstream Signal?                   No                     No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      0      57                    59     3
Peak Hour Factor, PHF       1.00   0.77                  0.69   0.25
Hourly Flow Rate, HFR       0      74                    85     12
Percent Heavy Vehicles      0      11                    10     50
Percent Grade (%)                  0                     0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /              No     /
Lanes                          0   1                     1    0
Configuration                   LT                           TR
_____________________________________________________________________________

__________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config         LTR        |  LT                 |                TR
_____________________________________________________________________________
v (vph)             12            74                                     97
C(m) (vph)          1636          845                                    859
v/c                 0.01          0.09                                   0.11
95% queue length    0.02          0.29                                   0.38
Control Delay       7.2           9.7                                    9.7
LOS                  A             A                                      A
Approach Delay                          9.7                    9.7
Approach LOS                             A                      A
_____________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 3 – CENÁRIO FUTURO (2027)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       01/11/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         3
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2027
Project ID:  Interseção 3 - Cenário futuro (2027)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Rua para Canelas
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                     129    110                    111    9
Peak-Hour Factor, PHF      0.64   0.77                   0.90   0.50
Hourly Flow Rate, HFR      201    142                    123    18
Percent Heavy Vehicles     6      --     --              --     --
Median Type/Storage        Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                         0   1                      1    0
Configuration                  LT                            TR
Upstream Signal?                  No                     No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                                            12
Peak Hour Factor, PHF                             0.63          0.88
Hourly Flow Rate, HFR                             19            89
Percent Heavy Vehicles                            13            10
Percent Grade (%)                 0                       0
Flared Approach:  Exists?/Storage                /              No     /
Lanes                                                0        0
Configuration                                             LR
_____________________________________________________________________________

__________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config         LT         |                     |         LR
_____________________________________________________________________________
v (vph)             201                                       108
C(m) (vph)          1418                                      699
v/c                 0.14                                      0.15
95% queue length    0.49                                      0.54
Control Delay       8.0                                       11.1
LOS                  A                                         B
Approach Delay                                                11.1
Approach LOS                                                   B
_____________________________________________________________________________
```

INTERSEÇÃO 4 – CENÁRIO FUTURO (2027)

```
                 HCS+: Unsignalized Intersections Release 5.3

_________________________TWO-WAY STOP CONTROL SUMMARY_____________________________

Analyst:              Eng. Francisco Malucelli
Agency/Co.:           PRM Engenharia
Date Performed:       01/11/2016
Analysis Time Period: 11h15 - 12h15
Intersection:         4
Jurisdiction:
Units: U. S. Metric
Analysis Year:        2027
Project ID:  Interseção 4 - Cenário futuro (2027)
East/West Street:     BR-476
North/South Street:   Acesso a mina
Intersection Orientation: EW                 Study period (hrs):  0.25

_______________________Vehicle Volumes and Adjustments_________________________
Major Street:  Approach        Eastbound              Westbound
               Movement     1      2      3     |  4      5      6
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                             123    8        135    20
Peak-Hour Factor, PHF              0.95   0.63     0.93   0.49
Hourly Flow Rate, HFR              129    12       145    40
Percent Heavy Vehicles             --     --       29     --     --
Median Type/Storage         Undivided             /
RT Channelized?
Lanes                              1    0             0   1
Configuration                          TR              LT
Upstream Signal?                   No                     No
_____________________________________________________________________________
Minor Street:  Approach        Northbound             Southbound
               Movement     7      8      9     |  10     11     12
                            L      T      R     |  L      T      R
_____________________________________________________________________________
Volume                      6             41
Peak Hour Factor, PHF       0.36          0.74
Hourly Flow Rate, HFR       16            55
Percent Heavy Vehicles      75            82
Percent Grade (%)                  0                     0
Flared Approach:  Exists?/Storage         No     /                     /
Lanes                          0        0
Configuration                      LR
_____________________________________________________________________________

___________________Delay, Queue Length, and Level of Service___________________
Approach            EB     WB        Northbound            Southbound
Movement            1      4   |  7      8      9    |  10     11     12
Lane Config                LT  |         LR          |
_____________________________________________________________________________
v (vph)                    145           71
C(m) (vph)                 1292          616
v/c                        0.11          0.12
95% queue length           0.38          0.39
Control Delay              8.1           11.6
LOS                         A             B
Approach Delay                           11.6
Approach LOS                              B
_____________________________________________________________________________
```

10. ANÁLISE INTEGRADA

A indústria cimenteira vem realizando investimentos e ampliando substancialmente seu parque industrial nos últimos anos para atender às crescentes demandas do mercado em função do avanço do crescimento econômico brasileiro. O país precisa de investimentos em infraestruturas como aeroportos, estradas, hidrelétricas, moradias, obras urbanas, etc, cuja base é o consumo de cimento.

Atualmente são operadas 03 fábricas de cimento no estado do Paraná, as quais foram em 2013 responsáveis por cerca de 8,8% da produção da indústria cimenteira brasileira, e ocupando o terceiro lugar no ranking nacional, perdendo para os estados de Minas Gerais e São Paulo. Todas as fábricas estão instaladas na Região Metropolitana de Curitiba, compreendendo os municípios de Balsa Nova, Rio Branco do Sul e Adrianópolis, e apenas a unidade da Supremo Secil em Adrianópolis não possui licença ambiental para coprocessar resíduos.

A atividade de coprocessamento de resíduos é realizada ao mesmo tempo em que é produzido o clinquer, sendo que alguns resíduos aportam energia térmica ao processo, enquanto outros configuram a substituição de matéria prima. O espectro de resíduos destinados aos fornos de clinquer abrange materiais gerados em indústrias metalúrgicas, químicas, petroquímicas, mecânicas, automobilísticas, agroflorestal e minerações. São centenas de tipos diferentes de resíduos industriais que somam cerca de 1,0 milhão de toneladas destinadas ao coprocessamento no Brasil, a maioria classificados como resíduos perigosos (NBR 10.004/2004).

O projeto de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos tem por objetivo substituir parte do consumo de combustível utilizado no seu processo produtivo por resíduos (combustíveis alternativos), e eventualmente, substituir parte do consumo de alguma matéria prima por algum resíduo que contenha a mesma substância. A empresa Supremo Secil pretende preparar suas instalações para receber, acondicionar e alimentar o forno de clinquer com resíduos sólidos, líquidos e/ou pastosos de diversas naturezas, inclusive os perigosos. As intenções da empresa com o coprocessamento de resíduos é que haja uma redução considerável em relação ao consumo atual de combustíveis, em especial o coque de petróleo. A grande ocorrência de calcário na região de Adrianópolis, a proximidade com Curitiba e demais municípios da Região Metropolitana, presença de diversas indústrias geradoras de resíduos, colaboram para a aplicabilidade do Projeto de Coprocessamento pela Supremo Secil.

A atividade de coprocessamento de resíduos na fabricação de cimentos apresenta, inevitavelmente, impactos sobre o meio ambiente e a socioeconomia da região onde a indústria está instalada, podendo estes serem de natureza positiva ou negativa. O impacto potencial negativo está relacionado principalmente a emissão de particulados e gases para a atmosfera, enquanto que o impacto positivo está relacionado à geração de emprego e renda e da disposição e aproveitamento energético dos resíduos.

Tendo em vista que a Supremo Secil Cimentos está em operação desde outubro de 2015, é importante destacar que a Área Diretamente Afetada pela Unidade de Coprocessamento ocupa área com instalações e atividades industriais, não havendo necessidade de intervenção em novas áreas naturais, inclusive no entorno. Portanto, não haverá qualquer alteração de uso e ocupação do solo, não serão realizados novos serviços de terraplenagem e nem, tão pouco, haverá supressão de vegetação ou fragmentação de ambientes naturais.

Assim, os novos processos operacionais, abrangendo o galpão de sólidos, tanques de resíduos líquidos e pastosos e os respectivos sistemas de alimentação no forno de clinquer, são bastante simples e ocupam uma área aproximada de 2.500m² dentro da Planta Industrial existente e em operação.

Estes novos processos serão instalados próximos ao forno de clinquer no intuito de aproveitar a logística de matérias primas, resíduos e produtos e os sistemas de controle ambiental.

A avaliação do prognóstico sem a implantação do projeto da Unidade de Coprocessamento deve ser considerada levando-se em conta que a Fábrica de Cimento da Supremo Secil Cimentos continuará em funcionamento, devidamente licenciada, com previsão de operação de longo prazo.

A análise de cenários, apresentada a seguir, sintetiza as tendências de evolução ambiental da região em estudo, considerando a hipótese de não instalação da Unidade de Coprocessamento e, opostamente, a eventual situação das interferências locais e regionais com a sua efetivação. A perspectiva de ambos cenários, considerando a condição atual da região da Unidade Industrial, possibilita a identificação dos impactos ambientais decorrentes da operacionalização do empreendimento e a avaliação de seus efeitos, de forma que se possam estabelecer previamente as medidas de controle, mitigação e/ou compensação, objetivando buscar a sustentabilidade ambiental do projeto da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos.

10.1. CENÁRIO SEM O EMPREENDIMENTO

Meio Físico

Neste item faz-se uma abordagem sobre as tendências da qualidade ambiental da área avaliada, em relação ao meio físico, segundo a hipótese de não implantação do Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos. Esta análise tem como objetivo apresentar elementos de comparação que possibilitem traçar um paralelo entre as condições ambientais futuras sem o coprocessamento de resíduos e com a operacionalização do mesmo, considerando sua descrição, diagnóstico e impactos associados. O fundamento da análise de tendência é o cenário futuro desenhado para a região.

Sem a atividade de coprocessamento de resíduos, permanecem relativamente estáveis como estão os aspectos que impactam potencialmente o meio físico no entorno do empreendimento. Basicamente, a operação da Fábrica de Cimento altera sutilmente os níveis de ruído e qualidade do ar nas proximidades do empreendimento em algumas medições.

No cenário sem a implantação do empreendimento, as condições de qualidade do ar tenderiam a se manter nas condições atuais, na medida em que os sistemas de controle continuariam em funcionamento, tanto para as emissões fugitivas, quanto para as emissões pontuais, principalmente das chaminés de processo. É importante ressaltar que o estudo de dispersão atmosférica, bem como os dados de monitoramento, já apresentou potencial de alteração na concentração de particulados atmosféricos, principalmente NO_x. Considerando-se a alternativa de não implantação do Projeto de Coprocessamento, estaria descartado o potencial de geração de poluentes específicos da queima de resíduos industriais no forno de clinquer, com efeitos adversos cumulativos sobre a área de influência direta e sobre a área diretamente afetada.

Da mesma forma, esta tendência de estabilização ambiental poderia ser aplicada aos níveis de ruído, os quais permaneceriam nos patamares atuais sem a existência de novas fontes associadas ao Projeto de Coprocessamento, incluindo: aumento do trânsito de veículos e operação de novos equipamentos industriais.

No que se refere à situação atual dos níveis de pressão sonora nas áreas limítrofes à Fábrica de Cimentos, verificou-se, nas campanhas de monitoramento realizadas para avaliação do panorama acústico de ruído, que as atividades operacionais da Supremo Secil Cimentos exercem baixíssima influência para elevar o ruído ambiente do entorno, sendo que os níveis de pressão sonora dentro da Unidade são mais intensos para pontos específicos.

A possibilidade de ocorrência de efeitos modificadores da qualidade das águas ou da propriedade dos solos é baixa em função da potencialidade dos impactos associados à

operação do empreendimento e dos processos de controle ambiental adotados atualmente pelo empreendedor. A disponibilidade hídrica na região também não será afetada, visto que o nível de comprometimento das águas superficiais e subterrâneas é muito baixo.

Em termos de uso do solo e conformação paisagística a área já se caracteriza como de uso industrial.

Tendo em vista o atendimento predominantemente contínuo aos padrões ambientais de lançamento e emissão dos diversos aspectos observados, e consequente não comprometimento da qualidade ambiental de Unidades de Conservação e da área urbana e povoados no entorno de Adrianópolis, a tendência da qualidade ambiental da região, sem a instalação do empreendimento de Coprocessamento, mostra um cenário estável dos impactos relacionados à emissão de ruídos e sobre a qualidade do ar.

Meio Biótico

O uso do solo nas proximidades da Fábrica de Cimento da Supremo Secil Cimentos é predominantemente de pastagens, apesar da existência de pequenos fragmentos vegetacionais. Consequentemente, a biota associada a esse ambiente antropizado do entorno do empreendimento não apresenta grande diversidade de espécies.

A atividade de fabricação de cimentos, em operação atualmente, está localizada em área caracterizada pelo uso industrial e com adoção de diversos sistemas de controle ambiental, cujo potencial de efeitos adversos sobre a fauna e, principalmente a flora, são bastante reduzidos.

Ainda que o ambiente predominante no entorno da Unidade Industrial seja pouco relevante em relação ao meio biótico, a Supremo Secil Cimentos tem interesse em promover melhorias ambientais, e vem realizando, por exemplo, a preservação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente – APP e da Reserva Legal correspondente à matrícula do imóvel, além da implantação de uma cortina verde de *Eucalyptus* sp. no entorno da fábrica. Essas ações são de fundamental importância para atenuar o afugentamento da biota e recuperação de habitat e repovoamento da fauna regional.

Como medida compensatória na implantação da Unidade Fabril, a Supremo Secil Cimentos realizou o pagamento conforme metodologia constante na Resolução SEMA/IAP nº 001/2010, processo nº 7.936.707-9. O “quantum” foi definido pela gradação de impacto ambiental estabelecendo critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais. Esses foram aplicados de acordo com essa metodologia, seguindo a Lei SNUC, na Unidade de Conservação Parque das Lauráceas.

Portanto, o prognóstico em relação ao meio biótico local é de que as condições ambientais sejam estabilizadas, em função da potencialidade de impactos e abrangência da atividade desenvolvida, podendo até serem melhoradas regionalmente, em decorrência dos procedimentos de preservação e recuperação dos fragmentos florestais dentro da propriedade da Supremo Secil Cimentos.

Meio Antrópico / Socioeconômico

Em termos de tendências de uso e ocupação do solo, a não implantação do empreendimento não altera o cenário previsto de médio e longo prazo para a região do entorno de Adrianópolis.

A não implantação do Projeto de Coprocessamento manteria estabilizado o número de empregos diretos e indiretos associados ao empreendimento, bem como o montante de arrecadação de impostos, em nível municipal, estadual e federal.

10.2. CENÁRIO COM O EMPREENDIMENTO

Meio Físico

O Projeto da Unidade de Coprocessamento da Fábrica de Cimento da Supremo Secil Cimentos implicará na implantação e operação de alguns equipamentos e processos industriais novos, de montagem e operação bastante simples, mas que apresentam potencial de riscos ao meio ambiente e a saúde humana em função do manejo de resíduos perigosos. As etapas e estruturas industriais da Unidade de Coprocessamento incluem:

- Galpão de recebimento e armazenamento de resíduos sólidos;
- Tanques de recebimento e armazenamento de resíduos líquidos e pastosos;
- Sistema de alimentação de resíduos no forno;
- Sistemas de controle ambiental.

Esses equipamentos deverão ser instalados dentro da Planta Industrial existente, aproveitando toda a infraestrutura atual, como as vias de acesso, logística interna de insumos e produtos e dispositivos de controle ambiental.

Dessa maneira, mesmo com a implantação do Projeto de Coprocessamento da Supremo Cimentos, as características de uso do solo e conformação paisagística se manteriam praticamente inalteradas, apenas com a adição dessas estruturas ao lado das já existentes, dentro dos limites atuais da Planta Industrial. Essa paisagem tipicamente industrial pode ser observada atualmente ao longo do segmento da rodovia BR-476, principal rodovia de acesso à cidade.

Em função da implantação das estruturas citadas, a operação dos mesmos pode aumentar os impactos potenciais sobre o meio físico relacionados, principalmente, as emissões atmosféricas e alteração da qualidade do ar.

No cenário com a implantação do Projeto de Coprocessamento, as condições da qualidade do ar poderiam ser alteradas, tendendo a apresentar teores elevados de óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3), óxidos de nitrogênio (NO e NO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HnCn) e material particulado, principalmente nas proximidades do empreendimento com tendência de deslocamento das maiores concentrações durante o período de estiagem, caso as medidas de controle ambiental não fossem adotadas.

Entretanto, estão previstos diversos sistemas de controle de emissões atmosféricas fugitivas e pontuais para os novos processos, conforme descrito no Caracterização do Empreendimento / Controle Ambiental. Os sistemas a serem adotados devem contribuir para a manutenção da concentração de particulados e gases dentro dos níveis estabelecidos como aceitáveis de qualidade do ar para o entorno do empreendimento. De maneira geral serão adotados procedimentos de limpeza e aspersão das vias de acesso e áreas industriais para o controle das poeiras fugitivas, e para as fontes pontuais de emissão atmosférica serão adotados filtros de mangas como controle dos particulados e gases emitidos pelos sistemas de correias transportadoras, e especialmente para a chaminé do forno rotativo de clinquer, adotando equipamento com injeção de amônia para redução considerável do NO_x.

Atualmente esses sistemas de controle de emissões atmosféricas vêm apresentando eficiência satisfatória, na medida em que atendem aos padrões de lançamento de efluentes para as fontes pontuais, que inclusive são específicos e mais restritivos para a indústria cimenteira (Resolução CONAMA Nº 382/06). Em relação a qualidade do ar, a área de influência do empreendimento, nas localidades mais sensíveis ambiental e socialmente, vem apresentando qualidade satisfatória e nenhuma influência direta das atividades do empreendimento, fato que deve ser mantido com a operação do Projeto de Coprocessamento.

Em relação aos níveis de ruído ambiental, provavelmente haverá um aumento de pequena magnitude na emissão da fábrica, de maneira pontual, em decorrência da operação de novos equipamentos. Basicamente os novos equipamentos em operação referem-se a ponte rolante, moegas, britador, peneiras e correias transportadoras da Unidade de Mistura e Sistema de Alimentação. Além desses, também haverá um incremento na circulação de veículos de carga trafegando nas vias internas e de acesso ao empreendimento. Os monitoramentos sonoros realizados no entorno do empreendimento atual apresentaram conformidade com a legislação aplicável. Entretanto, na campanha específica do Estudo de Impacto Ambiental, aqui discutido, os pontos de monitoramento localizados dentro da fábrica

e próximos aos equipamentos operacionais já se apresentaram, em alguns pontos, acima do padrão estabelecido. Entende-se que mesmo com os procedimentos de controle adotados, por exemplo a manutenção de equipamentos e veículos, o nível de ruído dentro da fábrica deve se elevar. Já o nível de ruídos ao redor da Unidade Industrial não deve ultrapassar o valor máximo permitido, já que este foi atendido com certa folga e regularidade, evidenciando a baixa influência da Fábrica de Cimento da Supremo Secil Cimentos no nível de ruído ambiente do entorno.

A possibilidade de ocorrência de efeitos modificadores da qualidade das águas ou da propriedade dos solos é baixa em função da localização das estruturas e etapas industriais referentes ao Projeto de Coprocessamento dentro da Planta Industrial, e dos sistemas de controle ambiental adotados atual e futuramente pelo empreendedor. Ainda assim, deve ser ressaltado o potencial de acidentes ambientais e riscos associados a manipulação de resíduos perigosos e, principalmente, do transporte dos mesmos.

A disponibilidade hídrica na região também não será afetada, visto que o nível de comprometimento das águas superficiais e subterrâneas é muito baixo. Esse critério é estabelecido pela razão entre o volume outorgado e volume disponível na sub-bacia. A outorga de água subterrânea da Supremo Secil Cimentos é suficiente para continuidade da operação da Unidade Industrial associada ao coprocessamento de resíduos.

A atividade de coprocessamento de resíduos em forno de clinquer pela Supremo Secil Cimentos apresenta um impacto de natureza positiva ao meio ambiente, mais notadamente ao meio físico, relacionado à disposição final de resíduos industriais, uma vez que se deixa de dispor esse material em aterros sanitários/industriais ou mesmo em locais inapropriados e faz-se uso do potencial energético do resíduo. Sob estes aspectos, a técnica é abrangente e eficiente, pois destrói total ou parcialmente os resíduos, e não possui os inconvenientes dos incineradores de se dispor as cinzas da queima em aterros e se tratar o efluente líquido gerado da lavagem dos gases da queima. A utilização de resíduos em substituição parcial de combustível na cadeia produtiva do cimento diminui o consumo de coque de petróleo, combustível fóssil de fonte não renovável, agrega valor comercial a esse novo insumo e diminui as possibilidades de impactos negativos ao meio ambiente quanto à eventual disposição final inadequada.

Portanto, a tendência da qualidade ambiental em relação ao meio físico decorrente da instalação da atividade de coprocessamento de resíduos na Fábrica de Cimento da Supremo Secil mostra um cenário estável da configuração da paisagem e sobre a qualidade das águas e do solo, mas com possibilidade de alteração da qualidade do ar, desde que não sejam adotados os procedimentos adequados e sistemas de controle previstos, e dos níveis de ruído

dentro da fábrica inexoravelmente. Por outro lado, tem-se uma melhora regional quanto aos potenciais riscos ambientais relacionados, exclusivamente, a disposição final de resíduos industriais, com destaque para os perigosos, e pelo aproveitamento energético dos mesmos.

Meio Biótico

O uso do solo nas proximidades da Fábrica de Cimento da Supremo Secil é bastante antropizado e de pouca relevância florística e faunística, ainda que apresente fragmentos vegetacionais e biota associada. Durante a operação da Fábrica, com ou sem a implantação do Projeto de Coprocessamento, as áreas de preservação (APP e Reserva Legal) de propriedade da Supremo Secil Cimentos continuarão a serem preservadas e dadas manutenções periódicas.

A implantação do Projeto de Coprocessamento não trará praticamente nenhuma alteração para a qualidade ambiental do meio biótico regional, devido principalmente às características desse projeto e do elevado grau de antropização que o entorno apresenta. A Unidade Industrial já se encontra totalmente delimitada e estruturada, inclusive com sistemas de controle ambiental, não sendo necessária nenhuma supressão de vegetação e consequente perda de habitat e interferência em curso d'água que possa intervir nas condições ecológicas existentes, contribuindo para a redução da biodiversidade ou da população de determinada espécie na região.

Cabe ainda ao Projeto de Coprocessamento, como parte do processo de licenciamento ambiental, a aplicação de medida compensatória, que incide sobre a destinação de recursos em Unidades de Conservação. Em referência ao licenciamento da Fábrica de Cimento atual, a Supremo Secil Cimentos realizou investimentos na manutenção do Parque das Lauráceas. Para o processo do Projeto de Coprocessamento, cabe ao órgão ambiental – Câmara de Compensação Ambiental, o cumprimento da compensação ambiental, por meio da apuração do valor a ser pago pelo empreendedor e da sugestão de aplicação deste recurso, enquadrando-se na mesma categoria e metodologia que a Unidade Industrial.

Portanto, a tendência da qualidade ambiental em relação ao meio biótico decorrente da instalação do empreendimento de Coprocessamento mostra um cenário estável da flora e da fauna da região, com eventuais melhorias decorrentes da preservação e recuperação de fragmentos vegetacionais de propriedade da Supremo Secil Cimentos e na manutenção de Unidades de Conservação do entorno.

Meio Antrópico / Socioeconômico

A implantação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos não altera a tendência de uso e ocupação do solo previsto a médio e longo prazo para a região próxima ao empreendimento, que está inserida na Região Metropolitana de Curitiba. Também não será alterado o perfil ocupacional da população.

Quando se analisa o cenário com a implantação do Projeto de Coprocessamento, verifica-se que, do ponto de vista socioeconômico, não haverá grandes mudanças nas tendências delineadas na análise sem a presença do empreendimento para o município de Adrianópolis. O local já se caracteriza como uma área industrial de grande expressão.

Porém, mudanças com abrangência em menor escala poderão ser observadas. O maior efeito da implantação do empreendimento deverá ser o incremento de empregos e renda, principalmente durante a fase de instalação do Projeto. Para essa fase está previsto um pico de mão de obra de aproximadamente 100 colaboradores diretos e duração de 1 mês. Prevê-se, também, a criação de postos de trabalho em outros setores da atividade econômica em função da demanda de fornecimento de alimentação, transportes, etc.

Nessa etapa também haverá um incremento na arrecadação pública, estando previsto o pagamento de impostos diretos, entre a compra de equipamentos, instalações e obras.

Para a fase de operação do Projeto de Coprocessamento não estão previstas grandes alterações no meio socioeconômico, principalmente em função da simplicidade estrutural e operacional dessa atividade. A contratação direta de mão de obra deverá ser de aproximadamente 10 novos colaboradores fixos. Quanto a arrecadação de impostos, não haverá grandes alterações porque o Projeto não modificará a capacidade produtiva da Fábrica.

Como contraponto, o Projeto de Coprocessamento acarretará no aumento do tráfego de veículos nas proximidades do empreendimento, com ênfase para os veículos de carga e transporte de colaboradores e demais prestadores de serviço na fase de instalação, e do transporte de resíduos durante a operação, inclusive os perigosos. Apesar desse incremento no tráfego de veículos, principalmente na BR-476, o sistema viário apresenta uma boa estrutura e condições de assimilar o impacto provocado pelo Projeto.

Portanto, esse cenário analisado apresenta efeitos positivos ao meio socioeconômico com o incremento do nível de empregos e renda e da arrecadação pública de tributos durante a fase de instalação, e potencial efeito negativo com a intensificação do uso do sistema viário, mas que, de maneira geral, manterá inalterada a tendência delineada para o município de Adrianópolis.

11. AVALIAÇÃO 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 afetadas, mantendo-se, portanto, o sistema estável do ponto de vista termodinâmico.
- Não havendo desequilíbrio na biota, não haverá qualquer alteração no meio antrópico.

11.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise das interferências ambientais decorrentes da implantação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos, 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 sequência 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.

11.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A primeira etapa explicita as características do empreendimento. A segunda etapa do trabalho identifica e avalia os efeitos do empreendimento sobre o ambiente que lhe dá suporte e as medidas associáveis à mitigação ou potencialização das situações emergentes, a partir do início das obras. A terceira etapa engloba as recomendações de planos e programas de monitoramento, correção ou compensação considerados pertinentes ao assunto.

A identificação dos impactos partiu do conhecimento das atividades potencialmente geradoras de alterações ambientais relacionadas aos processos de implantação e operação do empreendimento. No processo de implantação estão incluídas a instalação do canteiro de obras e a execução dos procedimentos construtivos necessários à implantação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos. O processo de operação da unidade abrange a execução de tarefas relacionada ao transporte dos resíduos, recebimento e alimentação (dosagem), atividades administrativas, manutenção e monitoramento da unidade.

11.2.1. ATIVIDADES GERADORAS DE IMPACTO

Os impactos ambientais decorrentes da implantação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos foram identificados nas três fases do empreendimento:

11.2.1.1. 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.

11.2.1.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação de empreendimentos de qualquer natureza, com a instalação de canteiro de obras, oficinas, exigirá que sejam realizadas limpezas no terreno e que formações vegetais sejam suprimidas. Porém, em função da condição atual da área, as áreas de intervenção em espécies arbóreas serão nulas.

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. Óleos e graxas também poderão ser inseridos no meio ambiente se manuseados sem cuidado, contaminando os solos.

As principais atividades do canteiro de obras são de manutenção dos equipamentos, estoque de 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 e deslocamento de mão-de-obra. Nesta fase ocorre a retirada de material através de terraplanagem que é uma das ações impactantes, gerando modificação no perfil topográfico, propriedades do solo e sua impermeabilização, além do impacto visual. A introdução de dispositivos de drenagem é realizada durante a execução de serviços de terraplanagem e as alterações geradas são a escavação de solos, o redirecionamento do escoamento superficial das águas e o transporte de materiais.

Após a terraplanagem, será realizada obras civis da unidade, local de estocagem de resíduos e demais serviços inerentes à atividade.

O incremento de maquinários que serão utilizados na construção da unidade aumentará o tráfego de veículos das estradas de acesso ao local da obra, podendo acarretar na emissão de material particulado, acréscimo de casos de atropelamento e evasão da fauna nativa da região.

11.2.1.3. FASE DE OPERAÇÃO

Considera-se nesta fase os fenômenos relacionados à operação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos. A atividade está relacionada 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, já que serão aplicados sistemas adequados de tratamento de efluentes, os mesmos utilizados para a fábrica de cimento em operação.

Durante a operação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos a produção de poeira e gases que alteram a qualidade do ar e a geração de ruídos afetam principalmente os operários da unidade, sendo este impacto minimizado pelo uso de EPI's e tecnologia dos equipamentos a serem adquiridos.

Os principais poluentes sejam eles líquidos, gasosos, sólidos ou sonoros, gerados na operação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos 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

Os efluentes líquidos gerados pelo empreendimento correspondem ao esgoto doméstico, às águas pluviais contaminadas, às águas da drenagem da área de estocagem de resíduos, às águas provenientes da lavagem de veículos e da lavagem de pisos e galpões.

O efluente doméstico oriundo do refeitório e sanitários será coletado e direcionados até a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) que está em funcionamento para a fábrica, e depois do tratamento conduzido ao corpo hídrico local, o Rio Carumbé.

As águas de contribuição pluviométricas serão captadas através de um sistema de drenagem constituído de canaletas de concreto armado. As águas provenientes da drenagem das áreas de estocagem e as águas oriundas da lavagem de 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 sedimentação e conduzidas ao corpo hídrico local. Será utilizado o sistema de drenagem existente, adequando-o às instalações do coprocessamento.

Os despejos da área de 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.

Todos os efluentes líquidos gerados serão conduzidos a uma caixa de monitoramento para as análises físico-químicas e/ou biológicas necessárias anteriormente ao seu lançamento no corpo receptor, como vem sendo realizado para a unidade fabril em operação.

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

As emissões atmosféricas consistem em gases emitidos para o meio ambiente originados na área industrial a partir dos equipamentos do processo produtivo e coprocessamento (forno rotativo de clinquer, resfriamento de clinquer e moinhos).

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.

Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos (material particulado) gerados no processo produtivo do cimento, após serem captados por filtro de mangas retornam ao processo. A poeira contida nos gases de combustão entra no tubo de distribuição de entrada do filtro através da canalização existente e posteriormente fica retida na superfície das mangas, permitindo apenas a

passagem de gases limpos para os dutos de saída e chaminé. Por fim, a poeira é removida das mangas por pulsos de ar comprimido e retorna para o processo. Com a operação do coprocessamento, será mantida a realimentação do particulado coletado nos sistemas de controle; assim sendo, não haverá necessidade de descarte.

O Coprocessamento é um processo de oxidação térmica (queima) de resíduos industriais, líquidos, sólidos ou pastosos em fomos de clinquer, durante a produção de cimento. A técnica é abrangente e eficiente, pois destrói totalmente os resíduos, e não possui os inconvenientes dos incineradores de se dispor as cinzas da queima em aterros, e se tratar o efluente líquido gerado da lavagem dos gases da queima.

Durante a operação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos está prevista a taxa de alimentação máxima no forno de 20,0 toneladas/hora de resíduos sólidos, de acordo com a capacidade dos equipamentos instalados. A destinação dessa quantidade e tipologia de resíduos no ambiente, ainda que em aterros específicos, implicaria em prejuízos para diversos setores.

O impacto do aproveitamento de resíduos no coprocessamento acontecerá durante toda a vida útil de operação do Projeto, sendo de natureza positiva, e foi valorado como de média magnitude e alta importância, portanto, de significância alta. Será um impacto real, irreversível, de abrangência regional, permanente, de incidência direta e de manifestação imediata, com tendência de estabilização.

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

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.

Para a nova atividade, o Coprocessamento, não deve trazer alteração significativa à paisagem sonora local. A geração de ruídos terá origens na terraplanagem, obras civis, montagem industrial, operação de canteiro de obras, transporte rodoviário de insumos, pessoal e equipamentos. Não haverá alteração nas principais fontes sonoras existentes: moinho de cimento, de cru, de coque, trocador de calor, aberturas na torre de ciclones, filtro de mangas do moinho de cru e silos de homogeneização.

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.

11.2.2. MEIO FÍSICO

11.2.2.1. QUALIDADE DO AR

O prognóstico da qualidade do ar é feito com base no levantamento das potenciais fontes de emissões do empreendimento, nas etapas de pré-implantação, implantação e operação, e conta com um estudo de modelagem matemática de dispersão de poluentes, cuja metodologia e resultados estão apresentados em relatório anexo a este EIA.

Impactos na fase de pré-implantação

Na fase de pré-implantação do coprocessamento o impacto sobre a qualidade do ar pode ser considerado de baixa significância ou insignificante, uma vez que está limitado às emissões provenientes apenas da movimentação de profissionais responsáveis pelos levantamentos de campo.

Impactos na fase de implantação

Durante a fase de implantação poderá haver emissão de material particulado, pela movimentação de terra 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.

11.2.2.1.1. Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na Área Diretamente Afetada (ADA)

Na implantação da atividade de coprocessamento em forno de clinquer poderá haver fontes de emissão, com predominância de material particulado. Essas emissões podem afetar a qualidade do ar na ADA, onde haverá maior intervenção. O diagnóstico ambiental, feito a partir do monitoramento do entorno, mostrou baixas concentrações de poluentes na região e espera-se que na fase de implantação do empreendimento que os níveis de qualidade sejam mantidos. Destacam-se algumas atividades emissoras de gases e, principalmente, material particulado:

- Circulação em locais sem pavimento, que pode gerar a emissão de material particulado por ressuspensão;

- 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, entretanto, se restringe apenas à ADA, que se localiza dentro da área pertencente ao empreendimento.

Assim sendo, este impacto foi classificado como tendo importância moderada. A avaliação do impacto gerados na ADA na fase de implantação é de natureza negativa, com duração temporária, com prazo de ocorrência de 6 meses a 2 anos. A probabilidade de ocorrência do impacto é certa, de caráter reversível e abrangência local. Apresenta magnitude baixa e significância moderada.

Impactos na fase de operação

11.2.2.1.2. Redução das emissões atmosféricas de óxidos de nitrogênio no forno de clinquer

Na fase de operação do coprocessamento no forno de clinquer, prevê-se que a emissão de poluentes será similar ao que já ocorre atualmente na produção do cimento, pois é considerado que a troca do combustível fóssil por um resíduo não acarretará em alteração significativa das emissões de Material Particulado, Dióxido de Enxofre e Monóxido de Carbono. O único poluente para o qual se espera uma diferença de resultados na fase de operação é o Dióxido de Nitrogênio, que terá uma queda na taxa de emissão, devido à utilização de combustível alternativo com menor teor de nitrogênio, se comparado ao coque, que é o único combustível utilizado atualmente e também a leve redução da temperatura da chama com a injeção de resíduos.

Esta redução das emissões de óxidos de nitrogênio no forno de clinquer após a operação do coprocessamento é observada em indústrias similares que estão em operação

em Portugal, pertencentes ao mesmo grupo empresarial. O detalhamento do prognóstico das emissões atmosféricas é apresentado no memorial de cálculo, no item “Emissões Atmosféricas”.

Na fase de operação do empreendimento, com ou sem o coprocessamento, pode-se afirmar que há um impacto nos 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 se manterão de acordo com os padrões de qualidade do ar controláveis.

Para as fontes conduzidas da fábrica de cimento (forno de clinquer, resfriador de clinquer, moinho de cimento, ensacadeiras e moinho de coque), o prognóstico mostrou, através de simulação com modelo matemático de dispersão atmosférica, que o principal impacto está relacionado à emissão de Dióxido de Nitrogênio no forno de clinquer. As emissões das chaminés têm o potencial de afetar, principalmente, as regiões de maior altitude no entorno das fontes de emissão, alcançando a ADA, bem como a AID e AII também serão impactadas pelas emissões. Os impactos são mais significativos a distâncias de até 3 km a partir da principal fonte de poluição do complexo industrial (forno de clinquer), em áreas restritas aos topos de morros e encostas mais elevados nos arredores da indústria.

Segundo o mapeamento dos impactos, os potenciais impactos sobre a população na sede urbana e nas áreas residenciais é baixo e atende com folga aos padrões legais da qualidade do ar, conforme apontado pela avaliação nos receptores discretos apresentado no estudo de modelagem de dispersão atmosférica.

Além disso, a comparação entre os cenários modelados (Cenário 1 - Situação Atual sem coprocessamento; e Cenário 2 – Situação Futura com coprocessamento) mostra que se espera uma redução da saturação da qualidade do ar no que se refere ao parâmetro NO_2, devido à redução das emissões deste poluente pelo forno.

Caracteriza-se esse impacto como positivo, provável com prazo de ocorrência de 6 meses a 2 anos, com intensidade e importância moderada, permanente, reversível, com significância regional. Apresenta-se de forma direta e magnitude baixa.

11.2.2.2. RUÍDOS E VIBRAÇÕES

O empreendimento objeto de licenciamento nesta fase é a Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos, cujas intervenções irão ocorrer integralmente no interior da área industrial já pertencente à Supremo Secil Cimentos. Esta nova atividade

não deve trazer alteração significativa à paisagem sonora local, conforme detalhado na sequência.

Para a avaliação dos impactos ambientais negativos decorrentes do aumento dos níveis sonoros, são considerados receptores todos os organismos vivos potencialmente sujeitos a sofrerem algum impacto gerado pelo potencial aumento nos níveis de ruído. Esta seção trata especificamente dos impactos sobre os seres humanos.

Dentro da ADA e da AID, os potenciais receptores serão os trabalhadores das fases de construção do empreendimento (estruturas internas à área da Supremo Secil Cimentos, necessárias à implantação do processo de coprocessamento). Não são previstos impactos significativos sobre a AII.

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, o qual pode até ser considerando insignificante.

Impactos na fase implantação

A geração de ruídos terá as seguintes origens: contratação de pessoas, aquisição de insumos, terraplanagem, obras civis, montagem industrial, operação de canteiro de obras, transporte rodoviário de insumos, pessoal e equipamentos.

A seguir são descritos os impactos identificados para essa fase:

11.2.2.2.1. Aumento do ruído na Área Diretamente Afetada (ADA) e ao longo das vias de acesso da Área de Influência Direta (AID)

As atividades de implantação do empreendimento serão relevantes do ponto de vista do nível de ruídos dentro da ADA e da AID (localizadas dentro da área industrial). As atividades e as fontes de ruídos, de modo geral, são apresentadas na Tabela 71. Estas atividades de implantação estão previstas para ocorrerem apenas no período diurno; assim sendo, nesta fase não é esperado impacto no período noturno.

Tabela 71: Atividades e fontes sonoras causadoras de impacto sonoro na ADA e AID na fase de implantação do empreendimento.

Atividade	Fonte sonora
Contratação de pessoal	Movimentação de pessoas
Aquisição de insumos	Movimentação de pessoas, veículos
Terraplanagem	Escavadeiras, tratores de esteiras, moto niveladoras e pás-carregadeiras
Escavações das fundações e compactação de pavimentação	Utilização de marteletes e rolo compactador e/ou compactadores manuais vibratórios
Descarregamento/carregamento de caminhões com solo, brita, entre outros	Utilização de caminhões caçamba
Obras civis	Utilização de equipamentos manuais
Montagem industrial	Operações de solda e utilização de máquinas para manejo de peças metálicas
Operações de canteiros de obras	Movimentação de equipamentos, tratores e caminhões
Transporte rodoviário de pessoal, insumos e equipamentos	Movimentação de automóveis, ônibus e caminhões

Em resumo, este impacto será de duração temporária, apenas durante o período das obras, e de abrangência local, pois ficará predominantemente restrito à área industrial do empreendimento, que é onde serão realizadas as intervenções físicas. Assim sendo, este impacto foi classificado como tendo importância moderada.

Esse impacto é classificado como negativo, de forma direta, com duração temporária, com prazo de ocorrência de 6 meses a 2 anos, com probabilidade certa de ocorrência, reversível e com abrangência local. É considerado de baixa magnitude, com importância e significância moderados.

Impactos na fase de operação

A fase de operação é pouco relevante do ponto de vista do aumento nos níveis de ruído nas áreas de influência do novo processo de coprocessamento da Supremo Secil Cimentos, principalmente por ser um impacto localizado na área interna ao empreendimento.

As intervenções ligadas ao empreendimento irão ocupar uma área de cerca de 2500 m². As novas fontes de ruído serão localizadas dentro de edificações fechadas (ou seja, as fontes sonoras serão enclausuradas).

Além disso, não haverá alteração nas principais fontes sonoras existentes identificadas no estudo de modelagem de ruído (Moinho de cimento; Moinho de cru; Moinho de coque; Trocador de calor; Aberturas na torre de ciclones, filtro de mangas do moinho de cru, e silos de homogeneização) (Q3A, 2015).

O estudo de modelagem de ruído citado no diagnóstico apontou ainda que, além das fontes industriais, a fonte sonora mais relevante em termos de potencial impacto na

comunidade é o tráfego de caminhões entre a fábrica e a mina de calcário, além do tráfego não relacionado ao empreendimento (Q3A, 2015).

Entretanto, de acordo com o Estudo de Tráfego realizado para este EIA, estima-se que o fluxo de veículos gerado pela nova atividade do coprocessamento será de apenas 1 caminhão por dia, para transporte da matéria prima e combustíveis alternativos. Este aumento de fluxo não é relevante do ponto de vista de emissão sonora, visto que o tráfego atual é da ordem de 30 caminhões por hora.

Por estas razões, pode-se prever que por não haverá incremento relevante no ruído global emitido pela fábrica e pelas vias de tráfego na fase de operação do coprocessamento.

Nesta fase, este impacto é classificado como negativo, ocorre de forma direta, com duração permanente, com prazo de ocorrência de 1 a 5 anos. Há probabilidade de ocorrência, porém, reversível e com abrangência local. É considerado de baixa magnitude, com importância baixa e significância pequena.

As pessoas potencialmente atingidas por esse impacto serão, em sua maioria, trabalhadores, o que deverá ser abordado por equipe especializada em saúde e segurança do trabalhador.

11.2.2.3. ÁGUAS

11.2.2.3.1. Alteração da Qualidade da Água

Durante a implantação e operação da Unidade de Coprocessamento da Supremo Secil Cimentos, as atividades que poderão causar impacto de alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas estão associadas às obras civis, montagem eletromecânica e operação das estruturas de apoio, canteiros de obras e oficina mecânica.

Essas atividades são responsáveis pela geração de sedimentos, efluentes sanitários e oleosos, e de resíduos sólidos, com potencial de degradação da qualidade dos cursos d'água inseridos na AID do empreendimento. A adoção de medidas de controle e mitigação para os efluentes sanitários, pluviais e oleosos do canteiro de obras, e do adequado manejo de resíduos sólidos contribuirá para minimização dos impactos ambientais sobre a qualidade das águas. Para isso, estão previstos, principalmente, a aplicação do Programa de Monitoramento da Água e do Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, já implantados pela empresa para unidade industrial.

Os efluentes sanitários e águas servidas serão gerados em todas as áreas onde houver circulação de pessoas com consumo de água em banheiros, vestiários, refeitórios, canteiro de obras, e nas áreas administrativas e operacionais da Unidade Industrial. Em todos

os pontos geradores de efluentes sanitários, em especial no canteiro de obras e nas edificações administrativas, serão utilizadas as redes coletoras de esgoto e direcionamento para Estação de Tratamento de Efluentes já instalada na empresa. A Unidade Industrial possui sistema de tratamento com capacidade para atender a demanda futura do Projeto de Coprocessamento nas fases de instalação e operação.

Os efluentes oleosos da oficina de manutenção mecânica, bem como outras instalações, continuarão a ser encaminhados para as caixas separadoras de óleos e graxas especificas de cada setor, como de costume nas atividades da Unidade Industrial. Havendo a necessidade de reparo de máquinas e equipamentos no local de trabalho, deverão ser utilizados mecanismos que minimizem o risco ambiental, por exemplo, bacias de recolhimento de óleos e graxas alocadas abaixo do maquinário em manutenção.

Os efluentes pluviais podem carrear sedimentos e materiais inconsolidados e/ou contaminados para as drenagens e consequentemente para os cursos de água. Nos períodos em que estarão sendo executadas as obras, este efeito poderá ser observado quando da incidência de chuvas em função da exposição de superfícies, o que poderá gerar um efluente contendo esses materiais. Com a finalidade de evitar o assoreamento e alteração da qualidade dos cursos d'água da AID, existe em operação e monitoramento pela Supremo Secil, dispositivos de drenagem superficial no entorno de toda a Unidade Industrial e bacia de decantação. Essas estruturas atenderão o Projeto de Coprocessamento, uma vez que as áreas de intervenção se encontram dentro da Planta Industrial. Considera-se que a manutenção destas estruturas será efetiva na minimização dos impactos sobre a qualidade das águas superficiais.

Portanto, a proposta de atuação do Programa de Monitoramento da Água é enquadrada na premissa de minimizar os impactos decorrentes do lançamento de despejos gerados no empreendimento, em função da garantia de desempenho dos sistemas de controle e do atendimento aos padrões normativos para descarte.

Para o controle dos impactos decorrentes dos aspectos ambientais relacionados a geração de resíduos sólidos, a empresa dará continuidade ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, com o objetivo de ampliar ao Projeto de Coprocessamento a coleta seletiva dos materiais produzidos, orientando o correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final, de acordo com os critérios estabelecidos nas normas e legislações vigentes, principalmente durante a fase de instalação. Nesse período o contingente de mão de obra locado na Unidade Industrial será maior, assim como a geração de resíduos, especificamente da construção civil.

Durante a etapa de operação, o impacto potencial mais significativo fica restrito ao manejo dos resíduos a serem coprocessados, inclusive os perigosos, especificamente para o transporte interno, movimentação e estocagem na unidade de mistura e pré-condicionamento de resíduos sólidos e nos tanques de armazenamento de resíduos líquidos. Nessas unidades, apesar de serem cobertas e com piso impermeabilizado, deverá existir redes de coleta no entorno e armazenamento de possíveis efluentes gerados, seja por precipitação de chuva ou por vazamentos, em um tanque de armazenamento e posterior alimentação ao forno de clinquer.

A avaliação do impacto sobre a alteração da qualidade das águas, durante as fases de instalação e operação do Projeto de Coprocessamento, é classificada como de importância média e magnitude baixa, resultando em significância baixa. Será um impacto potencial, de natureza negativa, reversível, de abrangência local, de duração temporária, incidência direta e de manifestação a médio prazo, com tendência de diminuição, cumulativo e sinérgico.

11.2.2.4. SOLOS

11.2.2.4.1. Incremento de Processos Erosivos e de Instabilizações pela Implantação das Obras

As atividades de implantação das infraestruturas de apoio (canteiros, alojamentos, acessos) e das obras principais devem induzir a um aumento dos processos erosivos naturais.

Os processos erosivos tendem a ocorrer com maior intensidade durante as obras, devendo ser atenuados progressivamente com sua conclusão e implementação de medidas de controle adequadas. Trata-se, assim, de um impacto negativo, reversível, de ocorrência certa, temporário, com tendência de estabilização.

Portanto, em decorrência das ações impactantes e dos sistemas de controle e procedimentos adotados, o impacto de alteração das propriedades do solo é classificado como de importância média e magnitude baixa, portanto resultando em significância baixa.

11.2.3. MEIO BIOLÓGICO

11.2.3.1. FLORA

O local de implantação da Unidade de Coprocessamento está inserido na planta industrial de fabricação de cimento em operação.

Os impactos ambientais negativos sobre a flora não terão efeitos, já que não serão necessárias intervenções de supressão de vegetação para implantação da unidade de

coprocessamento. O local encontra-se desprovido de cobertura vegetal e o entorno totalmente alterado com a instalação da unidade industrial.

11.2.3.2. FAUNA

De acordo com o conhecimento prévio das espécies da fauna que compõem a diversidade local, associado à análise ambiental das áreas de influências do empreendimento, foram identificados alguns prováveis impactos a afetar a fauna, por ocasião da instalação e operação do empreendimento em foco.

11.2.3.2.1. Alteração de supressão de habitats

O habitat é um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies, provendo para as mesmas, locais de nidificação, sítios de alimentação e reprodução. Desta forma, a diminuição das áreas disponíveis através da supressão da vegetação pode acarretar numa alteração dos espécimes animais presentes na área, através da diminuição dos recursos (ex: oferta de alimentos) e da disponibilidade de espaço para o desenvolvimento de alguma etapa do ciclo de vida.

O local de instalação do coprocessamento dos resíduos fica dentro da área da fábrica, nas proximidades dos fornos em um local atualmente ocupado por instalações civis de apoio a obra, ou seja, totalmente alterado do original, desta forma, este impacto será mínimo tendo em vista a ausência de áreas naturais.

O impacto é negativo, localizado na área diretamente afetada do empreendimento, e a ocorrência será durante a fase de implantação do empreendimento. Terá incidência direta e indireta de duração permanente em período a longo prazo. O impacto é de caráter irreversível de ocorrência certa, importância e magnitude baixas.

11.2.3.2.2. Exploração predatória de recursos naturais

A instalação do empreendimento, do canteiro de obras e alojamento dos funcionários responsáveis pelo empreendimento pode aumentar a captura de animais e comprometer o equilíbrio das populações locais. Isso se deve ao fato que muitos dos funcionários que compõe a mão de obra são oriundos de regiões agrícolas em que a prática da caça e pesca são atitudes corriqueiras.

As atividades de caça e pesca, geralmente, estão associadas à busca de alimento e lazer. Deste modo, os impactos incidem principalmente sobre espécies nativas de peixes, mamíferos, mas também sobre aves, especialmente, canários (*Sicalis* spp.), curió (*Sporophila* spp.) e jacus (*Penelope* spp.) e repteis como o lagarto ou teiú (*Salvator merianae*).

A caça, somada à captura de animais, juntamente com a presença competitiva e nociva dos animais domésticos, conduzem ao afastamento ou mesmo eliminação de parte dos mamíferos e aves silvestres do ambiente natural local, iniciando assim, um processo de desequilíbrio ecológico. Em ambientes já comprometidos pela degradação ambiental isso pode levar a extinção local de espécies.

O impacto é negativo, localizado na área diretamente afetada e influência direta do empreendimento, e a ocorrência será durante a fase de implantação do empreendimento. Terá incidência direta e indireta de duração temporária em período de curto prazo. O impacto é de caráter reversível com possibilidade de ocorrência certa, importância alta e magnitude média.

As medidas a serem implementadas terão a diminuição dos efeitos negativos decorrentes da caça e pesca predatória da população local e funcionários do empreendimento, através da fiscalização durante as fases de planejamento, construção e operação do empreendimento para evitar a captura de animais por parte dos trabalhadores da obra e da população em geral e impedimento da criação de animais domésticos (cães e gatos) nas áreas próximas a obra.

11.2.3.2.3. Contaminação e carreamento de material para corpos hídricos

O derramamento de óleos lubrificantes, combustíveis ou outros produtos químicos podem acarretar na poluição do solo e dos cursos de água. No caso da poluição da água, este impacto causará efeitos danosos para a fauna aquática e semiaquática, provocando a morte de espécies mais sensíveis.

Durante a construção do empreendimento poderá ocorrer a deposição de resíduos sólidos e de combustíveis no local. Além disto, a contaminação do ambiente, em especial dos corpos d'água, em virtude do carreamento acidental desses materiais, principalmente durante as enxurradas, poderá comprometer a manutenção das populações das espécies que dependem destes ambientes para a sua sobrevivência. Esta situação deve ser evitada através de medidas mitigadoras principalmente em dois pontos: No rio Carumbé e nas proximidades do rio Ribeira.

O impacto é negativo, localizado na área diretamente afetada e influência direta do empreendimento, e a ocorrência será durante a fase de implantação do empreendimento. Terá incidência direta e duração temporária em período de curto prazo. O impacto é de caráter reversível com provável ocorrência, importância alta e magnitude média.

11.2.3.2.4. Atropelamento da fauna

As atividades de implantação e operação do empreendimento poderão acarretar no aumento na ocorrência de atropelamentos de diversos espécimes de representantes da fauna, devido ao grande número de máquinas e caminhões a serem utilizados nesta atividade.

O presente impacto ocorrerá na fase de implantação e operação, sendo de natureza negativa, com manifestação direta. A probabilidade de ocorrência é incerta, abrangendo a ADA e AID, com duração temporária. A magnitude do impacto é média e a importância é média, sendo um impacto atenuável.

11.2.4. MEIO SOCIOECONÔMICO

11.2.4.1. GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA

A geração de empregos representa um relevante benefício social, caracterizado como sendo de grande magnitude no contexto socioeconômico regional, sendo de ocorrência certa.

Este impacto ocorrerá na fase de implantação e operação, sendo de natureza positiva, com manifestação direta de grande importância. A probabilidade de ocorrência é certa, abrangendo a AID e AII, com duração temporária na fase de implantação e permanente na fase de operação, porém, trata-se de um impacto reversível.

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 100 empregos diretos e mais 100 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 10 empregos diretos.

11.2.4.2. 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. 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.

11.2.4.3. 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.

11.2.4.4. 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. Mesmo assim, esse acréscimo resulta em demanda maior de serviços do município.

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.

11.2.4.5. CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS DA OBRA

Como atualmente a fábrica está em pleno funcionamento, com circulação constante de caminhões, e que a descarga de materiais para a implantação da Unidade de Coprocessamento ocorrerá dentro do lote da fábrica, entende-se que o acréscimo de um ou dois caminhões por dia não acarreta efeito negativo na circulação e na segurança viária da vizinhança. Ou seja, os impactos podem ser considerados como sendo de baixa intensidade e de pouca significância, não exigindo a adoção de medidas mitigadoras. Contudo, antes da saída dos caminhões para a via pública, caso ocorra, o material transportado deverá ser coberto com lona para evitar o derramamento, e nos dias de chuva ou umidade, deverá ser procedida à lavagem dos rodados dos caminhões mediante equipamento de jato de água a alta pressão. Estas duas medidas têm por objetivo evitar o derramamento de materiais nas vias públicas, e consequentemente que haja o comprometimento em relação ao levantamento de poeira, ao trânsito de outros veículos, ao desgaste da sinalização viária e a obstrução de bocas de lobo.

O impacto é de natureza negativa, abrangência local, com probabilidade certa de ocorrência na fase de implantação de empreendimento, com duração temporária. Tem importância média, sem possibilidade de reversão.

Na fase de operação da Unidade de Coprocessamento, os impactos sobre o sistema viário serão fundamentalmente relacionados com o aumento do número de veículos circulando. Porém, conforme já citado, a Unidade vai gerar apenas uma viagem por dia, o que não causa alterações nos níveis de serviço e pode ser considerado inexistente.

Para o cenário futuro projetado para dez anos, os volumes de tráfego foram majoreados de acordo com as taxas de crescimento adequadas mas, mesmo assim, o sistema viário opera de forma satisfatória, com níveis de serviço A e B. Ou seja, o impacto produzido pelo empreendimento pode ser considerado de baixa intensidade e significância.

Outra questão que deve ser observada e monitorada é com relação aos acessos de pedestres. Nestes casos, os impactos serão relacionados à travessia das vias e o caminhamento ao longo da via para acesso ao empreendimento e, da mesma forma, podem ser considerados de baixa intensidade, dado ao afastamento do local do empreendimento em relação à área urbana de Adrianópolis.

O impacto é de natureza negativa, abrangência local, com probabilidade certa de ocorrência na fase de operação de empreendimento, com duração temporária (em períodos de pico). Tem importância baixa, sem possibilidade de reversão.

11.2.4.6. 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 rios e córregos da região.

Esses problemas podem acarretar no comprometimento da saúde da população da Área de Influência Direta. Vale observar que o município dispõe de sistema de coleta de resíduos urbanos.

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.

Por outro lado, um novo empreendimento pode gerar condições do município implementar melhorias em obras sociais, em saúde, educação e segurança.

11.3. LISTAGEM 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 3 itens subsequentes.

Tabela 72: Listagem preliminar dos impactos ambientais.

COMPONENTES AMBIENTAIS		NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO	IMPACTOS AMBIENTAIS
MEIO FÍSICO	Emissões atmosféricas	1	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na Área Diretamente Afetada (ADA)
		2	Redução das emissões atmosféricas de óxidos de nitrogênio no forno de clinquer
		3	Aumento do ruído na Área Diretamente Afetada (ADA) e ao longo das vias de acesso da Área de Influência Direta (AID)
	Efluentes	4	Geração de resíduos sólidos
		5	Aproveitamento de resíduos no coprocessamento
		6	Geração de efluentes líquidos
		7	Alteração na qualidade da água
	Solos	8	Processos erosivos e instabilizações pela implementação da obra
MEIO BIÓTICO	Fauna	9	Alteração e supressão de habitats
		10	Exploração predatória de recursos naturais
		11	Contaminação e carreamento de material para corpos hídricos
		12	Atropelamentos da fauna
MEIO SOCIOECONÔMICO	Economia	13	Geração de emprego e renda
		14	Incremento na economia regional
	Social	15	Expectativas da população
		16	Alteração no quadro demográfico
		17	Circulação de veículos
		18	Alteração na qualidade de vida

11.3.1. QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

IMPACTOS AMBIENTAIS			FASE		NATUREZA		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		REVERSIBILIDADE		ABRANGÊNCIA		FORMA		TEMPORALIDADE		
			IMPL	OPE	NEG	POS	BAIX	MED	ALT	PEQ	MÉD	GRA	TEM	PER	REV	IRREV	LOC	REG	DIR	IND	IMED	MÉDIO	LONGO
MEIO FÍSICO	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na Área Diretamente Afetada (ADA)																					
		Redução das emissões atmosféricas de óxidos de nitrogênio no forno de clinquer																					
		Aumento do ruído na Área Diretamente Afetada (ADA) e ao longo das vias de acesso da Área de Influência Direta (AID)																					
	EFLUENTES	Geração de resíduos sólidos																					
		Aproveitamento de Resíduos no Coprocessamento																					
		Geração de efluentes líquidos																					
		Alteração na qualidade da água																					
	SOLOS	Incremento de Processos Erosivos e de Instabilizações pela Implantação das Obras																					
MEIO BIOLÓGICO	FAUNA	Alteração e supressão de habitats																					
		Exploração predatória de recursos naturais																					
		Contaminação e carreamento de material para corpos hídricos																					
		Atropelamentos da fauna																					
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																					

11.3.2. QUADRO DE HIERARQUIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

IMPACTOS AMBIENTAIS			FASE		NATUREZA		MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO		REVERSIBILIDADE		SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL
			IMPL	OPE	NEG	POS	BAIX	MED	ALT	PEQ	MÉD	GRA	TEM	PER	REV	IRREV		
MEIO FÍSICO	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Aumento de emissões atmosféricas de gases e partículas na Área Diretamente Afetada (ADA)															FRACA	Implantação de adequados sistemas de controle de poluição.
		Redução das emissões atmosféricas de óxidos de nitrogênio no forno de clinquer															MODERADA	Equipamento com a injeção de amônia na caixa de fumaça no controle do Nox.
		Aumento do ruído na Área Diretamente Afetada (ADA) e ao longo das vias de acesso da Área de Influência Direta (AID)															FRACA	Manutenção e regulagem periódica dos equipamentos. Adotar máquinas e equipamentos com melhor tecnologia em termos de emissão de ruídos. Adoção de barreiras defletoras de ruídos. Uso de EPI's e atendimento aos níveis máximos estabelecidos.
																	FRACA	
	EFLUENTES	Geração de resíduos sólidos															MODERADA	Planejamento e execução para coleta e disposição correta. Atendimento ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
																	FORTE	
		Aproveitamento de Resíduos no Coprocessamento															MUITO FORTE	Utilização de resíduos sólidos alternativos para reaproveitamento energético no forno de clinquer.
		Geração de efluentes líquidos															MODERADA	Sistema de Tratamento de Efluentes, Sistemas de Drenagem (bacias de sedimentação) e Sistema de Caixa Separadora Água-Óleo.
																	MODERADA	
		Alteração na qualidade da água															FRACA	Ssitema de drenagem com canias protetores e sistemas coletores com dispositivos de captação e filtragem.
																	FRACA	Sistema de Tratamento de Efluentes.
	SOLOS	Incremento de Processos Erosivos e de Instabilizações pela Implantação das Obras															FRACA	Sistemas de drenagem.
MEIO BIOLÓGICO	FAUNA	Alteração e supressão de habitats															FRACA	Manutenção das Áreas de Preservação Permanente. Programa de monitoramento da fauna.
		Exploração predatória de recursos naturais															MODERADA	Programa de Educação Ambiental.
		Contaminação e carreamento de material para corpos hídricos															MODERADA	Manutenção das Áreas de Preservação Permanente. Programa de monitoramento da água.
		Atropelamentos da fauna															FRACA	Orientação aos motoristas quanto ao controle de velocidade e realização de atividades de orientação voltada à população envolvida e aos trabalhadores.
																	FRACA	
MEIO SOCIOECONÔMICO	ECONOMIA	Geração de emprego e renda															MODERADA	-
																	MODERADA	-
		Incremento da economia regional															FORTE	-
		Expectativa da população															MODERADA	Programa de Comunicação Social. Dar preferência a mão-de-obra local, evitando a atração populacional, bem como a possibilidade de uma ocupação desordenada.
	SOCIAL	Alteração no quadro demográfico															FRACA	Programa de Comunicação Social.
		Circulação de veículos															FRACA	Programa de Comunicação Social. Sinalização adequada, normas para redução de velocidade e orientação aos motoristas. Pavimentação e implantação de calçadas no trecho de acesso à fábrica. Programa de Prevenção de Acidentes e Saúde Pública.
																	FRACA	
		Alteração na qualidade de vida															FRACA	Programa de Comunicação Social.
																	FORTE	Sistemas de controle de emissões, remoção periódica dos detritos. Programa de Prevenção de Acientes e Saúde Pública.
																	MUITO FORTE	Obras sociais, serviços de saúde, educação e segurança.

Fase	Impacto	Valoração
Implantação	Posititvo	6
	Negativo	61
Operação	Positivo	92
	Negativo	57

11.4. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

As hierarquizações 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 fabril apresenta certo grau de subjetividade, merecendo devida consideração para a leitura e a interpretação dos quadros demonstrativos.

Neste contexto, os resultados da análise apontam a fase de construção da obra como geradora de maior número de impactos ambientais de natureza negativa, no entanto a maioria são reversíveis com a finalização das obras. A maioria dos impactos ambientais compreende valores com significância entre fraca e moderada, para o meio físico, merecendo destaque a geração de resíduos sólidos na fase de implantação ao aumento no número de pessoas em função da obra e operação da unidade. Para o meio biótico, a flora não sofrerá impacto com a implantação do empreendimento e a fauna terá significância de fraca a moderada para os impactos a ela relacionados. Para o meio socioeconômico, porém, de forma positiva, a geração de empregos e renda resultou significância dos impactos entre moderada para geração de empregos temporária na fase de implantação e o incremento na economia regional, e significância forte com relação à expectativa da população.

Os impactos negativos na fase de implantação são em sua totalidade reversível sendo, estes impactos minimizados através da adoção de adequadas medidas mitigadoras e/ou de controle ambiental que se encontram descritas no item subsequente.

Na fase de operação do empreendimento, apesar da natureza negativa da maioria dos impactos, em geral, foram detectadas significâncias variando entre fraca e moderada, atribuindo significância forte para a geração de resíduos sólidos, o qual passará a ser positivo e com significância muito forte na fase de operação com o seu reaproveitamento energético de determinados resíduos sólidos no coprocessamento. Ainda, para os impactos positivos a significância dos impactos foi de moderada, para a geração de emprego e renda, forte e muito forte, o que representa o grande benefício, principalmente em relação ao meio socioeconômico relacionados à melhoria dos componentes econômicos e de infraestrutura social e melhoria na qualidade de vida da população.

12. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAIS

12.1. MEIO FÍSICO

Os principais impactos ambientais identificados serão provenientes da construção do empreendimento. Ressalta-se que os mesmos são temporários, imediatos, de extensão local e reversível, e as medidas mitigadoras para estes impactos estão descritas a seguir.

12.1.1. 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 basicamente da unidade administrativa (material de escritório, papel sanitário, lixo orgânico). Nas atividades administrativas, os resíduos sólidos gerados são destinados à coleta seletiva, para que, posteriormente, os mesmos tenham a destinação adequada, quer seja reutilização, recuperação ou reciclagem ou outra forma de disposição final.

Medidas recomendadas:

- Remoção periódica dos detritos gerados pela obra e pelos trabalhadores, bem como o encaminhamento ao aterro sanitário 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, coprocessamento ou aterros sanitários;
- Atendimento ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, já em execução para a unidade fabril.

12.1.2. GERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Os efluentes líquidos gerados na implantação e operação do empreendimento são provenientes dos sanitários e dos refeitórios, oriundos do canteiro de obras e do setor administrativo.

O processo de coprocessamento de resíduos não gera efluentes líquidos. Dessa forma, os efluentes líquidos gerados pelo empreendimento correspondem ao esgoto doméstico, às águas pluviais contaminadas, às águas da drenagem da área de estocagem de matéria prima, águas provenientes da área de lavagem de equipamentos e da lavagem de pisos e galpões, já existentes da planta industrial.

Medidas recomendadas:

- Estação de Tratamento de Efluentes, implantado e em operação deverá atender a unidade de coprocessamento para posterior lançamento ao corpo hídrico local, dentro dos parâmetros permitidos pela legislação vigente - efluente doméstico e sanitário;
- 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.

12.1.3. QUALIDADE DO AR

Para que os impactos da ampliação do empreendimento na qualidade do ar da região sejam evitados ou mitigados, algumas ações devem, quando possível, ser tomadas, não apenas durante o período de operação, que é o mais crítico, como também no período de implantação.

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.

Na operação do coprocessamento de resíduos, como o consumo de combustível é elevado, deve-se garantir a melhor eficiência energética. E da mesma forma, em todas as etapas de produção de cimento, o processo deve ter controlada qualquer emissão que possa haver, seja ela pelas fontes conduzidas ou pelas 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 se houver períodos longos sem chuva ou baixa umidade relativa do ar;
- Promover a correta manutenção de veículos e equipamentos, visando a redução do consumo de combustível e redução das emissões;
- Garantir alta eficiência energética no forno de clinquer;
- Garantir correto funcionamento dos sistemas de controle de poluição (filtros mangas);
- Minimizar emissões fugitivas em todo o processo de fabricação do cimento e no coprocessamento;

- Evitar armazenamento de material fragmentado que possa sofrer erosão e transporte por ação do vento, ou fazê-lo sempre em local coberto;
- Monitorar as emissões atmosféricas das fontes de poluição de acordo com a Resolução SEMA 016/14. Especificamente para o coprocessamento, incluir os parâmetros listados pelo artigo 33 desta Resolução. Caso os resultados indiquem a necessidade, deve-se instalar sistemas de controle adicionais para reduzir as emissões gasosas;
- Continuar a monitorar periodicamente (frequência trimestral) o impacto na qualidade do ar no entorno da área do empreendimento, acompanhando eventuais incômodos à população vizinha e tomar medidas cabíveis no caso de identificação de potenciais problemas.

12.1.4. GERAÇÃO DE RUÍDOS

Alguns dos impactos nos níveis sonoros diagnosticados foram considerados de moderada significância e para que esses impactos sejam evitados ou mitigados, algumas ações devem, quando possível, ser tomadas. O foco deve ser dado à fase de implantação, a qual apresenta impactos de moderada relevância.

Principalmente para a fase de implantação do empreendimento (e também para a fase de operação), o impacto a ser mitigado é:

1. Aumento do ruído na ADA e AID.

Este impacto é causado basicamente pela utilização de equipamentos, máquinas, caminhões e operações de construção, bem como o aumento no tráfego de veículos relacionado à obra.

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 em locais habitados deveria ser prioritariamente diurno, 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, recomendam-se as seguintes medidas para prevenir os impactos à população e fauna marginal às vias de acesso, no período de operação do empreendimento:

- Operação 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 construção das novas estruturas. Para que sejam mitigados esses impactos, recomenda-se:

- Executar o programa de monitoramento de controle e monitoramento de ruídos na ADA e AID, nas fases de implantação e operação;
- Adotar as máquinas e equipamentos com a melhor tecnologia em termos de emissão de ruídos para cada estágio da construção;
- 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;
- Não realizar trabalho noturno, pois é o período mais sensível com relação ao ruído;
- Proceder à supervisão constante das obras;
- Avisar à comunidade local sempre que ocorram atividades que gerem eventos muito ruidosos;
- Enclausurar as potenciais fontes sonoras a serem instaladas, de forma que fiquem dentro de prédios fechados, reduzindo assim a possível emissão sonora para a área externa.

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.

12.1.5. SOLOS

O solo tem função de controlar o fluxo de escoamento superficial das águas pluviais, contribuindo para a recarga de aquíferos e ação protetora da qualidade das águas subterrâneas.

Especificamente para o Projeto de Coprocessamento, não há intervenção diretamente no solo, uma vez que as estruturas serão instaladas dentro dos limites da Unidade Industrial, área já antropizada (impermeabilizada). Portanto, a maior atenção quanto ao potencial impacto sobre as propriedades do solo deve ser com a geração e disposição de efluentes, o manejo de resíduos e a instalação de processos erosivos na área de entorno da Fábrica de Cimento. Esses aspectos podem alterar as propriedades do solo, seja por contaminação ou perda de sua integridade, caso não sejam adotadas medidas eficientes de manejo dos resíduos e efluentes e o controle do escoamento superficial.

As diversas atividades nas etapas de implantação e operação ocasionarão a geração de diversos tipos de resíduos sólidos classificados pela ABNT NBR 10.004/2004 como perigosos ou não inertes, os quais possuem potencial de contaminação dos substratos quando manuseados e/ou dispostos inadequadamente.

A implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, já em prática na Fábrica de Cimento, terá continuidade desde o início da implantação do Projeto de Coprocessamento e possibilitará o manuseio, a disposição e a destinação adequada dos resíduos gerados, minimizando o potencial impacto ambiental.

12.2. MEIO BIOLÓGICO

12.2.1. FLORA E FAUNA

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.

O imóvel possui área de Reserva Legal, além das Áreas de Preservação Permanente, as quais serão mantidas de forma a gerar um refúgio para os animais afetados diretamente pelas alterações ambientais em decorrência da instalação e operação da unidade industrial. Não haverá supressão de vegetação para a implantação da unidade de coprocessamento.

Medidas recomendadas:

- A restrição das áreas a serem utilizadas ao estritamente necessário é uma medida necessária a fim de diminuir a extensão do impacto;
- Apoio à implantação de mecanismos de recuperação e proteção das áreas ainda preservadas, vulneráveis ou de interesse biológico próximas ao empreendimento - manutenção das Áreas de Preservação Permanente;
- Correto armazenamento de materiais sólidos ou graxos em local apropriado, preferencialmente distante de corpos-d'água;
- Instalação de drenagens de águas pluviais evitando o carreamento de solo para os corpos hídricos;
- Dar continuidade ao Programa de Monitoramento da Fauna, implementado para a unidade fabril em operação.

12.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

12.3.1. 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, especialmente relacionados à área de engenharia e administração.

Existe a possibilidade de que Adrianópolis disponha de parte desse contingente para o desempenho das várias funções requeridas, principalmente pela experiência adquirida por diversos trabalhadores locais durante a implantação da unidade industrial na qual será implantado o empreendimento. A proximidade com Curitiba e a atual crise econômica pelo qual passa o país representam num grande contingente de trabalhadores desempregados dispostos a ocupar as vagas necessárias para a implantação do empreendimento.

A medida potencializadora para esse impacto consiste na contratação preferencial de mão-de-obra local. Estima-se que mais de 60% do contingente de funcionários possa ser proveniente do município de Adrianópolis, fruto da experiência na construção da unidade cimenteira já instalada no município.

12.3.2. 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.

12.3.3. EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO

Mesmo se tratando de uma obra localizada no interior da unidade industrial existente e de escala reduzida diante do complexo, é inevitável que a circulação de pessoas, veículos e materiais, assim como observação e contatos entre moradores venha a levantar expectativas sobre o empreendimento, constituindo-se de aspecto negativo na implantação e operação do empreendimento.

Medidas recomendadas:

- Promover o Programa de Comunicação Social – fornecendo informações à população em todas as fases do empreendimento.

12.3.4. ALTERAÇÃO NO QUADRO DEMOGRÁFICO

Observou-se durante o processo de implantação da unidade industrial de cimento no qual está inserida o empreendimento objeto deste estudo um grande acréscimo populacional proveniente de trabalhadores oriundos de diversas partes do país. Contudo, com o fim das obras e o início da operação tais trabalhadores em quase sua totalidade retornaram para seus municípios de origem ou se destinaram a outras obras pelo país, o que não resultou em acréscimo populacional sensível no município. Porém, ainda que pequeno, esse acréscimo resulta em novos moradores e um novo conjunto de demandas na área de serviços públicos, que devem ser redimensionados e adequados a essa nova situação.

Medidas recomendadas:

- A 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. 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.

12.3.5. CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS

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*, porém temporário.

Durante a fase de operação também se constitui num a*specto negativo* ainda que o acréscimo na circulação de veículos nesta fase seja irrisório constitui impacto e deve ser alvo de medidas de controle.

Medidas recomendadas:

- 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 pode contribuir para a segurança viária, ao instruir e conscientizar a população sobre práticas adequadas no trânsito de pessoas nas vias atingidas.

Considerando que a implantação da Unidade de Coprocessamento gera apenas uma viagem por dia e que seu impacto na circulação é desprezível, não existe mitigação necessária. Contudo, recomenda-se que seja mantido um programa de monitoramento do tráfego quanto ao volume e segurança e que a sinalização viária seja mantida em boas condições.

13. PROGRAMAS AMBIENTAIS

13.1. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Atualmente as emissões atmosféricas decorrentes do normal funcionamento do empreendimento são controladas e monitoradas em contínuo. A Fábrica da Supremo Secil Cimentos de Adrianópolis possui um sistema de monitoramento contínuo de emissões, chamado CEMS. Este sistema contempla:

- Medição de Material particulado através de *Dust Monitor*;
- Medição de gases (CO, O_2, NO_x e SO_2) através de analisador de gases;
- Monitoramento de Temperatura, Vazão e Pressão.

As medições são realizadas online; os dados são enviados diretamente para o painel de controle da fábrica e disponibilizados para os setores envolvidos.

O processo de auto monitoramento da fábrica é realizado em todas as fontes exigidas pela Resolução SEMA 016/14 (forno, resfriador, moinho de cimento, moinho de combustível e escadeira).

O equipamento de controle de poluição atmosférica utilizado no processo do forno é o filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse-Jet, que garante aproximadamente 99% de retenção de pó (material particulado), conforme informações da Supremo Secil Cimentos, disponibilizadas no Plano de Teste em Branco, publicado em dezembro de 2016.

Quando a atividade de coprocessamento for implantada na fábrica, serão monitorados os poluentes atmosféricos, que atendem aos requisitos específicos da Resolução SEMA 016/14 para este tipo de processo. Para este efeito, a empresa irá recorrer a um laboratório externo certificado para o monitoramento de emissões atmosféricas em fontes estacionárias.

Serão monitorados os seguintes parâmetros de forma contínua, no forno de clinquer, principal estrutura do coprocessamento:

- Pressão; temperatura dos gases do sistema;
- Vazão de alimentação do resíduo;
- Material Particulado; O_2; CO; NOx; SOx; THC (Hidrocarbonetos Totais).

Os registros de dados monitorados serão armazenados durante um período de, pelo menos, três anos.

Semestralmente serão monitorados os seguintes parâmetros:

- PCOPs (principais compostos orgânicos perigosos);
- HCl/Cl_2, HF, Hg, Pb, Cd, Tl;
- Soma de (As+Be+Co+Ni+Se+Te);
- Soma de (As+Be+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+Se+Sn+Te+Zn).

E anualmente serão monitoradas as concentrações de:

- Dioxinas e furanos.

A Tabela 73 apresenta o plano de monitoramento de emissões atmosféricas, de acordo com o exigido pelo termo de referência para apresentação de EIA de coprocessamento de resíduos e de acordo com a Resolução SEMA 016/14.

Tabela 73: Plano de monitoramento de emissões atmosféricas da Supremo Cimentos.

Fonte de Emissão	Parâmetros	Padrão Legal [1] Res. Sema 016/2014	Frequência	Registro	Responsável Execução
Forno de clinquer	MP	70 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
			Continuo	Planilha de controle	Automático
	NOx [2]	827 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
			Continuo	Planilha de controle	Automático
	SOx [3][4]	400 mg/Nm³ (até 0,2% de SO_3 na farinha) 400 mg/Nm³ +(%SO_3-0,2)·4000 mg/Nm³ (entre 0,2% e 0,4% SO_3) 1200 mg/Nm³ (acima de 0,4% de SO_3 na farinha)	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
			Continuo	Planilha de controle	Automático
	HF	5 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
	CO	100 ppmv	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
			Continuo	Planilha de controle	Automático
	THC	20 ppmv equivalente de propano	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
			Continuo	Planilha de controle	Automático
	PCOPs	99,99% de eficiência de destruição e remoção	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
	HCl	até 1,8 kg/h ou 99% remoção de HCl para resíduos com mais de 0,5% de Cl	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
	Cd	0,1 mg/Nm³	Semestral		

Fonte de Emissão	Parâmetros		Padrão Legal (1) Res. Sema 016/2014	Frequência	Registro	Responsável Execução
	MP Inorgânico agrupado como:	Hg	0,05 mg/Nm³		Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
		Tl	0,1 mg/Nm³			
		Pb	0,35 mg/Nm³			
		As+Co+Ni+Te+Se+Be	1,4 mg/Nm³			
		As+Co+Ni+Te+Se+Be+Sb+Cr+Cu+Sn+Mn+Zn+Pb	7,0 mg/Nm³			
	Dioxinas e Furanos		0,14 ng/Nm³	Anual	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
Resfriador	MP		50 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
				Continuo	Planilha de controle	Automático
Moinho de Cimento	MP		50 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
				Continuo	Planilha de controle	Automático
Moinho de Combustível	MP		50 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo
Ensacadeira	MP		50 mg/Nm³	Semestral	Relatório com ART do laboratório credenciado.	Laboratório externo

Observações: (1) Condição referencial para oxigênio: 7% (2) NO_x expresso como NO_2 (3) SOx expresso como SO_2 (4) No caso da operação com farinha acima de 0,2% de SO_3, deve ser adotado o auto monitoramento de SO_2 no entorno.

13.2. PROGRAMA DE AUTOMONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A Tabela 74 apresenta o plano de monitoramento de qualidade do ar, segundo os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90 e atendendo aos requisitos do termo de referência para apresentação de EIA de coprocessamento de resíduos.

Atualmente este programa já é executado; entretanto sugere-se aumentar a frequência de monitoramento dos parâmetros gasosos (SO_2, NO_2) que atualmente é anual, para trimestral, tendo em vista a relevância destes parâmetros apontada no estudo de modelagem de dispersão atmosférica, e na avaliação das emissões.

As campanhas de medição devem ter duração mínima de 7 dias consecutivos, e devem ser realizadas com frequência trimestral, contemplando em todas as campanhas os parâmetros PTS, PI, SO_2, NO_2.

Tabela 74: Revisão do Plano de monitoramento de qualidade do ar da Supremo Cimentos.

Plano de monitoramento da qualidade do ar							
Parâmetros	PTS, PI, SO_2, NO_2						
Fonte de emissão	Fábrica de cimentos + agentes externos						
Ponto de amostragem	Vila Operária						
Coord. UTM *Datum* SIRGAS 2000	X (m): 704.211				Y(m): 7,270,352		
Padrão Primário Resolução SEMA 016/14 (µg/m³)	240(1)	150(1)	365(1)	150(1)	320	40000(1)	160(1)
Tempo de amostragem	24h	24h	24h	24h	1h	1h	1h
Período de monitoramento	7 dias consecutivos						
Frequência	Trimestral						
Registro	Relatório acompanhado de ART do laboratório credenciado.						
Execução	Laboratório externo						
Avaliação	Eng. de Meio Ambiente						

13.3. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO SONORO

Esse plano objetiva o controle dos níveis de ruídos nas fases de implantação e operação do empreendimento, tanto na ADA quanto na AID. Pretende-se que com esse plano verificar se os níveis de ruído se mantêm abaixo dos níveis estabelecidos na legislação, a fim de não prejudicar a população ou os trabalhadores do empreendimento.

Este Programa já se encontra em execução, em atendimento à LO nº 33.710. Recomenda-se manter a execução deste programa, realizando as medições nos mesmos pontos de monitoramento. A periodicidade recomendada do monitoramento é semestral durante o período de implantação. Na fase de operação, a frequência pode passar a ser anual.

A Tabela 75 apresenta o detalhamento do programa de monitoramento de ruído, que continuará a ser executado durante a implantação e operação da atividade de coprocessamento.

Tabela 75: Plano de monitoramento de ruído da Supremo Cimentos.

Ponto	Local	Coord. UTM(1)		Zona (Lei 760/11)	Classificação NBR 10.151	NCA (dB)	
		X (m)	Y (m)			Diurno	Noturno
PT01	Fundo do Terreno do Sr. Valério (V. Carumbé)	704.227	7.270.077	ZR2 - Zona residencial 2	Área mista, predomin. residencial	55	50
PT02	V. Operária/Coplar	704.147	7.270.343	Z1I - Zona Industrial 1	Área predomin. industrial	70	60
PT03	Escola Nsª Perpétuo Socorro	704.555	7.270.374	ZI3 - Zona Industrial 3	Área de escolas	50	45
PT04	Portaria (em frente V. Bela)	704.566	7.270.148	ZEIS - Zona Especial Interesse Social	Área mista, predomin. residencial	55	50
PT05	Portaria / Balança (em frente V. Carumbé - Km 4)	703.900	7.269.708	ZI3 - Zona Industrial 3	Área predomin. industrial	70	60

Notas: (1) Datum SIRGAS 2000. Fonte: Adaptado de SENAI-PR, 2016; Lei Municipal nº 760/2011, e NBR 10.151:2000 e SUPREMO SECIL CIMENTOS, 2016

13.4. PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O programa já está implementado para a Unidade Industrial e atenderá o novo empreendimento.

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. 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.

13.5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

O programa já está implementado para a Unidade Industrial e atenderá o novo empreendimento.

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 Industrial e de Coprocessamento, anexa à fábrica.

Os parâmetros analisados estão baseados na Resolução CONAMA nº20 de 18/06/1986 e nos estabelecidos pelo órgão ambiental competente, atendendo às condicionantes da Licença de Operação da Unidade Industrial.

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 (se houverem).
- 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.

13.6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E AQUÁTICA

Programas de monitoramento de fauna são de grande importância para o conhecimento mais acurado da biodiversidade de uma região, bem como os aspectos biológicos e ecológicos das espécies. Este programa contribui fundamentalmente para o desenvolvimento de estratégias voltadas à conservação da fauna, principalmente quando estão envolvidas grandes alterações ao ambiente natural em detrimento da construção de um empreendimento numa região.

Os métodos de amostragem devem consistir em análises de pontos pré-definidos na Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e área Diretamente Afetada (ADA), no intuito que se possa estabelecer futuramente um parâmetro entre os diferentes graus de interferência do empreendimento sobre o grupo temático. Cada grupo terá uma metodologia de estudo específica, através do uso de indícios diretos (captura) e indiretos (rastros, pelos, carcaças, etc.) da presença das espécies. Deverão ser estudados os mamíferos (pequenos, médios, grandes e os quirópteros), anfíbios, répteis e aves no mínimo.

A análise dos resultados deve contemplar a projeção dos dados em curvas de regressão com vistas à análise da suficiência amostral, da riqueza estimada e de índices de diversidade. Deverão ser confeccionados relatórios parciais ao final de cada campanha (trimestrais) e um relatório final ao encerramento do programa.

Os principais objetivos deste programa são: determinar através de amostragens sistemáticas a composição e abundância das espécies ocorrentes áreas de influências da fábrica, acompanhar as flutuações das populações e a sobrevivência ao longo do tempo dos indivíduos registrados, identificar áreas de proteção e, consequentemente, de soltura destinadas aos indivíduos encontrados e resgatados durante a realização das obras, criar subsídios para a elaboração e adoção de medidas voltadas à conservação da fauna local, avaliar a resposta da fauna em função das obras decorrentes da construção do Empreendimento.

Natureza do programa: compensatório

Prazo de implantação do programa: 36 meses (12 antes, 12 durante a instalação da fábrica e 12 durante a operação) através de campanhas trimestrais.

Prazo de execução do programa: 36 meses

Impactos a serem prevenidos/mitigados/compensados: supressão da vegetação, supressão de habitat, atropelamento da fauna, aumento de atividades cinegéticas e desequilíbrio ecológico, aumento da ocorrência de acidentes com animais peçonhentos.

13.7. 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 iminente mal sinalizadas, incêndios ou explosões não controladas, presença de animais peçonhentos em locais de circulação de pessoas, entre outros.

Em obras como a implantação de equipamentos industriais, 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 pro veiculação hídrica e doenças sexualmente transmissíveis. Os acidentes podem envolver os trabalhadores e a população residente nas vilas situadas no entorno da obra.

Com a necessidade de importação de mão-de-obra de outros municípios, ocorrerá um acréscimo da demanda do serviço público de atendimento à saúde 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 (DSTs) 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 a 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 da Indústria, estendendo-se pelo menos por 5 anos após a sua implantação.

Responsáveis pela Implementação do Programa

O empreendedor é o responsável pela sua operacionalização. 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.

13.8. 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 da indústria. 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.

O Programa de Comunicação Social já se encontra instalado e em operação, nomeado Comissão de Acompanhamento Ambiental, devendo ser mantido e aprimorado diante das demandas decorrentes do novo empreendimento.

14. ASPECTOS DE POLUIÇÃO AMBIENTAL

14.1. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Um dos aspectos relevantes de poluição ambiental são as emissões atmosféricas. Neste capítulo, em atendimento ao "Termo de Referência para EIA/RIMA de Coprocessamento de Resíduos sólidos em Fornos de Produção de Clinquer" elaboração de EIA de coprocessamento de resíduos, são apresentadas informações como a caracterização dos combustíveis utilizados, a descrição dos equipamentos de controle de poluentes, a estimativa de emissões e a descrição do sistema de monitoramento.

Entretanto, antes de abordar as fontes de emissão atmosférica propriamente ditas, é importante avaliar o embasamento legal que se aplica à situação em estudo. Este assunto é abordado no item que se segue.

14.1.1. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A legislação pertinente ao tema de qualidade do ar se refere àquela que estabelece os padrões de qualidade do ar, bem como a que fixa padrões de emissão máxima para diferentes atividades com potencial de lançar poluentes ao meio ambiente. As leis e resoluções aplicáveis são detalhadas na sequência.

As fontes de emissão atmosférica no Paraná devem atender à Resolução SEMA 016/14, a qual define padrões de emissão e critérios de atendimento para fontes industriais, comerciais e de serviço. Em seu Artigo 40 constam os limites de emissão permitidos, para algumas substâncias, para atividades de produção de cimento. Por sua vez, no Artigo 33 são estabelecidos padrões de emissão para atividade de coprocessamento de resíduos em fornos de clinquer, atividades essas, objeto de estudo do presente relatório.

Os padrões de emissão para cada tipologia de fonte são fixados a fim de garantir concentrações de poluentes no ar em níveis seguros à saúde humana, à flora e à fauna. O artigo 79 dessa resolução estabelece os padrões de qualidade do ar para todo o território do Paraná, que se ultrapassados 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. Em esfera Nacional, a Resolução CONAMA 003/90 estabelece padrões de qualidade do ar para poluentes atmosféricos, que estão de acordo com os estabelecidos pela Resolução SEMA 016/14. E em esfera internacional, a Organização Mundial da Saúde fornece recomendações para padrões de qualidade do ar.

14.1.1.1. PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Em nível federal, os padrões de qualidade do ar são estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90, cujos limites máximos de concentrações para as substâncias indicadoras da qualidade do ar estão indicados na Tabela 76. Os padrões são coincidentes aos da Resolução paranaense (SEMA 016/2014).

Tabela 76: Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90 e SEMA PR 016/2014).

Poluente	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)	Tempo de Amostragem	Método de Medição(4)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	240(1) 80	150(1) 60	24 h anual(3)	Amostrador de grandes volumes (HiVol)
Partículas Inaláveis (PI)	150(1) 50	150(1) 50	24 h anual(2)	Separação inercial/filtração
Fumaça	150(1) 60	100(1) 40	24 h anual(2)	Refletância
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365(1) 80	100(1) 40	24 h anual(2)	Pararrosanilina
Monóxido de Carbono (CO)	40.000(1) 10.000(1)	40.000(1) 10.000(1)	1 h 8 h	Infravermelho não dispersivo
Ozônio (O_3)	160(1)	160(1)	1 h	Quimiluminescência
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1 h anual(2)	Quimiluminescência

Notas: (1) não deve ser excedido mais do que uma vez por ano.
(2) média aritmética.
(3) média geométrica.
(4) pode ser medido por método equivalente.

Em nível internacional, a Organização Mundial da Saúde (OMS), apresenta a "*WHO Air Quality Guidelines*", ou seja, recomendação dos seguintes níveis de poluentes tidos como indicadores da qualidade do ar, conforme Tabela 77 (OMS, 2006).

Tabela 77: Recomendações de qualidade do ar da OMS – Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006).

Poluente	Recomendação OMS (µg/m³)	Tempo de Amostragem	
Partículas Inaláveis (PI)	50 20	24 h	anual
Partículas 2,5 µm ($MP_{2,5}$)	25 10	24 h	anual
Dióxido de Enxofre (SO_2)	500 20	10 min	24 h
Monóxido de Carbono (CO)	30.000 10.000	1 h	8 h
Ozônio (O_3)	100	8 h	
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	200 40	1 h anual	

Nota-se que alguns poluentes legislados pela Resolução CONAMA 003/90 não apresentam um valor de referência pela OMS, como é o caso da Fumaça e do Material Particulado em Suspensão. O inverso também ocorre; a OMS, por exemplo, recomenda limites para as partículas com tamanho inferior a 2,5 µm, enquanto o CONAMA não apresenta um padrão para este poluente. Essas partículas são as mais críticas para saúde humana, visto que detêm o potencial de atingir os alvéolos e bronquíolos pulmonares, acarretando em problemas no trato respiratório.

Outro ponto importante é que, em geral, a OMS recomenda valores mais rígidos que os vigentes na legislação brasileira. Um exemplo o parâmetro Partículas Inaláveis, que para um tempo de amostragem de um ano a OMS estabelece uma concentração de 20 µg/m³ enquanto o padrão primário da resolução do CONAMA estabelece 80 µg/m³.

É importante lembrar, entretanto, que os valores publicados pela OMS são recomendações sugeridas a todos os países, porém cabe a cada país estipular qual o padrão a ser legalmente adotado (OMS, 2006). No caso do Brasil, o padrão legalmente vigente é o já mencionado anteriormente, listado na Resolução CONAMA 003/90.

Na sequência, são abordados separadamente os padrões de emissão específicos para a atividade de produção de cimento Portland (atual atividade do empreendimento), e para a atividade de coprocessamento em fornos de clinquer (atividade objeto deste licenciamento).

14.1.1.2. PADRÕES DE EMISSÃO PARA PRODUÇÃO DE CIMENTO PORTLAND (ATIVIDADE ATUAL)

Em nível nacional a Resolução CONAMA 382/06 fixa limites específicos de emissão para cada tipo de fonte ou combustível utilizado, sendo que se aplica a todas as fontes fixas instaladas a partir da sua vigência, ou seja, 2007. Para fontes instaladas anteriores a esse período aplica-se a Resolução CONAMA 436/11.

O Anexo XI da Resolução CONAMA 382/06 estabelece os limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes da indústria de cimento Portland. São contemplados os parâmetros Material Particulado Total (MPT), e Óxidos de Nitrogênio (NOx).

Já em esfera estadual, a Resolução SEMA 014/16, do Estado do Paraná, define padrões de emissões e critérios de atendimento para diversas fontes industriais, comerciais e de serviços. O Artigo 40 define limites de emissão para fontes de atividades de produção de cimento, incluindo Material Particulado Total (MPT), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Óxidos de Enxofre (SO_x) em fornos de clinquer, respectivamente.

Os limites para MPT da Resolução CONAMA 382/2006 são iguais aos limites da Resolução SEMA PR 016/2014, para fontes novas: 50 mg/Nm³. Para a fonte forno de clinquer, o teor de oxigênio referencial é de 11% nas duas Resoluções. Para as demais fontes existentes no empreendimento em estudo (Resfriador de Clinquer, Moinho de Cimento e Ensacadeira), não é necessário aplicar correção do teor de oxigênio.

A respeito do parâmetro NO_x para o forno de clinquer, a Resolução CONAMA 382/06 estabelece o padrão de 650 mg/Nm³, corrigido ao teor de oxigênio referencial de 10%. Na Resolução SEMA 016/14, este padrão é coincidente para fontes novas.

A Resolução SEMA PR 016/14 traz também o padrão para SO_x, que não é citado pela legislação nacional. Este padrão é dependente do teor de SO_3 na farinha. No empreendimento em questão (Supremo Secil Cimentos em Adrianópolis), o teor de SO_3 na farinha é de 0,3%. Desta forma, o padrão de emissão calculado é igual a 800 mg/Nm³, a 7% de oxigênio.

Assim sendo, a Tabela 78 apresenta o resumo dos padrões já discutidos até este ponto, contemplando as fontes existentes no empreendimento e as definições das Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA PR 016/14.

Tabela 78: Resumo dos padrões de emissão aplicáveis ao empreendimento na situação atual - indústria de cimento (Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA PR 016/14).

Fonte	Padrões de Emissão
Fornos de Clinquer	MP: 50 mg/Nm³ a 11% O_2 NO_X 650 mg/Nm³ a 10% O_2(1) SO_x 800 mg/Nm³, a 7% O_2(2)(3)
Resfriadores	MP: 50 mg/Nm³
Moinhos de Cimento	MP: 50 mg/Nm³
Ensacadeiras	MP: 50 mg/Nm³

Notas: (1) expresso como NO_2. (2) Padrão calculado considerando o teor de SO_3 na farinha igual a 0,3%. (3) expresso como SO_2.

A seguir são abordados os padrões de emissão referentes à atividade de coprocessamento em fornos de clinquer, que é o objeto de licenciamento.

14.1.1.3. PADRÕES DE EMISSÃO PARA COPROCESSAMENTO EM FORNOS DE CLINQUER (ATIVIDADE EM LICENCIAMENTO)

Os limites de emissão de poluentes oriundos do coprocessamento de resíduos em forno clinquer, em nível nacional, são objetos de resolução específica: a Resolução CONAMA 264/99. Os limites máximos de emissão estabelecidos pelo Artigo 28 desta Resolução abrangem diversos parâmetros específicos, como HCl, HF, THC e vários metais. Esta Resolução estabelece ainda que os limites de emissão para os parâmetros SO_X e NO_X

deverão ser fixados pelo órgão ambiental competente, considerando as peculiaridades regionais.

Por fim, o Artigo 33 da Resolução SEMA PR 016/14 também define limites de emissão específicos para o coprocessamento de resíduos em fornos de clinquer.

A comparar ambas as legislações, nota-se que os padrões estabelecidos nas esferas federal e estadual são iguais. A única diferença é no valor do oxigênio de referência, no caso do padrão de MP para o forno de clinquer. No padrão com coprocessamento da Resolução CONAMA 264/99, este valor é de 10%, o que resulta em uma concentração de MP de 50mg/Nm³. Já na SEMA 016/14, o oxigênio de referência é 7%, e a concentração resultante é 70 mg/Nm³.

Para a atividade de coprocessamento opta-se por seguir os padrões estabelecidos pela Resolução SEMA 016/14, que são os mesmos estabelecidos pelo CONAMA 264/99, além de incluir também padrões para o Óxidos de Nitrogênio, Óxidos de Enxofre, PCOPs, e Dioxinas e Furanos.

Por fim, a Tabela 79 resume os padrões de emissão aplicáveis ao empreendimento uma vez que este passe a operar o coprocessamento. No caso do NO_x e SO_x, aplica-se os padrões da Resolução SEMA PR 016/14 para fontes novas, considerando que a atividade ainda será implantada. Para SO_x considera-se também que o teor de SO_3 na farinha permanecerá o mesmo da situação atual: 0,3%.

Tabela 79: Resumo dos padrões de emissão aplicáveis ao empreendimento na situação futura – coprocessamento em fornos de clinquer (Resoluções CONAMA 382/06 e SEMA PR 016/14).

Equipamento	Poluente	Limites máximos de emissão
Fornos de Clinquer Oxigênio de referência: 7%	HCl	1,8 kg/h ou 99% de redução de HCl para resíduos com mais de 0,5% de Cl
	HF	5 mg/Nm³ (1)
	CO	100 ppmv (1) (2)
	MP	70 mg/Nm³ (1)
	THC (expresso como propano)	20 ppmv (1)
	Mercúrio (Hg)	0,05 mg/Nm³ (1)
	Chumbo (Pb)	0,35 mg/Nm³ (1)
	Cádmio (Cd)	0,10 mg/Nm³ (1)
	Tálio (Tl)	0,10 mg/Nm³ (1)
	As+Be+Co+Ni+Se+Te	1,4 mg/Nm³ (1)
	As+Be+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+Se +Sn+Te+Zn	7,0 mg/Nm³ (1)
	PCOPs	99% de eficiência de destruição e remoção
	SO_X (1)	800 mg/Nm³

Equipamento	Poluente	Limites máximos de emissão
	(expresso como SO_2)	
	NO_X (1) (expresso como NO_2)	827 mg/Nm³
	Dioxinas e Furanos	0,14 ng/Nm³
Resfriadores de Clinquer, Moinho de Cimento e Ensacadeiras	MP	50 mg/Nm³ sem correção de oxigênio

Notas: (1) Corrigido a 7% de O_2 (base seca).
(2) As concentrações de CO na chaminé não poderão exceder a 100 ppmv em termo de média horária.

Comparando-se a Tabela 79 (referente aos padrões do coprocessamento em forno de clinquer) com a Tabela 78 (referente à produção de cimento Portland), é possível concluir que os padrões para Resfriadores de Clinquer, Moinho de Cimento e Ensacadeiras permanecem inalterados, assim como o padrão para SO_x do forno de clinquer. Aparentemente há uma mudança nos padrões de MPT e NO_x, conforme mostrado na Tabela 80.

Tabela 80: Comparação entre os padrões de emissão para MPT, SOx, NOx e CO para fornos de clinquer sem e com coprocessamento.

Fonte	Parâmetro	Padrão de emissão (mg/Nm³)	O_2 Referencial (%)	Referência legal
Forno de clinquer sem coprocessamento	MPT	50	11	Art. 40 Resolução SEMA 16/14; ANEXO XI Res. CONAMA 382/06
	SO_X	800(1)	7	
	NO_X	650(2)	10	
	CO	Não Aplicável	Não Aplicável	
Forno de clinquer com coprocessamento	MPT	70	7	Art. 33 Resolução SEMA PR 16/14; Art. 28 Res. CONAMA 264/99
	SO_X	800	7	
	NO_X	827	7	
	CO	100 ppmv Ou 125 mg/Nm³	7	

Notas: (1) Padrão considerando teor de SO_3 de 0,3% na farinha.

Entretanto, ao observar mais atentamente, verifica-se que os padrões para MP e NO_x em fornos de clinquer com e sem coprocessamento são equivalentes; a diferença decorre apenas da aplicação de diferentes teores de oxigênio de referência. Assim sendo, basta aplicar a mesma correção do teor de oxigênio para obter o mesmo valor de concentração, conforme a equação da própria resolução SEMA 016/2014:

$$C_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times C_M$$

Onde C_R: concentração corrigida para condições referenciais em mg/Nm³ ou ppmv.

O_R: concentração referencial de Oxigênio em % por volume.

O_M: concentração medida de Oxigênio em % por volume.

C_M: concentração medida em mg/Nm³ ou ppmv.

Desta forma, para o padrão de MP:

$$C_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times C_M \implies \frac{21 - 7}{21 - 11} \times 50 = 70\ mg/Nm^3$$

Semelhantemente, para o padrão de NO_x:

$$C_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times C_M \implies \frac{21 - 7}{21 - 10} \times 650 = 827\ mg/Nm^3$$

Ou seja.

70 mg/Nm³ a 7% de O_2 (Art. 33) equivale a 50 mg/Nm^3 a 11% de O_2 (Art. 40);
827 mg/Nm³ a 7% de O_2 (Art. 33) equivale a 650 mg/Nm^3 a 10% de O_2 (Art. 40).

Em resumo, a principal implicação legal da inserção da nova atividade de coprocessamento de resíduos no forno de clinquer é a alteração do enquadramento legal da atividade, que anteriormente era no Artigo 40 da Resolução SEMA 016/14, e que passa a ser o Artigo 33.

Este novo enquadramento impõe uma série de novos parâmetros para os quais são estabelecidos padrões de emissão, conforme já apresentado anteriormente na Tabela 79: HCl, HF, THC (expresso como propano), Mercúrio (Hg), Chumbo (Pb), Cádmio (Cd), Tálio (Tl), soma de As+Be+Co+Ni+Se+Te, soma de As+Be+Co+Cr+Cu+Mn+Ni+Pb+Sb+Se+Sn+Te+Zn, e PCOPs.

Conforme detalhado ao longo deste EIA, o novo Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas irá contemplar todos os parâmetros relevantes acima listados. Os principais continuarão a ser monitorados continuamente pelo sistema online na fonte (MP, CO, NO_x, Temperatura, dentre outros). Além disso, todos os parâmetros serão amostrados em campanhas descontínuas, em atendimento à legislação. O resultado de todas estas medições deverá se apresentar de acordo com os padrões de emissão supracitados.

14.1.2. CARACTERIZAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS E MATÉRIA PRIMA ALTERNATIVOS

As informações apresentadas na sequência são baseadas em dados do empreendedor, obtidos a partir de projetos, especificações técnicas e planejamento da implantação e operação da nova atividade (coprocessamento em forno de clinquer).

O coprocessamento é a utilização de resíduos em processos produtivos com o propósito de utilizar o seu conteúdo energético e/ou material, resultando numa redução da utilização de combustíveis convencionais e/ou matérias primas por substituição dos mesmos.

14.1.2.1. TIPOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA

Segundo informado pelo empreendedor no “Plano de Recebimento de Combustível Alternativo na Fábrica Supremo Secil em Adrianópolis” (SUPREMO SECIL CIMENTOS, 2016), a atividade de coprocessamento na unidade fabril de Adrianópolis receberá resíduos de origem industrial, agrícola e/ou urbana, podendo ser resíduos da classe I e II (IIA – Não Inertes e IIB – Inertes) segundo a norma ABNT – NBR 10004/2004.

Os resíduos serão provenientes diretamente de geradores, ou de fluxos de resíduos recolhidos por operadores licenciados (gestor de resíduos). Estes resíduos irão incluir tanto combustíveis como matérias primas alternativas.

Ademais, sempre que necessário os resíduos serão pré-tratados (triturados e homogeneizados) de modo assegurar o cumprimento dos requisitos de qualidade estabelecidos do produto final (cimento) bem como de todas as disposições legais aplicáveis (ambiente e segurança, e saúde dos colaboradores).

Sendo assim, parte dos combustíveis convencionais, como os combustíveis fósseis (carvão e coque), podem ser substituídos por combustíveis alternativos (sólidos, líquidos, pastosos ou gasosos). Da mesma forma, parte da matéria prima virgem (calcário, argila e/ou aditivos) será substituída pela matéria prima secundária.

Os resíduos passíveis de serem utilizados na atividade de coprocessamento, em conformidade com a Resolução CONAMA n.º 264, de 26 de agosto de 1999, incluem matérias primas alternativas, mostradas na Tabela 81 combustíveis alternativos com poder calorífico significativo, listados na Tabela 82, e outros combustíveis com baixo poder calorífico, apresentados na Tabela 81.

Tabela 81: Matérias primas alternativas a serem utilizadas no coprocessamento.

Matérias primas Alternativas	
Areia de fundição (sílica)	Lamas siderúrgicas (ferro)
Cal Industrial (Calcário)	Pó de exaustão (Óxidos de Ferro)
Escorias (Argila mineral)	Refratários usados (alumínio)
Gesso químico (S)	Resíduos da fabricação de vidros (flúor)
Lama com alumina (alumínio)	Resíduos de revestimentos (Argila mineral)
Lama de Cal (CaCO3)	Solo Contaminado (Silicatos Si2O)
Lama vermelha (Óxidos de Ferro)	Terras de filtragem (sílica)
Lamas mecânicas (Óxidos de Ferro)	

Tabela 82: Combustíveis Alternativos – Resíduos com valor calorífico a serem utilizadas no coprocessamento.

Combustíveis Alternativos - Resíduos com valor calorífico	
Borrachas em geral	Pneus usados
Catalisadores usados	Pó de aciaria
Combustível derivado dos resíduos sólidos industriais	Residuo Urbano pré-tratados
Efluentes oleosos	Resíduos de empacatomento
Embalagens contaminadas	Resíduos de fábricas de borracha
Emulsão oleosa,	Resíduos de fábricas de papel
EPIs	Resíduos de picagem de veículos
Estopas contaminadas	Resíduos de varredura,
Farinha e ossos de animais	Resíduos do Sheredder
Fundos de destilação	Resíduos oleosos
Grãos de validade vencida	Resíduos plásticos
Graxas	Resíduos da atividade metalúrgica
Lama de esgoto municipal	Resíduos têxteis
Lama de processos químicos	Resinas, colas e látex
Lamas oleosas das refinarias.	Serragem
Lamas produzidas pelas estações de tratamento de águas residuais industriais	Sobras de processo químicos
Lodos de ETE	Solo de remediação e área contaminada
Madeiras contaminadas	Solventes
Materiais contaminados diversos	Substâncias oleosas
Óleos usados	Terras contaminadas
Papel e outros	Tortas de filtração

Tabela 83: Combustíveis Alternativos – Resíduos com baixo valor calorífico a serem utilizadas no coprocessamento.

Combustíveis Alternativos - Resíduos com baixo valor calorífico
Água poluída com solventes
Água de plantas de pintura
Água de processos químicos
Líquidos contaminados
Resíduos aquosos

Ainda, cabe ressaltar que os resíduos passíveis de serem utilizados como substituto de matéria prima e ou de combustível para fins de coprocessamento em fornos de produção de clinquer, poderão ser utilizados desde que as condições do processo assegurem o atendimento às exigências técnicas e aos parâmetros fixados na Resolução CONAMA n.º 264/1999, comprovados a partir dos resultados práticos do Plano do Teste de Queima proposto.

14.1.2.2. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS COMBUSTÍVEIS

Conforme planejado, para a atividade de coprocessamento na unidade fabril de Adrianópolis, estima-se aumentar gradativamente o consumo de combustíveis alternativos na cadeia produtiva, conforme apresentado na Tabela 84. Esta tabela apresenta também a estimativa de produção de clinquer e cimento ao longo do período de 2017 a 2021, bem como porcentagem de utilização de combustíveis alternativos, em comparação ao consumo total de combustível.

Tabela 84: Estimativa de produção e de consumo de combustível alternativo no coprocessamento na unidade fabril de Adrianópolis (2017- 2021).

Item	Unidade	2017	2018	2019	2020	2021
Coque Nacional	t/ano	5.650	5.521	5.219	5.465	5.450
Coque Importado	t/ano	111.590	101.854	88.334	64.994	64.811
Comb. Alternativo	t/ano	0	16.462	50.935	106.864	106.564
Comb. Alternativo	%	0,0%	7,0%	21,0%	43,0%	43,0%
Prod. Clinquer	t/ano	1.071.000	1.055.250	1.088.340	1.139.556	1.136.355
Prod. Cimento	t/ano	1.104.712	1.161.270	1.224.900	1.286.604	1.351.478
Adição Clinquer	%	81,53%	81,53%	81,52%	81,52%	81,52%

FONTE: Supremo Secil Cimentos (2017).

Estima-se que o volume de combustível alternativo empregado cresça de 16.500 t/ano (o equivalente a 7% do consumo total de combustível da fábrica), em 2018, até mais de 100.000 t/ano em 2021. Este volume corresponde a 43% do total de combustível a ser consumido na indústria; ou seja; haverá a redução de quase metade do uso de combustível fóssil virgem (coque de petróleo) (SUPREMO SECIL CIMENTOS, 2017).

Vale ressaltar que a Supremo Secil Cimentos controlará os volumes e as categorias dos resíduos, bem como as suas características físico-químicas.

14.1.3. ETAPAS DO COPROCESSAMENTO E SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

De uma forma geral, a unidade fabril de coprocessamento de Adrianópolis utilizará equipamentos de operação utilizando as melhores tecnologias disponíveis, sendo as atividades divididas em três etapas:

- Transporte do Resíduo (gerador ou gestor até a fábrica, ou do gerador ou gestor até um ponto de tratamento e posteriormente até à fábrica);
- Recebimento, controle e armazenamento na Fábrica;
- Alimentação e dosagem ao processo.

Cada etapa é detalhada na sequência.

14.1.3.1. TRANSPORTE DO RESÍDUO

O transporte dos resíduos para a unidade de coprocessamento será de responsabilidade do gerador ou do gestor de resíduos, assegurando que o mesmo seja realizado em condições adequadas de segurança, tratativa de emergências e de acordo com os dispositivos legais vigentes. Os resíduos sólidos serão transportados por caminhões basculantes ou do tipo piso móvel. Para os resíduos líquidos e pastosos serão empregados caminhões do tipo tanque.

14.1.3.2. RECEBIMENTO, CONTROLE E ARMAZENAMENTO NA FÁBRICA

Concluída a verificação da documentação e obtido o peso bruto da carga, o veículo será encaminhado para o local de descarga definido, podendo ser:

1) Galpão de insumos para matérias primas alternativas;

2) Galpão de resíduos sólidos;

3) Tanque de resíduos líquidos; e

4) Tanque de resíduos pastosos.

Antes do processo de descarga, os resíduos serão previamente inspecionados e amostrados para análise e controle. Se o resíduo estiver conforme, isto é, de acordo com os parâmetros estabelecidos, é encaminhado para armazenagem de acordo com sua característica. Caso contrário, conforme a Resolução CONAMA 264/99, a carga será recusada e o gerador/gestor é informado de imediato.

Os dados relativos ao gerador/gestor do resíduo, código do resíduo, matrícula do veículo, peso bruto e líquido da carga serão automaticamente registrados no sistema de informação da empresa.

As matérias primas secundárias serão armazenadas conforme sua tipologia, ou seja, de acordo com as matérias primas primárias a serem substituídas, e então seguirão para o processamento. Os combustíveis alternativos serão armazenados em local coberto e impermeabilizado de acordo com sua tipologia, em instalações dedicadas adjacentes à linha de produção.

Na Figura 143 é apresentado o fluxograma geral do empreendimento – etapa de recebimento, controle e armazenamento de resíduos na unidade fabril de Adrianópolis.

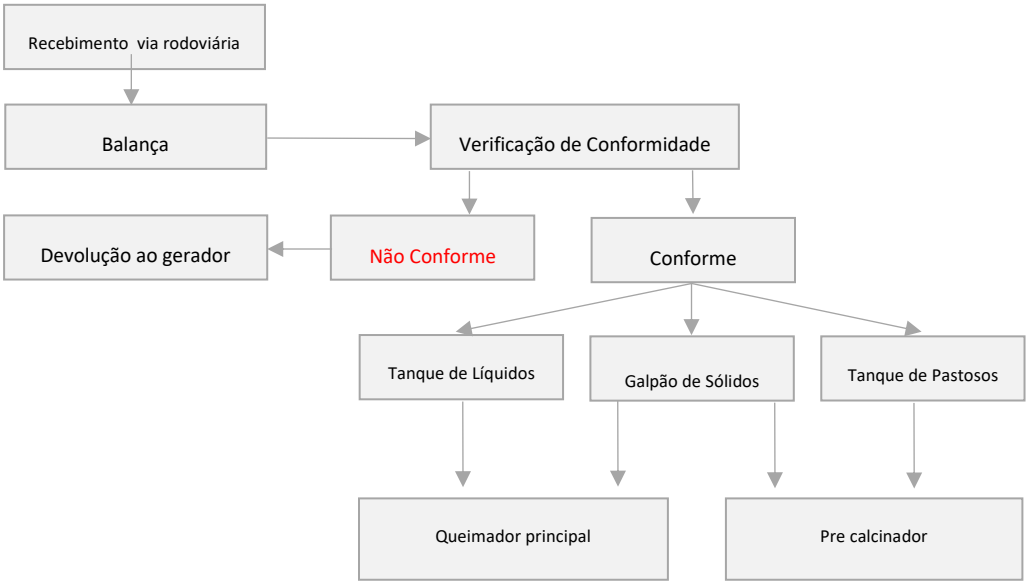


Figura 143: Fluxograma das etapas de recebimento, controle e armazenamento de resíduos na fábrica.

14.1.3.3. ALIMENTAÇÃO E DOSAGEM AO PROCESSO

Dos locais de armazenamentos, os resíduos sólidos serão transportados para o processamento por meio de correias transportadoras. Já os resíduos líquidos e pastosos seguirão por meio de sistema de bombeamento. Para a dosagem serão utilizados dosadores específicos – gravimétrico ou volumétrico dependendo da tipologia (características físicas) de cada resíduo.

Os resíduos utilizados como matérias primas secundárias servirão de insumo ao processo da mesma forma que as matérias primas convencionais. Por outro lado, os combustíveis alternativos serão introduzidos na pré-calcinação (queimador primário) ou no queimador principal (secundário).

Sendo assim, parte dos combustíveis alternativos será transportada do local de armazenamento até à pré-calcinação por meio de correia aerotransportada. A alimentação será feita por meio de um alimentador composto por um transportador de rosca e um injetor. Este sistema garantirá a regularidade do fluxo de combustíveis alternativos e estanqueidade

do sistema. Adicionalmente, será instalada uma válvula de guilhotina de segurança, com acionamento pneumático, que fará o isolamento de todo o sistema e a paralização da alimentação, em caso de necessidade.

Já a outra parcela de combustíveis alternativos será encaminhada por meio de transporte pneumático em uma correia aerotransportada, do local de armazenamento até o queimador principal do forno, onde será alimentado por meio de um dosador.

O coprocessamento na unidade fabril de Adrianópolis irá decorrer em duas fases distintas, conforme Figura 144.

A Fase 1 contemplará as instalações de combustíveis alternativos líquidos ao queimador principal e as de recebimento, armazenamento e dosagem de CDR (combustível derivado de resíduo) e pneus picados à pré-calcinação do forno.

Já a Fase 2 contemplará as instalações de combustíveis alternativos pastosos à pré-calcinação do forno e a estação de recebimento dedicada a caminhões e “boxes” dedicadas ao armazenamento e dosagem de CDR ao pré-calcinador ou queimador principal dependendo da característica do resíduo sólido.

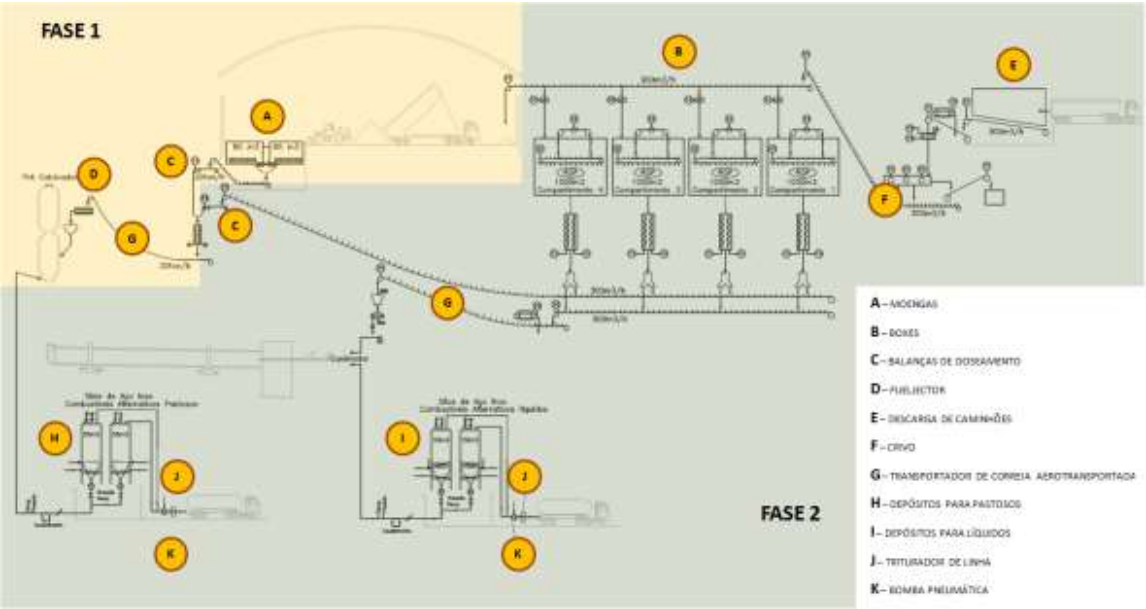


Figura 144: Fases e equipamentos do projeto de coprocessamento.

Os locais de armazenamento de combustíveis alternativos serão instalados o mais próximo possível dos pontos de alimentação ao forno de clinquer. Sendo assim, a instalação para armazenamento de combustíveis alternativos líquidos será localizada junto da plataforma do forno, de modo que facilite a alimentação ao queimador principal (Instalação 262 – Fase 1).

A fim de facilitar a alimentação à pré-calcinação do forno, a instalação de armazenamento de combustíveis alternativos pastosos será implementada junto da torre de ciclones (Instalação 263 – Fase 2). Já as instalações de armazenamento de combustíveis alternativos sólidos serão localizadas paralelamente ao resfriador de clinquer (Instalação 261 – Fase 1 e Instalação 261 – Fase 2).

A Tabela 85 apresenta o resumo das estruturas que serão construídas em cada fase, bem como a respectiva instalação de armazenamento e onde será alimentado cada tipo de resíduo no sistema.

Tabela 85: Armazenamento e alimentação de cada tipo de combustível nos queimadores.

Fase	Tipo de Combustível	Instalação de armazenamento	Queimador onde será alimentado
Fase 1	Combustíveis alternativos líquidos	Instalação 262 - localizada junto da plataforma do forno	Queimador principal
Fase 2	Combustíveis pastosos	Instalação 263 - Localizada junto da torre de ciclones	Pré-calcinação
Fase 1 e 2	Combustíveis alternativos sólidos	Instalação 261 - localizada paralelamente ao resfriador de clinquer	Pré-calcinação e/ou queimador principal

Os detalhes sobre cada uma das fases de implantação do projeto de coprocessamento estão descritas no item Caracterização do Empreendimento.

14.1.4. EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Para o controle e monitoramento das emissões atmosféricas na fábrica de Adrianópolis, a Supremo Secil Cimentos irá adotar as melhores práticas e métodos que o Grupo SECIL implantou nas suas três fábricas de cimento em Portugal, onde o coprocessamento de resíduos é realizado há mais de uma década.

Conforme informado pelo empreendedor no Plano de Teste em Branco, O equipamento de controle de poluição atmosférica utilizado atualmente no forno de clinquer da Supremo Secil é o filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet, que garante cerca de 99% de retenção de pó (material particulado). Este equipamento consiste em fileiras de mangas circulares suspensas a partir de um espelho metálico, que separa as câmaras de gás sujo e limpo dentro de um compartimento. Cada manga tem uma gaiola de arame interna que suporta a manga do filtro e impede a queda (SUPREMO SECIL CIMENTOS, 2017).

A poeira contida nos gases de combustão entra no tubo de distribuição de entrada do filtro através da canalização existente e posteriormente fica retida na superfície das mangas, permitindo apenas a passagem de gases limpos para os dutos de saída e chaminé. Por fim, a poeira é removida das mangas por pulsos de ar comprimido e retorna para o processo.

A Tabela 86 apresenta a seguir as descrições técnicas referentes ao equipamento de controle de emissões do forno de clinquer, o filtro de mangas tipo Filtro de Tela *Pulse Jet.*

Tabela 86: Descrição básica do equipamento filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet.

Item	Informações técnicas
FILTRO	
Código do filtro	C-TD / PJ / 3840 / 6x127 / ((12x2)x20)x1 / 8 / P5/8P/8A
Numeração dos compartimentos	8
Coletor de entrada no centro ou lado	No centro
Número de seções superiores por compartimento	2
Número de válvulas de pulso por compartimento	20
Número de sacos por válvula de pulso	24
Número total de sacos de filtro	3.840
Área total de filtragem (m²)	9.216
Números de registros de saída por compartimento	2
Suporte do filtro	Pendular
Desvio possível do filtro de tela	Não
Transporte de poeira fora da tremonha	Airsluice: FLS, P 73
GAIOLAS	
Material da gaiola	AISI 316L
Acabamento da gaiola	-
Número de longarinas verticais	16
Diâmetro das longarinas verticais (mm)	3,2
Diâmetro do anel espaçador (mm)	4
Distância entre anéis espaçadores (mm)	150
Gaiola em 1 ou 2 peças	Gaiola – peça única (FCA China)
MANGAS	
Tipo do saco	Tecido de fibra de vidro
Comprimento do saco (m)	6
Diâmetro do saco (mm)	127

Fonte: Supremo Secil Cimentos (2017).

14.1.4.1. DESTINO DO MATERIAL PARTICULADO RETIDO NOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE

As partículas retidas no filtro manga do forno de clinquer e em outros equipamentos de controle de poluição atmosférica de outras etapas do processo são, atualmente, encaminhadas para realimentação no processo, em circuito fechado.

Futuramente, com a operação do coprocessamento, será mantida a realimentação do particulado coletado nos sistemas de controle; assim sendo, não haverá necessidade de descarte.

14.1.5. SISTEMA DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Atualmente, o monitoramento e acompanhamento das emissões atmosféricas geradas no funcionamento do processo do forno da planta industrial em Adrianópolis são realizados de maneira contínua (24 horas por dia) e descontinua (semestralmente por laboratório contratado).

Os seguintes parâmetros são monitorados atualmente no forno: Material Particulado Total (MP), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Óxidos de Enxofre (SO_x).

Quando a atividade de coprocessamento for implementada na fábrica, serão monitorados de forma periódica (descontínua), outros poluentes atmosféricos:

- Ácido Fluorídrico (HF),
- Ácido Clorídrico (HCl),
- Substâncias Gasosas Orgânicas (THC),
- PCOPs,
- Metais Pesados e
- Dioxinas e Furanos

Desta forma, serão atendidos os requisitos da Resolução n.º 016/2014 – SEMA. Para este efeito, o empreendedor irá recorrer a um laboratório externo certificado para o monitoramento de emissões atmosféricas em fontes estacionárias

Em resumo, na Tabela 87 são apresentados os parâmetros de emissões atmosféricas monitorados de forma contínua e descontínua em todas as fontes de emissão da fábrica, na situação atual e na futura situação contando com a operação do processo de coprocessamento.

Tabela 87: Resumo do monitoramento de emissões na situação atual (sem coprocessamento) e situação futura (com a operação do coprocessamento).

Fontes	Monitoramento ATUAL		Monitoramento FUTURO – operação do Coprocessamento	
Tipo de Medição	Contínuo	Semestral	Contínuo	Semestral
Forno de Clinquer	O_2, CO, MP, NOx, SOx	MP, NOx, SOx	O_2, CO, MP, NOx, SOx	MP, NOx, SOx, HF, HCl, THC, PCOP, Metais pesados, dioxinas e furanos
Resfriador clinquer	MP	MP	MP	MP
Moinho de Cimento	MP	MP	MP	MP
Moinho de coque	-	MP	-	MP
Ensacadeira	-	MP	-	MP

Fonte: Adaptado de Supremo Secil Cimentos (2017).

A unidade fabril já possui um sistema de monitoramento de emissões atmosféricas continuo chamado CEMS, que segue as exigências da Resolução SEMA 016/14. Este sistema contempla:

- Medição de Material particulado através de *Dust Monitor*;
- Medição de gases (CO, O_2, NO_x e SO_x) através de Analisador de gases;
- Temperatura;
- Vazão;
- Pressão.

As medições realizadas são *online*, sendo os dados enviados diretamente para o painel de controle da fábrica e posteriormente disponibilizados aos setores envolvidos. A seguir é apresentada a descrição dos equipamentos utilizados para medição contínua de emissões de particulados (*Dust Monitor*) e gases (*Gas Analyzer*).

14.1.5.1. MEDIDOR DE CONCENTRAÇÃO DE PARTICULADO (*DUST MONITOR*)

Para monitoramento da concentração de emissões de particulado no processo do forno utiliza-se o equipamento denominado DURAG D-R 300-40 (Figura 145), que mede a eficiência de sistemas de filtragem por meio do registro das emissões de particulado residual, possibilitando desta forma a intervenção imediata da operação w a garantia de atendimento aos limites estabelecidos legalmente.

Figura 145: Dust Monitor – Medidor de Material Particulado.

Segundo informações do manual do fabricante, o medidor de concentração de particulado D-R 300-40 funciona pelo método de luz dispersa, *in-situ*. O instrumento é montado num flange especial, diretamente no duto ou chaminé. O monitoramento é contínuo, sem contato com o gás e sem amostragem. O feixe de luz modulado de uma lâmpada halógena é projetado no fluxo de gases, com um ângulo de incidência de 30º iluminando um determinado volume de partículas. Estas refletem de um modo disperso a luz recebida. Esta

luz, refletida por dispersão é detectada pela ótica do receptor num ângulo também de 30º, e recebida por um sensor ótico (DURAG GmbH, 2010).

O sinal em corrente gerado pelo sensor é proporcional à intensidade da luz dispersa recebida. Sendo assim, a relação entre a intensidade da luz dispersa medida com a do feixe emitido corresponde à concentração de partículas existente no volume de medição. Este volume de medição dista entre 80 mm e 280 mm da parede do duto ou chaminé, estando o volume maior a 150 mm (DURAG GmbH, 2010).

Com o objetivo de verificar o correto funcionamento do D-R 300-40, é realizado a cada 4 horas um ciclo de controle. Durante cada ciclo são verificados e corrigidos automaticamente o zero, o grau de contaminação das janelas óticas e dos caminhos de luz e o *span* (feixe de referência).

A partir da luz dispersa recebida e da intensidade da luz da lâmpada (luz de comparação) a unidade eletrônica de controle calcula a concentração de partículas no volume de medição. O valor calculado é indicado em um *display* digital (4 dígitos) e convertido para um sinal analógico de corrente. Este valor pode ser convertido em concentração de particulado por meio de medições gravimétricas de particulado.

As principais características deste sistema são (DURAG GmbH, 2010):

- Medição In-situ, diretamente no fluxo de gases, sem amostragem;
- Medição contínua, mesmo em baixas concentrações;
- Funcionamento digital, utilizando microprocessador e respectivo software;
- Correção automática da contaminação da janela, em ciclo de 4h;
- Fácil instalação e operação simples, através do modulo de controle local com display digital.
- Desenho compacto: a eletrônica, o emissor e o receptor encontram-se na mesma caixa.
- A ótica e a eletrônica estão hermeticamente seladas. Nem gases nem particulados podem penetrar no instrumento.
- Intervalos de manutenção longos, devido à purga de ar que cria cortina de proteção nas janelas aquecidas da passagem da luz

A seguir, é apresentado o medidor de gases.

14.1.5.2. MEDIDOR DE CONCENTRAÇÃO DE GASES (*GAS ANALYZER*)

Segundo informações do empreendedor, o equipamento utilizado para o monitoramento contínuo de gases no processo do forno é o ABB Uras 14. Este analisador de gases funciona por meio do fotômetro de processo NDIR de trabalho contínuo, que mede seletivamente a concentração dos gases (O_2, CO, NO_x, SO_2).

A parte chave da medição são os detectores opto-pneumáticos de irradiação preenchidos com gás; o gás encapsulado destes detectores corresponde a cada componente de medição. Com isso são alcançadas a melhor sensibilidade e a mais alta seletividade em relação a outros componentes na corrente do gás de medição. Uma versão aquecida e de temperatura controlada permite faixas de medição extremamente baixas. A Figura 146 ilustra este instrumento.

Figura 146: Analisador de Gases ABB Uras 14, usado para monitoramento contínuo no forno.

Este equipamento continuará a ser usado para avaliação de gases de exaustão, mesmo após a operação do coprocessamento. Conforme já mencionado, as outras substâncias cujo monitoramento é requerido pela Resolução SEMA 016/2014 para coprocessamento serão monitoradas de forma descontínua, por laboratório externo.

14.1.6. ESTIMATIVAS DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Neste item é apresentado a memória de cálculo das estimativas de emissão, em atendimento o item XIII, Subitem 1, alínea e) do Termo de Referência (TR) para EIA/RIMA de Coprocessamento em Forno de Clinquer, do IAP.

O referido item do Termo de Referência apresenta algumas opções de método para elaboração das estimativas de emissão, partindo das seguintes alternativas de dados:

1) Dados de amostragem em fontes similares;

2) Fatores de emissão da literatura especializada, específicos para o processo em análise;

3) Carta do fabricante com garantia de emissões atmosféricas para o projeto em questão;

4) Cálculo correlacionando as concentrações e taxas de emissão para cada fonte.

Neste estudo, optou-se por empregar as opções 1) e 4) para realizar a estimativa de emissões atmosféricas. Além de dados de monitoramento realizado nas próprias fontes que já estão em operação, especificamente para o NO_x, para o cenário que considera o coprocessamento, usaram-se dados de plantas industriais similares da Supremo Secil que já estão em operação à longa data, localizadas em Portugal.

Já para os parâmetros HCl, HF, THC, metais, dioxinas e furanos e demais substâncias do Artigo 33 da Resolução SEMA 016/14, as emissões foram estimadas partindo do princípio que as emissões máximas do empreendimento não deverão ultrapassar os padrões de emissão estabelecidos neste artigo.

Quanto aos cenários de diferentes regimes de operação, foram adotados dois cenários:

1) Cenário 1 – Situação Atual: Produção de Cimento apenas;
2) Cenário 2 – Situação Futura: Produção de Cimento com coprocessamento em forno de clinquer.

Em ambos os cenários são contempladas as seguintes fontes de emissão: Forno rotativo de produção de clinquer; Resfriador de clinquer; Moinho do cimento; Ensacadeira; e Moinho do coque.

A Tabela 88 apresenta as informações físicas de cada fonte, incluindo a localização, altura, diâmetro, temperatura e velocidade do fluxo de saída, e vazão corrigida medida em cada fonte.

Tabela 88: Dados e condições de lançamento das fontes de emissão do empreendimento.

Fonte	X (m)	Y (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Temp. (K)	Vel. (m/s)	Vazão (Nm^3/h)
Forno de clinquer	704.380	7.270.127	119	3	417	21	311.040
Moinho de Cimento	704.422	7.270.192	32	2,12	383	10	83.591
Resfriador	704.459	7.270.068	35	2,15	351	18	179.061
Ensacadeira	704.454	7.270.271	3	0,65	315	23	22.708
Moinho de Coque	704.419	7.270.138	16	1,12	333	14	37.115

Basicamente, a diferença entre as emissões estimadas para o Cenário 1 e o Cenário 2 são as seguintes:

- Para o Cenário 1, as emissões foram calculadas com base nos resultados das amostragens de emissão realizadas durante a operação das fontes, conforme dados dos laudos de monitoramento (SENAI, 2016);
- Para o Cenário 2 (Situação Futura: Produção de Cimento com coprocessamento em forno de clinquer), considera-se a redução de 34% da emissão de NO_x pelo forno em relação ao Cenário 1 (conforme observado em dados medidos em fornos que operam com coprocessamento em fábricas do mesmo empreendedor localizadas em Portugal, conforme detalhado adiante);
- Com exceção do forno de clinquer, as demais fontes da indústria não devem sofrer alteração em suas emissões devido ao coprocessamento;
- As emissões de MPT, PI, SO_x e CO do Cenário 2 são equivalentes às do Cenário 1, pois se considera que o coprocessamento não deve alterar estes parâmetros, já que, ao contrário do NO_x, não há dados apontando que o coprocessamento produz alteração nestas emissões do forno de clinquer existente;
- No Cenário 2, foram incluídas também as estimativas de emissão de mais parâmetros, segundo o disposto no Artigo 33 da Seção IV da Resolução SEMA 016/14: HF, CO, THC, PCOPs1, HCl, Cádmio e seus compostos, Mercúrio e seus compostos, Tálio e seus compostos, Chumbo e seus compostos, soma de (As+Co+Ni+Te+Se+Be), soma de (As+Co+Ni+Te+Se+Be+Sb+Cr+Cu+Sn+Mn+Zn+Pb), Dioxinas e Furanos; e de substâncias inorgânicas Classe I, II e III, (Art. 66 da Resolução SEMA 016/14), conforme solicitado no Termo de Referência do IAP.;
    - As estimativas de emissão destas substâncias supracitadas foram calculadas admitindo que ocorra a emissão máxima preconizada no Artigo 66 da Resolução SEMA 014/16. Isto está de acordo com o item XIII, subitem 1.e) do Termo de Referência do IAP, que afirma que “as emissões deverão ser estimadas na capacidade máxima de geração. ” O cenário mais crítico, no qual as emissões são máximas, é aquele no qual as emissões são iguais aos limites da legislação.

Assim sendo, a Tabela 89 apresenta um resumo das emissões consideradas em cada cenário de simulação neste estudo de modelagem.

Tabela 89: Estimativa das taxas de emissão dos poluentes atmosféricos nos cenários 1 e 2.

Fonte	Parâmetro	Taxa de emissão (kg/h)	
		Cenário 1 (Atual)	Cenário 2 (Futuro)
		Sem coprocessamento	Com coprocessamento
Forno de clinquer	MPT	4,71	4,71
	PI	3,96	3,96
	SO_X	42,43	42,43
	NO_X	297,92	196,63
	CO	18,00	18,00
	Substâncias Inorgânicas Classe I (Cd, Hg, Tl)	NA	0,06
	Substâncias Inorgânicas Classe II (Co, Ni, Se, Te, As)	NA	0,31
	Substâncias Inorgânicas Classe III (Pb, Na, Cr, CN, F Cu, Mn, V, Sn)	NA	1,55
Moinho de Cimento	MPT	0,09	0,09
	PI	0,07	0,07
Resfriador	MPT	1,15	1,15
	PI	0,87	0,87
Ensacadeira	MPT	0,60	0,60
	PI	0,46	0,46
Moinho de Coque	MPT	0,04	0,04
	PI	0,03	0,03

Na sequência são apresentados os detalhes das estimativas de emissão para cada cenário.

14.1.6.1. MEMORIAL DE CÁLCULO DAS ESTIMATIVAS DE EMISSÃO DE CADA CENÁRIO

O Cenário 1, referente à situação atual, considera apenas o processo de produção do cimento. Os poluentes a serem monitorados e controlados neste tipo de empreendimento, de acordo com a legislação estadual e federal, são o MPT, SO_X e NO_X. Porém, no desenvolvimento dos cenários para modelagem, optou-se também por modelar o Monóxido de Carbono (CO) e as Partículas Inaláveis (PI).

O SENAI-PR, em abril de 2016, realizou o monitoramento descontínuo do MPT, SO_X, NO_X e CO na unidade da Supremo Secil Cimentos localizada em Adrianópolis – PR. Como o parâmetro PI não foi contemplado no monitoramento, calculou-se uma estimativa de emissão através da distribuição granulométrica disponível na literatura internacional para indústrias cimenteiras: AP-42 – *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, da Agência de Proteção

Ambiental dos Estados Unidos (EPA-USA, 1997). A Tabela 90 resume esta distribuição granulométrica.

Tabela 90: Distribuição granulométrica das emissões de material particulado para indústrias de cimento (EPA-USA,1995).

Fonte	Porcentagem de massa acumulada, com diâmetro ≤ 10 µm
Forno de Clinquer	84%
Resfriador de Clinquer e demais fontes	76%

Com base neste percentual da tabela e na taxa de emissão do Material Particulado Total, calculou-se a taxa de emissão de PI através da equação a seguir:

$$TE\left[\frac{kg}{h}\right]_{PI} = TE\left[\frac{kg}{h}\right]_{MPT} \times \%_{massa\ acumulada}$$

Onde:

$TE\left[\frac{kg}{h}\right]$ é a Taxa de Emissão para o poluente em questão (MPT ou PI), em kg/h;

$\%_{massa\ acumulada}$ é o percentual de distribuição granulométrica equivalente ao diâmetro ≤ 10 µm da tabela acima.

Assim sendo, os resultados das estimativas das taxas de emissão dos poluentes MPT, PI, SO_x, NO_x e CO encontram-se a seguir na Tabela 91, para os Cenários 1 e 2.

Tabela 91: Estimativa das taxas de emissão dos poluentes atmosféricos nos cenários 1 e 2.

Fonte	Parâmetro	Taxa de emissão (kg/h)	
		Cenário 1 (Atual)	Cenário 2 (Futuro)
Forno de clinquer	MPT	4,71	4,71
	PI	3,96	3,96
	SO_X	42,43	42,43
	NO_X	297,92	196,63
	CO	18,00	18,00
Moinho de Cimento	MPT	0,09	0,09
	PI	0,07	0,07
Resfriador	MPT	1,15	1,15
	PI	0,87	0,87
Ensacadeira	MPT	0,60	0,60
	PI	0,46	0,46
Moinho de Coque	MPT	0,04	0,04
	PI	0,03	0,03

No Cenário 2, como visto na Tabela 91, com a substituição dos combustíveis fósseis tradicionais (coque e óleo diesel) por resíduos no forno de clinquer, considerou-se que as emissões de MPT, PI, SO_X e CO não sofrerão alterações. Entretanto, para o NO_X, que é um dos poluentes mais relevantes na indústria de cimento, baseou-se em resultados obtidos pelas unidades da Supremo Secil instaladas em Portugal, nas quais o coprocessamento resultou em uma redução significativa das emissões de NO_X.

O coprocessamento em fornos de clinquer é realizado desde 2004 nas unidades industriais de Maceira-Liz e CIBRA Pataias, localizadas em Portugal. Esse processo, além de representar uma opção para a destinação de resíduos (pneus e combustível derivado de resíduos), também foi responsável pela redução das emissões de óxidos de nitrogênio nos fornos de clinquer, como mostram as figuras a seguir.

A Figura 147 representa a concentração de óxido de nitrogênio no período de 2004 a 2012 para o Forno 5 da fábrica de Maceira-Liz. Nota-se que nos períodos que houve o coprocessamento de resíduos, de 2004 a 2005 e de 2008 a 2012, foram registradas concentrações entre 300 mg/Nm³ e 700 mg/Nm³ aproximadamente. Enquanto no período sem o coprocessamento, de 2006 a 2007, a concentração variou de 700 mg/Nm³ a 1200 mg/Nm³, representando uma diferença significativa.

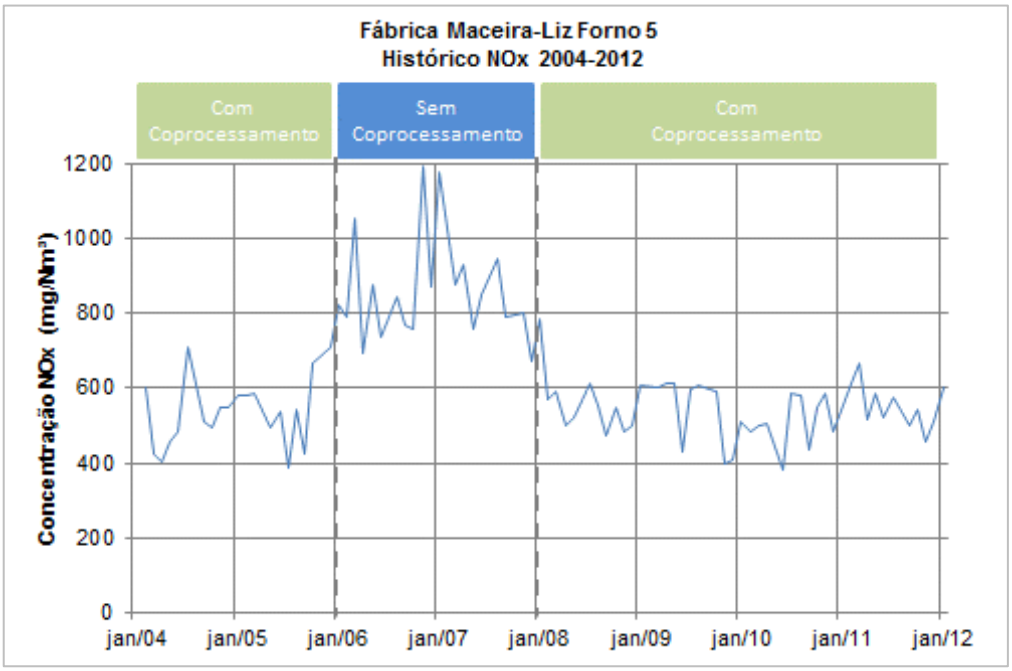


Figura 147: Histórico da emissão de NO_X no Forno 5 da fábrica de Maceira-Liz, Portugal.
Fonte: SECIL, 2016.

A Figura 148 representa a concentração de óxido de nitrogênio no período de 2004 a 2011 para o Forno 6 da fábrica de Maceira-Liz. Assim como no Forno 5, é notória a redução

nos valores de concentração nos períodos em que houve operação do coprocessamento. Nestes períodos, a concentração máxima não ultrapassa 800 mg/Nm³, já no período sem o coprocessamento esta supera 1000 mg/Nm³.

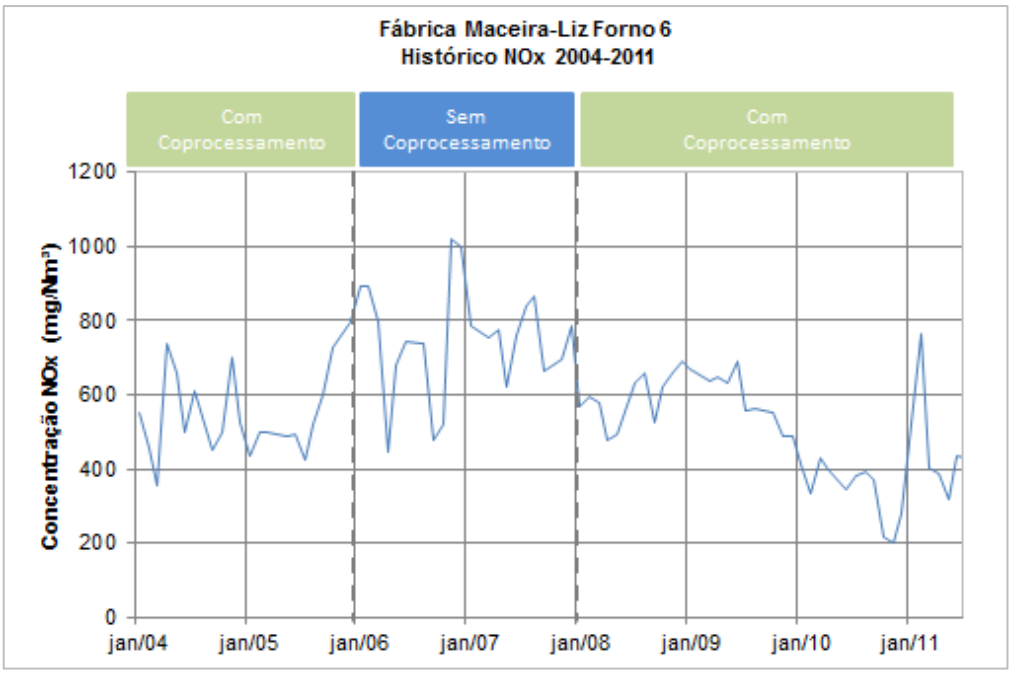


Figura 148: Histórico da emissão de NO_X no Forno 6 da fábrica de Maceira-Liz, localizada em Portugal (SECIL, 2016).
Fonte: SECIL, 2016.

A Figura 149 representa a concentração de óxido de nitrogênio no período de 2004 a 2011 para o Forno 3 da fábrica de CIBRA Pataias.

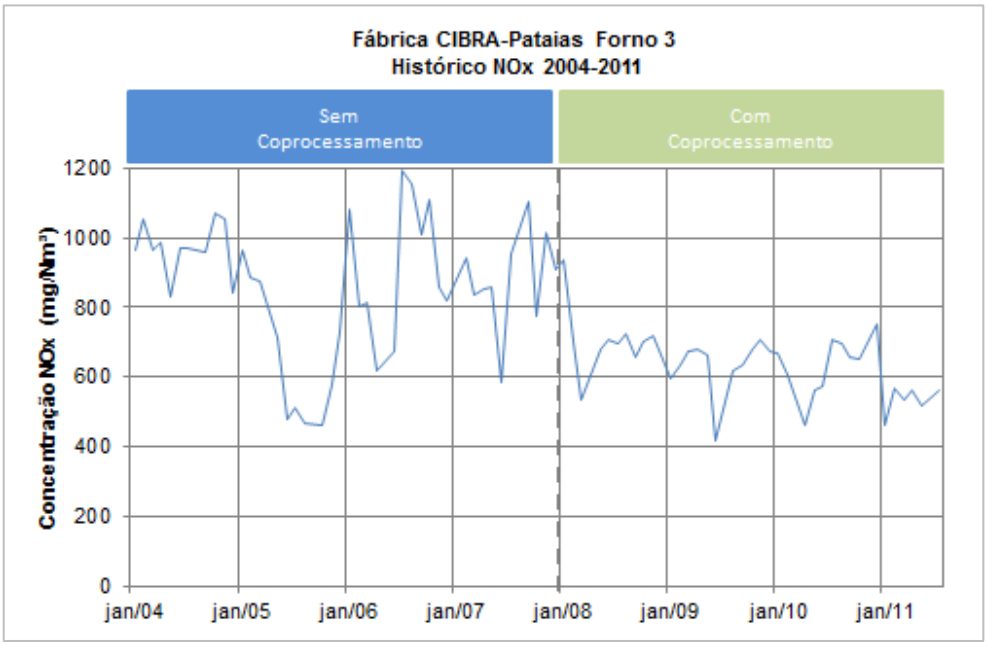


Figura 149: Histórico da emissão de NO_X no Forno 3 na fábrica de CIBRA Pataias, localizada em Portugal (SECIL, 2016).
Fonte: SECIL, 2016.

A partir de 2008, com o a operação do processo de coprocessamento, a concentração média de óxido de nitrogênio na chaminé do forno de clinquer reduziu consideravelmente, passando de uma concentração média de 860 mg/Nm³ para uma média de 630 mg/Nm³.

Desta forma, a Tabela 92 resume as médias gerais das concentrações da emissão de NO_x medidas nos fornos de clinquer com e sem o coprocessamento, para as indústrias da Supremo Secil localizadas em Portugal (conforme já apresentado na Figura 148 e na Figura 149). Verifica-se que houve uma redução de 34%, em média, nos níveis de emissão de NO_x, durante os períodos em que o coprocessamento esteve em operação.

Conforme previsto no Termo de Referência do IAP, uma das metodologias para realizar a estimativa de emissão de novas fontes é usar dados medidos em fontes similares que já se encontram em operação. Assim sendo, para a modelagem do Cenário 2 (situação futura com o coprocessamento) da unidade de Adrianópolis, considera-se que, quando a fábrica passar a operar com o coprocessamento, a emissão de NO_x deve sofrer alteração semelhante à observada nas fábricas similares de Portugal, levando em consideração também o auxílio da injeção de amônia no sistema. A Tabela 92 apresenta a comparação entre estas fábricas e suas respectivas emissões nos dois cenários.

Tabela 92: Comparação da concentração de emissão de NOX no forno de clinquer com e sem o coprocessamento em Portugal e no Brasil.

Fábricas	Forno de Clinquer	Concentração de NO_X (mg/Nm³)	Redução
Portugal Maceira-Liz e CIBRA Pataias	Sem coprocessamento	816,9	34%
	Com coprocessamento	542,0	
Brasil Adrianópolis	Cenário 1 - Sem coprocessamento	957,8	34%
	Cenário 2 - Com coprocessamento	632,1	

Considerando que a taxa de emissão é proporcional à concentração, pode-se dizer que a taxa de emissão mássica de NO_X no forno de clinquer da Supremo Secil também sofrerá uma redução de 34%, passando de 297,92 kg/h no Cenário 1 para 196,63 kg/h no Cenário 2.

Outro ponto importante, é que com o processo de coprocessamento em funcionamento, faz-se necessário o controle e monitoramento de novas substâncias, de acordo com o disposto no Artigo 33 da Seção IV da Resolução SEMA 016/14. A Tabela 93 apresenta um resumo destes poluentes e as estimativas de taxas de emissão máximas, calculadas com base nos padrões de emissões estabelecidos pela legislação. As características da chaminé foram apresentadas anteriormente na Tabela 88.

Tabela 93: Taxas de emissão estimadas para o processo de coprocessamento.

Poluente	Limite Máximo (SEMA 016/14)	Observação	Taxa de Emissão (kg/h)
HF	5 mg/Nm³	-	1,56
CO	100 ppmv	Corrigido a 7% O_2 (base seca). Padrão definido pela Resolução CONAMA 264/99.	35,69
THC	20 ppmv	Equivalente de propano.	11,22
PCOPs[1]	-	Eficiência de destruição e remoção de 99%.	-
HCl	1,8 kg/h	Ou 99% remoção HCl para resíduos com mais de 0,5% de Cl.	1,80
Cádmio e seus compostos, expressos como cádmio (Cd)	0,1 mg/Nm³	-	0,03
Mercúrio e seus compostos, expressos como mercúrio (Hg)	0,05 mg/Nm³	-	0,02
Tálio e seus compostos, expressos como tálio (Tl)	0,1 mg/Nm³	-	0,03
Chumbo e seus compostos, expressos como chumbo (Pb)	0,35 mg/Nm³	-	0,11
As+Co+Ni+Te+Se+Be	1,4 mg/Nm³	-	0,44
As+Co+Ni+Te+Se+Be+Sb+Cr+Cu +Sn+Mn+Zn+Pb	7 mg/Nm³	-	2,18
Dioxinas e Furanos	0,14 ng/Nm³	-	4,35E-05

Nota: (1) Não foi calculada taxa de emissão, pois não é fornecida a concentração limite, e sim a eficiência de destruição e remoção.

Como dito, o cálculo destes poluentes baseou-se nos padrões de emissão estabelecidos pela Resolução SEMA 014/16 para cada fonte, expressos em termos de concentração corrigida, multiplicados pela vazão específica para cada fonte de emissão, segundo a equação abaixo:

$$TE\left[\frac{kg}{h}\right] = C_{corrigida}\left[\frac{mg}{Nm^3}\right] \times Q_{corrigida}\left[\frac{Nm^3}{h}\right] \times \frac{1kg}{10^6 mg}$$

Onde:

$TE\left[\frac{kg}{h}\right]$ é a Taxa de Emissão para o poluente desejado, expressa em kg/h;

$C_{corrigida}\left[\frac{mg}{Nm^3}\right]$ é a Concentração referente ao Padrão de Emissão do poluente desejado da Resolução SEMA-PR 016/2014, já corrigida para o teor de oxigênio de referência (caso aplicável), expressa em mg/Nm³;

$Q_{corrigida}\left[\frac{Nm^3}{h}\right]$ é a vazão de saída da fonte em questão, obtida em monitoramento de emissões na chaminé, em base seca e corrigida para o teor de oxigênio de referência, expressa em Nm³/h.

Ao utilizar o padrão como base para o cálculo, garante-se que as emissões estimadas representam o máximo lançamento possível de poluentes, caracterizando assim a situação mais crítica possível.

Além destas, também se realizou, através da mesma metodologia de cálculo, a estimativa de emissões atmosféricas para as Substâncias Inorgânicas Classe I, II e III, conforme o Artigo 66 da Seção III da Subseção IV da Resolução SEMA 016/14. Os resultados encontram-se na Tabela 94.

Tabela 94: Taxas de emissão para substâncias Inorgânicas estimadas para o processo de coprocessamento.

Classe	Poluentes	Limite Máximo (SEMA 016/14)	Observação	Taxa de Emissão (kg/h)
I	Cádmio, Mercúrio e Tálio	0,2 mg/Nm³	Com taxa de emissão na soma acima de 1,0 g/h	0,06
II	Cobalto, Níquel, Selênio, Telúrio e Arsênio	1,0 mg/Nm³	Com taxa de emissão na soma acima de 5,0 g/h	0,31
III	Chumbo, Antimônio, Cromo, Cianetos, Fluoretos, Cobre, Manganês, Vanádio, Estanho	5,0 mg/Nm³	Com taxa de emissão na soma acima de 25,0 g/h	1,55

14.1.7. ATENDIMENTO À RESOLUÇÃO SEMA 016/14

Neste item é apresentado a análise do atendimento aos limites máximos estabelecidos na Resolução SEMA 016/14, em atendimento ao item XIII, Subitem 1, alínea j) do Termo de Referência (TR) para EIA/RIMA de Coprocessamento em Forno de Clinquer, do IAP.

Para o Cenário 1, que considera apenas a produção de cimento sem o coprocessamento, analisou-se o atendimento ao Artigo 40 da Resolução SEMA 016/14, que preconiza os padrões de emissão para a indústria de cimento. Foram comparados os resultados das amostragens de emissão realizadas nas fontes avaliadas (SENAI, 2016), com os respectivos padrões de emissão aplicáveis.

A análise do atendimento aos padrões de emissão para a situação atual (Cenário 1) encontra-se na Tabela 95.

Tabela 95: Análise ao atendimento a Resolução SEMA 016/14 para o Cenário 1 – Situação Atual: produção de cimento.

Fonte	Poluente	Resultado do monitoramento	Padrão Art. 40 SEMA 016/14	Atende?
Forno de Clinquer	MPT	13,2 mg/Nm³	50 mg/Nm³ a 11% O_2	Sim
	NO_X	957,8 mg/Nm³	650 mg/Nm³ 10% O_2 (1)	Não
	SO_X	136,4 mg/Nm³	800 mg/Nm³ a 7% O_2 (2)(3)	Sim
Moinho de Cimento	MPT	1,1 mg/Nm³	50 mg/Nm³	Sim
Resfriador de Clinquer	MPT	6,4 mg/Nm³	50 mg/Nm³	Sim
Ensacadeira	MPT	26,4 mg/Nm³	50 mg/Nm³	Sim
Moinho de Coque	MPT	1,0 mg/Nm³	50 mg/Nm³	Sim

Notas: (1) expresso como NO_2. (2) Padrão calculado considerando o teor de SO_3 na farinha igual a 0,3%. (3) expresso como SO_2.

Logo, na situação atual, todos os parâmetros analisados atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução SEMA 016/14, com exceção do NO_X no forno de clinquer.

A empresa possui projeto de instalação de sistema de injeção de amônia para auxílio na redução das emissões de NO_X já para o 1 cenário sem o coprocessamento.

Entretanto, dados de fábricas similares em operação apontam que estas emissões tendem a diminuir com a operação do coprocessamento no forno de clinquer.

Para o Cenário 2, que considera a produção de cimento com o coprocessamento no forno de clinquer, analisou-se o atendimento ao Artigo 33 da Resolução SEMA 016/14, que preconiza os padrões de emissão para a atividade de coprocessamento, bem como o Artigo 66, que trata de material particulado inorgânico.

Conforme já mencionado, a estimativa de emissão para MPT, e SO_x do Cenário 2 é igual à do Cenário 1. Apenas aplicou-se a correção para 7% de oxigênio para MPT e NO_x, conforme o Artigo 33. Ainda para o NO_x, admite-se que a emissão irá cair com a operação do coprocessamento, conforme já explicado, passando a atender ao padrão de emissão. Além disso, já está aprovado pelo Conselho Gestor da Supremo Secil Cimentos, a instalação de equipamento como medida adicional de controle do NO_x, com a injeção de amônia na caixa de fumaça, que eliminaria qualquer não-conformidade do processo. Para as demais substâncias, a estimativa foi realizada calculando-se a taxa de emissão máxima de cada substância, considerando que as emissões de cada fonte poderão ser, no máximo, iguais aos padrões de emissão. Assim sendo, presume-se que todos os padrões de emissão serão atendidos neste cenário.

Tabela 96: Análise ao atendimento a Resolução SEMA 016/14 para o Cenário 2 – Situação Futura: coprocessamento em forno de clinquer.

Fonte	Poluente	Emissão	Padrão Art. 33 SEMA 016/14	Atende?
Forno de Clinquer	MPT	18,4 mg/Nm³ a 7% O_2	70 mg/Nm³ (4)	Sim
	SO_X (2)(3)	136,4 mg/Nm³	800 mg/Nm³	Sim
	NO_X (1)	804,5 mg/Nm³ a 7% O_2	827 mg/Nm³ a	Sim
	HF	5 mg/Nm³	5 mg/Nm³ (4)	Sim
	CO	100 ppmv	100 ppmv (4)	Sim
	THC	20 ppmv	20 ppmv (4)	Sim
	PCOPs	-	99% de eficiência de destruição e remoção	-
	HCl	1,8 kg/h	1,8 kg/h ou 99% de redução de HCl para resíduos com mais de 0,5% de Cl	Sim
	Cádmio	0,10 mg/Nm³	0,10 mg/Nm³ (4)	Sim
	Mercúrio	0,05 mg/Nm³	0,05 mg/Nm³ (4)	Sim
	Tálio	0,10 mg/Nm³	0,10 mg/Nm³ (4)	Sim
	Chumbo	0,35 mg/Nm³	0,35 mg/Nm³ (4)	Sim
	As+Co+Ni+Te+Se+Be	1,4 mg/Nm³	1,4 mg/Nm³ (4)	Sim

Fonte	Poluente	Emissão	Padrão Art. 33 SEMA 016/14	Atende?
	As+Co+Ni+Te+Se+Be+Sb+Cr+Cu+Sn+Mn+Zn+Pb	7,0 mg/Nm³	7,0 mg/Nm³ (4)	Sim
	Dioxinas e Furanos	0,14 ng/Nm³	0,14 ng/Nm³	Sim
	Substância Inorgânica Classe I	0,2 mg/Nm³	0,2 mg/Nm³	Sim
	Substância Inorgânica Classe II	1,0 mg/Nm³	1,0 mg/Nm³	Sim
	Substância Inorgânica Classe III	5,0 mg/Nm³	5,0 mg/Nm³	Sim
Moinho de Cimento	MPT	1,1 mg/Nm³	50 mg/Nm³ (5)	Sim
Resfriador de Clinquer	MPT	6,4 mg/Nm³	50 mg/Nm³ (5)	Sim
Ensacadeira	MPT	26,4 mg/Nm³	50 mg/Nm³ (5)	Sim
Moinho de Coque	MPT	1,0 mg/Nm³	50 mg/Nm³ (5)	Sim

Notas: (1) expresso como NO2. (2) Padrão calculado considerando o teor de SO3 na farinha igual a 0,3%. (3) expresso como SO2. (4) Corrigido a 7% de oxigênio. (5) Sem correção de oxigênio.

14.2. ESTUDO DE MODELAGEM – PTS, PI, SO_2, CO, NO_2 - NO ENTORNO DA SUPREMO SECIL CIMENTOS S.A. PARA A ATIVIDADE DE COPROCESSAMENTO

14.2.1. INTRODUÇÃO

A operação de processos industriais gera emissões atmosféricas que podem afetar a qualidade do ar no entorno do empreendimento. Para minimizar a alteração da qualidade do ar, toda fonte de emissão deve ser controlada e minimizada.

Nesse contexto, este estudo visa atender aos itens de (a) a (r) do tópico 2: “Dispersão de Poluentes na Atmosfera - Modelagem” da seção XIII: “Aspectos de Poluição Ambiental” do “Termo de Referência para apresentação de estudo de impacto ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) coprocessamento de resíduos sólidos em fornos de produção de clinquer”.

A ferramenta empregada para a modelagem matemática de dispersão foi o modelo denominado AERMOD, da United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA), agência de proteção ambiental federal dos Estados Unidos.

As condições meteorológicas foram avaliadas com base em série de dados medidos por estação meteorológica e radiossondagem, conforme será detalhado adiante.

Foram utilizados dados topográficos digitais SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) da área de domínio do estudo, de 10 km por 10 km, com resolução de 90 m na horizontal.

O modelo foi aplicado para diferentes cenários: atual, considerando a produção de cimento sem a atividade de coprocessamento; e a futura, considerando a produção de cimento com a atividade de coprocessamento.

A modelagem permite avaliar o prognóstico dos possíveis impactos, aumento ou redução da concentração de poluentes no entorno, através do mapeamento das concentrações máximas esperadas sobre toda a área de estudo, considerando a influência da topografia e da variação das condições meteorológicas. A fim de avaliar os resultados, estes foram comparados aos padrões de qualidade do ar vigentes (Resolução CONAMA 003/90 e Resolução SEMA 016/2014), verificando-se seu atendimento.

14.2.2. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

A legislação pertinente ao tema de qualidade do ar se refere àquela que estabelece os padrões de qualidade do ar, bem como a que fixa padrões de emissão máxima para diferentes atividades com potencial de lançar poluentes ao meio ambiente. As leis e resoluções aplicáveis são detalhadas na sequência.

As fontes de emissão atmosférica no Paraná devem atender à Resolução SEMA 016/14, a qual define padrões de emissão e critérios de atendimento para fontes industriais, comerciais e de serviço. Em seu Artigo 40 constam os limites de emissão permitidos, para algumas substâncias, para atividades de produção de cimento. Por sua vez, no Artigo 33 são estabelecidos padrões de emissão para atividade de coprocessamento de resíduos em fornos de clinquer, atividades essas, objeto de estudo do presente relatório.

Os padrões de emissão para cada tipologia de fonte são fixados a fim de garantir concentrações de poluentes no ar em níveis seguros à saúde humana, à flora e à fauna. O artigo 79 da Resolução SEMA 016/14 estabelece os padrões de qualidade do ar para todo o território do Paraná, que se ultrapassados 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. Estes padrões são iguais aos estabelecidos em esfera Nacional, na Resolução CONAMA 003/90. E em esfera internacional, a Organização Mundial da Saúde fornece recomendações para padrões de qualidade do ar.

Os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90 e SEMA 016/2014 estão indicados na Tabela 97.

Tabela 97: Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90 e SEMA PR 016/2014).

Poluente	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)	Tempo de Amostragem	Método de Medição(4)
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	240(1) 80	150(1) 60	24 h anual(3)	Amostrador de grandes volumes (HiVol)
Partículas Inaláveis (PI)	150(1) 50	150(1) 50	24 h anual(2)	Separação inercial/filtração
Fumaça	150(1) 60	100(1) 40	24 h anual(2)	Refletância
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365(1) 80	100(1) 40	24 h anual(2)	Pararrosanilina
Monóxido de Carbono (CO)	40.000(1) 10.000(1)	40.000(1) 10.000(1)	1 h 8 h	Infravermelho não dispersivo
Ozônio (O_3)	160(1)	160(1)	1 h	Quimiluminescência
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1 h anual(2)	Quimiluminescência

Notas: (1) não deve ser excedido mais do que uma vez por ano.
(2) média aritmética.
(3) média geométrica.
(4) pode ser medido por método equivalente.

Para avaliar a qualidade do ar a partir dos níveis de concentração de poluentes atmosféricos utilizou-se o Índice de Qualidade do Ar (IQA). O IQA é uma ferramenta matemática que pode ser aplicada para classificar a qualidade do ar de acordo com as concentrações dos poluentes atmosféricos observados. Este índice é um valor adimensional que tem como intuito a padronização dos resultados das concentrações dos poluentes atmosféricos em uma mesma escala, permitindo distinguir qual poluente tem maior impacto na região monitorada, o que acaba por facilitar a interpretação das condições da qualidade do ar.

Para este estudo foi utilizado o mesmo padrão de determinação do IQA utilizado pelo Instituto Ambiental do Paraná. De forma simplificada, considerando as concentrações dos poluentes monitorados neste estudo, a classificação da qualidade do ar é definida de acordo com o descrito na Tabela 98.

Tabela 98: Classificação de acordo com o Índice de Qualidade do Ar (IQA), segundo o IAP.

Poluente	Classificação (IQA)					
	BOA (1-50)	REGULAR (>50-100)	INADEQUADA (>100-200)	MÁ (>200-300)	PÉSSIMA (>300-400)	CRÍTICA (>400)
PTS (µg/m³) 24 h	0-80	>80-240	>240-375	>375-625	>625-875	>875
PI (µg/m³) 24 h	0-50	>50-150	>150-250	>250-420	>420-500	>500
SO_2 (µg/m³) 24 h	0-80	>80-365	>365-800	>800-1600	>1600-2100	>2100
NO_2 (µg/m³) 1 h	0-100	>100-320	>320-1130	>1130-2260	>2260-3000	>3000
Fumaça (µg/m³) 24 h	0-60	>60-150	>150-250	>250-420	>420-500	>500
O_3 (µg/m³) 1 h	0-80	>80-160	>160-400	>400-800	>800-1000	>1000
CO (ppm) 8h	0-4,5	>4,5-9	>9-15	>15-30	>30-40	>40

O índice de qualidade do ar é, portanto, obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar e os níveis de atenção, alerta e emergência definidos pela legislação. Para cada dia de medição obtém-se o IQA de cada poluente monitorado e, a partir do maior valor do IQA obtido para o dia, a qualidade do ar recebe uma classificação.

Em nível internacional, a Organização Mundial da Saúde (OMS), apresenta a "*WHO Air Quality Guidelines*", ou seja, recomendação dos seguintes níveis de poluentes tidos como indicadores da qualidade do ar, conforme indicado na Tabela 99 (OMS, 2006).

Tabela 99. Recomendações de qualidade do ar da OMS – Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006).

Poluente	Recomendação OMS (µg/m³)	Tempo de Amostragem	
Partículas Inaláveis (PI)	50 20	24 h	anual
Partículas 2,5 µm ($MP_{2,5}$)	25 10	24 h	anual
Dióxido de Enxofre (SO_2)	500 20	10 min	24 h
Monóxido de Carbono (CO)	30.000 10.000	1 h	8 h
Ozônio (O_3)	100	8 h	
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	200 40	1 h anual	

Nota-se que alguns poluentes legislados pela Resolução CONAMA 003/90 não apresentam um valor de referência pela OMS, como é o caso da Fumaça e do Material Particulado em Suspensão. O inverso também ocorre; a OMS, por exemplo, recomenda limites para as partículas com tamanho inferior a 2,5 µm, enquanto o CONAMA não apresenta um padrão para este poluente. Essas partículas são as mais críticas para saúde humana, visto que tem o potencial de atingir os alvéolos e bronquíolos pulmonares.

Outro ponto importante é que, em geral, a OMS recomenda valores mais rígidos que os vigentes na legislação brasileira. Um exemplo é o parâmetro Partículas Inaláveis, para o qual a OMS estabelece uma concentração média anual de 20 µg/m³, enquanto o padrão primário da resolução do CONAMA estabelece 80 µg/m³.

É importante lembrar, entretanto, que os valores publicados pela OMS são recomendações sugeridas a todos os países, porém cabe a cada país estipular qual o padrão a ser legalmente adotado (OMS, 2006). No caso do Brasil, o padrão legalmente vigente é o já mencionado anteriormente, listado na Resolução CONAMA 003/90.

14.2.3. METODOLOGIA DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA DE POLUENTES

Neste capítulo, primeiramente é descrita a metodologia de modelagem de dispersão. Em seguida, são apresentados os dados de entrada utilizados no modelo.

14.2.3.1. O SISTEMA DE MODELAGEM: AERMOD, AERMET E AERMAP

A 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 no seu entorno.

Para as modelagens matemáticas é utilizado o modelo AERMOD, desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency (USEPA) e pela American Meteorological Society (AMS). 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 metodologia, dados necessários, implementação e resultados obtidos serão discutidos adiante.

A Figura 150 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.

Embora o retrato instantâneo de uma pluma tenha aspecto “ondulado”, na média os processos de dispersão tendem a homogeneizar a pluma e lhe dar um aspecto mais “cônico” (ver Figura 150).

O processo de dispersão pode ser entendido a ação da advecção pelo vento médio (que transporta para onde o vento está soprando) e da difusão turbulenta (que resulta na “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 das características das emissões.

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).

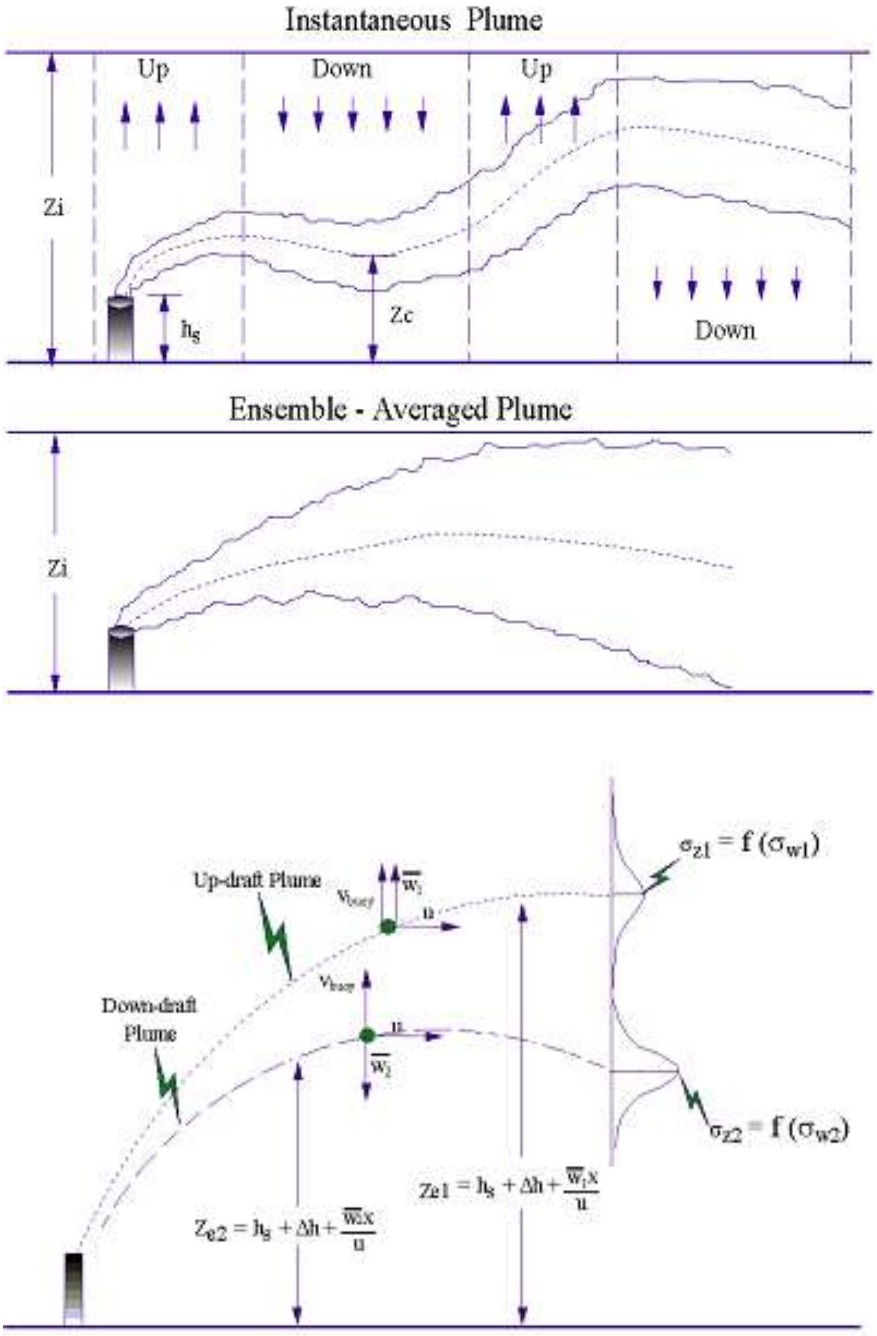


Figura 150: Esquemas de Pluma Gaussiana.

O esquema acima se refere à dispersão de poluentes lançados de uma chaminé, considerada geralmente como uma emissão pontual. Entretanto, o modelo permite outros tipos de fontes, tais como área, volume, linear e cava. Desta forma, todas as emissões, conduzidas ou fugitivas, das atividades relacionadas ao empreendimento podem ser consideradas operando conjuntamente para avaliação de impacto global das emissões. No caso de fontes não pontuais, o modelo é preparado para calcular a dispersão adequadamente nas diferentes tipologias.

Um breve resumo do sistema de modelagem, do tratamento dos dados e das informações necessárias para as simulações está descrito a seguir.

De maneira geral, 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 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 pode ser utilizado para previsão de impactos ambientais de empreendimentos, permitindo simular os impactos da operação de uma indústria que ainda não existe ou um já existente, demonstrando o comportamento de dispersão dos poluentes na atmosfera.

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). 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 (depende de imagens disponíveis apenas para alguns locais);
- A influência de edificações no processo de dispersão pode ser avaliada pelo programa chamado BPIP (para os prédios próximos às fontes pontuais);
- Com base nas saídas destes dois programas e dos dados das fontes e dos receptores, executa-se o módulo AERMOD.

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.

14.2.3.1.1. Modelo de Dispersão – AERMOD

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 de Probabilidade), conforme visto anteriormente. Pode-se resumir os parâmetros de entrada e saída do modelo da seguinte forma:

AERMOD: modelo de dispersão, que calcula as concentrações horárias e médias (diárias, mensais, anuais, etc.) nos receptores, para posterior comparação com os padrões de qualidade do ar:

Entradas do AERMOD: parâmetros das fontes, características geométricas das fontes pontuais, volume, open pit, etc., características das emissões (taxas de emissão, temperaturas, velocidades, etc.), parâmetros meteorológicos da camada limite atmosférica (do AERMET) e parâmetros do terreno e dos receptores (do AERMAP);

Saídas do AERMOD: concentrações dos poluentes nas médias configuradas, sumário de resultados e respectivos arquivos para mapeamento.

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.

14.2.3.1.2. 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 resumo:

AERMET: calcula os parâmetros da camada limite atmosférica (que compreende a região do nível do solo até aproximadamente 1.500 m de altura), para entrada no modelo AERMOD:

Entradas do AERMET: velocidade do vento, direção do vento, cobertura de nuvens, temperatura do ar, albedo, rugosidade da superfície, razão de Bowen e radiossondagens pelo menos uma por dia (estações regionais oficiais de meteorologia de radiossondagem ou modelos meteorológicos);

Saídas do AERMET para o AERMOD: velocidade do vento, direção do vento, temperatura, coeficientes de turbulência (de mistura), fluxo de calor sensível, velocidade de atrito, comprimento de Monin-Obukhov (parâmetro de estabilidade) – como o modelo trabalha no espaço vertical, essas variáveis são tratadas não apenas no nível da superfície.

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 o 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 5.000 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).

14.2.3.1.3. 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. Em resumo:

AERMAP: calcula a altura do terreno e dos *grids* de receptores, para entrada no modelo AERMOD:

Entradas do AERMAP: modelo digital de terreno (MDT), contendo as coordenadas x, y e z de toda a área de estudo (dados obtidos dos dados SRTM);

Saídas do AERMAP para o AERMOD: *grid* regular com as coordenadas (x, y e z) e o fator de escala da topografia, que corrige o efeito da topografia na dispersão nos resultados do modelo.

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:

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.

14.2.3.2. DADOS DE ENTRADA PARA A MODELAGEM

A seguir são apresentados os principais inputs utilizados para o sistema de modelagem, conforme abordado anteriormente.

14.2.3.2.1. Área de Domínio da Modelagem

A região de domínio da modelagem, mostrada na Figura 172, apresenta dimensões de 10 km por 10 km, abrangendo toda área urbana do município de Adrianópolis e uma parte do município Ribeira (SP), incluindo seu centro urbano.

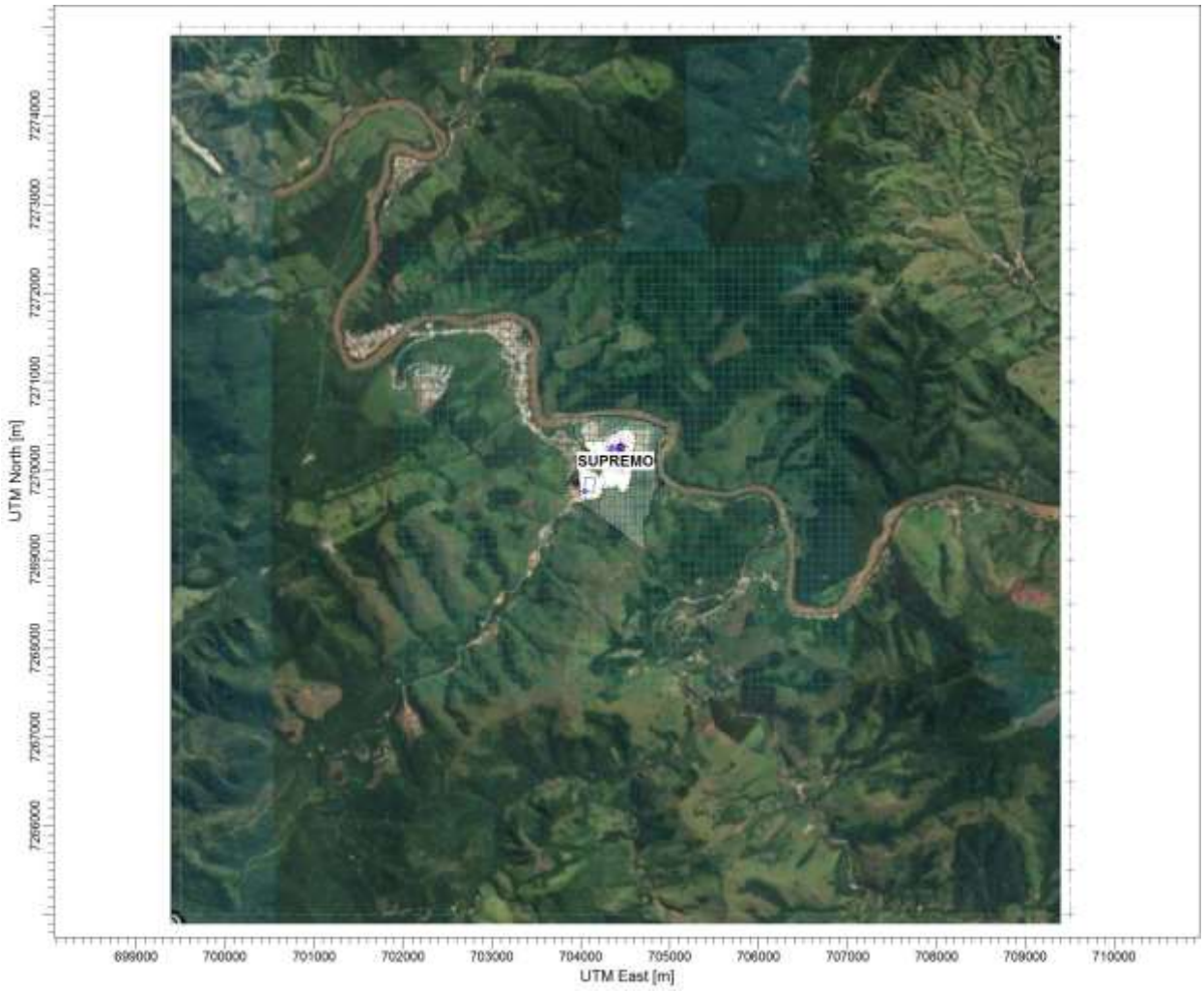


Figura 151: Área de domínio da modelagem de dispersão, com imagem de satélite ao fundo e grade de receptores.

A Figura 152 mostra a malha de receptores utilizada na modelagem de dispersão. Os receptores foram posicionados fora dos limites do empreendimento, em grade regular, dividida em dois níveis. Na área central de 5 km x 5 km, o espaçamento entre os receptores é de 100 m, a fim de proporcionar maior detalhamento. No restante do domínio (área de 10 km x 10 km), o espaçamento foi definido em 500 m.

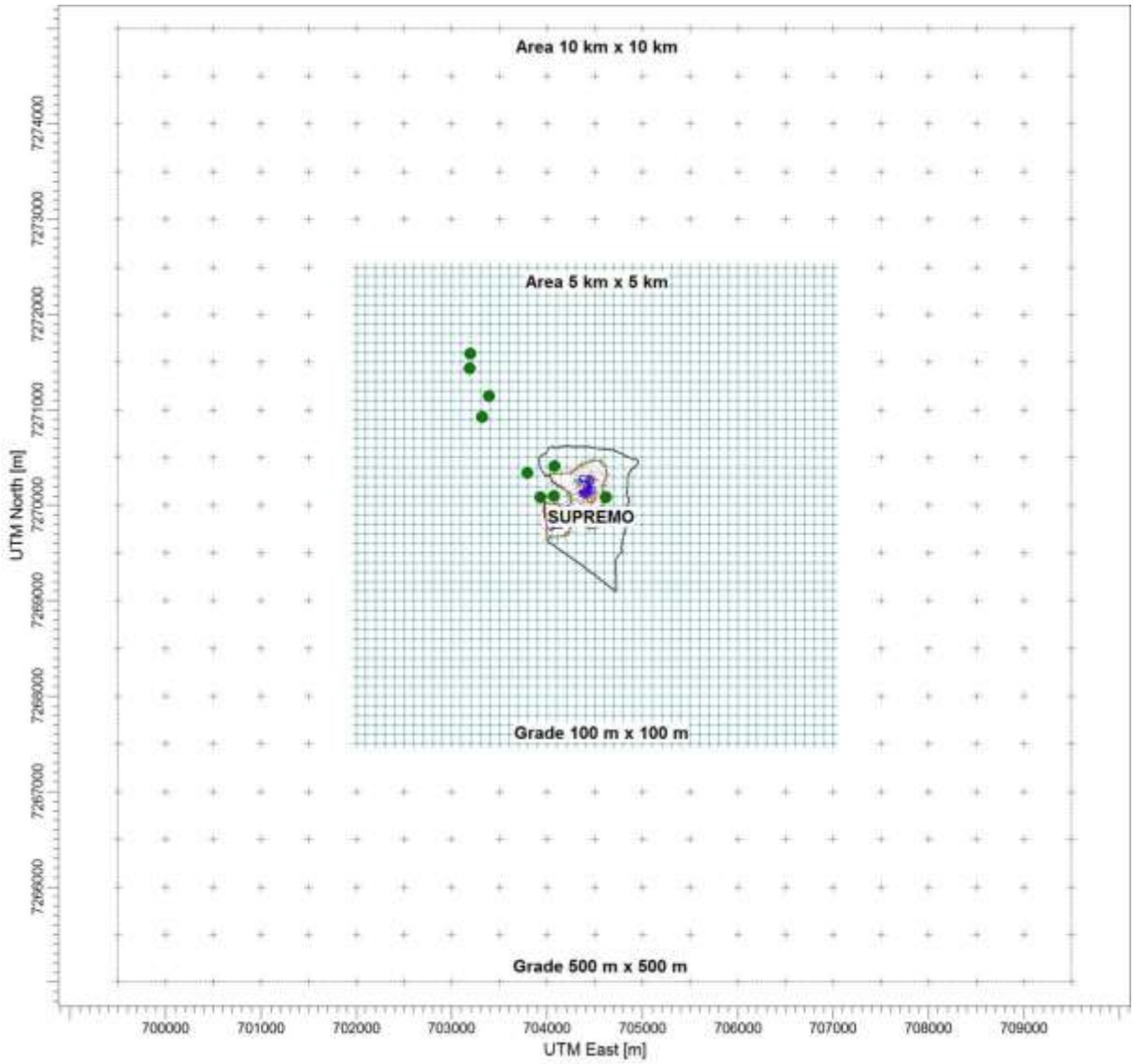


Figura 152: Malha de receptores empregada na modelagem. Na área de 5 km x 5 km, o espaçamento entre receptores é de 100 m; no restante da área, é de 500 m.

Além da grade de receptores, foram inseridos receptores discretos nas áreas urbanas e residenciais próximas ao empreendimento, conforme apresentado adiante na Figura 153.

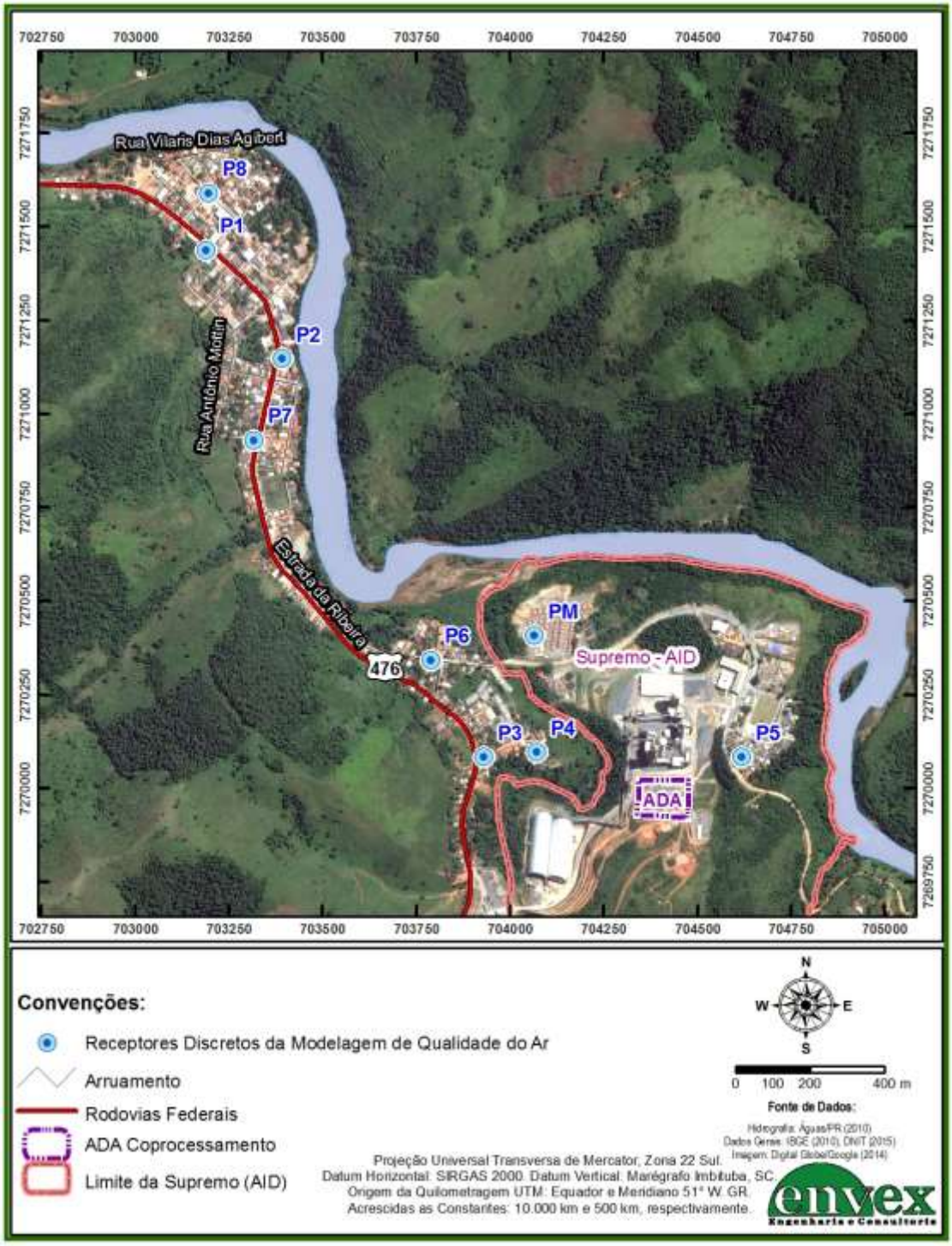


Figura 153: Localização dos receptores discretos incluídos na modelagem de dispersão atmosférica.

A Tabela 100 apresenta as coordenadas geográficas, em UTM, dos receptores. O Datum é WGS84.

Tabela 100: Localização dos receptores discretos utilizados para avaliar a qualidade do ar nas áreas residenciais e urbanas. Datum WGS84.

Ponto	Descrição	X (m)	Y (m)
P1	Prefeitura	703.188	7.271.439
P2	Hortifrutigranjeiros Supermercado Avenida	703.391	7.271.147
P3	Rua do Jaboticabal	703.929	7.270.083
P4	Rua sem saída transversal da rua do Jaboticabal	704.071	7.270.096
P5	Rua paralela à rua Pará Canelas (entre as residências) do lado direito	704.618	7.270.083
P6	Rua Pará Canelas, lado esquerdo	703.789	7.270.342
P7	R. Antônio Motim x Av. Mal. Mascarenhas de Morais	703.317	7.270.929
P8	R. Benedito Dias Batista x Cassinos Rosa dos Santos	703.194	7.271.589
PM	Vila Operária, distante 410 m a norte chaminé do forno. Neste ponto é realizado o monitoramento da qualidade do ar da operação do empreendimento	704.075	7.270.410

14.2.3.2.2. Parametrização da Superfície

A interação superfície-atmosfera, principalmente quanto ao balanço de energia e atrito, depende das características da cobertura superficial.

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 parametrização da superfície foi processada pelo módulo AERSURFACE, utilizando dados de uso do solo do entorno que são disponibilizados pelo USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos), e processados diretamente pelo modelo.

A Tabela 101 apresenta a parametrização utilizada no modelo, que divide a área do entorno da estação meteorológica considerada em doze setores de 30º. Para cada setor foi

calculada a rugosidade ponderada, conforme o percentual da área cujo uso do solo foi classificado como pastos, campos e florestas.

Tabela 101: Albedo, Razão de Bowen e rugosidade para os tipos de superfícies de acordo com a ocupação predominante no entorno da estação meteorológica considerada.

Setor	Direção da rosa-dos-ventos (°)	Albedo	Razão de Bowen	Rugosidade (m)
1	0-30	0,13	0,72	1,217
2	30-60	0,13	0,72	0,983
3	60-90	0,13	0,72	0,493
4	90-120	0,13	0,72	0,939
5	120-150	0,13	0,72	1,300
6	150-180	0,13	0,72	1,300
7	180-210	0,13	0,72	1,300
8	210-240	0,13	0,72	1,298
9	240-270	0,13	0,72	0,886
10	270-300	0,13	0,72	0,537
11	300-330	0,13	0,72	0,618
12	330-360	0,13	0,72	0,880

14.2.3.2.3. 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.

A dispersão de plumas de poluição está associada com a ação dos ventos, condições de estabilidade atmosférica, da altura da camada limite atmosférica (camada de mistura) e turbulência mecânica e térmica.

Para a modelagem de dispersão foram utilizados tanto os dados superficiais quanto os de perfil atmosférico. O histórico de dados utilizados contempla 3 anos de dados horários (2014 – 2016), o que permite boa avaliação de variações sazonais, para cálculo das máximas concentrações de curto prazo e das médias anuais.

Os dados de superfície foram provenientes da estação meteorológica localizada no próprio empreendimento. As coordenadas da estação são: 24,6667ºS; 48,9667ºO.

Desta forma, é atendido plenamente o item XIII, subitem 2 g) do Termo de Referência do IAP para EIA/RIMA de coprocessamento em fornos de clinquer, o qual estabelece que deve ser usado ao menos um ano completo de dados meteorológicos quando os mesmos forem coletados em estação localizada no próprio empreendimento. Os dados de perfil atmosférico são menos comuns. Neste caso, utilizou-se uma estimativa com bases nos dados

de superfície. Portanto, estas informações são representativas para a análise das condições de dispersão.

O modelo necessita de dados horários e recomenda-se pelo menos um ano completo para fins de avaliação do impacto no entorno para diferentes condições meteorológicas e em função do ciclo diário e da sazonalidade. Os dados meteorológicos utilizados referem-se às condições de um período de três anos: janeiro de 2014 a dezembro de 2016. Considera-se que esta série de dados é válida para reproduzir as condições futuras, o que significa que se admite que as condições se repetem de um ano para outro, a menos de pequenas variações (por isso utilizaram-se três anos).

Para validação dos dados meteorológicos, estão descritas a seguir as condições meteorológicas importantes utilizadas na modelagem de dispersão, bem como uma avaliação da região de estudo.

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 154 mostra o ciclo médio diário de fluxo de calor sensível.

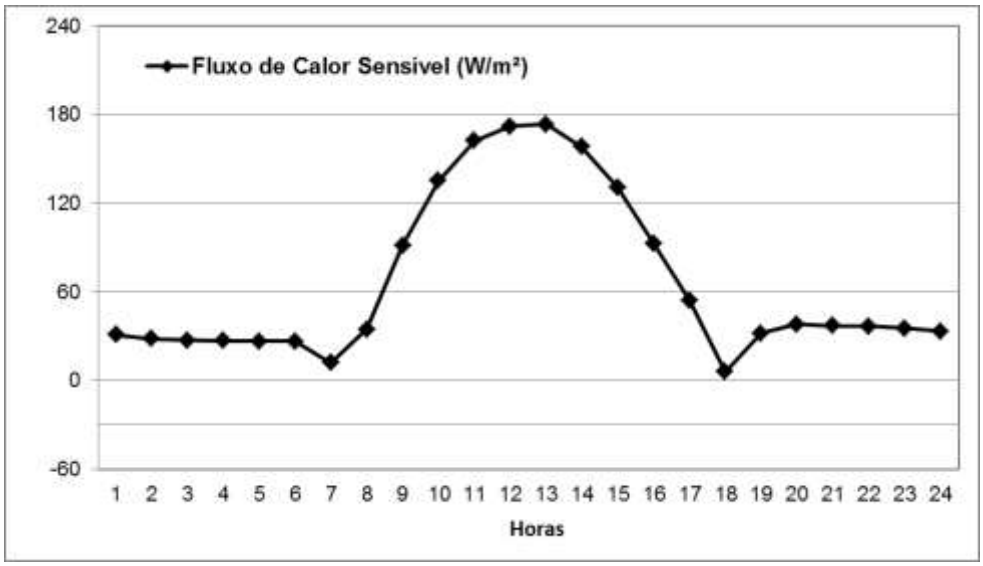


Figura 154: Variação horária do fluxo de calor sensível com base nos dados da estação meteorológica e processado com o modelo AERMET.

Outra forma de produção de turbulência se dá através de forças oriundas do 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). A Figura 155 mostra a variação diária média da velocidade de atrito, que representa uma escala de turbulência mecânica.

Observa-se que no período diurno há bastante atrito na superfície, o que colabora com a dispersão, pois se somam os efeitos mecânicos com os térmicos, conforme visto acima. Apenas no início da manhã e final da tarde, na transição da camada de mistura, há menor geração de turbulência.

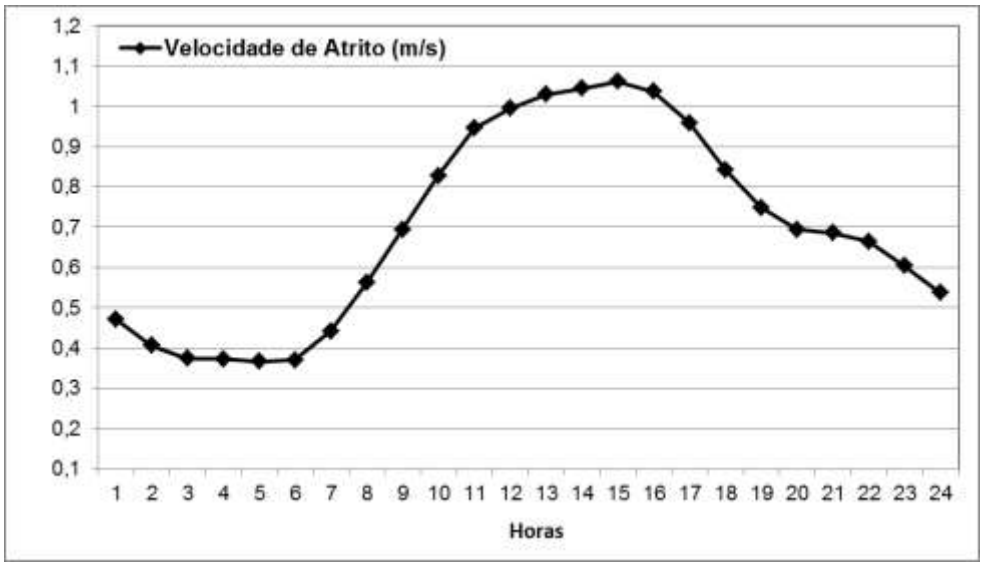


Figura 155: Variação horária do da velocidade de atrito superficial com base nos dados da estação meteorológica e processado com o modelo AERMET.

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 nas proximidades das fontes emissoras.

A Figura 156 mostra que para a região de estudo a velocidade média mensal dos varia entre 2,5 m/s (em maio) e 4,8 m/s (em outubro).

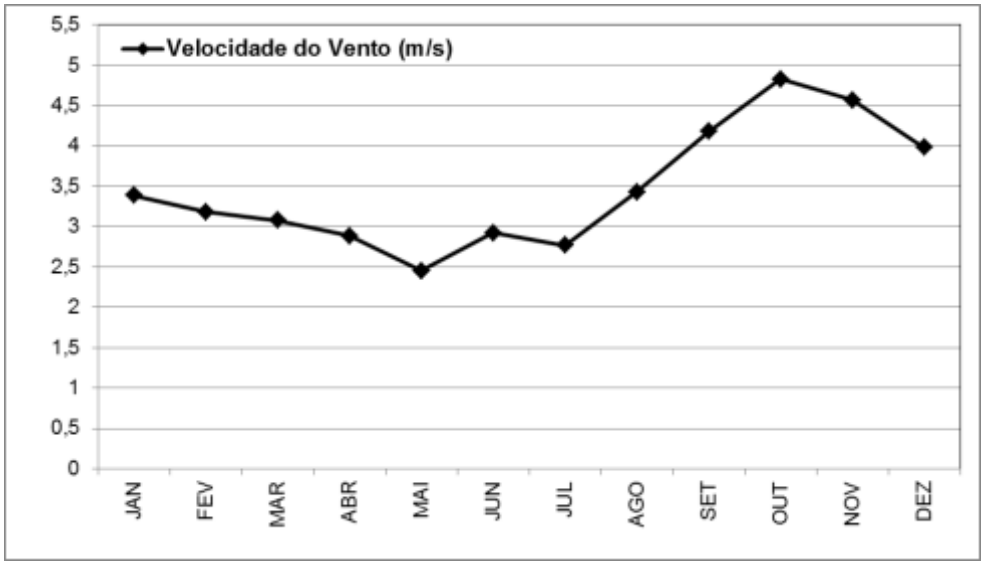


Figura 156: Variação mensal da velocidade média do vento (a 10 m de altura) na região de estudo.

Pela Figura 157 observa-se que há variação da velocidade do vento ao longo do dia. As menores intensidades ocorrem durante a manhã, e durante o dia, em média, há um aumento da velocidade do vento, que atinge o pico por volta das 15 horas.

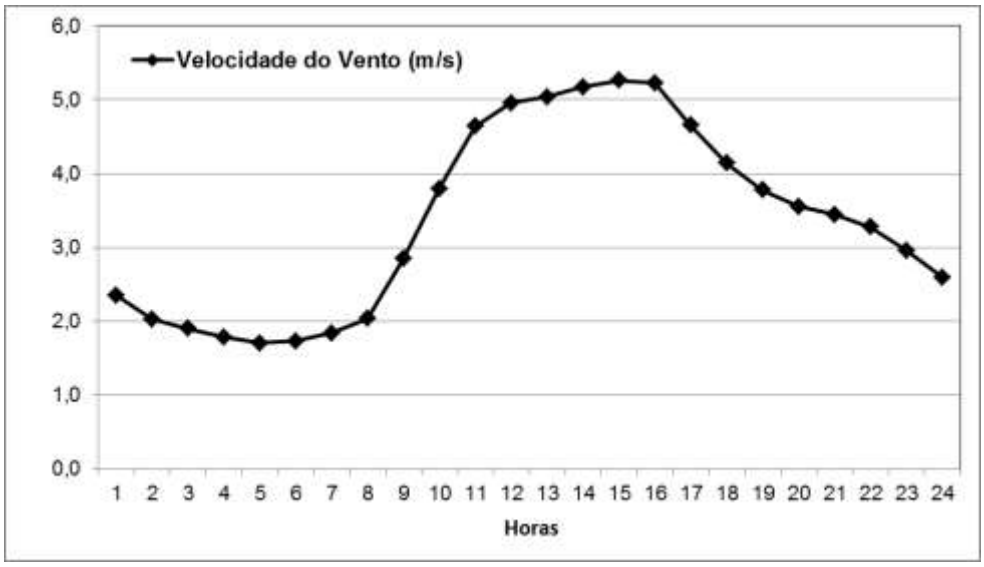


Figura 157: Variação horária da velocidade média do vento (a 10 m de altura) na região de estudo.

A ação conjunta da geração de turbulência térmica e mecânica afeta o parâmetro conhecido como altura de mistura (que em algumas situações pode coincidir com o efeito denominado “inversão térmica”). Sua variação média ao longo do dia é mostrada na Figura 158. No início da manhã, a incidência de radiação e o fluxo de calor sensível positivo forçam o crescimento da camada de mistura, e esta atinge a sua máxima altura no final da tarde. No período noturno a camada de mistura é dada pela turbulência mecânica, ou seja, pelo atrito do vento.

A camada de mistura na região durante o período noturno fica aproximadamente entre 700 m e 1500 m. Durante o dia, por ação convectiva em função da radiação solar, a camada cresce ao longo das horas, ultrapassando, em média, 2.700 m. Quando a altura da camada de mistura é menor, os poluentes se dispersam em um menor volume da atmosfera, o que pode causar aumento da concentração. Os resultados mostram que a camada-limite noturna é relativamente alta, o que pode ser explicado pelo efeito da topografia atuando conjuntamente com a ação de cisalhamento do vento.

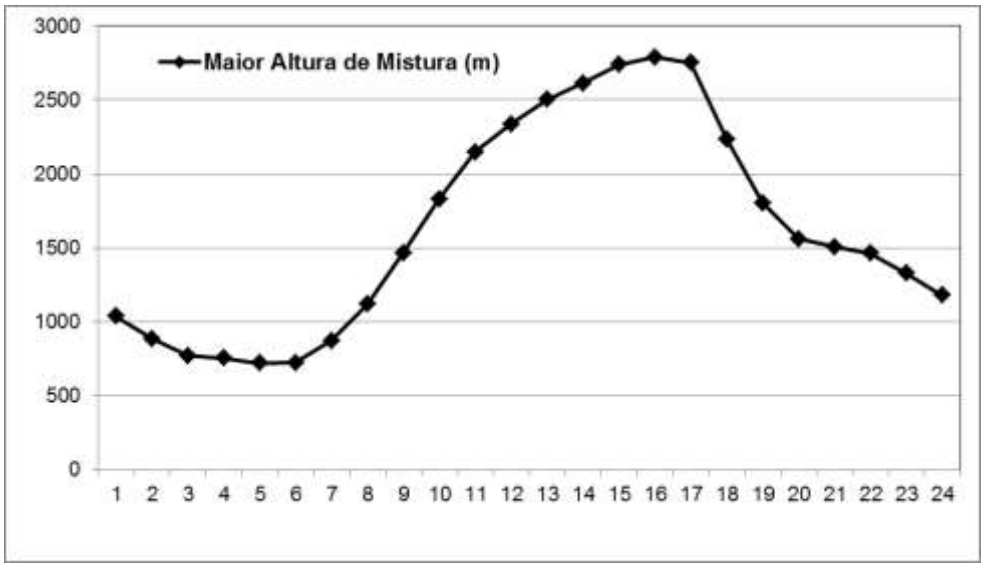


Figura 158: Variação horária da altura da camada de mistura processada com o modelo AERMET na área de estudo.

A direção para onde a poluição é transportada depende principalmente da direção do vento. Em geral, em longo prazo, as áreas mais impactadas pela dispersão atmosférica tendem a estar na direção oposta às direções predominantes de onde o vento sopra, ou seja, a jusante das fontes emissoras.

A rosa-dos-ventos da Figura 159 mostra que a incidência de vento é bem distribuída dentre as várias direções. As direções predominantes do vento na região são de Nordeste, somando aproximadamente 15% das ocorrências, seguida das direções Noroeste e Sudeste, que apresentam percentual de ocorrência de aproximadamente 12%.

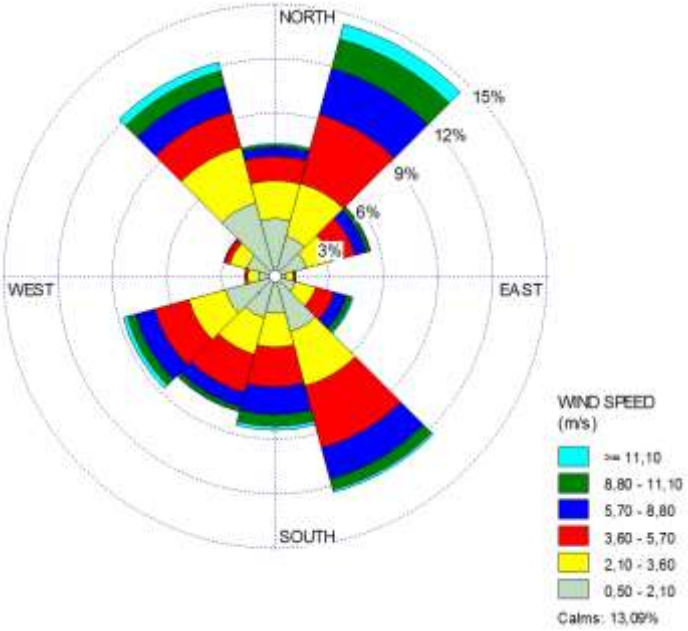


Figura 159: Rosa dos ventos gerada para a série de dados horários para a região de estudo.

As direções Norte, Sul e Sudoeste ocorreram com uma frequência de 6% a 9%. As direções menos frequentes são Oeste e Leste, com percentuais de ocorrência inferiores a 3%.

O estudo da direção do vento determina as principais direções para as quais os poluentes atmosféricos irão se dispersar. Na região de estudo, a tendência é que a dispersão ocorra com maior frequência para Sudoeste, Sudeste e Noroeste. Entretanto, para as máximas concentrações de curto prazo, a combinação de fatores meteorológicos adversos com a topografia, determinam condições para concentrações elevadas, o que pode ocorrer com direções de vento que não são necessariamente as direções predominantes.

O histograma de velocidades do vento da Figura 160 mostra que 13,1% dos registros de vento representam calmarias (intensidades menores do que 0,5 m/s) e que são mais comuns ventos das classes entre 0,5 e 2,1 m/s (26,6%) e 2,1 a 3,6 m/s (21,9%). A velocidade média é de 3,46 m/s para todo o período de dados considerado.

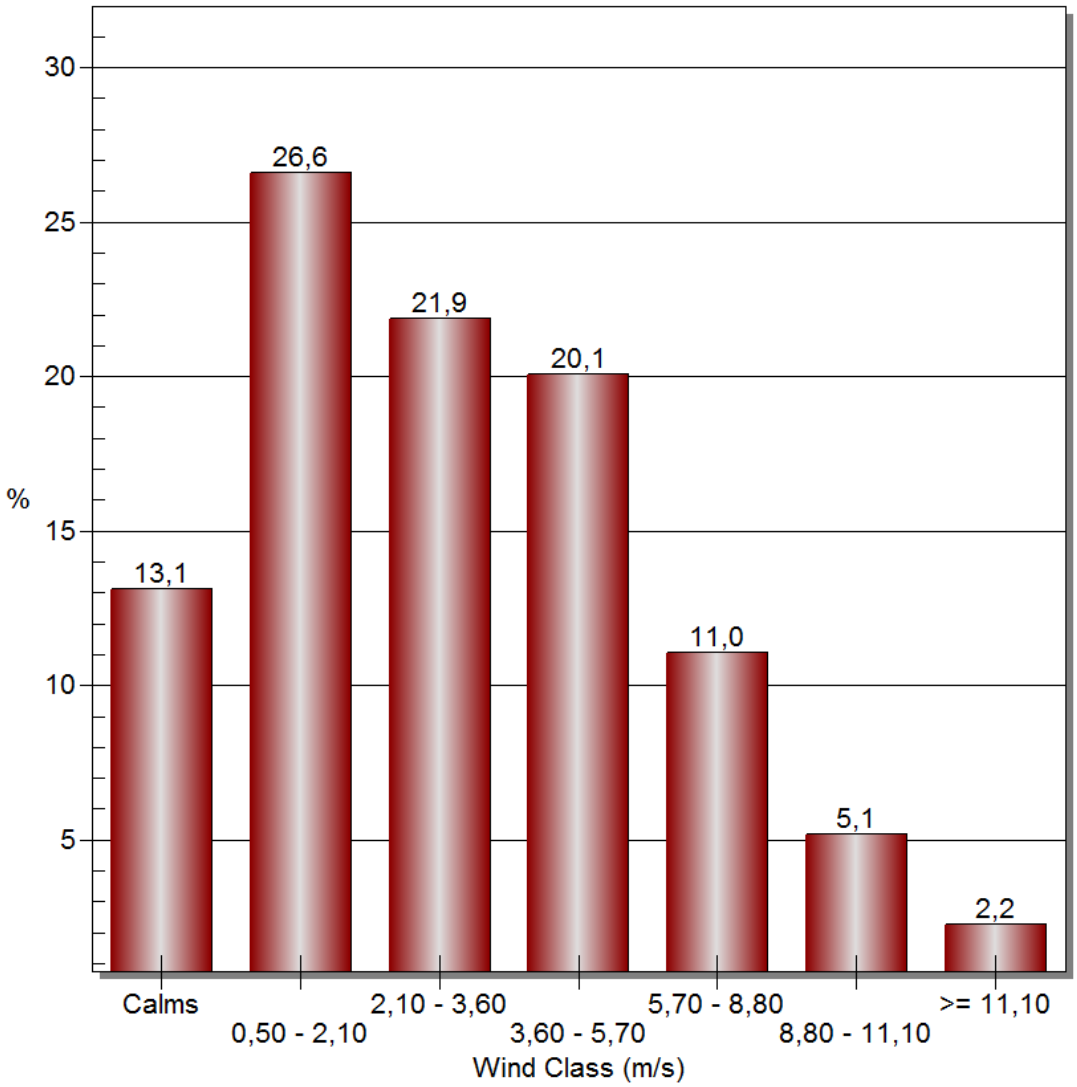


Figura 160: Histograma de frequências das velocidades dos ventos na região de estudo.

A umidade atmosférica é preponderante para a manutenção do meio ambiente. Ela é 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.

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 161, a umidade relativa média mensal nos anos de referência foi mais baixa no período de outubro a janeiro, ficando próxima a 78%. O trimestre de fevereiro a abril apresentou umidades médias pouco superiores a 80%, sendo os meses de maio a julho os mais úmidos, com valores que ultrapassam 86% de umidade.

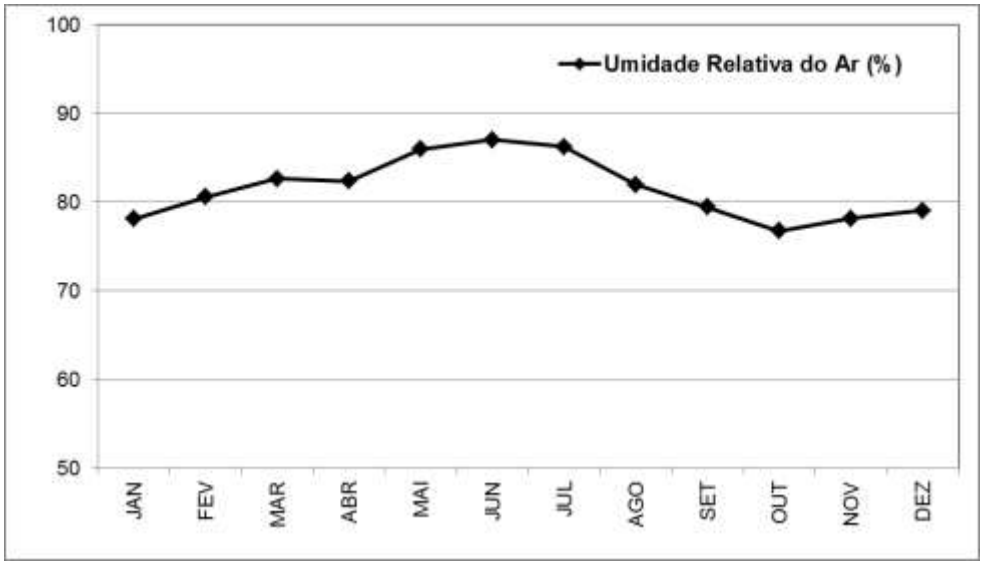


Figura 161: Variação mensal da umidade relativa do ar ao longo do ano na região de estudo.

A Figura 162 apresenta a variação da temperatura ao longo dos meses. As temperaturas nos meses mais quentes, no verão, estão em torno dos 25ºC. A sazonalidade da temperatura é visível na figura, com a redução do seu valor nos meses de inverno, com temperaturas próximas dos 17ºC em julho. No período de inverno há algumas ocorrências de frios mais intensos, com temperaturas baixas, 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.

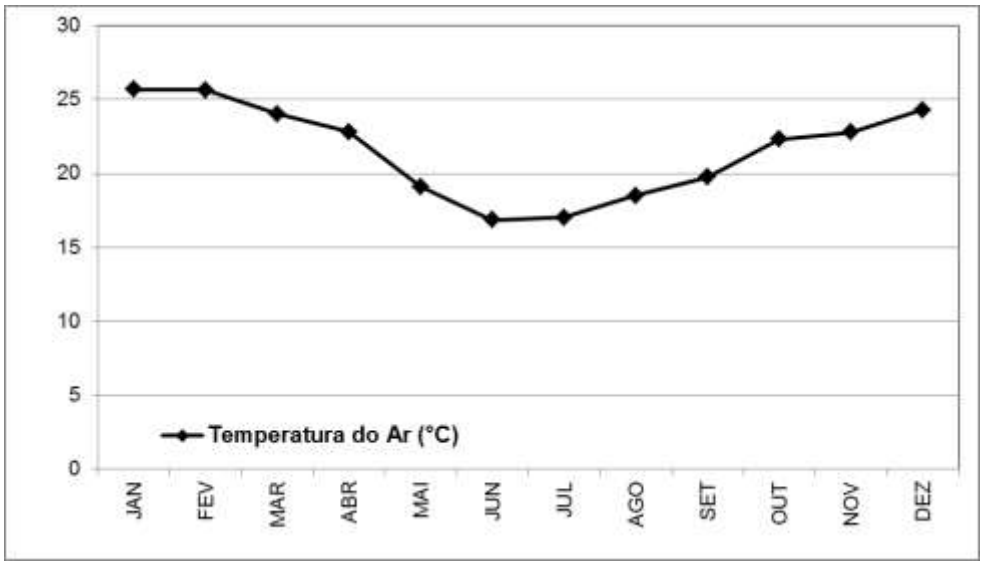


Figura 162: Variação mensal da temperatura do ar ao longo do ano na região de estudo.

A Figura 163 apresenta as médias mensais da cobertura de nuvens, que é medida em décimos (ou seja, o número representa quantas partes do céu está encoberta considerando que a abóboda celeste é subdividida em 10 partes equivalentes). Observa-se que a cobertura de nuvens varia pouco ao longo do ano, mantendo-se próximo a 5 décimos, sendo um indício que o regime de chuvas (ligado à nebulosidade) é bem distribuído.

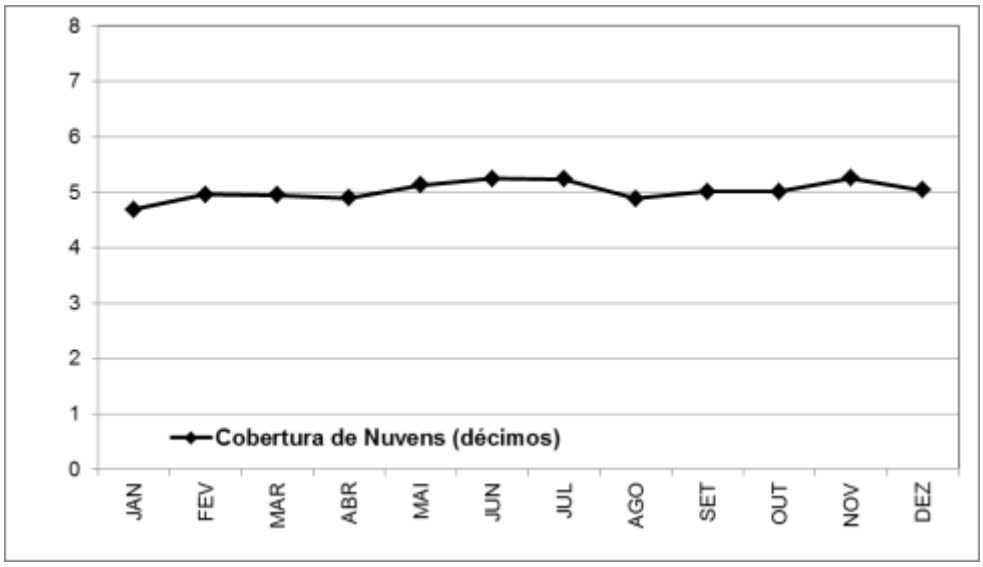


Figura 163: Fração de cobertura de nuvens ao longo do ano na região de estudo.

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.

14.2.3.2.4. Aspectos Topográficos da Região

A Figura 164, com dimensões de 10 km x 10 km, apresenta a topografia da área de estudo. Observa-se que o empreendimento está localizado no Vale do Rio Ribeira cujas altitudes são baixas, variando de 152 m a 230 m. A área residencial do município, localizada a noroeste do empreendimento, está compreendida em altitudes entre 170 e 190 m.

Ao norte, a oeste, sudeste e sul da indústria as cotas aumentam gradativamente, atingindo altitudes de superiores a 700 m. O fato de o empreendimento estar localizado em um vale promove maiores concentrações no entorno do empreendimento, em caso de fontes de emissão mais baixas, pois as áreas situadas em cotas mais elevadas atuam como barreira geográfica à dispersão de poluentes.

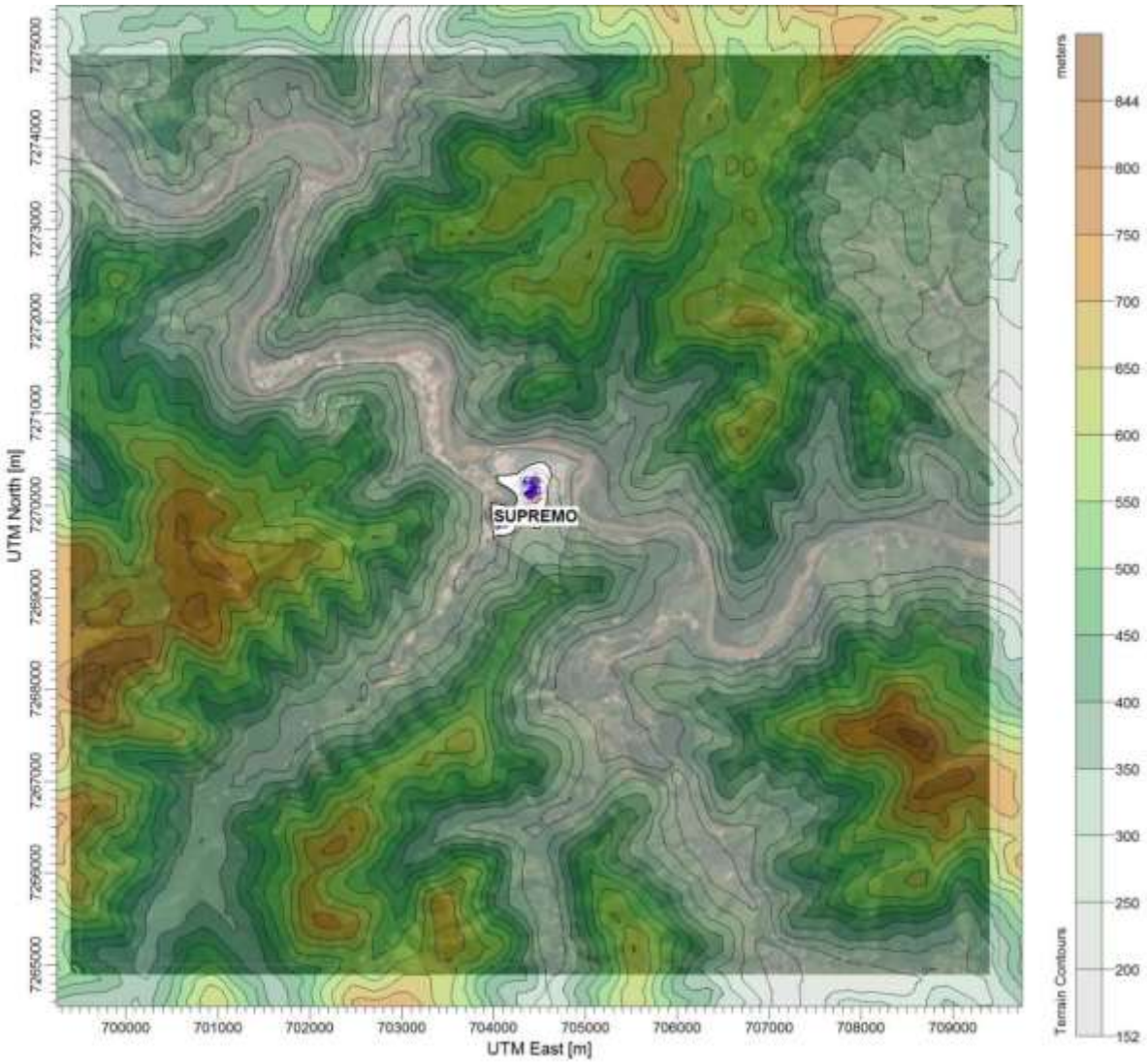


Figura 164: Topografia da área de estudo (área de 10 km x 10 km).

O modelo AERMOD representa de forma limitada o campo de vento e a dispersão nessas condições topográficas, por se tratar de um caso muito peculiar, de terreno muito complexo. Por isso, para alguns parâmetros de qualidade do ar (especificamente a média de 1h do NO_x), os resultados apresentados foram obtidos com a opção de simulação de terreno plano. Neste caso específico, pode acontecer que as concentrações reais sejam superiores às simuladas. Esta possibilidade poderá ser verificada através de monitoramento ambiental durante a operação da nova atividade (coprocessamento). É importante ressaltar que o monitoramento da qualidade do ar realizado atualmente durante a operação da fábrica de cimento aponta que as concentrações de óxidos de nitrogênio são baixas na região. Esta questão é tratada adiante com maiores detalhes

14.2.3.2.5. Fontes de emissões atmosféricas – cenários modelados

Outra informação indispensável de entrada no modelo AERMOD são os dados de emissão atmosférica das fontes. O detalhamento do memorial de cálculo das estimativas de emissão foi apresentado anteriormente no Capítulo intitulado “Emissões Atmosféricas”, no item “Estimativas de emissões atmosféricas”. Esta seção apresenta as mesmas informações de forma resumida.

Quanto aos cenários de diferentes regimes de operação, foram adotados dois cenários:

1) Cenário 1 – Situação Atual: Produção de Cimento apenas;
2) Cenário 2 – Situação Futura: Produção de Cimento com coprocessamento em forno de clinquer.

Em ambos os cenários são contempladas as seguintes fontes de emissão: Forno rotativo de produção de clinquer; Resfriador de clinquer; Moinho do cimento; Ensacadeira; e Moinho do coque.

A Tabela 102 a seguir apresenta as informações físicas de cada fonte, incluindo a localização, altura, diâmetro, temperatura e velocidade do fluxo de saída, e vazão corrigida medida em cada fonte.

Tabela 102:Dados e condições de lançamento das fontes de emissão do empreendimento.

Fonte	X (m)	Y (m)	Alt. (m)	Diâm. (m)	Temp. (K)	Vel. (m/s)	Vazão (Nm^3/h)
Forno de clinquer	704.380	7.270.127	119	3	417	21	311.040
Moinho de Cimento	704.422	7.270.192	32	2,12	383	10	83.591
Resfriador	704.459	7.270.068	35	2,15	351	18	179.061
Ensacadeira	704.454	7.270.271	3	0,65	315	23	22.708
Moinho de Coque	704.419	7.270.138	16	1,12	333	14	37.115

Basicamente, a diferença entre as emissões estimadas para o Cenário 1 e o Cenário 2 são as seguintes:

- Para o Cenário 1, as emissões foram calculadas com base nos resultados das amostragens de emissão realizadas durante a operação das fontes, conforme dados dos laudos de monitoramento (SENAI, 2016);
- Para o Cenário 2 (Situação Futura: Produção de Cimento com coprocessamento em forno de clinquer), **considera-se a redução de 34% da emissão de NO_x pelo forno em relação ao Cenário 1** (conforme observado em dados medidos em fornos que operam com coprocessamento em fábricas do mesmo empreendedor localizadas em Portugal, conforme detalhado no Anexo I - Memorial de cálculo das estimativas de emissão de cada cenário);
- Com exceção do forno de clinquer, as demais fontes da indústria não devem sofrer alteração em suas emissões devido ao coprocessamento;
- As emissões de MPT, PI, SO_x e CO do Cenário 2 são equivalentes às do Cenário 1, pois se considera que o coprocessamento não deve alterar estes parâmetros, já que, ao contrário do NO_x, não há dados apontando que o coprocessamento produz alteração nestas emissões do forno de clinquer existente;
- No Cenário 2, as substâncias modeladas foram as definidas no item XIII, subitem 2.c) do Termo de Referência do IAP. Nesse item consta que devem ser considerados os poluentes: NO_2, SO_2, MPT, CO e as Substâncias Inorgânicas Classe I, II e III (Artigo 66 da Resolução SEMA 016/14);
- As estimativas de emissão das Substâncias Inorgânicas supracitadas foram calculadas admitindo que ocorra a emissão máxima preconizada no Artigo 66 da Resolução SEMA 014/16. Isto está de acordo com o item XIII, subitem 1.e) do Termo de Referência do IAP, que afirma que “as emissões deverão ser estimadas na capacidade máxima de geração.” O cenário mais crítico, no qual as emissões são máximas, é aquele no qual as emissões são iguais aos limites da legislação.

Assim sendo, a Tabela 105 apresenta um resumo das emissões consideradas em cada cenário de simulação neste estudo de modelagem.

Tabela 103: Estimativa das taxas de emissão dos poluentes atmosféricos nos Cenários 1 e 2.

Fonte	Parâmetro	Taxa de emissão (kg/h)	
		Cenário 1 (Atual)	Cenário 2 (Futuro)
		Sem coprocessamento	Com coprocessamento
Forno de clinquer	MPT	4,71	4,71
	PI	3,96	3,96
	SO_X	42,43	42,43
	NO_X	**297,92**	**196,63**
	CO	18,00	18,00
	Substâncias Inorgânicas Classe I (Cd, Hg, Tl)	NA(1)	0,06
	Substâncias Inorgânicas Classe II (Co, Ni, Se, Te, As)	NA(1)	0,31
	Substâncias Inorgânicas Classe III (Pb, Na, Cr, CN, F Cu, Mn, V, Sn)	NA(1)	1,55
Moinho de Cimento	MPT	0,09	0,09
	PI	0,07	0,07
Resfriador	MPT	1,15	1,15
	PI	0,87	0,87
Ensacadeira	MPT	0,60	0,60
	PI	0,46	0,46
Moinho de Coque	MPT	0,04	0,04
	PI	0,03	0,03

Nota: (1) Não Aplicável.

14.2.3.2.6. Estruturas sujeitas ao efeito de building downwash

Os efeitos que as edificações causam sobre o escoamento do ar, criando vórtices e alterando o processo de dispersão, é importante para fontes pontuais próximas principalmente quando a chaminé é relativamente baixa em relação aos prédios ao seu redor.

O cálculo deste efeito, denominado de building downwash, é realizado com uma ferramenta desenvolvida pela própria U.S. EPA, conhecida como Profile Input Program for PRIME software (BPIPPRM). Neste estudo, a simulação considerou as principais edificações da unidade, representadas pelas formas geométricas em azul na Figura 165.

Figura 165: Edificações consideradas para o efeito de building downwash.

As seguintes edificações foram consideradas no efeito de *building downwash*:

- Galpão de aditivos;
- Silo de clinquer;
- Silo de farinha;
- Torre de ciclone;
- Edificação onde é realizada a adição de aditivos ao cimento;
- Moinho de coque;
- Galpão do ensacamento do cimento;
- Moinho do cru.

14.2.4. RESULTADOS DO ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

Nesta seção, são apresentados os resultados das simulações do estudo de dispersão, que faz o prognóstico e a estimativa do impacto no entorno da Supremo Secil Cimentos, com foco na atividade do coprocessamento em forno de clinquer.

Foram adotados dois cenários para simulação:

1) Cenário 1 – Situação Atual: Produção de Cimento apenas;
2) Cenário 2 – Situação Futura: Produção de Cimento com coprocessamento em forno de clinquer.

Os poluentes avaliados foram as definidas no item XIII, subitem 2.c) do Termo de Referência do IAP: PTS (Partículas Totais em Suspensão), PI (Partículas Inaláveis), SO_2 (Dióxido de Enxofre), NO_2 (Dióxido de Nitrogênio), CO (Monóxido de Carbono), e as Substâncias Inorgânicas Classe I, II e III (Artigo 66 da Resolução SEMA 016/14).

Os resultados são comparados com os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 03/90. Para cada substância, são avaliados os resultados do impacto de curto prazo e de longo prazo.

As concentrações de PTS, PI e SO_2 são apresentadas nos intervalos de tempo de 24 horas e média anual. Para NO_2 são mostrados resultados das concentrações horárias e médias anuais, e para o CO apresentam-se as concentrações horárias e médias de oito horas. Esses intervalos são compatíveis com os padrões da Resolução CONAMA 03/90 que estabelece os referidos períodos de avaliação para tais parâmetros.

Para as Substâncias Inorgânicas Classe I, II e III são apresentadas as médias de 24h. Ressalte-se que não há padrão de qualidade do ar vigente no Brasil para estes parâmetros. Estes resultados são mostrados no Anexo II deste relatório.

Os resultados são mostrados em forma de tabelas e de isopletas de concentrações (linhas de igual concentração). Nas figuras das isopletas e nas tabelas, os valores das concentrações dos parâmetros são expressos em unidade de µg/m³.

14.2.4.1. CENÁRIO 1 – SITUAÇÃO ATUAL: SEM COPROCESSAMENTO

No cenário atual foi simulada a dispersão atmosférica de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PI), Óxido de Enxofre (expresso como SO2), Óxido de Nitrogênio (expresso como NO_2) e Monóxido de Carbono (CO), considerando apenas a atividade de produção de cimento.

14.2.4.1.1. PTS – Concentração Média de 24 horas

Nesta seção são apresentadas as concentrações resultantes da simulação do parâmetro Partículas Totais em Suspensão (PTS). Para este poluente são mostradas as médias de curto prazo (24 horas) e longo prazo (anual).

Na Tabela 104 são apresentadas as 10 maiores concentrações médias de 24 horas para o parâmetro PTS.

Tabela 104: Maiores concentrações médias de 24 horas de PTS.

Concentração PTS (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
13,29	704600	7270200	Padrão primário: 240 Padrão secundário: 150
8,10	704600	7270100	
7,85	704700	7270200	
7,82	704600	7270200	
7,73	704600	7270200	
7,72	704600	7270100	
7,32	704600	7270200	
7,30	704300	7270400	
7,21	704600	7270100	
7,02	704100	7270400	

As maiores concentrações variam de 7,02 a 13,29 µg/m³, e atendem com bastante folga os padrões primário e secundário da Resolução CONAMA 03/90, que são de 240 e 150 µg/m³, respectivamente. A máxima contribuição das emissões das fontes avaliadas representa apenas cerca de 6% do padrão primário para PTS.

A Figura 166 mostra as isopletas das concentrações médias de 24 horas de PTS para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

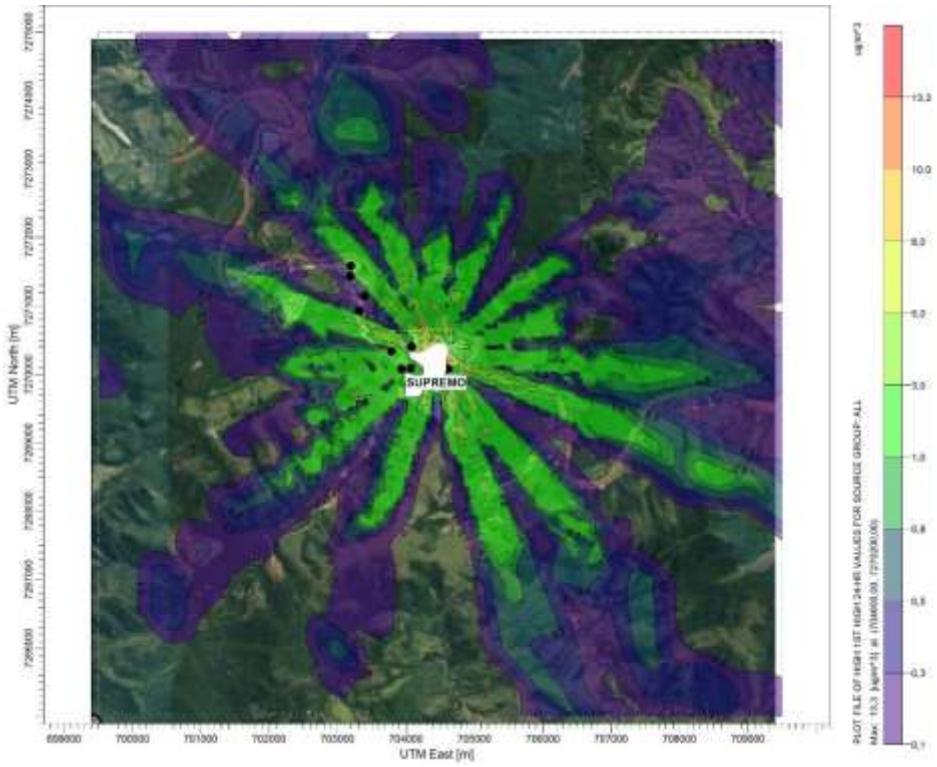


Figura 166: Isopletas de máximas concentrações médias de 24h de PTS (área de 10 km x 10 km).

Verifica-se pela Figura 166 que a pluma de concentração de PTS alcança seu pico, acima de 10 µg/m³, muito próximo ao empreendimento, na face leste do mesmo. No restante do domínio, o vento distribui a pluma de concentrações nas várias direções do entorno. Entretanto, a distâncias acima de 1 km do empreendimento, as concentrações já caem para menos de 3 µg/m³ em todas as direções.

Comparando-se este valor com os dados do monitoramento da qualidade do ar apresentados no diagnóstico ambiental, verifica-se que a contribuição das fontes avaliadas é pequena se comparada à concentração média das amostragens realizadas no entorno (Vila Operária). Isto sugere a presença de outras fontes fugitivas de emissão de partículas (tráfego veicular, ressuspensão de partículas de vias pavimentadas e não pavimentadas, atividades de mineração, obras civis nas proximidades do local de monitoramento, outras fontes fugitivas, etc.). Estas demais fontes fugitivas influenciam na concentração de fundo (*background*), ou seja, a concentração que não relacionada às atividades sob estudo.

14.2.4.1.2. PTS – Concentração Média Anual

A Tabela 105 apresenta as 10 maiores concentrações médias anuais de PTS, que ficaram compreendidas entre 0,75 e 1,63 µg/m³. A máxima concentração corresponde a apenas 2% do valor do padrão primário (80 µg/m³) estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 para partículas totais em suspensão.

Tabela 105: Maiores concentrações médias anuais de PTS.

Concentração PTS (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
1,63	704600	7270200	Padrão primário: 80 Padrão secundário: 60
1,52	704600	7270100	
1,32	704618	7270083	
1,06	704300	7270400	
0,92	704400	7270500	
0,88	704500	7270500	
0,85	704700	7270000	
0,82	704700	7270200	
0,77	704600	7270000	
0,75	704600	7270700	

A Figura 167 mostra as isopletas das concentrações médias anuais de PTS para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

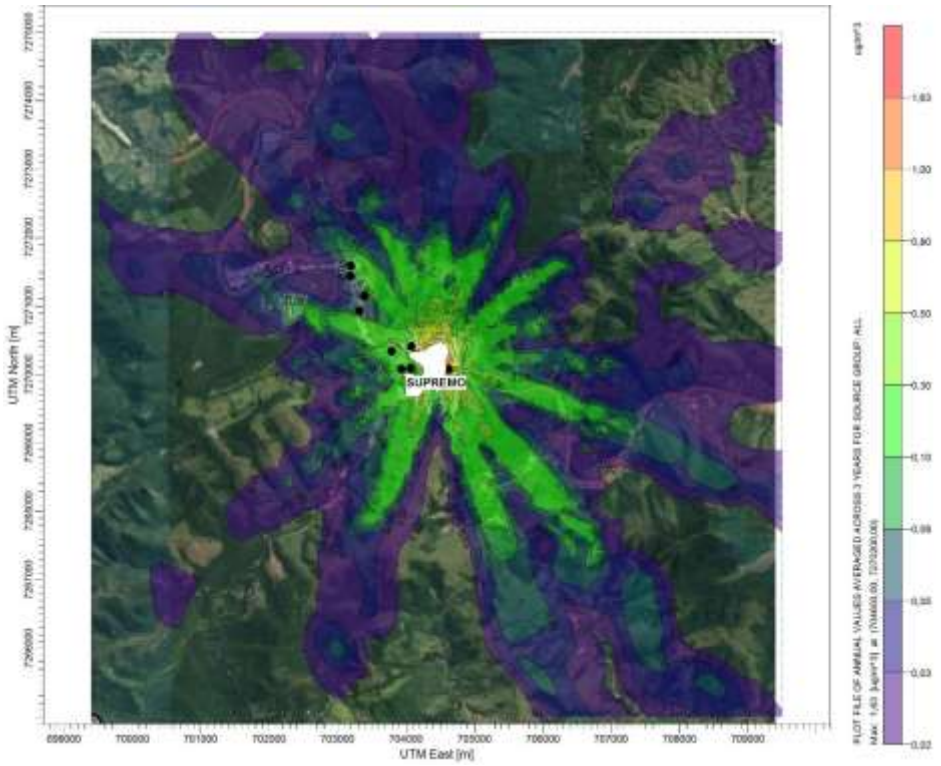


Figura 167: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de PTS (área de 10 km x 10 km).

Na Figura 167 observa-se o transporte da pluma de PTS de forma bem distribuída em todas as direções do domínio. A pluma alcança distâncias um pouco maiores nas direções Noroeste e Sudeste, devido à leve predominância dos ventos de Sudeste e Noroeste soprando para estas direções.

As isopletas mostram que as concentrações acima de 1 µg/m³ se restringem a uma distância de menos de 1 km do empreendimento. A ausência de coloração na maior parte do domínio estudado significa concentrações extremamente baixas, que podem ser consideradas praticamente zero a distâncias maiores. Isto significa que o impacto ligado ao empreendimento atualmente é pouco significante em termos da média anual de PTS. Da mesma forma, para o Cenário 2 (Situação Futura), este impacto também é muito baixo, visto que se prevê que as emissões de particulados devem se manter semelhantes, mesmo durante a operação do coprocessamento.

14.2.4.1.3. PI – Concentração Média de 24 horas

Nesta seção são apresentadas as concentrações resultantes da simulação do parâmetro Partículas Inaláveis (PI). Para este poluente são mostradas as médias de curto prazo (24 horas) e longo prazo (anual).

Na Tabela 106 são apresentadas as 10 maiores concentrações médias de 24 horas para o parâmetro PI.

Tabela 106: Maiores concentrações médias de 24 horas de PI.

Concentração PI (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
8,55	704700	7270000	Padrão primário e secundário: 150	50
7,63	704500	7270500		
7,54	704700	7270000		
7,48	704800	7270000		
7,41	704200	7270000		
7,39	704200	7270000		
6,95	704618	7270083		
6,51	704700	7270000		
6,43	704300	7270400		
6,29	704300	7270400		

As maiores concentrações variam de 6,29 a 8,55 µg/m³, e atendem aos padrões primário e secundário da Resolução CONAMA 03/90, ambos de 150 µg/m³. A máxima representa cerca de 6% do padrão primário para PI. Estes resultados também estão de acordo com a recomendação da OMS, que é de 50 µg/m³ para a média de 24h.

Assim como já mencionado para PTS, comparando-se este valor com os dados do monitoramento da qualidade do ar apresentados no diagnóstico ambiental, verifica-se que a contribuição das fontes avaliadas é pequena se comparada à concentração média das amostragens realizadas no entorno (Vila Operária). Isto sugere a presença de outras fontes fugitivas de emissão de partículas (tráfego veicular, ressuspensão de partículas de vias pavimentadas e não pavimentadas, atividades de mineração, obras civis nas proximidades do local de monitoramento, outras fontes fugitivas, etc.). Estas demais fontes fugitivas influenciam na concentração de fundo (background), ou seja, a concentração que não é relacionada às atividades sob estudo.

A Figura 168 mostra as isopletas das concentrações médias de 24 horas de partículas inaláveis para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

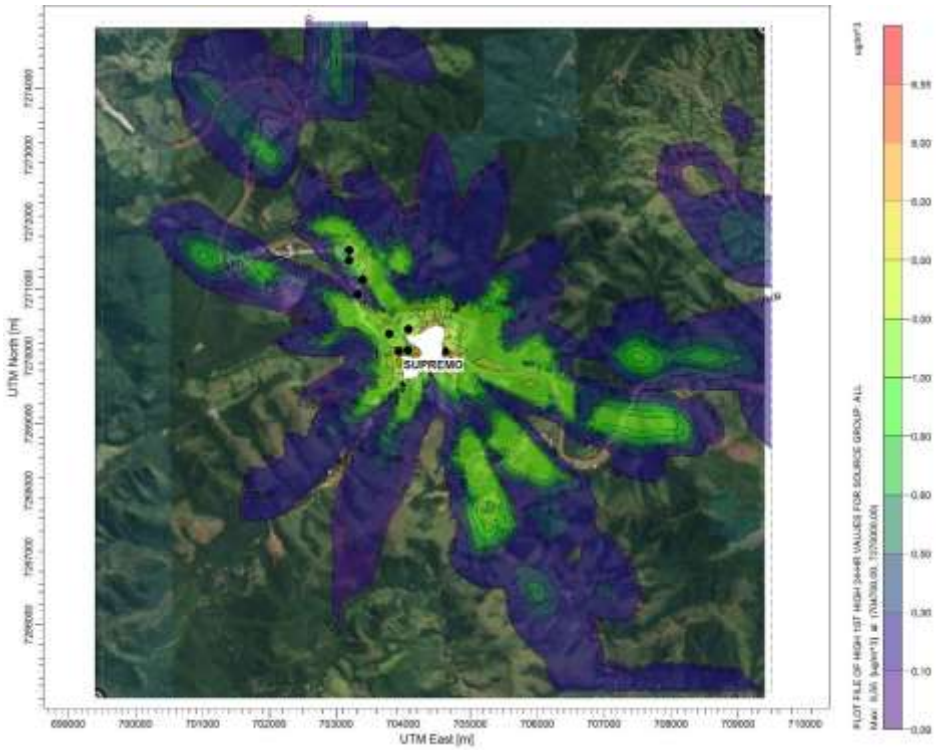


Figura 168: Isopletas de máximas concentrações médias de 24h de PI (área de 10 km x 10 km).

Verifica-se pela Figura 168 que, semelhantemente ao parâmetro PTS, as maiores concentrações máximas se restringem ao entorno próximo do empreendimento, em um raio de menos de 1 km das fontes de emissão. Acima desta distância, o máximo impacto relacionado às emissões avaliadas é inferior a 3 µg/m³. As porções do domínio nas quais não aparece a pluma são locais onde mesmo as máximas concentrações são insignificantes.

14.2.4.1.4. PI – Concentração Média Anual

A Tabela 107 apresenta as 10 maiores concentrações médias anuais de PI. As 10 maiores concentrações ficaram compreendidas entre 0,66 e 1,08 µg/m³. A máxima concentração corresponde a menos de 2% do valor do padrão primário (50 µg/m³) estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 para partículas inaláveis, e a 5% do valor recomendado pela OMS, que é 20 µg/m³.

Tabela 107: Maiores concentrações médias anuais de PI.

Concentração PI (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
1,08	704500	7270500	Padrão primário e secundário: 50	20
1,06	704400	7270500		
0,98	704300	7270400		
0,87	704700	7270000		
0,75	704618	7270083		
0,74	704600	7270100		
0,74	704600	7270700		
0,70	704400	7270600		
0,69	704400	7270700		
0,66	704700	7270400		

A Figura 169 mostra as isopletas das concentrações médias anuais de PI para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

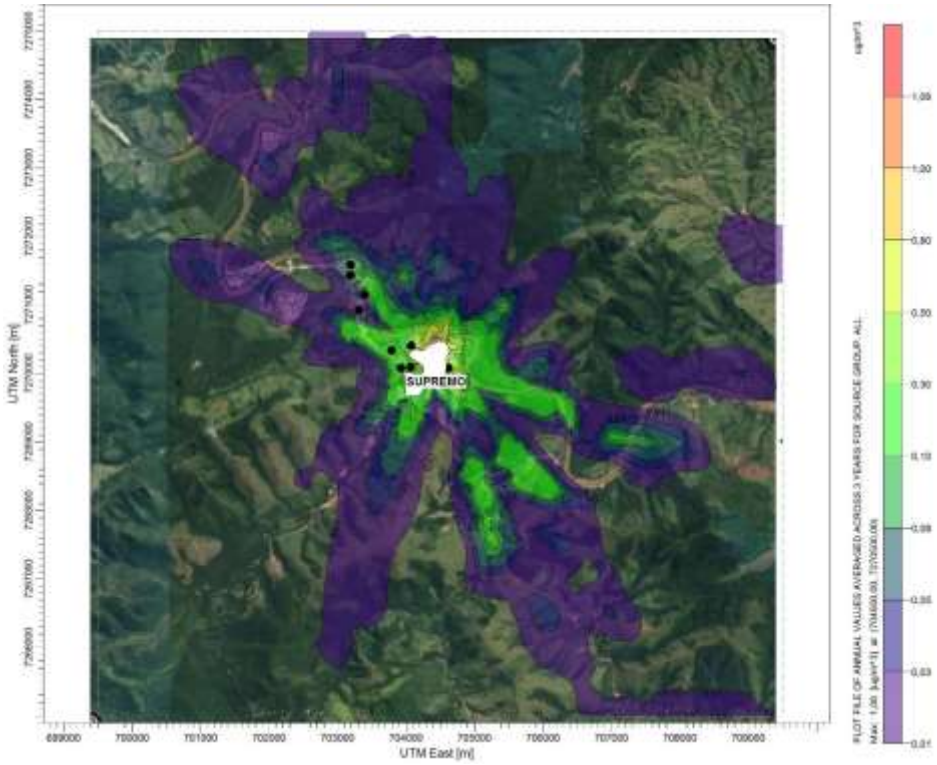


Figura 169: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de PI (área de 10 km x 10 km).

Na Figura 169 pode-se observar que a distribuição das isopletas de concentração média anual de PI é bem semelhante à observada para o período de curto prazo (média de 24h da concentração de PI, mostrada na Figura 168). Porém, os níveis na figura acima são mais baixos, por se tratar de uma média de longo prazo. Observa-se que a contribuição das

emissões avaliadas para a concentração média ao longo do ano é baixa, sendo inferior a 1 µg/m³ a partir de 500 m do limite do empreendimento.

14.2.4.1.5. SO_2 – Concentração Média de 24 horas

A Tabela 109 apresenta as 10 maiores concentrações médias de 24h de SO_2.

Tabela 108: Maiores concentrações médias de 24 horas de SO_2.

Concentração SO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
37,52	703300	7269700	Padrão primário: 365 Padrão secundário: 100	20 (amostragem de 24h); 500 (amostragem de 10 min)
33,67	704400	7271000		
31,95	703300	7269700		
29,18	703300	7269700		
28,62	705100	7269200		
27,58	704400	7271000		
27,57	705200	7269200		
27,55	704700	7269200		
26,35	705100	7269200		
26,01	704700	7269200		

As 10 maiores concentrações médias de 24 h de SO_2 variaram entre 26,01 µg/m³ e 37,52 µg/m³. Estes resultados ficaram acima do recomendado pela OMS para o período de amostragem de 24h, que é 20 µg/m³. Entretanto, estes resultados atendem aos padrões primário e secundário da Resolução CONAMA 03/90.

A Figura 170 apresenta as isopletas de máximas concentrações médias de 24h para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km). Observa-se que as concentrações mais altas ocorrem a distâncias ente 2 e 3 km da fonte de emissão, restritas em áreas de maior altitude do domínio, em encostas e todos de morros. Isto ocorre devido à altura da chaminé do forno, que é de 119 m, o que propicia a dispersão (diluição) dos poluentes para áreas mais elevadas e distantes.

As isopletas de concentração acima de 10 µg/m³ se localizam em manchas dentro de um raio de 2 a 3 km da fonte de emissão. Nas áreas habitadas mais próximas, a concentração média de 24h de SO_2 fica abaixo de 3 µg/m³. Assim, a população do entorno não sofrerá impacto significativo devido às emissões desse parâmetro por parte da empresa.

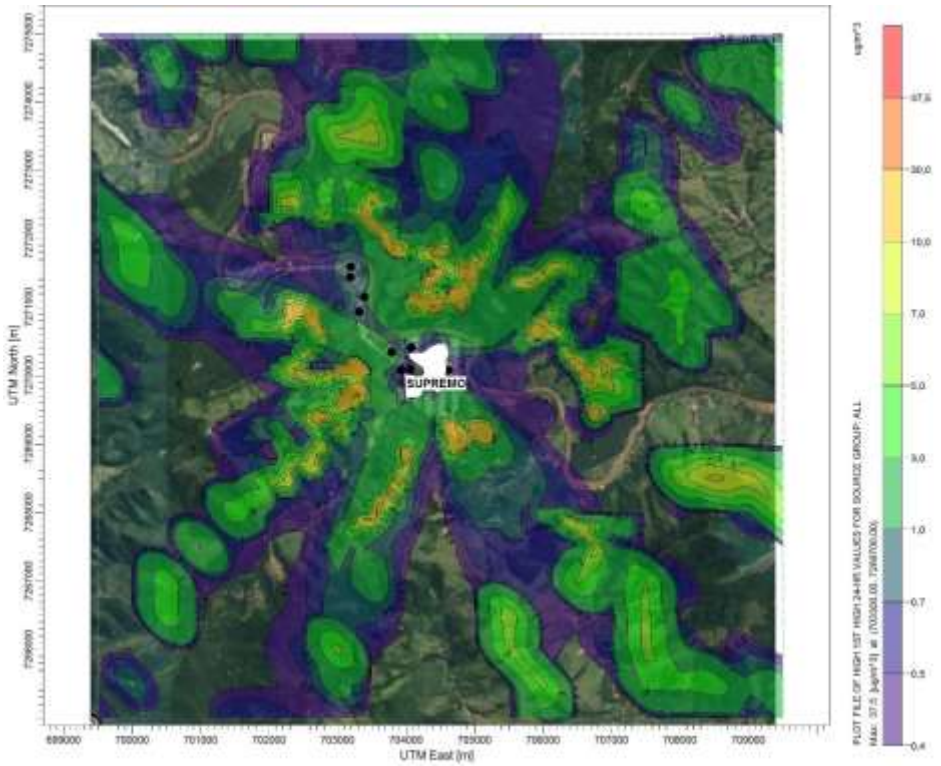


Figura 170: Isopletas de máximas concentrações médias de 24h de SO_2 (área de 10 km x 10 km).

14.2.4.1.6. SO_2 – Concentração Média Anual

A Tabela 109 apresenta as 10 maiores concentrações médias anuais de SO_2.

Tabela 109: Maiores concentrações anuais de SO_2.

Concentração SO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
3,34	704400	7271000	Padrão primário: 100 Padrão secundário: 40
3,27	705100	7269200	
2,98	705200	7269200	
2,76	705200	7269100	
2,57	704800	7271200	
2,54	704800	7271100	
2,40	704700	7271100	
2,40	704700	7269200	
2,31	704800	7269000	
2,17	704400	7271500	

As 10 maiores concentrações médias de SO_2 foram entre 2,17 µg/m³ e 3,34 µg/m³, atendendo aos padrões primário e secundário estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, que são 100 µg/m³ e 40 µg/m³, respectivamente. O máximo impacto relativo às emissões do empreendimento no entorno representa cerca de 3% do padrão primário da Resolução CONAMA.

A Figura 171 seguinte mostra as isopletas das concentrações médias anuais de SO_2 para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

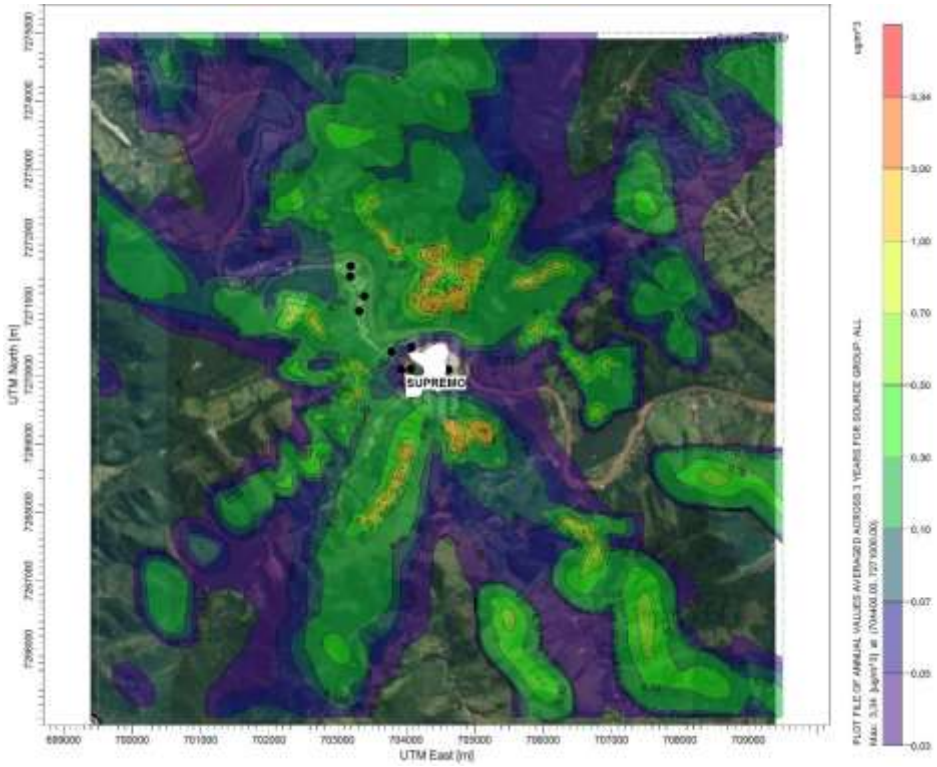


Figura 171: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de SO2 (área de 10 km x 10 km).

A distribuição das isopletas é semelhante à discutida para as médias de 24h de SO_2. Na área urbana as concentrações ficaram entre 0,1 e 0,2 µg/m³.

14.2.4.1.7. NO_2 – Concentração Máxima Horária

Na Tabela 110 são apresentadas as 10 maiores concentrações horárias de NO_2 relativas ao Cenário 1, que representa a situação atual, ou seja, apenas produção de cimento sem coprocessamento. As taxas de emissão consideradas na modelagem foram calculadas com base nas emissões reais medidas na chaminé do forno de clinquer existente.

Salienta-se que, em função do terreno complexo e o demasiado efeito da topografia nos resultados de concentrações horárias, para fins de cálculo das concentrações instantâneas horárias de NO_2 considerou-se o terreno plano. Em todas as demais situações o terreno real (complexo) foi considerado.

Tabela 110: Maiores concentrações horárias de NO_2.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
48,34	704200	7269600	Padrão primário: 320 Padrão secundário: 190	200
48,23	704000	7270600		
48,15	704000	7270600		
47,81	704200	7269500		
47,78	704900	7269900		
47,75	704800	7270500		
47,69	704800	7270500		
47,61	704200	7269600		
47,52	704200	7270700		
47,46	704800	7270500		

As 10 maiores concentrações foram estimadas entre 47,46 µg/m³ e 48,34 µg/m³, atendendo aos padrões legislados pela Resolução CONAMA 03/90, bem como à recomendação da OMS para este parâmetro.

Neste caso específico, devido à simplificação da topografia, pode acontecer que em ocasiões de condições meteorológicas adversas as concentrações reais sejam superiores às simuladas, o que poderá ser verificado através de monitoramento ambiental durante a operação do empreendimento. Inclusive, o monitoramento que já é realizado rotineiramente no entorno do empreendimento aponta que a concentração de NO_2 é bastante reduzida (inferior à 5 µg/m³, para a média de 24h). Este monitoramento deve continuar a ser realizado, com frequência trimestral.

Na Figura 172 apresentam-se as isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

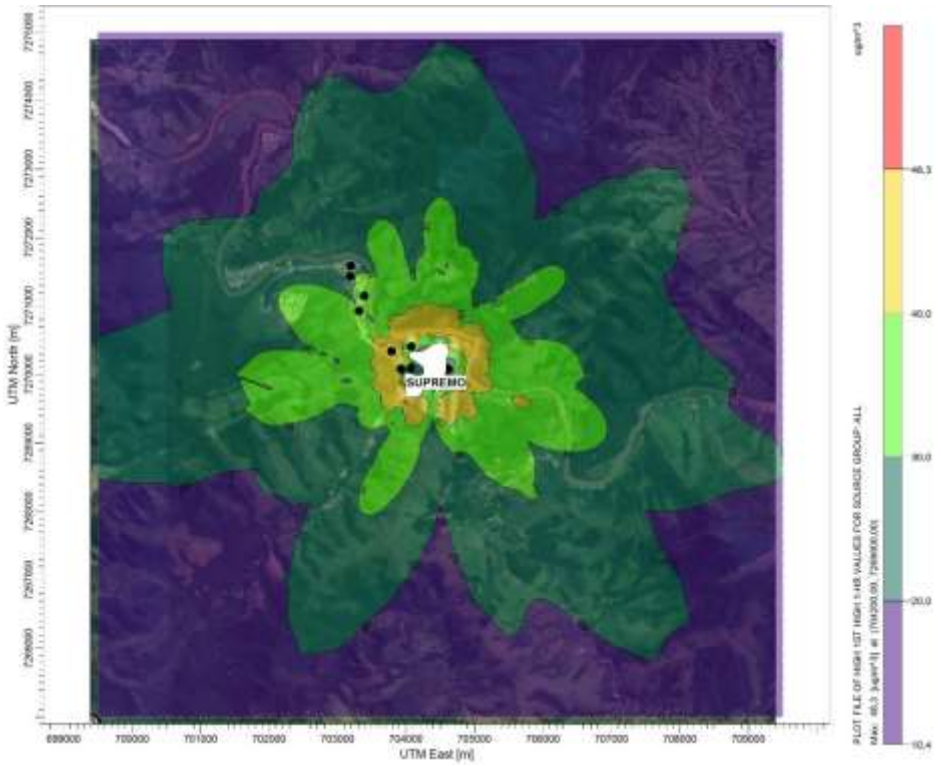


Figura 172: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 (área de 10 km x 10 km).

14.2.4.1.8. NO_2 - Concentração Média Anual

A Tabela 111 apresenta as 10 concentrações médias anuais mais elevadas de NO_2. Nesta simulação, foi empregada a topografia complexa para o cálculo das concentrações de longo prazo.

Tabela 111: Maiores concentrações médias anuais de NO2.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
23,45	704400	7271000	Padrão primário e secundário: 100	40
22,98	705100	7269200		
20,96	705200	7269200		
19,37	705200	7269100		
18,07	704800	7271200		
17,82	704800	7271100		
16,87	704700	7271100		
16,86	704700	7269200		
16,21	704800	7269000		
15,25	704400	7271500		

As 10 maiores concentrações médias anuais foram entre 15,25 µg/m³ e 23,45 µg/m³, atendendo ao padrão primário e secundário da resolução CONAMA 03/90, que é de 100 µg/m³. Estes resultados também ficaram de acordo com a recomendação da OMS, que é de 40 µg/m³.

Na Figura 173 apresentam-se as isopletas das concentrações médias anuais para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

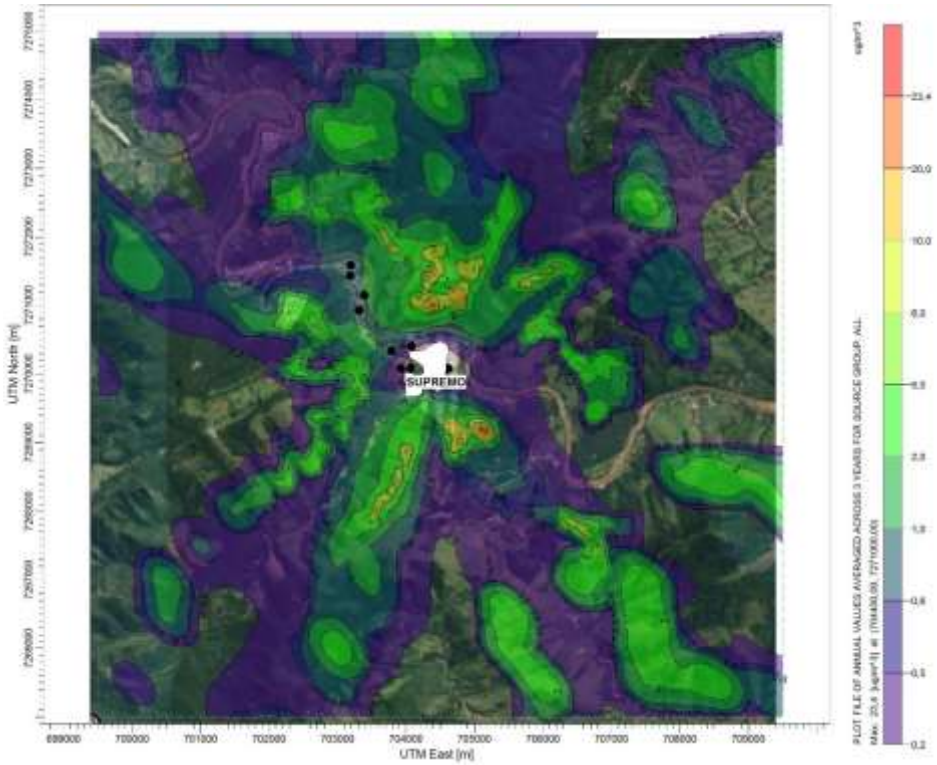


Figura 173: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km).

Semelhantemente ao já descrito com relação às isopletas referentes à média anual do SO_2, os picos de concentração média anual de NO_2 tendem a ocorrer em topos de morros ou encostas ao norte e ao sul da fonte emissora, devido ao efeito de barreira que exercem, limitando a dispersão e diluição dos poluentes.

Na área urbana, os resultados foram inferiores a 1 µg/m³, indicando que a contribuição das emissões do empreendimento para a concentração global de NO_2 no entorno é baixa, considerando o longo prazo (média anual).

14.2.4.1.9. CO – Concentração Máxima Horária

Para o poluente Monóxido de Carbono (CO), são apresentadas as concentrações máximas resultantes para os períodos de 1 hora e de 8 horas, conforme a Resolução CONAMA 003/90. A Tabela 112 apresenta as 10 maiores concentrações horárias de CO.

Tabela 112: Maiores concentrações horárias de CO.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
155,05	703400	7270100	Padrão primário e secundário: 40.000	30.000
151,50	704400	7271000		
138,51	704300	7271000		
135,41	703300	7269700		
133,69	704800	7269200		
131,54	703300	7270200		
129,79	705100	7269200		
129,67	705100	7269200		
128,69	703300	7269700		
128,63	703300	7269700		

As 10 maiores concentrações horárias variaram entre 128,63 e 155,05 µg/m³, estando muito abaixo dos padrões primário e secundário de CO (40.000 µg/m³) estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90. Estes resultados também atendem à recomendação da OMS para este poluente (30.000 µg/m³). Isto evidencia que o impacto oriundo das emissões atmosféricas deste poluente não é significativo.

A Figura 174 mostra as isopletas de máxima concentração horária de CO para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

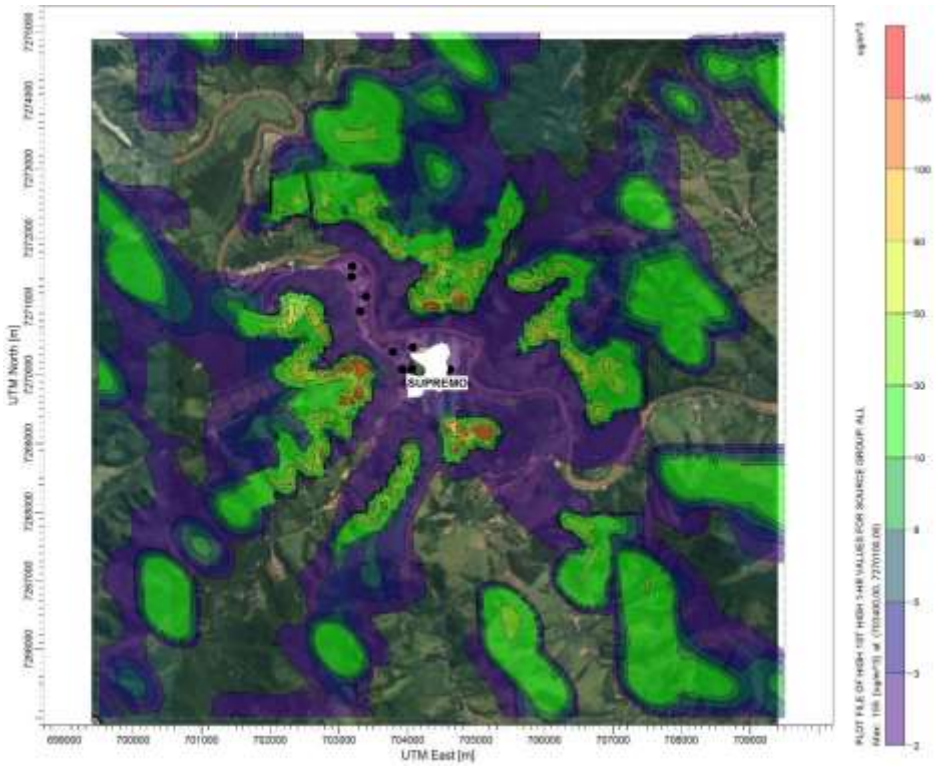


Figura 174: Isopletas de máximas concentrações horárias de CO (área de 10 km x 10 km).

Conforme já explanado para o comportamento da pluma do NO_2, o comportamento da pluma das máximas horárias do CO também é influenciado pela topografia.

14.2.4.1.10. CO – Concentração Média de 8 horas

A Tabela 113 apresenta as 10 concentrações mais elevadas de CO para as médias de oito horas.

Tabela 113: Maiores concentrações médias de oito horas de CO.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
47,74	703300	7269700	Padrão primário e secundário: 10.000	10.000
41,24	703300	7269700		
39,73	704400	7271000		
34,54	703200	7269700		
33,74	703300	7269800		
33,45	703100	7269600		
31,60	703100	7269600		
31,10	703300	7269800		
29,74	703200	7269700		
27,86	703200	7269600		

Tal como para as concentrações horárias de CO, as concentrações médias de oito horas de CO também resultaram em valores bem abaixo do padrão estabelecido pelo CONAMA 03/09, que é igual à recomendação da OMS (10.000 µg/m³), variando de 27,86 a 47,74 µg/m³.

Na Figura 175 apresentam-se as isopletas de máximas concentrações médias de oito horas para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

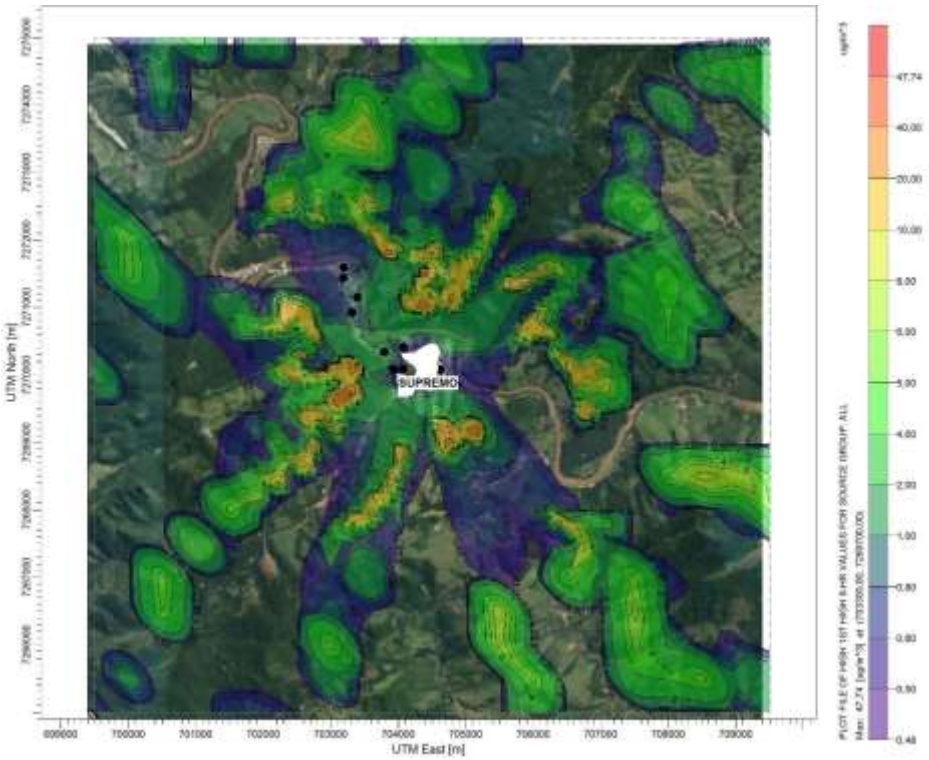


Figura 175: Isopletas de máximas concentrações médias de oito horas de CO (área de 10 km x 10 km).

Assim como nas demais substâncias gasosas, os picos de concentração ocorrem nos topos de morro e encostas que cercam a indústria.

A seguir são apresentados os resultados calculados para os receptores discretos na área urbana de Adrianópolis.

14.2.4.1.11. Cenário 1 – Situação Atual: Receptores Discretos

Foram incluídos nas simulações receptores discretos em pontos próximos a residências na sede urbana de Adrianópolis, para avaliar a exposição da população aos parâmetros simulados. A Tabela 116 apresenta as concentrações máximas paras os poluentes atmosféricos nos receptores discretos.

Tabela 114: Cenário 1: Resultados das máximas concentrações de poluentes nos receptores discretos localizados na área urbana.

Ponto	Média	CONAMA 03/90	OMS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	PM
		Concentrações em µg/m³										
PTS	24h	240	-	0,43	0,36	2,56	3,31	6,81	0,98	0,40	1,28	6,44
	Anual	80	-	0,06	0,06	0,21	0,25	1,32	0,14	0,06	0,09	0,58
PI	24h	150	50	0,75	0,63	3,58	3,85	6,95	2,09	0,11	0,98	3,25
	Anual	50	20	0,06	0,06	0,18	0,24	0,75	0,21	0,02	0,08	0,40
SO_2	24h	365	20	0,83	0,97	0,55	0,36	0,27	1,17	0,77	0,80	0,75
	Anual	80	-	0,12	0,14	0,04	0,02	0,01	0,10	0,13	0,12	0,05
NO_2	1 h	320	200	29,28	30,97	41,91	28,23	27,46	46,79	31,49	28,61	36,21
	Anual	100	40	0,93	1,10	0,30	0,13	0,06	0,88	1,01	0,94	0,46
CO	1h	40.000	30.000	1,67	1,75	2,27	1,54	1,66	2,40	1,76	1,61	1,73
	8h	10.000	10.000	0,79	0,98	0,55	0,36	0,31	1,33	0,79	0,77	0,65

Comparando-se os resultados da tabela acima com a recomendação da OMS para PI, SO_2, NO_2, e CO, verifica-se que os níveis estimados para todos os receptores ficam de acordo com estas recomendações.

Em resumo, a Tabela 114 mostra que em todos os receptores discretos avaliados, a qualidade do ar atende aos padrões primários e secundários da Resolução CONAMA 03/90 para todas as substâncias.

Isto significa que o máximo impacto ao qual a população está sujeita, devido às emissões da fábrica em avaliação, fica abaixo do máximo recomendado legalmente. Em outras palavras, a população não sofre exposição acima de níveis seguros à saúde.

A seguir são apresentados os resultados do Cenário 2 – Situação Futura.

14.2.4.2. CENÁRIO 2 – SITUAÇÃO FUTURA: COM COPROCESSAMENTO

Nesta seção referente ao Cenário 2 (Situação Futura: Com coprocessamento), são apresentados apenas os resultados das simulações dos parâmetros que apresentam diferença nas taxas de emissão com relação ao Cenário 1 (Situação Atual sem o coprocessamento). Estes parâmetros são:

- NO_2, (óxidos de nitrogênio expressos como NO_2), e
- Substâncias inorgânicas classe I, II e II.

Para PTS, PI, SO_2 e CO, as emissões do Cenário 2 são equivalentes às do Cenário 1, produzindo resultados idênticos. Por esta razão, para estes parâmetros, os resultados já apresentados no Cenário 1 não são repetidos nesta seção.

Os resultados das substâncias inorgânicas são apresentados no Anexo II deste relatório.

14.2.4.2.1. NO_2 – Concentração Média Horária

No Cenário 2, o qual representa a situação futura durante a operação do coprocessamento no forno de clinquer, utilizou-se a hipótese de que as emissões de NO_x sofrerão alteração proporcional à apresentada pelas fábricas similares do mesmo empreendedor, localizadas em Portugal. Conforme detalhado anteriormente neste relatório, foi observada redução das emissões de NO_x após a operação do coprocessamento.

Desta forma, a Tabela 115 apresenta as 10 maiores concentrações horárias de NO_2. Conforme já explicado anteriormente para o Cenário 1, em função do terreno complexo e do efeito da topografia nos resultados de concentrações horárias, para fins de cálculos das concentrações instantâneas horárias considerou-se terreno plano. Em todas as demais situações o terreno real foi considerado.

Tabela 115: Cenário 2: Maiores concentrações horárias de NO_2.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
31,91	704200	7269600	Padrão primário: 320 Padrão secundário: 190	200
31,83	704000	7270600		
31,78	704000	7270600		
31,56	704200	7269500		
31,54	704900	7269900		
31,51	704800	7270500		
31,47	704800	7270500		
31,43	704200	7269600		
31,36	704200	7270700		
31,32	704800	7270500		

As 10 maiores concentrações de NO_2 variaram entre 31,32 µg/m³ e 31,91 µg/m³, valores que atendem aos padrões primário e secundário de qualidade do ar do CONAMA 03/90, bem como ao valor máximo recomendado pela OMS para este poluente.

Neste caso específico, devido à simplificação da topografia, pode acontecer que em ocasiões de condições meteorológicas adversas as concentrações reais sejam superiores às simuladas, o que poderá ser verificado através de monitoramento ambiental durante a operação do empreendimento. Inclusive, o monitoramento que já é realizado rotineiramente no entorno do empreendimento aponta que a concentração de NO_2 no entorno da empresa é

bastante reduzida (inferior à 5 µg/m³, para a média de 24h). Este monitoramento deve continuar a ser realizado, com frequência trimestral.

A Figura 176 mostra as isopletas de máxima concentração horária de NO_2 para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

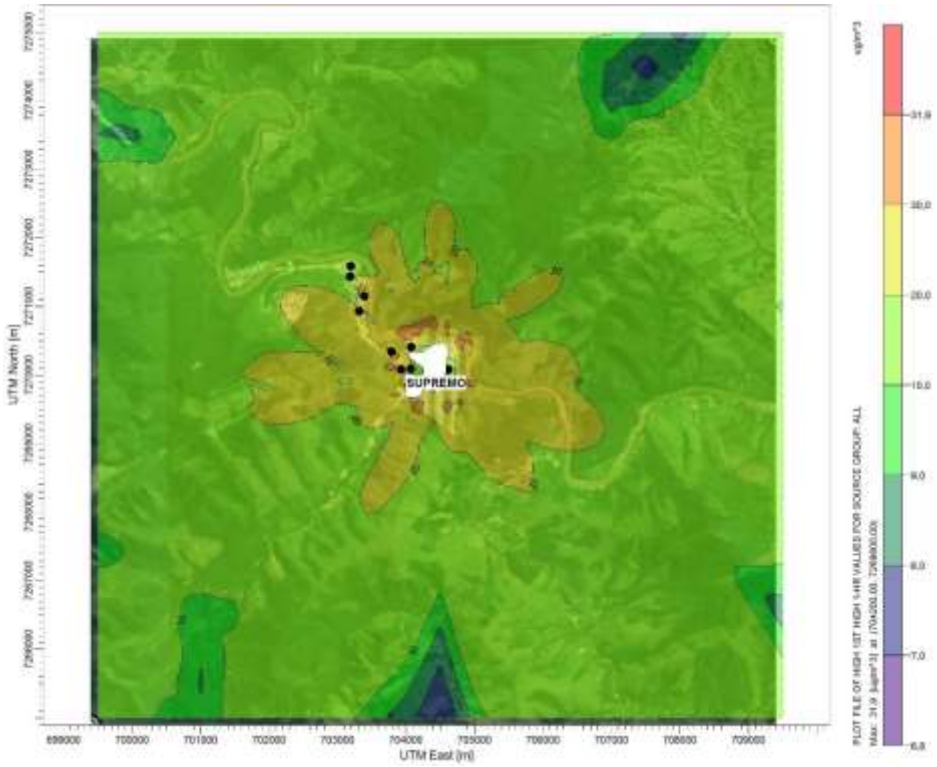


Figura 176: Cenário 2: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO2 (área de 10 km x 10 km).

14.2.4.2.2. NO_2 – Média Anual

A Tabela 116 apresenta as 10 maiores concentrações anuais de NO_2 para o Cenário 2, o qual representa a situação futura durante a operação do coprocessamento no forno de clinquer. Neste caso também se utilizou a hipótese de que as emissões de NO_x sofrerão alteração proporcional à apresentada pelas fábricas similares do mesmo empreendedor, localizadas em Portugal.

Tabela 116: Cenário 2: Maiores concentrações anuais de NO_2.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)	Recomendação OMS (µg/m³)
	X (m)	Y (m)		
15,48	704400	7271000	Padrão primário e secundário: 100	40
15,17	705100	7269200		
13,83	705200	7269200		
12,78	705200	7269100		
11,92	704800	7271200		
11,76	704800	7271100		
11,13	704700	7271100		
11,13	704700	7269200		
10,70	704800	7269000		
10,07	704400	7271500		

As 10 maiores concentrações anuais de NO_2 ficaram na faixa entre 10,07 µg/m³ e 15,48 µg/m³, atendendo ao padrão do CONAMA 03/90 para a concentração média anual (100 µg/m³), bem como atendendo ao máximo recomendado pela OMS, que é de 40 µg/m³.

A Figura 177 apresenta as isopletas das concentrações anuais para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

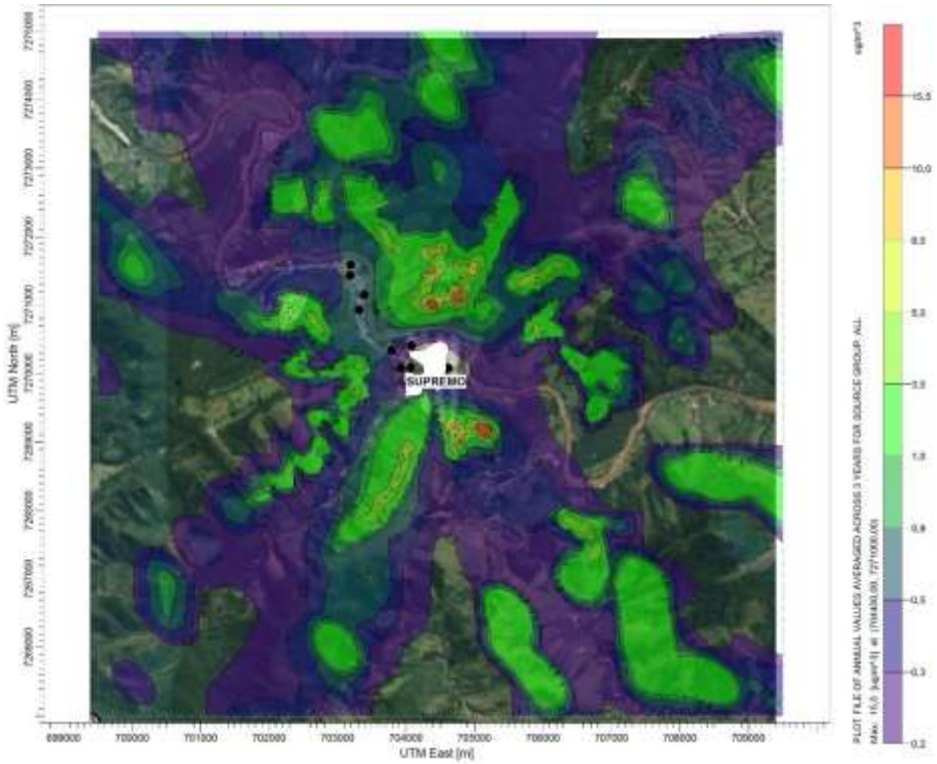


Figura 177: Cenário 2: Isopletas de máximas concentrações anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km).

Verifica-se que a máxima contribuição das emissões do empreendimento, para a concentração de longo prazo de NO_2, considerando a situação futura com a operação do coprocessamento, é de cerca de 15% do padrão primário legislado.

14.2.4.2.3. Cenário 2 – Situação Futura: Receptores Discretos

Foram incluídos nas simulações receptores discretos em pontos próximos a residências, para avaliar a exposição da população. A Tabela 117 a seguir apresenta as concentrações máximas para os poluentes atmosféricos avaliados, nos receptores discretos. Para as substâncias inorgânicas Classes I, II e III, não há padrão legal de qualidade do ar ou recomendação internacional com os quais os resultados possam ser comparados.

Tabela 117: Cenário 2: Resultados das máximas concentrações de poluentes nos receptores discretos localizados na área urbana.

Ponto	Média	CONAMA 03/90	OMS	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	PM
				Concentrações em µg/m³								
PTS	24h	240	-	0,43	0,36	2,56	3,30	6,81	0,98	0,40	1,28	6,44
	Anual	80	-	0,06	0,06	0,21	0,25	1,32	0,14	0,06	0,09	0,58
PI	24h	150	50	0,75	0,63	3,58	3,85	6,95	2,09	0,11	0,98	3,25
	Anual	50	20	0,06	0,06	0,18	0,24	0,75	0,21	0,02	0,08	0,40
SO_2	24h	365	20	0,83	0,97	0,55	0,36	0,27	1,17	0,77	0,80	0,75
	Anual	80	-	0,12	0,14	0,04	0,02	0,01	0,10	0,13	0,12	0,05
NO_2	1 h	320	200	19,33	20,44	27,66	18,63	18,12	30,88	20,78	18,88	23,90
	Anual	100	40	0,61	0,72	0,20	0,09	0,04	0,58	0,66	0,62	0,30
CO	1h	40.000	30.000	1,67	1,75	2,27	1,54	1,66	2,40	1,76	1,61	1,73
	8h	10.000	10.000	0,79	0,98	0,55	0,36	0,31	1,33	0,79	0,77	0,65
Classe I	24h	-	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001
Classe II	24h	-	-	0,006	0,007	0,004	0,003	0,002	0,009	0,006	0,006	0,006
Classe III	24h	-	-	0,030	0,036	0,020	0,013	0,010	0,043	0,028	0,029	0,028

Assim como para o Cenário 1, no Cenário 2 os padrões da Resolução CONAMA 03/90 são atendidos em todos os receptores discretos avaliados, para todas as substâncias avaliadas. Além disso, os resultados também ficaram abaixo dos valores máximos das recomendações da OMS para os parâmetros PI, SO_2, NO_2, e CO.

Isto significa que o máximo impacto ao qual a população estará sujeita, devido às emissões da fábrica em avaliação, deve ficar dentro do máximo recomendado legalmente. Em outras palavras, a população não deve sofrer exposição acima de níveis seguros à saúde, mesmo após a operação da atividade do coprocessamento.

14.2.4.3. RESUMO DOS RESULTADOS DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

A seguir, conforme solicitado na alínea l) do Subitem 2 do Item XIII do Termo de Referência para EIA/RIMA de Coprocessamento de Resíduos Sólidos em Fornos de Clinquer, a Tabela 118 apresenta as concentrações máximas anuais, de cada poluente atmosférico, para cada ano de dados meteorológicos. Nesta tabela é possível observar que todos os resultados se apresentam de acordo com os padrões legais da Resolução CONAMA 03/90. A contribuição mais relevante das emissões do empreendimento em termos de média anual é para o parâmetro NO_2.

Tabela 118: Máximas concentrações médias anuais para cada ano de dados meteorológicos.

Poluente	Concentração (µg/m³)				
	Máxima	Máxima	Máxima	CONAMA	Recomendação
PTS	2,39	1,95	1,20	80	NA(1)
PI	1,69	1,81	1,02	50	20
SO_2	5,60	5,89	2,95	80	NA(1)
NO_2	29,29	41,36	20,68	100	40

Notas: (1) Não Aplicável.

A Tabela 119 mostra um resumo dos resultados das concentrações de poluentes simulados para os cenários avaliados. Em nenhum caso há violação dos padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90. Estas concentrações representam a estimativa do maior impacto na qualidade do ar gerado pelas atividades do empreendimento.

Tabela 119: Resumo dos maiores impactos gerados pela atividade no entorno do empreendimento, nos Cenários 1 e 2.

Poluente	Média	Maior Impacto gerado pelas atividades da Supremo Cimentos (µg/m³)	
		Cenário 1 (situação Atual) Sem coprocessamento	Cenário 2 (Situação Futura) Com coprocessamento
PTS	24h	13,29	13,29
	Anual	1,63	1,63
PI	24h	8,55	8,55
	Anual	1,08	1,08
SO_2	24h	37,52	37,52
	Anual	3,34	3,34
NO_2	1 h	48,34	31,91
	Anual	23,45	15,48
CO	1h	155,05	155,05
	8h	47,74	47,74
Subst. Inorg. Classe I	24h	NA(1)	0,0551
Subst. Inorg. Classe II	24h	NA(1)	0,2750
Subst. Inorg. Classe III	24h	NA(1)	1,3751

Notas: (1) Não Aplicável.

Finalmente, a Tabela 120 apresenta a avaliação da qualidade do ar resultante segundo o IQA, incluindo, além do máximo impacto potencial gerado pelo empreendimento, as concentrações de fundo (background), que são os níveis de poluentes presentes na atmosfera, não relacionados às atividades do empreendimento.

Tabela 120: Concentrações de background, resultante comparação com o padrão e classificação segundo o IQA.

Cenários	Poluente		Concentrações (µg/m³)				Classif. IQA
			***Background* (Fundo) 1)**	**Resultante (2)**	**Padrão CONAMA 03/90**	**Recom. OMS**	
1 e 2	PTS	24h	101,21(3)	114,5	240	-	BOA
	PI	24h	35,25(3)	43,8	150	50	BOA
	SO_2	24h	<4,3(4)	41,8	365	20	BOA
1	NO_2	1 h	3,3(4)	51,6	320	200	BOA
2	NO_2	1 h	3,3(4)	35,2	320	200	BOA
1 e 2	CO	1h	ND	155,0	40.000	30.000	BOA
	CO	8h	ND	47,7	10.000	10.000	BOA

Notas: (1) A concentração de fundo ou *background* é definida como os níveis de poluente na atmosfera não relacionados às atividades do empreendimento.
(2) A concentração resultante é igual à soma do máximo impacto potencial gerado pelo empreendimento (Tabela 119) com a concentração de fundo (*background*), que é oriunda de outras fontes não ligadas à atividade em estudo.
(3) A concentração de fundo foi calculada pela diferença entre a média dos monitoramentos de entorno realizados em 2016, apresentada no diagnóstico ambiental, e o máximo impacto potencial gerado pelo empreendimento (Tabela 119). Isto é coerente pois durante a operação do empreendimento, o resultado do monitoramento já inclui a parcela devido ao impacto destas atividades.
(4) Devido à ausência de dados de monitoramento de SO_2 e NO_2 no local previamente à instalação e operação do empreendimento, estes dados são os resultantes da média dos monitoramentos periódicos da operação do empreendimento (SENAI-PR, 2016).

Na Tabela 120, verifica-se que se aplicando a classificação segundo o Índice de Qualidade do Ar do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a qualidade do ar é enquadrada como BOA para todos os parâmetros legislados, tanto no Cenário 1 (situação Atual) como no Cenário 2 (situação Futura, com o coprocessamento). Inclusive, observa-se que é prevista uma melhora da qualidade do ar (ou seja, uma redução da saturação da atmosfera) com respeito ao parâmetro NO_2 no Cenário 2, já que segundo os dados empregados, a operação do coprocessamento irá contribuir para a redução destas emissões.

14.2.4.4. DEMAIS CONSIDERAÇÕES DA MODELAGEM DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA

A modelagem de dispersão apresentada neste estudo teve como premissa inicial avaliar o potencial impacto ambiental das atividades objeto deste processo de licenciamento. Por esta razão, foram consideradas somente as emissões do empreendimento Supremo Secil Cimentos, tanto na situação existente (na qual há produção de cimento sem o coprocessamento - Cenário 1) como na situação futura (produção de cimento e coprocessamento - Cenário 2).

Entretanto, vale a pena ressaltar que, além da fábrica da Supremo Secil Cimentos que já se encontra em operação, existem outros empreendimentos de exploração de calcário e fabricação de cimento em fase de licenciamento ou negociação com o governo, com o objetivo de se instalarem na região de Adrianópolis: Golden Mix Concreto Ltda. e Tupi Mineradora de Calcário Ltda.

A Golden Mix Concreto prevê a localização do forno a 250m de altitude e a cerca de 9 km a Leste da fábrica da Supremo Secil e da sede urbana. Por sua vez, o forno de clinquer da futura fábrica da Tupi Mineração estará posicionado a 375 m de altitude e cerca de 7 km a Sudoeste da sede urbana e da Supremo Secil Cimentos. Estas são distâncias importantes, tendo em vista que o transporte longitudinal da pluma de emissão (advecção) é influenciado pela topografia acidentada da região, que atua como barreira para a dispersão. Em comparação com a Supremo Secil, esta tem a base da sua chaminé localizada na cota 206 m.

Ainda que possa haver sobreposição de concentrações das plumas dos empreendimentos, em função da distância e diferença de altitudes entre eles, espera-se que o incremento nos níveis de poluente na atmosfera local nas áreas habitadas seja pequeno.

Além das emissões industriais, há outras atividades com potencial de emissão fugitiva, notadamente de particulados (MPT), que podem influenciar nos níveis atmosféricos de partículas totais (PTS) e inaláveis (PI), tais como: circulação de veículos, uso de vias não pavimentadas, obras em execução na região, ressuspensão, etc.

Ressalta-se, entretanto, que a qualidade do ar da região como um todo já está sendo monitorada pela Supremo Secil Cimentos e os resultados estão de acordo com os padrões de qualidade do ar. Este monitoramento é fundamental para garantir que as medidas de controle estão sendo eficientes e que a população não está sendo exposta a níveis indesejados de qualidade do ar.

Cabe destacar ainda que o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) vem ampliando a rede de monitoramento da qualidade do ar no estado, por meio da implantação de estações automáticas. Este órgão tem a previsão de inclusão de estação automática de qualidade do ar em Adrianópolis, que será um instrumento importante para aprimorar o acompanhamento e monitoramento dos níveis de poluição na região.

14.2.5. CONCLUSÕES

Foram modelados dois cenários: o Cenário 1, representando a situação atual de produção de cimento apenas, e o Cenário 2, representando a situação futura, o qual

considerou também a atividade de coprocessamento. No Cenário 1 (atual) foi avaliado o impacto da emissão oriunda da cimenteira na qualidade do ar, por meio do cálculo dos níveis de partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) e monóxido de carbono (CO). No Cenário 2 (futuro) foram avaliadas também as substâncias inorgânicas classe I, II e III, conforme o Termo de Referência supracitado, bem como a alteração esperada nas emissões de NO_2.

Os resultados das concentrações ambientais destes poluentes foram então avaliados com base nos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA 003/90, idênticos aos da Resolução SEMA 016/14.

A modelagem matemática foi realizada empregando o *software* AERMOD, da U.S. EPA, modelo regulatório aceito internacionalmente. As simulações foram realizadas com base em três anos de dados meteorológicos (2014 a 2016). A área de estudo foi definida com dimensões de 10 km x 10 km, tendo o empreendimento no centro do domínio. Foi apresentada a análise da topografia, das condições micrometeorológicas de dispersão, bem como das velocidades e direção do vento.

As maiores concentrações calculadas para este período de dados foram apresentadas numericamente em tabelas, e também espacialmente, por meio de isopletas (curvas de concentração).

A área de estudo é predominantemente de vegetação nativa ou reflorestada, com núcleo urbano no entorno do empreendimento. Foram inseridos 9 receptores discretos na sede urbana do município de Adrianópolis, para permitir a avaliação da qualidade do ar. Em ambos os cenários, os resultados mostraram que tanto os padrões da Resolução CONAMA 03/90 como as recomendações da OMS serão atendidos em todos estes receptores, para todas as substâncias avaliadas.

Isto significa que o máximo impacto ao qual a população estará sujeita, devido às emissões da fábrica em avaliação, deve ficar dentro do máximo recomendado legalmente. Em outras palavras, a população não deve sofrer exposição acima de níveis seguros à saúde, mesmo após a operação da atividade do coprocessamento.

Devido à topografia local e à altura da chaminé do forno, verificou-se que as áreas mais impactadas estão geralmente localizadas em locais de maior altitude, como encostas e topos de morro. O impacto potencial mais significativo limita-se ao entorno próximo das fontes de emissão (até 1 km para os parâmetros PTS e PI e entre 2 e 3 km, no caso dos poluentes gasosos, especialmente o NO_2), conforme se observou nos mapas de isopletas. Nestes locais não há presença de ocupação humana.

No caso do NO_2, cuja concentração de fundo (*background)* obtida no local foi menor do que 4 µg/m³, a contribuição máxima prevista das emissões da indústria foi mais relevante. Já para os parâmetros PTS e PI, as concentrações de fundo existentes são superiores às concentrações oriundas das emissões do empreendimento, fornecidas pela modelagem. Isto indica que o impacto adicional do empreendimento sobre a qualidade do ar atual local não é majoritário, para estes parâmetros.

Para o Cenário 2 (situação futura), prevê-se uma queda nos níveis atmosféricos de NO_2 em relação à situação atual, devido à redução da emissão de óxidos de nitrogênio pelo forno de clinquer, uma vez que passe a operar o coprocessamento. Entretanto, o monitoramento desde parâmetro deve continuar para permitir a avaliação e controle da qualidade ambiental.

A avaliação da concentração resultante futura (oriunda da soma entre a concentração de fundo e a contribuição máxima do empreendimento prevista pela modelagem de dispersão atmosférica) permitiu concluir que o impacto adicional na qualidade do ar previsto para a atividade de coprocessamento deve permanecer em níveis aceitáveis, atendendo aos padrões legais de qualidade ambiental. A qualidade do ar manter-se-á classificada como BOA para todas as substâncias avaliadas.

Finalmente, durante a operação do coprocessamento o empreendimento deverá realizar monitoramento de todas as suas fontes de emissão e cumprir as demais exigências da Resolução SEMA 016/14 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 se mantenham dentro dos padrões de emissão. Sugere-se a aplicação de medidas adicionais de controle da emissão de óxidos de nitrogênio, a fim de minimizar os potenciais impactos sobre a qualidade do ar.

14.3. ESTUDO DE MODELAGEM - NO_X - NO ENTORNO DA SUPREMO SECIL CIMENTOS S.A. PARA A ATIVIDADE DE COPROCESSAMENTO

14.3.1. CENÁRIO 1 – SITUAÇÃO ATUAL: APENAS PRODUÇÃO DE CIMENTO

14.3.1.1. NO_2 – CONCENTRAÇÃO MÁXIMA HORÁRIA

Na Tabela 121 são apresentadas as 10 maiores concentrações horárias de NO_2 ocorridas no período (2014-2016) considerado no estudo de modelagem.

Tabela 121: Maiores concentrações horárias de NO_2.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		Resolução CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
2566,50	703400	7270100	Padrão primário: 320 Padrão secundário: 190
2507,82	704400	7271000	
2292,79	704300	7271000	
2241,52	703300	7269700	
2212,91	704800	7269200	
2177,39	703300	7270200	
2148,51	705100	7269200	
2146,50	705100	7269200	
2130,15	703300	7269700	
2129,22	703300	7269700	

As 10 maiores concentrações estiveram entre 2129,22 µg/m³ e 2566,50 µg/m³, muito acima do limite legislado pela Resolução CONAMA 03/90.

A Figura 178 mostra as isopletas das máximas concentrações horárias de NO_2 para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

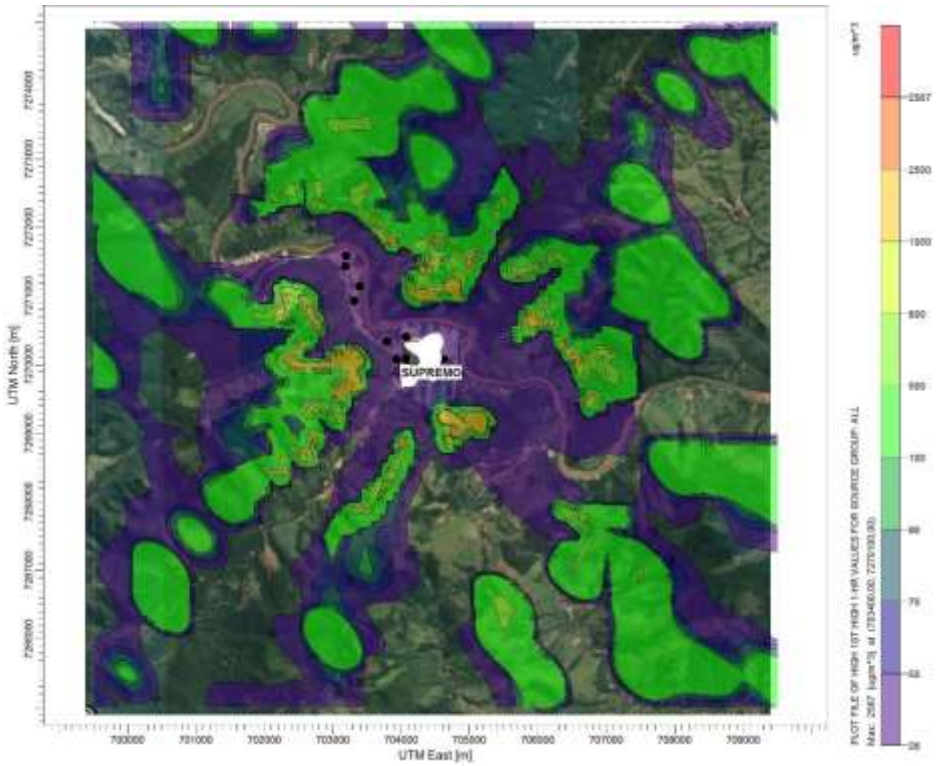


Figura 178: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO2 (área de 10 km x 10 km).

14.3.1.2. NO_2 - CONCENTRAÇÃO MÉDIA ANUAL

A Tabela 122 apresenta as 10 concentrações médias anuais de NO_2 mais elevadas.

Tabela 122. Maiores concentrações médias anuais de NO_2

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
23,45	704400	7271000	Padrão primário e secundário: 100
22,98	705100	7269200	
20,96	705200	7269200	
19,37	705200	7269100	
18,07	704800	7271200	
17,82	704800	7271100	
16,87	704700	7271100	
16,86	704700	7269200	
16,21	704800	7269000	
15,25	704400	7271500	

As 10 maiores concentrações médias anuais foram entre 15,25 µg/m³ e 23,45 µg/m³, atendendo ao padrão primário e secundário da resolução CONAMA 03/90, que é de 100 µg/m³.

Na Figura 179, apresentam-se as isopletas das concentrações médias anuais para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

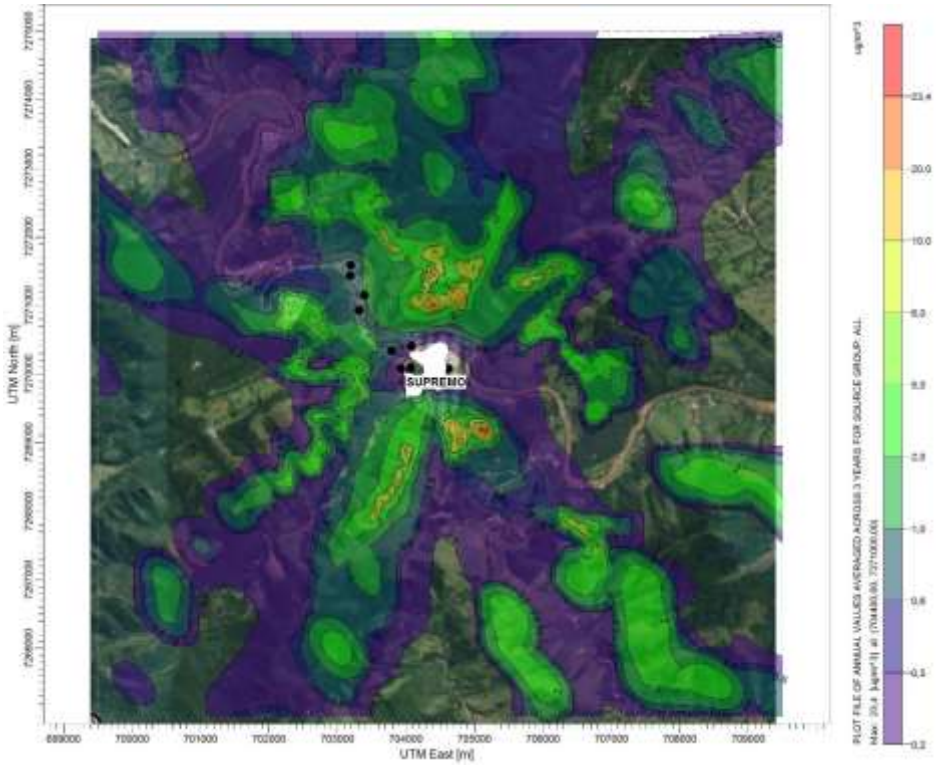


Figura 179: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km).

14.3.2. Cenário 2 – Situação Futura: considerando o coprocessamento

14.3.2.1. NO_2 – CONCENTRAÇÃO MÁXIMA HORÁRIA

Na Tabela 123 são apresentadas as 10 maiores concentrações horárias de NO_2 ocorridas no período (2014-2016) considerado no estudo de modelagem.

Tabela 123. Maiores concentrações horárias de NO_2.

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
1693,89	703400	7270100	Padrão primário: 320 Padrão secundário: 190
1655,16	704400	7271000	
1513,24	704300	7271000	
1479,40	703300	7269700	
1460,52	704800	7269200	
1437,08	703300	7270200	
1418,01	705100	7269200	
1416,69	705100	7269200	
1405,90	703300	7269700	
1405,29	703300	7269700	

As 10 maiores concentrações estiveram entre 1405,29 µg/m³ e 1693,89 µg/m³, muito acima do limite legislado pela Resolução CONAMA 03/90.

A Figura 180 mostra as isopletas das máximas concentrações horárias de NO_2 para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

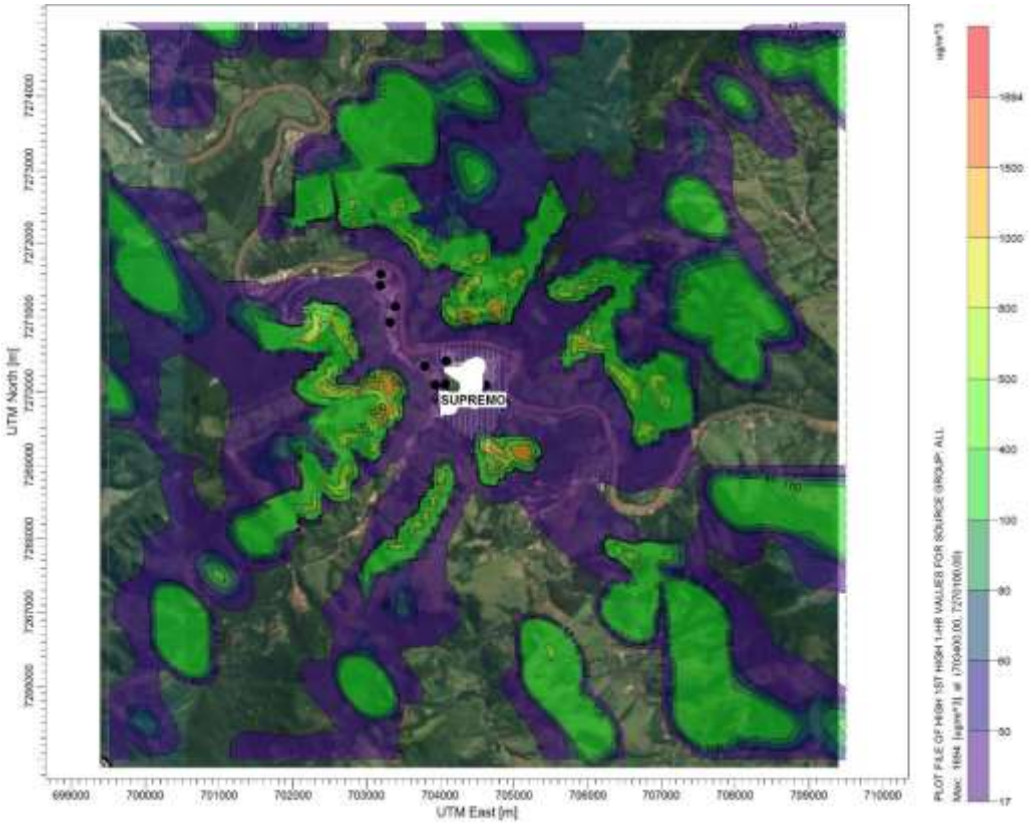


Figura 180: Isopletas de máximas concentrações horárias de NO_2 (área de 10 km x 10 km).

14.3.2.2. NO_2 - CONCENTRAÇÃO MÉDIA ANUAL

A Tabela 125 apresenta as 10 concentrações médias anuais de NO_2 mais elevadas.

Tabela 124. Maiores concentrações médias anuais de NO_2

Concentração NO_2 (µg/m³)	Coordenadas		CONAMA 03/90 (µg/m³)
	X (m)	Y (m)	
15,48	704400	7271000	Padrão primário e secundário: 100
15,17	705100	7269200	
13,83	705200	7269200	
12,78	705200	7269100	
11,92	704800	7271200	
11,76	704800	7271100	
11,13	704700	7271100	
11,13	704700	7269200	
10,70	704800	7269000	
10,07	704400	7271500	

As 10 maiores concentrações médias anuais foram entre 10,07 µg/m³ e 15,48 µg/m³, atendendo ao padrão primário e secundário da resolução CONAMA 03/90, que é de 100 µg/m³. Na Figura 181, apresentam-se as isopletas das concentrações médias anuais para todo o domínio da área de estudo (10 km x 10 km).

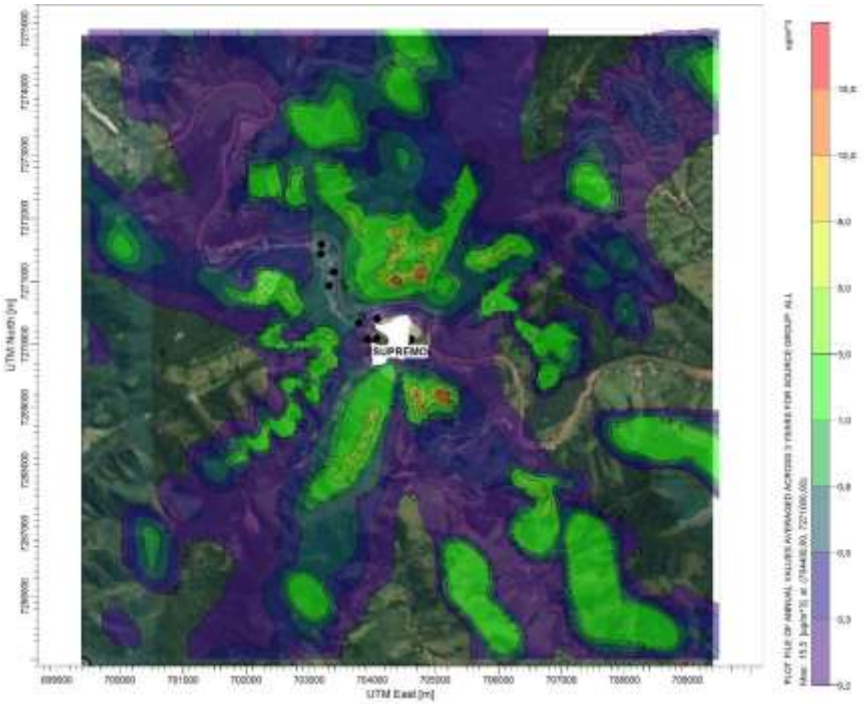


Figura 181: Isopletas de máximas concentrações médias anuais de NO_2 (área de 10 km x 10 km).

14.4. RUÍDO

A avaliação da situação atual quanto aos níveis sonoros na área onde está instalada a fábrica e a futura unidade de coprocessamento está apresentada no item 9.1.2.4. Ruídos e Vibrações e, na sequência do estudo ambiental são apontados os impactos e também programas e medidas mitigadoras.

14.5. RESÍDUOS SÓLIDOS

A fábrica da empresa Supremo Secil Cimentos de Adrianópolis, cumpre a condicionante da Licença de Operação nº 33.710, quanto à destinação final de resíduos sólidos – Gerenciamento de Resíduos, atendendo aos os requisitos da Portaria IAP 224/2007 e/ou Resolução CEMA 074/2009. Todos os resíduos gerados na Fábrica são destinados para empresas licenciadas, mantendo o procedimento para a Unidade de Coprocessamento, conforme apresentado nas Tabelas a seguir. Já, para os resíduos a serem recebidos para o coprocessamento, a documentação com toda a informação como o registro, origem, quantidade e caracterização, será obtida somente após a instalação da Unidade de Coprocessamento.

Tabela 125: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 1º trimestre de 2016.

SUPREMO SECIL CIMENTOS	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS													2016		
			Transporte	Destinação Final			Quantidade destinada									
Resíduo	Código IBAMA	Classe	Empresa - LO	Tratamento	Empresa - LO	Unid.	jan/16		fev/16		mar/16		1º Trimestre		
							Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	
Estilha/Varrição (HMS)	190203	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	1610,00	(425,00)	4580,00	(1275,00)	4240,00	(1375,00)	10430,00	)	
Água Contaminada		I	TABORDA - LO 15856	Aterro ind	TABORDA - LO 15856	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Borracha (ESTRE)		I	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	660,00	(500,40)	660,00	-R$	500,40
Ração Fabrica (CORADIN)	170401	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Ração Fabrica (Tornearia Nicoletto Ltda)		II	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4699/2011	Fundição	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4699/2011	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Infectante/Ambulatorial	180403	I	HMS - LO 9618	Autoclave	Serquip - LO 28085	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Madeira (HMS)	170201	II	HMS - LO 9618	Biomassa	HMS - LO 26585	Kg	4640,00	(1160,00)	0,00	0,00	2030,00	(525,00)	6670,00	-R$	1.675,00
Madeira Paletes (MAFRE)		II	MAFRE - DLAE 103867	Queima	MAFRE - DLAE 103867	m^3	44,00	0,00	26,00	0,00	0,00	0,00	70,00	R$	-
Metal (Gerdau)		II	ERDL - 10830	Fundição	Gerdau - 12948	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	14550,00	4360,00	14550,00	R$	4.360,00
Metal (José)	200140	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclável (ESSENCIS)	200108	II	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclável (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	3030,00	(1321,50)	1340,00	(629,60)	2860,00	(1293,40)	7230,00	-R$	3.244,50
Orgânico (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	1420,00	(1200,00)	1480,00	(1477,40)	1240,00	(1200,00)	4120,00	-R$	3.877,40
Óleo Lubrificante Usado	130201	I	IPS - AA 36139	Rerefino	IPS - LO 6631	Lt	0,00	0,00	0,00	0,00	5900,00	810,00	5900,00	R$	810,00
Papel (HMS)	191201	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	1420,00	(1969,60)	230,00	(738,50)	430,00	(1478,50)	2080,00	-R$	4.126,00
Sólido Contaminado (HMS)	190211	I	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	600,00	(885,00)	0,00	0,00	3430,00	(5165,50)	4030,00	-R$	6.050,50
Vidro (HMS)		I	HMS - LO 9618	Reciclagem	Vamagal - LO 5925	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Lodo ETE (Sanepar)		I	JOSÉ BASTIÃO DURAU - LO 19945	ETE	SANEPAR - LO 6063	m^3	0,00	0,00	5,00	(1100,00)	0,00	0,00	5,00	-R$	1.100,00
Plástico (HMS)	190204	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	430,00	(728,50)	570,00	(1096,50)	740,00	(1461,00)	1740,00	-R$	3.288,00
Transport. Caçambas Novas			HMS										0,00	R$	-
						TOTAL	13.174,00	(7619,40)	8.211,00	(6117,00)	36.080,00	(7721,80)	57.465,00	-R$	18.687,20

Tabela 126: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 2º trimestre de 2016.

SUPREMO SECIL CIMENTOS	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS													2016		
			Transporte		Destinação Final		Quantidade destinada									
Resíduo	Codigo IBAMA	Classe	Empresa - LO	Tratamento	Empresa - LO	Unid.	abr/16		mai/16		jun/16		2º trimestre		
							Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	
Entulho/Varrição (HMS)	190203	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	2630,00	(850,90)	3990,000	(891,00)	4.820	(1375,00)	10840,00		
Água Contaminada		I	TABORDA - LO 15856	Aterro Ind	TABORDA - LO 15856	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Borracha (ESTRE)		I	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Fiação Elétrica (CORADIN)	170401	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Fiação Elétrica (Tornearia Nicoletto Ltda)		II	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Fundição	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Kg	0,00	0,00	31460,00	(125840,00)	0,00	0,00	31460,00	-R$	125.840,00
Infectante/Ambulatorial	180401	I	HMS - LO 9618	Autoclave	Serquip - LO 28085	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Madeira (HMS)	170201	II	HMS - LO 9618	Biomassa	HMS - LO 26585	Kg	1910,00	(525,00)	3640,00	(2010,00)	1.810	(1005,00)	7360,00	-R$	3.540,00
Madeira Paletes (MAFRE)		II	MAFRE - DLAE 102867	Queima	MAFRE - DLAE 102867	m^3	0,00	0,00	0,00	0,00	33	0,00	33,00	R$	-
Metal (Gerdau)		II	EROL - 10836	Fundição	Gerdau - 12948	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	34.640	9356,50	34640,00	R$	9.356,50
Metal (José)	200140	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclavel (ESSENCIS)	200108	II	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclavel (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	14030,00	(4645,70)	2590,00	(1242,10)	1.220	(606,80)	17840,00	-R$	6.494,60
Orgânico (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	0,00	0,00	1750,00	(1200,00)	0,00	(1200,00)	1750,00	-R$	2.400,00
Óleo Lubrificante Usado	130201	I	IPS - AA 36139	Rerefino	IPS - LO 6631	Lt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Papel (HMS)	191201	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	250,00	(737,50)	4670,00	(1751,50)	500	(1580,00)	5420,00	-R$	4.069,00
Sólido Contaminado (HMS)	190211	I	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	0,00	500,00	(800,00)	1.030	(1625,50)	1530,00	-R$	2.425,50
Vidro (HMS)		I	HMS - LO 9618	Reciclagem	Vamapal - LO 5926	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Lodo ETE (Sanepar)		I	JOSÉ BASTIÃO DURAU - LO 19945	ETE	SANEPAR - LO 6063	m^3	0,00	0,00	0,00	0,00	10	(1000,00)	10,00	-R$	1.000,00
Plástico (HMS)	190204	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	390,00	(740,50)	550,00	(1472,50)	640	(1843,00)	1580,00	-R$	4.056,00
Transport. Caçambas Novas			HMS					(375,00)					0,00	-R$	375,00
						TOTAL	19.010,00	(7873,70)	48.450,00	(135166,10)	44.703,00	(16678,80)	112.163,00	-R$	141.743,60

Tabela 127: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 3º trimestre de 2016.

SUPREMO SECIL CIMENTOS	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS													2016		
Resíduo	Codigo IBAMA	Classe	Transporte		Destinação Final		Quantidade destinada									
			Empresa - LO	Tratamento	Empresa - LO	Unid.	jul/16		ago/16		set/16		3º trimestre		
							Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	
Entulho/Varrição (HMS)	190203	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	6130,00	(1700,00)	5610,00	(1275,00)	0,00	0,00	11740,00	)	
Água Contaminada		I	TABORDA - LO 15856	Aterro Ind	TABORDA - LO 15856	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Borracha (ESTRE)		I	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Fuação Elétrica (CORADIN)	170401	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Fuação Elétrica (Tornearia Nicoletto Ltda)		II	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Fundição	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Infectante/Ambulatorial	180401	I	HMS - LO 9618	Autoclave	Senquip - LO 28085	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Madeira (HMS)	170201	II	HMS - LO 9618	Biomassa	HMS - LO 26585	Kg	3700,00	(2010,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	3700,00	R$	2.010,00
Madeira Paletes (MAFRE)		II	MAFRE - DLAE 102867	Queima	MAFRE - DLAE 102867	m^3	0,00	0,00	56,00	0,00	100,00	0,00	156,00	R$	-
Metal (Gerdau)		II	EROL - 10836	Fundição	Gerdau - 12948	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	7320,00	1830,00	7320,00	R$	1.830,00
Metal (José)	200140	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclável (ESSENCIS)	200108	II	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclável (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	13200,00	(6573,00)	9480,00	(3406,20)	10220,00	(4296,80)	32900,00	R$	14.276,00
Orgânico (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	2160,00	(1200,00)	2400,00	(1200,00)	1550,00	(1200,00)	6110,00	R$	3.600,00
Óleo Lubrificante Usado	130201	I	IPS - AA 36139	Rerefino	IPS - LO 6631	Lt	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	R$	-
Papel (HMS)	191201	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	390,00	(730,50)	340,00	(733,00)	570,00	(721,50)	1300,00	R$	2.185,00
Sólido Contaminado (HMS)	190211	I	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	0,00	820,00	(1077,00)	1.000,00	(1225,00)	1820,00	R$	2.297,00
Vidro (HMS)		I	HMS - LO 9618	Reciclagem	Vamapal - LO 5925	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Lodo ETE (Sanepar)		I	JOSÉ BASTIÃO DURAU - LO 19945	ETE	SANEPAR - LO 6063	m^3	0,00	0,00	5,00	(902,50)	0,00	0,00	5,00	R$	902,50
Plástico (HMS)	190204	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	470,00	(1476,50)	700,00	(1469,00)	620,00	(1084,00)	1790,00	R$	4.029,50
Transport. Caçambas Novas			HMS										0,00	R$	-
						TOTAL	26.050,00	(13690,00)	19.411,00	(10063,70)	21.380,00	(6707,30)	66.841,00	R$	27.476,00

Tabela 128: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o 4º trimestre de 2016.

SUPREMO SECIL CIMENTOS	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS												2016		
			Transporte	Destinação Final			Quantidade destinada								
Resíduo	Código IBAMA	Classe	Empresa - LO	Tratamento	Empresa - LO	Unid.	out/16		nov/16		dez/16		4º trimestre		
							Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$	
Entulho/Varrição (HMS)	190203	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	)	
Água Contaminada		I	TABORDA - LO 15856	Aterro Ind	TABORDA - LO 15856	Kg	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	R$	-
Borracha (ESTRE)		I	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	0,00	0,00	1890,00	(1108,20)	740,00	(515,00)	2630,00	-R$	1.623,20
Fiação Elétrica (CORADIN)	170401	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Fiação Elétrica (Tornearia Nicoletto Ltda)		II	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Fundição	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Infectante/Ambulatorial	180401	I	HMS - LO 9618	Autoclave	Serquip - LO 28085	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Madeira (HMS)	170201	II	HMS - LO 9618	Biomassa	HMS - LO 26585	Kg	1630,00	(1009,00)	1590,00	(1009,00)	1670,00	(1009,00)	4890,00	-R$	3.013,00
Madeira Paletes (MAFRE)		II	MAFRE - DLAE 102867	Queima	MAFRE - DLAE 102867	m^3	53,00	0,00	72,00	0,00	14,00	0,00	139,00	R$	-
Metal (Gerdau)		II	EROL - 10836	Fundição	Gerdau - 12948	Kg	0,00	0,00			29040,00	8712,00	29040,00	R$	8.712,00
Metal (José)	200140	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	2640,00	6270,00	2640,00	R$	6.270,00
Não Reciclável (ESSENCIS)	200108	II	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Não Reciclável (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	8290,00	(3180,10)	1580,00	(1425,30)	13820,00	(6900,60)	23690,00	-R$	11.505,90
Orgânico (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	1250,00	(1200,00)	490,00	(1200,00)	2920,00	(3000,00)	4660,00	-R$	5.400,00
Óleo Lubrificante Usado	130201	I	IPS - AA 36139	Rerefino	IPS - LO 6631	Lt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Papel (HMS)	191201	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	260,00	(360,50)	900,00	(695,00)	1330,00	(1433,50)	2490,00	-R$	2.489,00
Sólido Contaminado (HMS)	190211	I	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	660,00	(936,00)	600,00	(885,00)	1730,00	(2220,50)	2990,00	-R$	4.041,50
Vidro (HMS)		II	HMS - LO 9618	Reciclagem	Vamaqui - LO 5925	Kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	R$	-
Lodo ETE (Sanepar)		I	JOSÉ BASTIÃO DURAU - LO 15945	ETE	SANEPAR - LO 6063	m^3	0,00	0,00			5,00	(1100,00)	5,00	-R$	1.100,00
Plástico (HMS)	190204	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	540,00	(1098,00)	1170,00	(1441,50)	1030,00	(1773,50)	2740,00	-R$	4.313,00
Transport. Caçambas Novas			HMS					(975,00)				(855,00)	0,00	-R$	1.230,00
						TOTAL	12.683,00	(8154,60)	8.292,00	(7759,90)	54.939,00	(3821,10)	75.914,00	-R$	19.735,60

Tabela 129: Gerenciamento de resíduos da unidade fabril da Supremo Secil Cimentos, para o acumulado 2016.

SUPREMO SECIL CIMENTOS	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS						2016		
Resíduo	Codigo IBAMA	Classe	Transporte	Destinação Final		Quantidade destinada			
			Empresa - LO	Tratamento	Empresa - LO	Unid.	Acumulado 2016		
							Quant.	R$	
Entulho/Varrição (HMS)	190203	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	33010,00	)	
Água Contaminada		I	TABORDA - LO 15856	Aterro Ind	TABORDA - LO 15856	Kg	0,00	R$	-
Borracha (ESTRE)		I	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	3290,00	-R$	2.123,60
Fiação Elétrica (CORADIN)	170401	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	0,00	R$	-
Fiação Elétrica (Tornearia Nicoletto Ltda)		II	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Fundição	Tornearia Nicoletto Ltda - LO 4669/2011	Kg	31460,00	-R$	125.840,00
Infectante/Ambulatorial	180401	I	HMS - LO 9618	Autoclave	Serquip - LO 28085	kg	0,00	R$	-
Madeira (HMS)	170201	II	HMS - LO 9618	Biomassa	HMS - LO 26585	Kg	22620,00	-R$	10.240,00
Madeira Paletes (MAFRE)		II	MAFRE - DLAE 102867	Queima	MAFRE - DLAE 102867	m³	398,00	R$	-
Metal (Gerdau)		II	EROL - 10836	Fundição	Gerdau - 12948	Kg	85550,00	R$	24.263,50
Metal (José)	200140	II	Coradin - AA 33371	Fundição	Coradin - AA 33371	Kg	2640,00	R$	6.270,00
Não Reciclável (ESSENCIS)	200108	II	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	0,00	R$	-
Não Reciclável (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	81640,00	-R$	35.521,40
Orgânico (ESTRE)		II	HMS - LO 9618	Aterro	ESTRE AMBIENTAL - LO 22230	Kg	16640,00	-R$	15.277,40
Óleo Lubrificante Usado	130201	I	IPS - AA 36139	Rerefino	IPS - LO 6631	Lt	5900,00	R$	810,00
Papel (HMS)	191201	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	11190,00	-R$	12.869,00
Sólido Contaminado (HMS)	190211	I	HMS - LO 9618	Aterro	Essencis - LO 11000310	Kg	10370,00	-R$	14.814,50
Vidro (HMS)		I	HMS - LO 9618	Reciclagem	Vamapal - LO 5925	Kg	0,00	R$	-
Lodo ETE (Sanepar)		I	JOSÉ BASTIÃO DURAU - LO 19945	ETE	SANEPAR - LO 6063	m³	25,00	-R$	5.002,50
Plástico (HMS)	190204	II	HMS - LO 9618	Reciclagem	HMS - LO 26585	Kg	7650,00	-R$	15.692,50
Transport. Caçambas Novas			HMS				0,00	-R$	1.605,00
						TOTAL	312.383,00	-R$	207.642,40

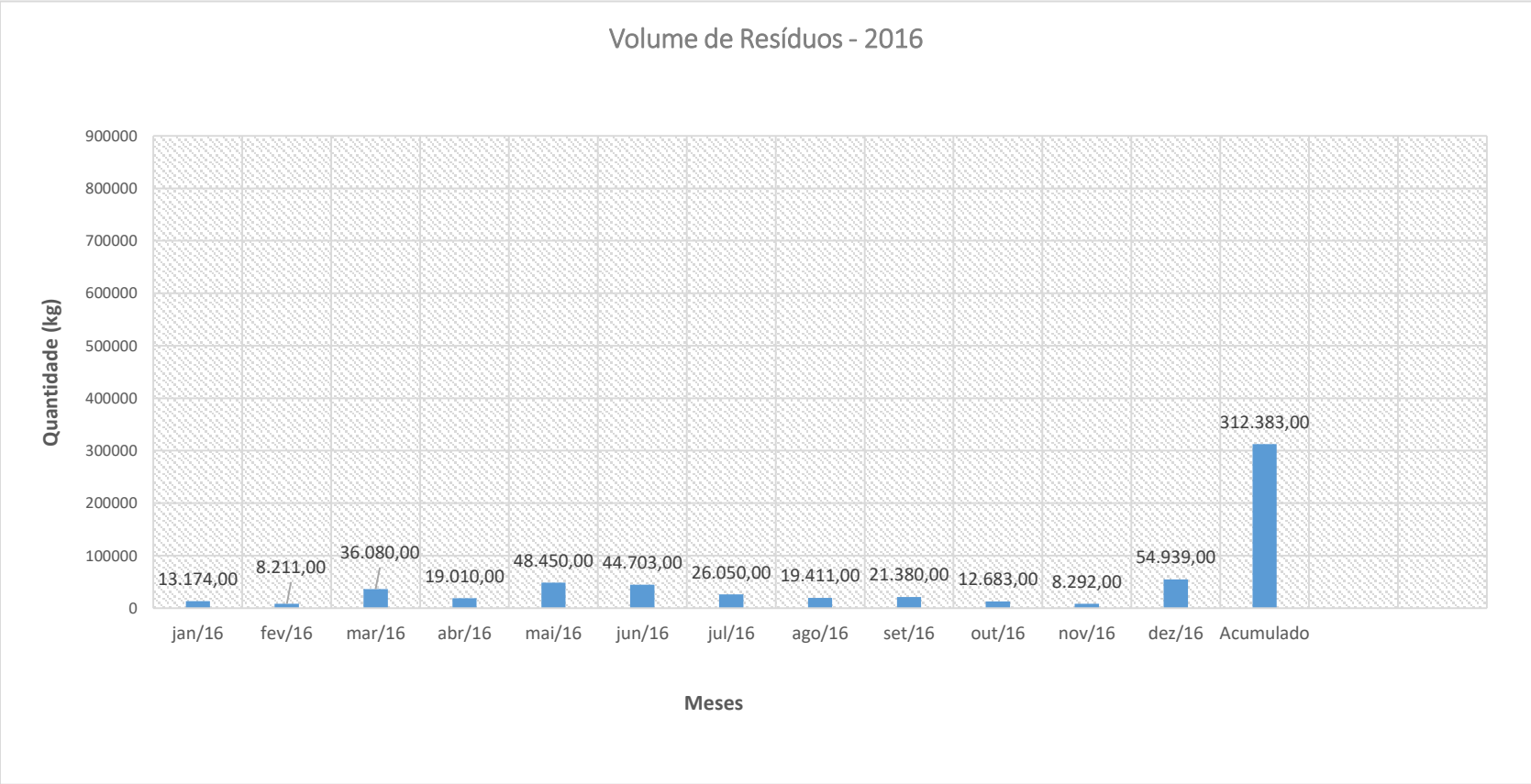


Figura 182: Gerenciamento de resíduos sólidos unidade fabril da Supremo Secil Cimentos – Adrianópolis, acumulado 2016.

14.6. ELFUENTES LÍQUIDOS

Uma vez que todas as instalações de estocagem das matérias primas secundárias e combustíveis alternativos serão fechadas e cobertas, não são esperados efluentes líquidos resultantes da atividade de coprocessamento de resíduos, propriamente dita.

No caso dos combustíveis alternativos líquidos e pastosos, a área de abastecimento dos silos terá uma bacia de contenção, que permitirá a retenção de eventuais derrames durante as operações de abastecimento dos depósitos.

Ressalta-se que, estão sendo feitas as análises da água na entrada da estação de tratamento (água bombeada do Rio Carumbé) e da água oriunda da área industrial no lançamento, depois da estação de tratamento de efluentes.

Os resultados das análises são apresentados a seguir:

Tabela 130: Relatório das análises realizadas na entrada e saída da Estação de Tratamento de Efluentes (maio/2016).

ENSAIOS DE AMOSTRAGEM REALIZADOS EM CAMPO				
PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS	
			Entrada da ETE	Saída da ETE
	VMP (4)	UNIDADE	Água do rio	Água Industrial
Cloro Residual Total	Não definido	mg/L	< 0,10	0,59
pH	5 - 9	-	7,08	7,45
ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Totais	Não definido	-	35.000	840
Coliformes Termotolerantes	Não definido	-	4.900	230
ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS				
Sólidos Dissolvidos Totais	Não definido	mg/L	164	107
Turbidez	Não definido	NTU	37,9	6,8

14.7. ESGOTO SANITÁRIO

Este requisito não é aplicável, na medida em que a unidade para coprocessamento de resíduos não dispõe de instalações sanitárias dedicadas.

O efluente doméstico gerado no empreendimento é oriundo do refeitório e sanitários já existentes na fábrica e que serão utilizados para a Unidade de Coprocessamento.

Para esse efluente gerado, também é realizado análises na entrada e saída da estação de tratamento de água, e os resultados das análises são apresentadas a seguir e em anexo a este estudo ambiental.

Tabela 131: Relatório das análises realizadas na entrada e saída da Estação de Tratamento de Água (maio/2016).

PARÂMETROS	LIMITES		RESULTADOS OBTIDOS	
			Entrada da ETA	Saída da ETA
	VMP	UNIDADE	Efluente doméstico	Efluente doméstico
ENSAIOS DA AMOSTRAGEM REALIZADOS EM CAMPO				
pH	5 – 9	-	7,35	7,77
Temperatura Amostra	<40	°C	31,0	28,7
Temperatura Ambiente	Não defnido	°C	33,0	33,0
Materiais Fluturantes	Ausência	-	Ausentes	Ausentes
ENSAIOS DA AMOSTRAGEM REALIZADOS EM CAMPO				
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO5	(a)/50	mg O_2/L	400	28
Demanda Química de Oxigênio – DQO	200	mg O_2/L	730	87
Fenois Totais	0,5	mg/L	0,047	<0,002
Nitrogênio Amoniacal	20	mgN-NH_3/L	76	82
Óleos Vegetais/Animais	50	mg/L	42	<5
Óleos e Graxas Minerais	20	mg/L	7	<5
Óleos e Graxas Totais	Não definido	mg/L	49	<5
Sólidos Sedimentáveis – 1h	1	mL/L	4	0,2
ENSAIOS METAIS POR ESPECTROMETRIA ABSORÇÃO ATÔMICA (EAA)				
Arsênio	0,5	mg/L	<0,0025	0,004
Bário	5	mg/L	0,11	0,14
Boro	5	mg/L	0,03	0,02
Cádmio	0,2	mg/L	<0,05	<0,05
Chumbo	0,5	mg/L	<0,10	<0,10
Cobre dissolvido	1	mg/L	<0,10	<0,10
Cromo hexavalente	0,1	mg/L	<0,05	<0,05
Cromo trivalente	1	mg/L	<0,05	<0,05
Estanho Total	4	mg/L	<0,10	<0,10
Ferro dissolvido	15	mg/L	2	0,76
Manganês dissolvido	1	mg/L	<0,10	<0,10
Mercúrio	0,01	mg/L	<0,001	<0,001
Níquel	2	mg/L	<0,10	<0,10
Prata total	0,1	mg/L	0,01	00,1
Selênio Total	0,3	mg/L	<0,0025	<0,0025
Zinco total	5	mg/L	0,25	4,77
ENSAIOS REALIZADOS POR CROMATOGRAFIA IÔNICA (IC)				
ÂNIONS				
Fluoreto	10	mg/L	<0,10	0,74
Cianeto livre	0,2	mg/L	<0,002	<0,002
Cianeto total	1	mg/L	<0,002	<0,002
Sulfeto total	1	mg/L	<0,1	<0,1
ENSAIOS REALIZADOS POR CROMATOGRAFIA (GASOSA/LIQUIDA/IONICA)				
BTEX				
Benzeno	1,2	mg/L	<0,020	<0,020
Tolueno	1,2	mg/L	0,020	<0,020
Etilbenzeno	0,84	mg/L	<0,020	<0,020
m,p-Xileno	Xileno total <1,6	mg/L	<0,020	<0,020
o-Xileno	Xileno total <1,6	mg/L	<0,020	<0,020
Estireno	0,07	mg/L	<0,005	<0,005
Trihalometanos (THM)				
Clorofórmio	1,0	mg/L	<0,005	<0,005
Composto Orgânicos Voláteis				
1,1-Dicloroeteno	1,0	mg/L	<0,005	<0,005
Tetracloreto de carbono	1,0	mg/L	<0,005	<0,005
Tricloroeteno	1,0	mg/L	<0,005	<0,005

15. ESTUDOS COMPLEMENTARES

15.1. ESTUDO DE VIABILIDADE DE QUEIMA – EVQ

15.1.1. INTRODUÇÃO

Este Estudo de Viabilidade de Queima – EVQ foi elaborado para subsidiar a análise técnica do processo de licenciamento ambiental da atividade de Coprocessamento de Resíduos, na Supremo Secil Cimento. O EVQ foi elaborado conforme preconiza a Seção III – Art. 10º, incisos de I a VIII da Resolução CONAMA 264/1999.

15.1.2. DADOS REFERENTES À FÁBRICA DE CIMENTO

Endereço: Rua Januario Plaster Trannin, nº 40, Vila Carumbé, Adrianópolis/PR, CEP 83490-000

Situação com relação ao licenciamento ambiental: a empresa possui licença de operação nº 33.710 emitida pelo IAP para fabricação de cimento e está em fase de solicitação de licença prévia para atividade de coprocessamento de resíduos.

15.1.3. OBJETIVO DA UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

- Utilizar resíduos sólidos com poder calorífico adequado para substituição parcial do combustível utilizado no forno, que transforma calcário e argila em clinquer matéria-prima para fabricação de cimento.
- Preservar os recursos energéticos não-renováveis pela substituição do combustível proveniente dos resíduos;
- Reutilizar os resíduos gerados externamente e internamente, dando respaldo de uma atuação consciente do tratamento dos resíduos para a sociedade e para o meio ambiente.

15.1.4. DADOS DOS RESÍDUOS

a) Descrição sucinta do processo gerador do resíduo

- Pneus inservíveis: Os resíduos de pneus inservíveis a serem coprocessados serão provenientes de empresas receptoras e coletoras de pneus geridas pela entidade gestora de pneus - Reciclanip, borracharias, fábricas de pneus, etc. Estes pneus serão coletados e enviados para empresas devidamente licenciadas, onde

serão picados e transportados até a Secil Cimento para serem coprocessados em seu forno de clinquer.

- CDR – Combustível Derivado de Resíduos: CDR – Combustível Derivado de Resíduos: são os combustíveis preparados a partir de resíduos não perigosos (com origem em resíduos industriais não perigosos, resíduos sólidos urbanos, resíduos de construção e demolição, lamas secas, dentre outros), cuja utilização visa a recuperação de energia em unidades de incineração, co-incineração, combustão e coprocessamento em fornos de clínquer, reguladas pela legislação ambiental. Esses resíduos serão coletados e enviados para empresas devidamente licenciadas, que realizam o processo de triagem e preparação física de acordo com um conjunto de especificações pré-definidas de acordo com o ponto de entrada do forno. Em seguida, estes resíduos serão transportados até a Supremo Secil Cimentos para serem coprocessados em seu forno de clinquer.

- Blend AF Sólido #50mm: consiste na mistura de resíduos industriais sólidos, classificados e depositados em unidade de tratamento de resíduos perigosos, que após passar por um processo de triagem, trituração e moagem, são caracterizados de acordo com suas especificações físico-químicas e possuem homogeneidade capaz de garantir desempenho contínuo em processos de queima. São comumentemente utilizados como um combustível alternativo visando a recuperação ou substituição de energia e mineral, em fornos de clínquer e regulados pela legislação ambiental.

- Blend AF Líquido: consiste na mistura de líquidos compostos por resíduos industriais dos tipos: óleos, solventes, reagentes e outros, que possuam como característica conhecida, intervalos confiáveis em suas variações percentuais de seus parâmetros físico-químico (poder calorífico superior, percentual de enxofre, cloro, teor de umidade, percentual de cinzas, etc.) São comumentemente utilizados como combustível alternativo visando à recuperação de energia em unidades de incineração, co-incineração ou combustão, substituição energética em fornos de clínquer, reguladas pela legislação ambiental. A destinação destes resíduos em fornos de clinquer é a opção que possibilita o descarte controlado de um grande volume de resíduo. Eles apresentam, em alguns casos, conteúdo energético maior que o do carvão e, quando queimados em ambiente controlado, não há aumento nas emissões, podendo haver até redução, por exemplo, no caso das emissões de NO_X.

.

b) Caracterização quali-quantitativa dos resíduos:

I. Estado físico do resíduo

- Pneus inservíveis: sólidos;
- CDR: sólidos
- Blend AF Sólido: sólido;
- Blend AF Líquido: líquido.

Os dois primeiros apresentam-se em estado sólido com dimensões de 0 a 80 mm variando a especificação conforme o ponto de entrada no forno: pré-calcinação ou queimador principal.

II. Quantidade gerada e estocada

As quantidades geradas são variáveis devido a sazonalidade de produção, pois a geração de resíduos está diretamente ligada ao consumo / produção.

Estimativa de utilização:

Pneus – 20.000 t/ano; 14-15% de substituição

CDR – 100.000 t/ano; 40% de substituição

III. Poder Calorífico Inferior – PCI

Somente serão utilizados combustíveis alternativos com um PCI superior a 2000 kcal/kg (8.360 J/g), como mostram as ES P 00 01: especificação para CDR derivados de RINP (PCI > 20 MJ/kg); ES P 00 02: especificação para CDR derivados de RSU (PCI > 15 J/g), ES P 04 03: especificação para aceitação de RIP's (PCI > 750 kca/kg) e a ES P 04 04: especificação para aceitação de RIP's (fornecedores) (PCI > 4000 kcal/kg).

De acordo com os relatórios de ensaio das amostras 55402 e 55403, apresentados em anexo, os PCI encontrados foram:

- CDR: 20910 J/g;
- Lamas de tratamento físico-químico: 25870 J/g;

E, no caso dos pneus, o PCI é de aproximadamente 33 MJ/kg. [2]

IV. Viscosidade, no caso de líquidos

[2] Paula, Luiz Gonzaga, Silva, Rogério José, Bernardo, Ana Carla de Souza Masselli, VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2010, Campina Grande - Paraíba

V. **Composição provável dos resíduos**

VI. **Teor de metais pesados, cloro total, cloretos e enxofre**

VII. **Teor de cinzas e umidade**

Segue abaixo respostas para os itens de 4 a 7 sendo:

- Pneus inservíveis

S (1,24%); C (84,39%); H (7,13%); N (0,24%); O2 (6,98%); PCI (6.600Kcal/kg); Cd (<2,0ppm) ; Tl (<10,0ppm); As (0,20ppm); Co (<15,0ppm); Ni (<10,0ppm); Se (<0,02ppm); Te (<30,0ppm); Sb (<0,02ppm); Pb (<8,0ppm); Cr (<1,0ppm); Cu (<8,0ppm); Mn (<5,0ppm); Sn (<40,0ppm); Be (<1,5ppm); Zn (11.100ppm); Pt (<10,0ppm); Pd (<10,0ppm); V (<40,0ppm); Rh (<10,0ppm).

- CDR – Combustível Derivado de Resíduos e Blend AF Sólido #50mm

SUPREMO SECIL CIMENTOS

LCB consultoria e projetos

LQLO SECIL Laboratório de Qualidade e Processo do Outão

Relatório de Ensaio

Relatório nº	A DEFINIR
Data de emissão	03-04-2017

Identificação da amostra

Amostra nº	55.403	**Data de recepção**	03-04-2017
Data de amostragem	2016-2017	**Data de início dos ensaios**	03-04-2017
Designação da amostra	CDR/RDF (LER 191210)	**Data de fim dos ensaios**	03-04-2017
Proveniência	Instalação multi-usos (RDF)		
Fornecedor			

Resultado(s) do(s) ensaio(s)

Parâmetro	Resultado	Unidades	Método
Ensaios químicos			
Humidade total	16,8	%	CEN/TS 15414-2:2010
Matéria volátil (s) *	75,7	%	IT L 04 70 04 (vs. 03)
Teor em cinza (s)	20,8	%	EN 15403:2011
C (s)	50,2	%	EN 15407:2011
H (s)	6,36	%	EN 15407:2011
N (s)	1,20	%	EN 15407:2011
S (s)	0,38	%	EN 15408:2011
Poder calorífico superior (V,s)	22790	J/g	EN 15400:2011
Poder calorífico inferior (V,s)	20910	J/g	EN 15400:2011
Fracção de biomassa	49	%	EN 15440:2011 (secção A.8)
Fracção de Metais *	existem metais.	%	
Resíduo de peneiração CDR *	ada ficou retido.	%	

Preparação: Amostra esquartejada e moída em moinho de facas (crivo de 0,75mm)

Observações

Resultados médios de 2016 e 2017 de amostras analisadas pelo laboratório e que entraram na fábrica do Outã o.

Responsável do Laboratório

Pedro Gago

IT L - Instrução técnica
(V) - A volume constante
(s) - Base seca
* - Ensaio não acreditado

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra.
Os resultados referem-se exclusivamente à amostra acima identificada.
Amostragem efectuada pelo laboratório. Não está no âmbito da acreditação.

SECIL
Apartado 71
2901-864 Setúbal
PORTUGAL
tel. +351 212 198 100
fax +351 212 198 109
e-mail: lqlo@secil.pt
site: www.secil.pt
NIF PT 500 243 586

IPAC acreditação
L0556 Ensaios

Página 1 de 1
PT L 04 07/06 L

- Blend AF Líquido

LQLO SECIL Laboratório de Qualidade e Processo do Outão

Relatório de Ensaio

Relatório nº	A DEFINIR
Data de emissão	03-04-2017

Identificação da amostra

Amostra nº	55.402	**Data de recepção**	03-04-2017
Data de amostragem	2016-2017	**Data de início dos ensaios**	03-04-2017
Designação da amostra	Lamas de tratamento físico-químico (LER 190205)	**Data de fim dos ensaios**	03-04-2017
Proveniência	Silos de combustível líquido		
Fornecedor			

Resultado(s) do(s) ensaio(s)

Parâmetro	Resultado	Unidades	Método
Ensaios químicos			
Teor em água *	30	%	ASTM D 5530-15
C *	55,4	%	IT L 04 65 04 (vs. 06)
H *	10,82	%	IT L 04 65 04 (vs. 06)
N *	4,81	%	IT L 04 65 04 (vs. 06)
Enxofre *	0,70	%	IT L 04 66 04 (vs. 05)
Poder calorífico superior (V,tq) *	26675	J/g	ASTM D 240-09
Poder calorífico inferior (P, tq) *	25870	J/g	ASTM D 240-09

Responsável do Laboratório

Pedro Gago

IT L - Instrução técnica
(V) - A volume constante (P) - A pressão constante
(tq) - Base tal e qual
* - Ensaio não acreditado

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra.
Os resultados referem-se exclusivamente à amostra acima identificada.
Amostragem efectuada pelo laboratório. Não está no âmbito da acreditação.

SECIL
Apartado 71
2901-864 Setúbal
PORTUGAL
tel. +351 212 188 100
fax +351265234629
e-mail: lab@secil.pt
site: www.secil.pt
NIF PT 500 243 580

Página 1 de 1
PT L 04 07/06 L

- Pneus inservíveis

O pneu é considerado pela norma ABNT NBR 10004 como resíduo classe II B – Inertes que são quaisquer resíduos que, quando amostrados de forma representativa e submetida a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, exceto aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Os resíduos de borracha têm como código A008, classificado como resíduos não perigoso.

- CDR – COMBUSTÍVEL DERIVADO DE RESÍDUOS

O CDR são considerados pela ABNT NBR 10004 como resíduo industrial, podem ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos controlados.

- Blend AF Sólido #50mm

O Blend de Sólidos é considerado pela ABNT NBR 10004 como resíduo industrial, pode ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos controlados.

- Blend AF Líquido

O blend de líquidos é considerado pela ABNT NBR 10004 como resíduo industrial, pode ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos controlados.

c) Descrição do sistema de armazenamento de resíduos

Na FASE 1, o recebimento e armazenamento de combustíveis alternativos sólidos (CDR e pneus picados) será realizada em um armazém de 680 m2.

Os resíduos serão descarregados e armazenados em local coberto, pavimentado e impermeabilizado (galpão). Este será subdividido em várias áreas, devidamente identificadas de acordo com a característica do resíduo.

À entrada do galpão existirá uma “zona tampão”, destinada à inspeção visual dos resíduos previamente à sua armazenagem nos locais respetivos.

Os resíduos armazenados no galpão serão movimentados por pá carregadeira para uma moega de carga e transportados por correia transportadora coberta até aos depósitos tampão de dosagem ao pré-calcinador.

A entrada dos resíduos no pré-calcinador será feita através de triplas válvulas, com sistema hidráulico independente.

Uma vez que o forno está em depressão, não ocorrerá retorno de gases pelas mesmas. No caso de paragem da instalação, será ativada uma válvula de guilhotina, que garantirá o isolamento completo entre o sistema forno e a alimentação de resíduos.

O consumo dos resíduos será controlado por um dosador em contínuo à saída dos silos tampão. A capacidade de alimentação de resíduos será até 20 t/h.

Já o armazenamento dos resíduos líquidos será em instalação constituída por uma bomba de acionamento pneumático e um triturador de linha para ajudar à descarga do caminhão, dois depósitos cilíndricos verticais com capacidade aproximada de 60m3 cada, dois grupos de bombagem com capacidade para 8 m3/h cada, um sistema de tubagens de transporte dos CAL para o queimador do forno e um sistema de controle e comando com operação local ou do comando centralizado.

Os depósitos serão montados dentro de uma bacia de retenção estanque, construída em concreto, com capacidade de retenção útil de 120 m3, dimensionada para dois depósitos.

Existirá uma bacia de retenção junto aos pontos de descarga dos caminhões para proteção de eventual derrame quando da ligação das mangueiras dos veículos de transporte aos depósitos de armazenamento.

d) Descrição do processo/equipamentos, incluindo:

- Descrição do processo de produção inerente ao forno e fluxograma do processo produtivo com indicação dos pontos de alimentação (matéria-prima e combustível), bem como perfil de temperaturas;
- Características e especificações dos equipamentos utilizados na produção de clinquer;
- Layout dos equipamentos;

O processo de fabricação é físico e químico, basicamente proveniente da redução granulométrica de calcário e argila, extraído da natureza, passando pela etapa de descarbonatação em forno de clinquer que atinge temperaturas de 1.400 ºC no seu interior.

É no forno de clinquer que acontece a grande transformação da matéria prima (calcário e argila) no subproduto principal para fabricação do cimento o denominado clinquer.

A etapa final do processo produtivo é na moagem de cimento que acontece novamente a diminuição granulométrica do clinquer com alguns aditivos para composição dos diversos tipos de cimento existentes.

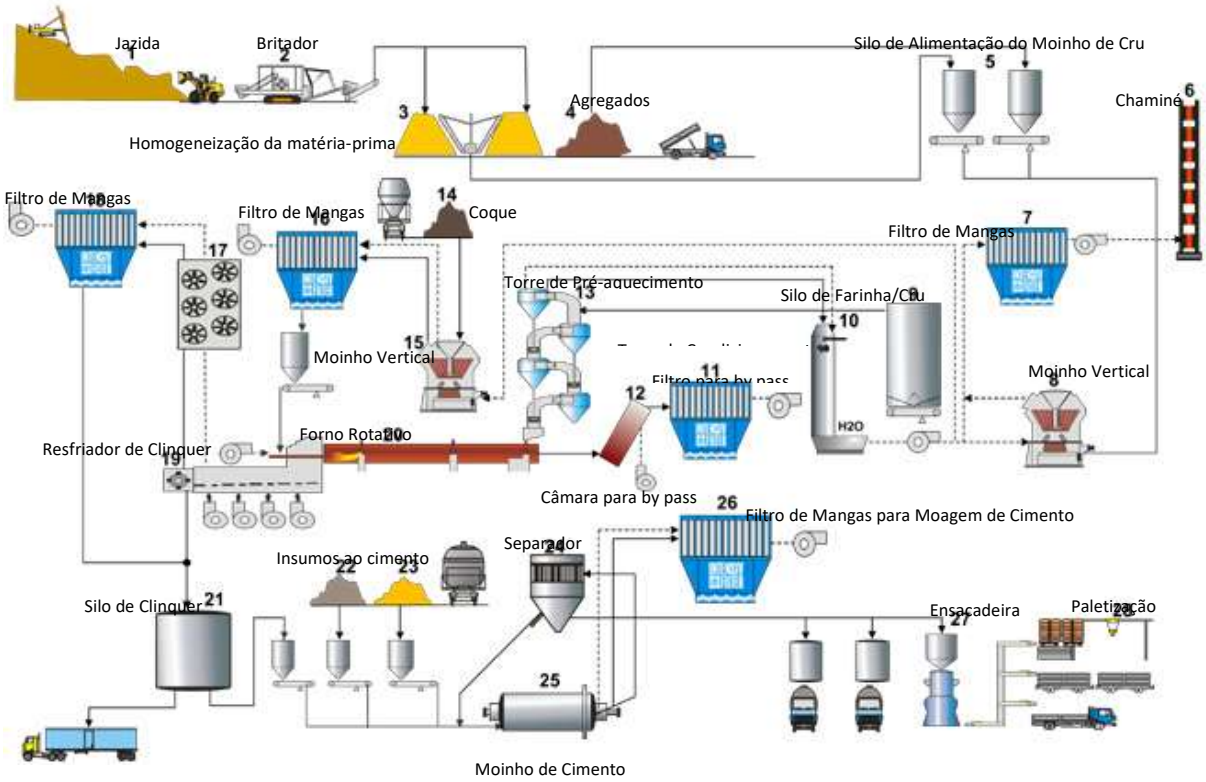


Figura 1: Processo produtivo de cimento.

Etapas:

1. Processo de Extração de Matéria Prima, principalmente calcário e argila, através de desmonte de rocha realizada na mineração.
2. Etapa de carregamento e transporte da matéria prima extraída na mineração.
3. Etapa de transporte da matéria prima para o sistema denominado britagem
4. Depois do material britado, onde se reduzir a granulometria do calcário e da argila o mesmo é destinado ao galpão de pré-homogeneização.
5. Da pré-homogeneização a matéria prima é transportada para os silos de matérias da moagem de cru (farinha).
6. No moinho de Cru a matéria prima é moída visando reduzir ainda mais a granulometria do material. O material proveniente deste processo é muito fino e com aparência de uma farinha bem fina.
7. O material denominado farinha e/ou cru é transportado para os silos de homogeneização.
8. A etapa seguinte é a principal, onde ocorrer uma transformação química. A farinha é queimada a temperatura de 1400ºC e depois resfriado rapidamente dando origem a uma outra matéria denominada de clinquer que é o principal produto para fabricação do cimento. **Nesta etapa é que irá ocorrer o coprocessamento de resíduos.**
9. Na moagem de cimento é onde se reduz novamente a granulometria do clinquer proveniente dos fornos adicionando aditivos para compor os vários tipos de cimentos existentes.
10. A etapa final do processo produtivo, sendo que após a moagem de cimento o material é transportado para silos que tem sua extração para carregamento através de caminhões à granel, podendo o cimento também ser ensacado para transporte rodoviário.

Apresenta-se a seguir, ponto de injeção de resíduos e temperaturas aproximadas dos pontos:

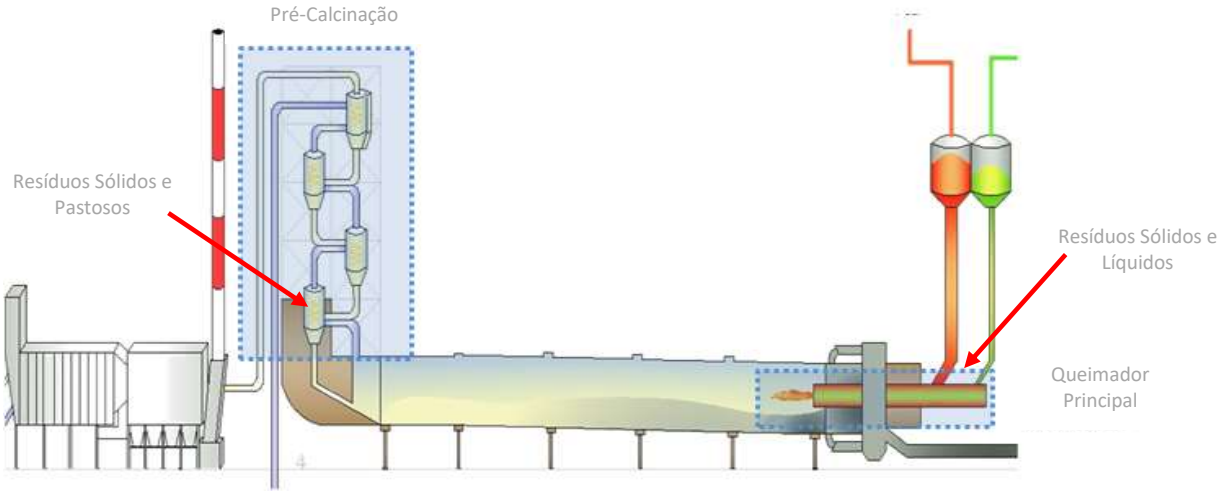


Figura 2: Indicação alimentação e queima de resíduos no forno de clinquer.

Os resíduos sólidos serão injetados no pré-calcinador, conforme indicação na Figura acima. Neste ponto, a temperatura deve ser mantida acima de 850 °C.

Já os resíduos líquidos serão injetados no queimador principal, neste ponto a temperatura é aproximada de 1800 °C.

- Descrição do sistema proposto de alimentação de resíduos

O *FuelJector* é um sistema concebido para alimentar diferentes tipos de materiais sólidos, com partículas de dimensão até 100 mm, no pré-calcinador do forno.

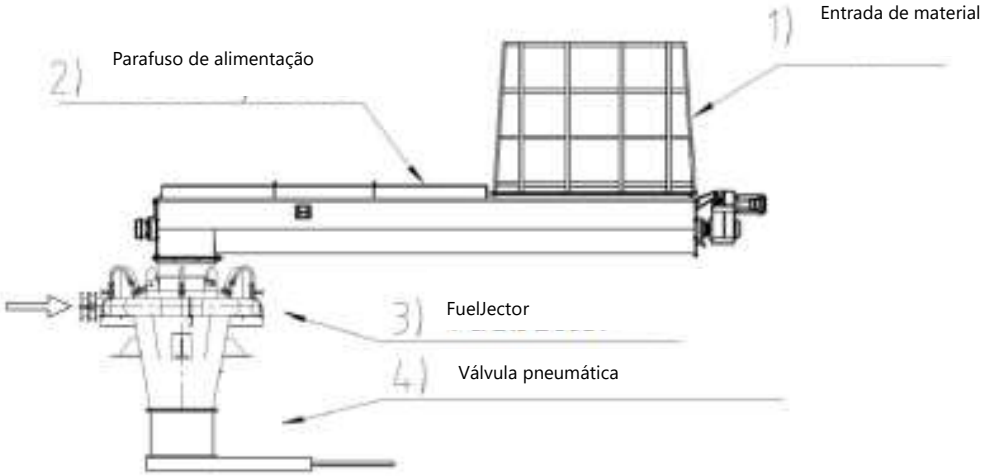


Figura 3: FuelJector - alimentador de combustíveis alternativos sólidos na pré-calcinação.

A primeira parte do sistema FuelJector é constituída por um parafuso duplo de alimentação que tem a função de promover a separação física entre a correia de transporte e o injetor na pré-calcinação e, ao mesmo tempo, garantir a transferência dos combustíveis alternativos entre ambos. Tem também a função de garantir o isolamento entre o interior e o exterior da pré-calcinação, evitando a entrada de ar falso.

O FuelJector tem como principal função garantir a desagregação dos combustíveis alternativos alimentados e direcioná-los para o interior da pré-calcinação. Para o efeito, será montado um soprador que injetará ar através de 12 bocais na câmara do Fueljector, o que permitirá a desagregação dos combustíveis alternativos. O material solto e acelerado será guiado para o ponto de alimentação do calcinador.

Será montada uma válvula de segurança no duto de alimentação de combustíveis, com a função de garantir o isolamento de toda a instalação e do fluxo de combustíveis alternativos, a qual, no caso de ocorrência de alguma anomalia, protegerá o sistema contra eventuais sopros de gases quentes.

Já o CAL – Combustível Alternativo Líquido será alimentado ao queimador principal através de sistema de sistema de tubulação e bombeamento controlado através do comando central.

- Forno selecionado para a queima de resíduos

A Supremo Secil Cimento detém somente de 1 forno para realizar o devido coprocessamento de resíduos.

- Tempo de residência para gases e sólidos, com memória de cálculo

O tempo de residência foi obtido pelo cálculo do volume da área de pré-calcinação pela vazão dos gases e o valor obtido deve ser superior a 2 segundos, o que seguraria a destruição de poluentes orgânicos persistentes e percursores de dioxinas e furanos.

Apresenta-se abaixo resultado do tempo de residência e a respectiva a tabela de cálculos:

TEMPO RESIDÊNCIA CALCINADOR	
Gases Exaustão Calcinador:	203.823 Nm^3/h
Temperatura:	890°C
Pressão:	-7,8 hPa
Vazão condição atual:	891.796 m^3/h
Volume Calcinador:	1980 m^3
Volume de Gases:	248 m^3/s
Tempo de residência:	7,98 s

O tempo de residência dos gases no pré calcinador apresentou um resultado de 7,98 ou seja, aproximandamente 4 vezes o tempo mínimo necessário/recomendado para destruição de poluentes orgânicos persistentes e precursores de dioxinas.

Cálculo de Ar de combustão e Gases de combustão

Análise elementar do combustível

C (%)	**89%**	**PCI combustível**	(kcal/kg comb.)	**7960**
H (%)	**3%**	**Vazão combustível**	(t/h)	**12,8**
S (%)	**4,5%**	**Produção clínquer**	(t/h)	**133,3**
O (%)	**2,5%**	**Consumo Térmico**	(kcal/kg clínquer)	**764 kcal**
N (%)	**1%**	**O2 saída forno**	(%)	**2,8**

Para cálculo do ar estequiométrico, foi considerado cálculo separado para o queimador principal e pré calcinação. (Consideração queima completa)

- Queimador principal:

  Massa de combustível: 5.120 kg/h

  Ar estequiométrico necessário: 44.492 Nm^3/h

  Ar proveniente do queimador principal: 7.119 Nm^3/h (16% do ar estequiométrico necessário)

  Ar proveniente do **AR SECUNDÁRIO** para queima: 37.373 Nm^3/h

  Ar Excesso no forno: 15.845 Nm^3/h

- Pré - calcinação:

  Massa de combustível: 7.680 kg/h

  Ar estequiométrico necessário: 67.413 Nm^3/h

  Ar proveniente do **AR TERCIÁRIO** para queima: 67.413 Nm^3/h

  Ar excesso do Duto do terciário: 7022 Nm^3/h

- Resumo:

  Massa de combustível a ser queimada: 12.800kg/h

  Ar estequiométrico: 44.492 + 67.413 Nm^3/h = 112.356 Nm^3/h

  Ar estequiométrico: 0,842 Nm^3 ar / kg CLK

  Ar total (estequiométrico + excesso): 1,014 Nm3 ar / kg CLK

  Vazão de AR total: 135.223 Nm^3/h

Vazão total de gases de combustão + excesso de ar: 1,110 Nm^3 gases / kg CLK

Vazão gases descarbonatação: 55.800 Nm^3/h

Vazão total de gases no calcinador 203.823 Nm^3/h

e) Cálculo do tempo de residência (Tr)

Para cálculo de tempo de residência do Forno, a Supremo Secil utiliza a fórmula de DUDA:

$$t = \frac{1.77 \cdot l \cdot \sqrt{\Theta}}{v \cdot d \cdot n} \cdot F$$

T = tempo

L = Comprimento = 51 m

Θ = Ângulo de repouso = 35°

F = Fator para tipo de forno = 1

V = Inclinação do forno = 3,0% = 1,72°

D = Diâmetro útil = 3,95 m

N = RPM do forno = 4,3 rpm

Fazendo o cálculo, o tempo de residência no forno da Supremo Secil é de **18,3 min.**

f) Características e especificações dos equipamentos que serão modificados ou adicionados em relação aos inicialmente existentes;

Equipamentos Adicionados:

<u>Moegas de Piso Móvel</u>

As moegas terão uma capacidade de 80 m^3 cada, serão construídas em chapa metálica e seus dispositivos de extração serão do tipo fundo móvel (walking floor). O sistema de acionamento dos walking floor será instalado em local apropriado perto das moegas. O seu abastecimento para operação será realizado por pá-mecânica.

Figura 5: Abastecimento das moegas através de pá-mecânica.

O sistema de comando e controle poderá ser local ou a partir do comando centralizado do processo fabril.

Balança de Dosagem

A balança de dosagem de correia será responsável por proporcionar a dosagem gravimétrica contínua dos combustíveis alternativos sólidos a serem alimentados na pré-calcinação. Será de construção metálica, isolada e estanque para prevenir eventuais derrames e poeiras.

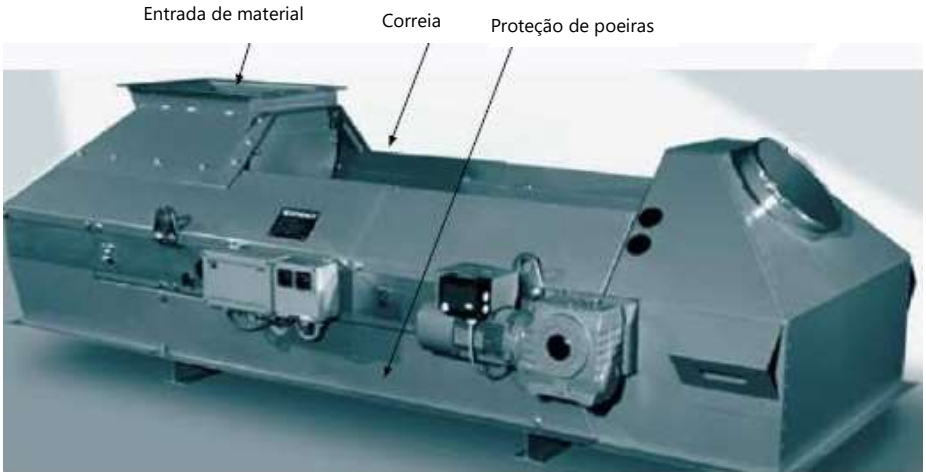


Figura 6: Balança de dosagem de combustíveis alternativos.

A dosagem será feita por meio da pesagem do material alimentado, corrigida continuamente, variando a velocidade de rotação da correia transportadora. A balança terá capacidade de dosar até 20 t/h.

Transportador de Correia Aerotransportada

O transportador de correia aerotransportada é o equipamento que fará o transporte dos combustíveis alternativos sólidos, para a pré-calcinação e terá uma capacidade até 20 t/h. É um equipamento constituído por uma correia suportada por um colchão de ar insuflado ao longo do seu comprimento, dentro de um suporte tubular.

Figura 7: Transportador de correia aerotransportada.

Este suporte tubular será constituído por tubos de aço galvanizado,serão colocados ventiladores ao longo do suporte tubular, para garantirem um fluxo de ar por baixo da correia transportadora. O sistema possuirá vedações de borracha e roletes de proteção nas extremidades do transportador, de modo a garantir a formação de um colchão de ar de sustentação por baixo da correia transportadora.

Alimentador de Combustíveis Alternativos Sólidos na Pré-calcinação (*FuelJector*)

O *FuelJector* é um sistema concebido para alimentar diferentes tipos de materiais sólidos, com partículas de dimensão até 100 mm, no pré-calcinador do forno.

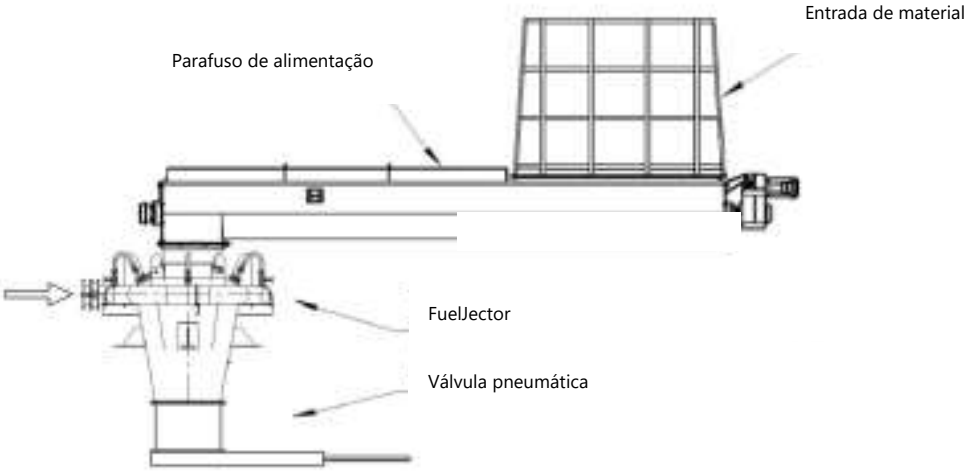


Figura 8: FuelJector - alimentador de combustíveis alternativos sólidos na pré-calcinação.

Tanque Líquidos

A instalação será constituída por uma bomba de acionamento pneumático e um triturador de linha para ajudar à descarga do caminhão, dois depósitos cilíndricos verticais com capacidade aproximada de 60m3 cada, dois grupos de bombagem com capacidade para 8 m3/h cada, um sistema de tubagens de transporte dos CAL para o queimador do forno e um sistema de controle e comando com operação local ou do comando centralizado.

Os depósitos serão montados dentro de uma bacia de retenção estanque, construída em concreto, com capacidade de retenção útil de 120 m3, dimensionada para dois depósitos.

Existirá uma bacia de retenção junto aos pontos de descarga dos caminhões para proteção de eventual derrame quando da ligação das mangueiras dos veículos de transporte aos depósitos de armazenamento.

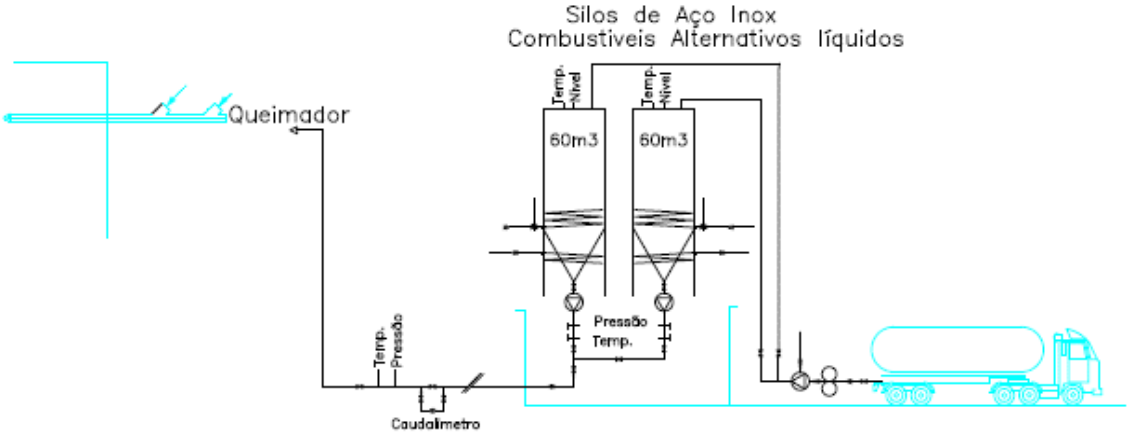


Figura 9: Alimentação CAL – Combustível Alternativo Liquido

g) Desenho esquemático incluindo modificações, com indicação dos pontos de amostragem e parâmetros a serem monitorados.

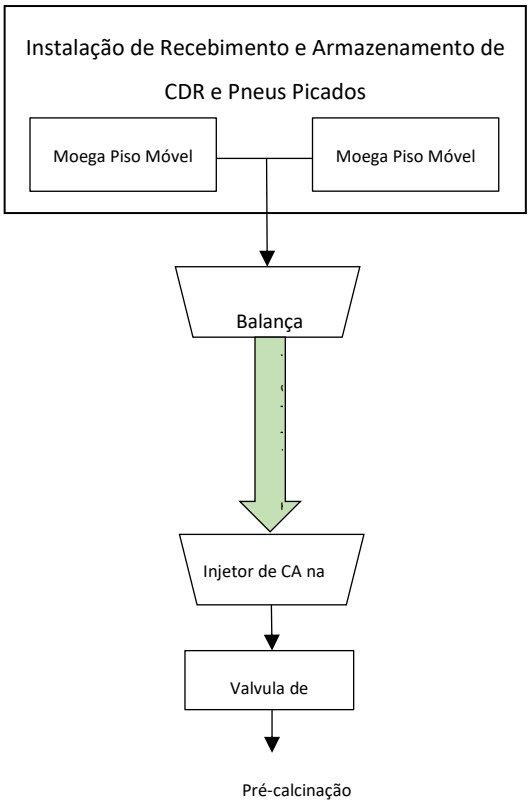


Figura 4: Instalações para recebimento de sólidos.

15.1.5. EM RELAÇÃO À MATÉRIA-PRIMA

a) Relação das matérias-primas empregadas na produção do clinquer e suas características físico-químicas

A matéria prima utilizada para produção do clinquer é basicamente Calcário e Argila.

Relação das matérias-primas: Calcário e Argila

Composição básica das matérias primas:

Sample Group	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Umidade
Calcario	5,50	1,17	0,46	47,28	4,22	0,12	0,31	0,17	0,28
Sample Group	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Umidade
Argila	62,26	16,39	6,79	1,58	0,45	0,18	2,94	0,10	11,46
Sample Group	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Umidade
Areia	81,20	8,89	1,32	1,86	0,20	0,67	4,39	0,10	4,88
Sample Group	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Umidade
Minério de Ferro	2,71	1,24	77,79	6,93	5,73	0,070	0,080	3,55	3,19

b) Descrição dos sistemas de alimentação e homogeneização da matéria-prima

Condições Necessárias:

- O operador de Painel deve ter conhecimento dos circuitos e estar ambientado com o sistema de operação, nas partidas e paradas através do supervisório.
- Disponibilidade de vazio nas tremonhas de insumos.
- Disponibilidade dos equipamentos liberados, conforme Procedimento de Bloqueio de Energias Perigosas - PT-S-03-S60-02.
- Desobstrução das caídas e shuts de transferências de material.

Abastecimento Moagem De Cru:

A retomadora (Reclaimer) será operada em automático via painel central salvo no início ou final do consumo da pilha.

O Operador de Painel deverá selecionar o material a ser retomado e o silo de destino em concordância com as disponibilidades e necessidades.

Abastecimento Argical (Argila E Calcário Juntos):

- Selecionar o grupo da retomadora 131.RE300 ou alimentador de emergência 131.BC350.
- Selecionar o silo de argical 311.BI100.
- Acionar o comando liga do grupo GRP02 do abastecimento de matérias primas com os seguintes equipamentos:
- Ventiladores filtro 311.FN092, 131.FN432 e 131.FN392, o carro Tripper vai-se posicionar no silo 311.BI100.
- Correia transportadora 131.BC420 e 131.BC415.
- Ventilador filtro 131.FN382.
- Correia transportadora 131.BC410.
- Ventilador do filtro 131.FN362.
- Correia transportadora 131.BC400.
- Retomadora 131.RE300.

O nível da tremonha atuará como intertravamento, ou seja: quando atuar o nível alto, o retomadora para, e o circuito será descarregado parando em seguida, quando atuar o nível

baixo, todo o circuito irá ligar em automático incluindo o retomadora. A retomadora também poderá ser operada manualmente caso as condições de operação assim o exijam.

A correia 131.BC350 poderá ser utilizada para abastecimento de argical em situação de recurso, utilizando para isso a pá carregadeira.

Abastecimento Calcário, Areia E Minério De Ferro:

- Selecionar o alimentador de aditivos 131.BC100.
- Selecionar o silo de destino pretendido, sendo 311.BI200 para minério de ferro, 311.BI300 para areia, 311.BI400 para diversos, e 311.BI500 para calcário.
- Acionar o comando liga do grupo GRP02 do abastecimento de matérias primas com os seguintes equipamentos:
- Ventiladores filtro 311.FN092, 131.FN432 e 131.FN392, o carro Tripper vai-se posicionar no silo respetivo.
- Correias transportadoras 131.BC420 e 131.BC415.
- Ventilador filtro 131.FN382.
- Correia transportadora 131.BC410.
- Ventilador do filtro 131.FN362.
- Correia transportadora 131.BC400.
- Correia transportadora 113.BC100.

O operador de pá carregadeira é informado via rádio para proceder ao abastecimento das tremonhas com os insumos solicitados pelo operador de painel.

O operador de fabricação acompanha o processo verificando a correta passagem de material nas caídas comunicando qualquer anomalia detectada.

Os níveis das tremonhas atuarão como inter-travamento, ou seja: quando atuar o nível alto, o alimentador 113.BC100 desliga, e o circuito será descarregado parando de seguida.

15.1.6. TAXA DE ALIMENTAÇÃO (T/H)

- A taxa de alimentação de farinha no forno é de 240 t/h (podendo variar + ou- 10%);
- A taxa de alimentação de combustível (coque de petróleo) é de aproximadamente 12,8 t/h;

- A taxa máxima de alimentação de resíduos pretendida é de 20 ton./h para sólidos e 6 t/h para líquidos. Conforme a estimativa de emissões apresentada, a Unidade tem capacidade para coprocessar volumes superiores a 26 ton./h, sem prejuízos à qualidade do ar e sem alteração de suas emissões atmosféricas normais (em branco - sem coprocessamento). No entanto, esta é a taxa razoável a ser requerida uma vez que, em geral, o consumo médio das fábricas de cimento no Brasil fica abaixo deste valor, seja por questões operacionais e seja pela escassez de resíduos no mercado.

15.1.7. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE REALIMENTAÇÃO / DESCARTE DO PARTICULADO RETIDO NOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.

O processo de fabricação de clínquer é fechado, ou seja, toda matéria prima que entra no forno para produção de clínquer segue um circuito fechado, sendo que o sistema de exaustão direciona o fluxo de material (partículas menores) para um filtro de mangas que retém este material que é reutilizado / captado através de rosca helicoidal abaixo dos filtros de mangas, retornando o material ao processo produtivo.

O possível Material particulado não retidas nos filtros de mangas são emitidas para atmosféricas, emissões estas totalmente dentro dos limites legais pertinentes.

15.1.8. EM RELAÇÃO AO COMBUSTÍVEL:

a) Caracterização dos combustíveis (tipo, poder calorífico inferior e teor de enxofre) e consumo (t/h)

O combustível utilizado atualmente é o coque de petróleo, sendo a composição do mesmo apresentada abaixo.

- Petcoque Alto S - PCI = 7500 - 8000 kcal/kg / Cinzas < 2% / SO3 < 17,5% / H_2O < 8% e S < 7%
- Petcoque Baixo S - PCI = 7700 - 82000 kcal/kg / Cinzas < 2% / SO3 < 5%, H_2O < 10% e S < 2%

Consumo médio no forno de clínquer 12,8 t/h.

b) Descrição dos sistemas de alimentação de combustíveis, bem como indicação da proporção dos combustíveis nos queimadores primário e secundário.

O sistema de alimentação de combustível é realizado pelo maçarico do forno e também através do pré calcinador.

A taxa de alimentação do combustível depende das condições operacionais propostas para quando da realização do teste de queima, que são as mesmas da operação normal do forno que atualmente tem alimentação de farinha de 240 ton./h e variação aceitável de 10% em torno deste valor. A alimentação do coque é de aproximadamente 12,8 ton./h sendo 60% injetado no pré calcinador e 40% no queimador principal.

15.1.9. EM RELAÇÃO AOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUIÇÃO - ECP:

a) Descrição dos ECPs para efluentes gasosos

A unidade fabril possui um sistema de monitoramento de emissões atmosféricas continuo chamado CEMS, que segue as exigências da Resolução SEMA 016/14.

Este sistema contempla:

- Medição de Material particulado através de Dust Monitor;
- Medição de gases (CO, O_2, NO_x e SO_x) através de Analisador de gases;
- Temperatura;
- Vazão;
- Pressão.

As medições realizadas são online, sendo os dados enviados diretamente para o painel de controle da fábrica e posteriormente disponibilizados aos setores envolvidos.

O equipamento de controle de poluição atmosférica utilizado atualmente no forno de clinquer da Supremo é o filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet, que garante cerca de 99% de retenção de pó (material particulado). Este equipamento consiste em fileiras de mangas circulares suspensas a partir de um espelho metálico, que separa as câmaras de gás sujo e limpo dentro de um compartimento. Cada manga tem uma gaiola de arame interna que suporta a manga do filtro e impede a queda (SUPREMO CIMENTOS, 2017).

A poeira contida nos gases de combustão entra no tubo de distribuição de entrada do filtro através da canalização existente e posteriormente fica retida na superfície das mangas, permitindo apenas a passagem de gases limpos para os dutos de saída e chaminé. Por fim, a poeira é removida das mangas por pulsos de ar comprimido e retorna para o processo.

Para o controle e monitoramento das emissões atmosféricas na fábrica de Adrianópolis, a Supremo Cimentos irá adotar as melhores práticas e métodos que o Grupo SECIL implantou nas suas três fábricas de cimento em Portugal, onde o coprocessamento de resíduos é realizado há mais de uma década.

Conforme informado pelo empreendedor no Plano de Teste em Branco, O equipamento de controle de poluição atmosférica utilizado atualmente no forno de clinquer da Supremo é o filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet, que garante cerca de 99% de retenção de pó (material particulado).

Este equipamento consiste em fileiras de mangas circulares suspensas a partir de um espelho metálico, que separa as câmaras de gás sujo e limpo dentro de um compartimento. Cada manga tem uma gaiola de arame interna que suporta a manga do filtro e impede a queda (SUPREMO CIMENTOS, 2017).

A poeira contida nos gases de combustão entra no tubo de distribuição de entrada do filtro através da canalização existente e posteriormente fica retida na superfície das mangas, permitindo apenas a passagem de gases limpos para os dutos de saída e chaminé. Por fim, a poeira é removida das mangas por pulsos de ar comprimido e retorna para o processo.

A tabela a seguir apresenta a seguir as descrições técnicas referentes ao equipamento de controle de emissões do forno de clinquer, o filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet.

Tabela 2: Descrição básica do equipamento filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse Jet.

Item	Informações técnicas
FILTRO	
Código do filtro	C-TD / PJ / 3840 / 6x127 / ((12x2)x20)x1 / 8 / P5/8P/8A
Numeração dos compartimentos	8
Coletor de entrada no centro ou lado	No centro
Número de seções superiores por compartimento	2
Número de válvulas de pulso por compartimento	20
Número de sacos por válvula de pulso	24
Número total de sacos de filtro	3.840
Área total de filtragem (m²)	9.216
Números de registros de saída por compartimento	2
Suporte do filtro	Pendular
Desvio possível do filtro de tela	Não
Transporte de poeira fora da tremonha	Airsluice: FLS, P 73
GAIOLAS	
Material da gaiola	AISI 316L
Acabamento da gaiola	-
Número de longarinas verticais	16
Diâmetro das longarinas verticais (mm)	3,2
Diâmetro do anel espaçador (mm)	4
Distância entre anéis espaçadores (mm)	150
Gaiola em 1 ou 2 peças	Gaiola – peça única (FCA China)
MANGAS	
Tipo do saco	Tecido de fibra de vidro
Comprimento do saco (m)	6
Diâmetro do saco (mm)	127

Fonte: Supremo Cimentos (2017).

b) Descrição do sistema de monitoramento das emissões gasosas

Atualmente, o monitoramento e acompanhamento das emissões atmosféricas geradas no funcionamento do processo do forno da planta industrial em Adrianópolis são realizados de maneira contínua (24 horas por dia) e descontinua (semestralmente por laboratório contratado).

Os seguintes parâmetros são monitorados atualmente no forno: Material Particulado Total (MP), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Óxidos de Enxofre (SO_x).

Quando a atividade de coprocessamento for implementada na fábrica, serão monitorados de forma periódica (descontínua), outros poluentes atmosféricos:

- Ácido Fluorídrico (HF),
- Ácido Clorídrico (HCl),
- Substâncias Gasosas Orgânicas (THC),
- PCOPs,
- Metais Pesados e
- Dioxinas e Furanos

Desta forma, serão atendidos os requisitos da Resolução n.º 016/2014 – SEMA. Para este efeito, o empreendedor irá recorrer a um laboratório externo certificado para o monitoramento de emissões atmosféricas em fontes estacionárias.

c) Medidor de Concentração de particulado (Dust Monitor)

Para monitoramento da concentração de emissões de particulado no processo do forno utiliza-se o equipamento denominado DURAG D-R 300-40, que mede a eficiência de sistemas de filtragem por meio do registro das emissões de particulado residual, possibilitando desta forma a intervenção imediata da operação w a garantia de atendimento aos limites estabelecidos legalmente.

Figura 10: Dust Monitor – Medidor de Material Particulado.

Segundo informações do manual do fabricante, o medidor de concentração de particulado D-R 300-40 funciona pelo método de luz dispersa, in-situ. O instrumento é montado num flange especial, diretamente no duto ou chaminé. O monitoramento é contínuo, sem contato com o gás e sem amostragem. O feixe de luz modulado de uma lâmpada halógena é projetado no fluxo de gases, com um ângulo de incidência de 30º iluminando um determinado volume de partículas. Estas refletem de um modo disperso a luz recebida. Esta luz, refletida por dispersão é detectada pela ótica do receptor num ângulo também de 30º, e recebida por um sensor ótico (DURAG GmbH, 2010).

O sinal em corrente gerado pelo sensor é proporcional à intensidade da luz dispersa recebida. Sendo assim, a relação entre a intensidade da luz dispersa medida com a do feixe emitido corresponde à concentração de partículas existente no volume de medição. Este volume de medição dista entre 80 mm e 280 mm da parede do duto ou chaminé, estando o volume maior a 150 mm (DURAG GmbH, 2010).

Com o objetivo de verificar o correto funcionamento do D-R 300-40, é realizado a cada 4 horas um ciclo de controle. Durante cada ciclo são verificados e corrigidos automaticamente o zero, o grau de contaminação das janelas óticas e dos caminhos de luz e o span (feixe de referência).

A partir da luz dispersa recebida e da intensidade da luz da lâmpada (luz de comparação) a unidade eletrônica de controle calcula a concentração de partículas no volume de medição. O valor calculado é indicado em um display digital (4 dígitos) e convertido para um sinal analógico de corrente. Este valor pode ser convertido em concentração de particulado por meio de medições gravimétricas de particulado.

As principais características deste sistema são (DURAG GmbH, 2010):

- Medição In-situ, diretamente no fluxo de gases, sem amostragem;
- Medição contínua, mesmo em baixas concentrações;
- Funcionamento digital, utilizando microprocessador e respectivo software;
- Correção automática da contaminação da janela, em ciclo de 4h;
- Fácil instalação e operação simples, através do modulo de controle local com display digital.
- Desenho compacto: a eletrônica, o emissor e o receptor encontram-se na mesma caixa.
- A ótica e a eletrônica estão hermeticamente seladas. Nem gases nem particulados podem penetrar no instrumento.

- Intervalos de manutenção longos, devido à purga de ar que cria cortina de proteção nas janelas aquecidas da passagem da luz

d) Medidor de Concentração de gases (Gas Analyzer)

Segundo informações do empreendedor, o equipamento utilizado para o monitoramento contínuo de gases no processo do forno é o ABB Uras 14. Este analisador de gases funciona por meio do fotômetro de processo NDIR de trabalho contínuo, que mede seletivamente a concentração dos gases (O2, CO, NO_x, SO_2).

A parte chave da medição são os detectores opto-pneumáticos de irradiação preenchidos com gás; o gás encapsulado destes detectores corresponde a cada componente de medição. Com isso são alcançadas a melhor sensibilidade e a mais alta seletividade em relação a outros componentes na corrente do gás de medição. Uma versão aquecida e de temperatura controlada permite faixas de medição extremamente baixas.

Figura 11: Analisador de Gases ABB Uras 14, usado para monitoramento contínuo no forno.

Este equipamento continuará a ser usado para avaliação de gases de exaustão, mesmo após a operação do coprocessamento.

Conforme já mencionado, as outras substâncias cujo monitoramento é requerido pela Resolução SEMA 016/2014 para coprocessamento serão monitoradas de forma descontínua, por laboratório externo.

e) Descrição dos procedimentos de amostragem e monitoramento, incluindo frequência e listagem de todos os parâmetros monitorados

Os parâmetros amostrados durante a realização do teste em branco abrangem todos os itens previstos na Resolução SEMA 016/2014, Subseção IV.

As amostragens serão feitas em triplicata, sendo o tempo mínimo de coleta para material particulado de duas horas.

As coletas e análises das amostras seguirão os procedimentos descritos abaixo, das normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, da CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo e da USEPA - United States Environmental Protection Agency:

- ABNT NBR 10700: Planejamento de Amostragem em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias;
- ABNT NBR 10701: Determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias;
- ABNT NBR 10702: Efluentes Gasosos em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação da Massa Molecular Base Seca;
- ABNT NBR 11966: Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da velocidade e vazão;
- ABNT NBR 11967: Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da umidade;
- CETESB - L9.213: Determinação de Fluoretos em chaminés;
- CETESB - L9.231: Determinação de Cloro Livre e Ácido Clorídrico em chaminés;
- CETESB - L9.229: Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de óxidos de Nitrogênio;
- EPA - Method 29: Methodology for the Determination of Metals Emissions from stationary sources.

Em resumo, na tabela abaixo são apresentados os parâmetros de emissões atmosféricas monitorados de forma contínua e descontínua em todas as fontes de emissão da fábrica, na situação atual e na futura situação contando com a operação do processo de coprocessamento.

Tabela 3: Resumo do monitoramento de emissões na situação atual (sem coprocessamento) e situação futura (com a operação do coprocessamento).

Fontes	Monitoramento ATUAL		Monitoramento FUTURO – operação do Coprocessamento	
Tipo de Medição	Contínuo	Semestral	Contínuo	Semestral
Forno de Clinquer	O2; CO; MP, NO_x, SO_x	MP, NO_x, SO_x	O_2, CO, MP, NO_x, SO_x, THC	MP, NO_x, SO_x, HF, HCl, THC, PCOP, Metais pesados, dioxinas e furanos
Resfriador clinquer	MP	MP	MP	MP
Moinho de Cimento	MP	MP	MP	MP
Moinho de coque	-	MP	-	MP
Ensacadeira	-	MP	-	MP

Fonte: Adaptado de Supremo Cimentos (2017).

15.1.10. OUTRAS INFORMAÇÕES QUE FOREM CONSIDERADAS NECESSÁRIAS

A SUPREMO SECIL CIMENTOS irá implementar sistema de intertravamento elétrico, nos casos abaixo listados, visando interromper imediatamente a alimentação dos mesmos e garantir a segurança de todo processo de coprocessamento de resíduos sólidos em seu forno de clinquer, sendo:

- queda da temperatura de operação normal de trabalho;
- ausência de chama no queimador;
- queda do teor de O2 no sistema;
- mau funcionamento dos monitores de O2 e temperatura;
- inexistência de depressão no forno;
- falta de energia elétrica ou queda brusca de tensão;
- alimentação deficiente de farinha;
- emissões acima do padrão, conforme critérios estabelecidos em legislação específica.

15.1.11. CONCLUSÃO

O Estudo de Viabilidade de Queima – EVQ descrito neste documento apresentou os critérios técnicos relacionado ao tema, demonstrando que a SUPREMO SECIL CIMENTOS possui um forno de clinquer com capacidade de coprocessar resíduos sólidos,

O forno de clinquer da SUPREMO SECIL CIMENTOS é moderno e detém tecnologia avançada. A substituição de combustível por resíduos não irá alterar significativamente os produtos produzidos e as emissões atmosféricas que serão controladas / monitoradas por analisadores online a serem instalados na fase de operação do processo.

Importante salientar que o tempo de residência dos gases no pré calcinador apresentou um resultado de 7,98s, ou seja, aproximadamente 4 vezes o tempo mínimo necessário / recomendado para destruição de poluentes orgânicos persistentes e precursores de dioxinas, assegurando a confiabilidade do processo.

Conforme a estimativa de emissões apresentada, a Unidade tem capacidade para coprocessar volumes superiores a 26,0 t /h, sem prejuízos à qualidade do ar e sem alteração de suas emissões atmosféricas normais (em branco - sem coprocessamento). No entanto, esta é a taxa razoável a ser requerida uma vez que, em geral, o consumo médio das fábricas de cimento no Brasil fica abaixo deste valor, seja por questões operacionais e seja pela escassez de resíduos no mercado.

15.2. PLANO DE TES TE EM BRANCO

15.2.1. INTRODUÇÃO

O Plano de Teste em Branco tem o objetivo de avaliar o desempenho ambiental da fábrica de cimento sem o coprocessamento de resíduos, contemplando os requisitos mínimos para execução do teste e seguindo as instruções da RESOLUÇÃO CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999.

O plano aqui descrito abrangerá os seguintes itens:

a. Período previsto para a realização do Teste em Branco, com o acompanhamento por parte dos técnicos do IAP;

b. Descrição e eficiência dos equipamentos de controle de poluição atmosférica;

c. Descrição do plano de auto monitoramento do processo: contemplando entre outros a localização dos pontos de amostragem, parâmetros amostrados nestes pontos, periodicidade das amostragens;

d. Metodologias de coleta de amostra e de análise a serem empregadas, com os respectivos limites de detecção: as coletas devem ser feitas em triplicata, sendo o tempo mínimo de coleta para material particulado de duas horas;

e. Capacidade de operação da unidade durante o teste: a planta deve operar na capacidade prevista para o coprocessamento, a qual deve ser mantida enquanto durar o Teste em Branco e, posteriormente, os de queima do resíduo, com uma variação aceitável de até 10%;

f. Parâmetros operacionais que serão monitorados no processo: inclui taxas de alimentação (de combustível, de matérias primas e de material particulado recirculado), equipamentos de controle operacional, com os respectivos limites de detecção (monitores contínuos de pressão e temperatura do sistema forno e temperatura na entrada dos equipamentos de controle de poluição atmosférica, emissões de CO e O_2);

g. Avaliação das emissões atmosféricas para os seguintes parâmetros: material particulado, SO_x, NO_x, HCl/Cl_2, HF e elementos e substâncias inorgânicas listadas nos Arts. da Resolução sema 16/2014; e

h. Análise quali-quantitativa dos elementos e substâncias inorgânicas presentes no pó retido no equipamento de controle de poluição.

15.2.2. PLANO PARA REALIZAÇÃO DO TESTE EM BRANCO NA FÁBRICA SUPREMO SECIL EM ADRIANÓPOLIS/PR

15.2.2.1. PERÍODO PREVISTO PARA A REALIZAÇÃO DO TESTE EM BRANCO, COM O ACOMPANHAMENTO POR PARTE DOS TÉCNICOS DO IAP

A realização do teste em branco para monitoramento das emissões atmosféricas do sistema de exaustão do forno de clinquer, da fábrica Supremo Secil em Adrianópolis/PR está previsto para ser realizado no período de 19 a 23 de junho/2017.

A adequação da data para acompanhamento dos técnicos do IAP ou estabilização do processo de produção poderá acontecer. O Acompanhamento desta programação junto ao IAP será realizado após aprovação deste Plano.

15.2.2.2. DESCRIÇÃO E EFICIÊNCIA DOS EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

O Equipamento de Controle de Poluição atmosférica utilizado no processo do forno da Supremo Secil é o filtro de mangas tipo Filtro de Tela Pulse-Jet, que garante entorno de 99% de retenção de pó (material particulado).

A Fábrica da Supremo Secil de Adrianópolis possui um Sistema de Medição Continua de Emissões chamado CEMS.

Este sistema contempla:

- Medição de Material particulado através de Dust Monitor;
- Medição de gases (CO, O_2, NO_x e SO_2) através de Analisador de gases;
- Temperatura;
- Vazão;
- Pressão.

As medições realizadas são online, os dados enviados diretamente para o Painel de Controle da Fábrica e disponibilizado para os setores envolvidos.

Abaixo descrições dos processos:

Filtro de Mangas processo Forno

O filtro de mangas Pulse Jet consiste em fileiras de mangas circulares suspensas a partir de um espelho metálico, que separa as câmaras de gás sujo e limpo dentro de um compartimento.

Cada manga tem uma gaiola de arame interna que suporta a manga do filtro e impede a queda. A poeira contida nos gases de combustão entra no tubo de distribuição de entrada do filtro através da canalização existente.

A poeira fica retida na superfície das mangas, que permite apenas a passagem de gases limpos para os dutos de saída e chaminé.

A poeira é removida das mangas por pulsos de ar comprimido e retorna para o processo.

Descrição básica do Equipamento:

Código do filtro	FC-TD/ PJ / 3840 / 6x127 / ((12x2)x20) x 1 / 8 /P5/8P/8A
Numeração dos compartimentos	8
Coletor de entrada no centro ou lado	No centro
Número de seções superiores por compartimento	2
Número de válvulas de pulso por compartimento	20
Número de sacos por válvula de pulso	24
Número total de sacos de filtro	3840
Área total de filtragem [m²]	9216
Números de registros de entrada por compartimento	1
Números de registros de saída por compartimento	2
Suporte do filtro	Pendular
Desvio possível do filtro de tela	Não
Transporte de poeira fora da tremonha	Airsluice: FLS, P 73

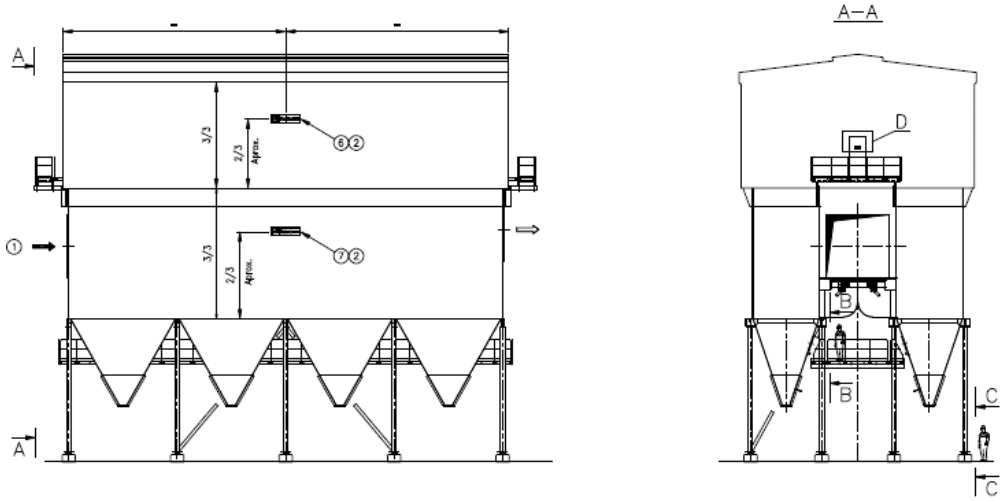
Descrição básica das gaiolas:

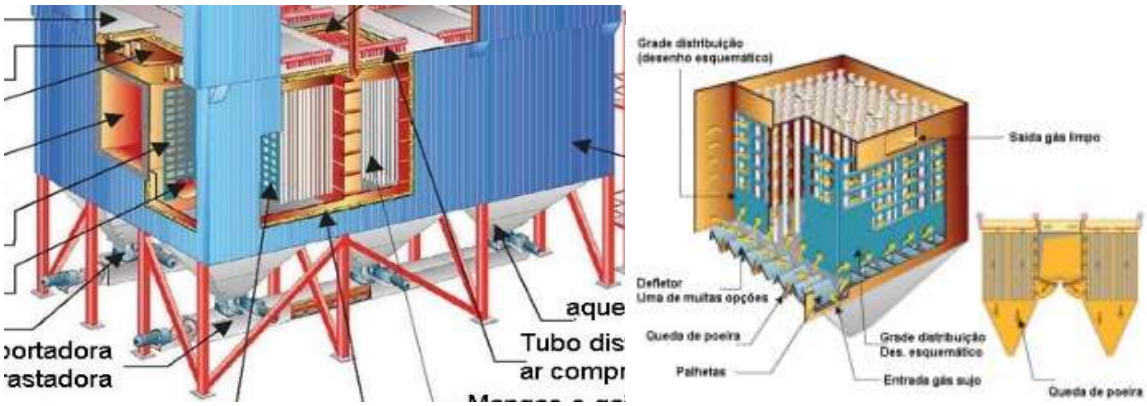
Material da gaiola	AISI 316L
Acabamento da gaiola	-
Número de longarinas verticais	16
Diâmetro das longarinas verticais [mm]	3,2
Diâmetro do anel espaçador [mm]	4
Distância entre anéis espaçadores [mm]	150
Gaiola em 1 ou 2 peças	Gaiolas peça única (FCA China)

Descrição básica das mangas:

Tipo do saco	Tecido de fibra de vidro
Comprimento do saco [m]	6
Diâmetro do saco [mm]	127

Filtro de mangas:





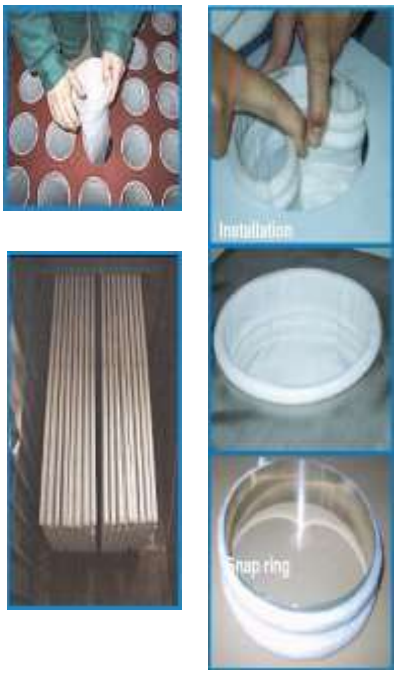


Figura 183: Imagens de filtros de mangas.

Medidor de Concentração de particulado (Dust Monitor)

O Equipamento medidor de concentração de emissões de particulado utilizado no processo do forno é DURAG D-R 300-40 é utilizado para o monitoramento contínuo das emissões de particulado em dutos e chaminés.

Ele mede a eficiência de sistemas de filtragem através do registro das emissões de particulado residual. Possibilita desta forma a intervenção imediata da operação, garantindo se a obediência aos limites estabelecidos.

Figura 184: Medidor de concentração de emissões de particulado.

Medidor de Concentração de gases (Gás Analyser)

O Equipamento analisador de gases utilizado no processo do forno é o ABB Uras 14, utilizado para o monitoramento contínuo das emissões de gases e em dutos e chaminés.

O fotômetro de processo NDIR, de trabalho contínuo mede seletivamente a concentração dos gases (O_2, CO, NO_x, SO_2).

A parte chave da medição são os detectores opto-pneumáticos de irradiação preenchidos com gás, o gás encapsulado destes detectores corresponde a cada componente de medição. Com isso são alcançadas a melhor sensibilidade e a mais alta seletividade em relação a outros componentes na corrente do gás de medição. Uma versão aquecida e de temperatura controlada permite faixas de medição extremamente baixas.

Figura 185: Medidor de concentração de emissões de particulado.

15.2.2.3. DESCRIÇÃO DO PLANO DE AUTOMONITORAMENTO APLICADO

O processo de Auto monitoramento da Fábrica Supremo Secil em Adrianópolis é realizado em todas as fontes exigidas pela Resolução SEMA Nº 016/2014 (Forno, resfriador, moinho de cimento, moinho de combustível e escadeira).

Para este plano será detalhado o processo de auto monitoramento da Chaminé do Forno, fonte onde será realizada as medições das emissões atmosféricas para compor o teste em branco.

Na Chaminé do Forno realizamos os monitoramentos contínuos (24 horas por dia) e descontinuo (semestralmente por laboratório contratado).

- **Dados básicos do processo Forno:**

Nome do processo:	Forno de Clinquer
Altura da chaminé em metros:	Forno – 119 m
Diâmetro da chaminé em metros:	Forno – 3,00 m
Tipo de Consumo de combustível:	Óleo Diesel Coque
Horas operação anuais:	55440

- **Parâmetros monitorados atualmente na chaminé do forno (sem coprocessamento):**
  - CO (%) - Monóxido de Carbono
  - O_2 (%) - Oxigênio
  - NO_X (mg/Nm^3) - Óxidos de nitrogênio
  - SO_2 (mg/Nm^3) - Dióxido de enxofre
  - MP (mg/Nm^3) - Material Particulado

- **Metodologia empregada na medição descontínua:**

A amostragem de CO, O_2 e NO_x é realizada utilizando o analisador de gases Chemist 404S, nº de série 6179. As análises dos gases são realizadas através de células eletroquímicas como descrito na Tabela abaixo.

Tabela 132: Análise dos gases e metodologia utilizada.

Parâmetro	Princípio da Medição	Faixa de Erro
O_2	Medição com célula eletroquímica de O_2	±0.0% do valor indicado
CO	Medição com célula eletroquímica para CO (com H_2 compensado)	±0.1 ppm do valor indicado
NO_x	Medição com célula eletroquímica de NO e NO_2	±0.0 ppm do valor indicado
SO_x	Medição com célula eletroquímica de SO e SO_2	±0.0 ppm do valor indicado

Fonte: Certificado de Calibração ECIL Nº 21355/16.

As normas utilizadas para a medição de gases são a DIN 50379-Partes 1, 2 e 3.

A amostragem de Material Particulado e dos gases são realizadas utilizando o coletor isocinético, seguindo as orientações das normas da ABNT CETESB e EPA:

- ABNT NBR 10700 - Planejamento de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias.
- ABNT NBR 10701 - Determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias.
- ABNT NBR 10702 - Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da massa molecular - Base seca.
- ABNT NBR 11966 - Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da velocidade e vazão.
- ABNT NBR 11967 - Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da umidade.
- ABNT NBR 12019 - Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação de material particulado.
- EPA - Método 008 - 1996 / CETESB L9.228 - 1992 – Determinação de Dióxido de Enxofre e Névoas de Ácido Sulfúrico e Trióxido de Enxofre em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias.

- **Localização do ponto de amostragem:**

Coordenadas: 24°40'11.11"S / 48°58'49.26"O

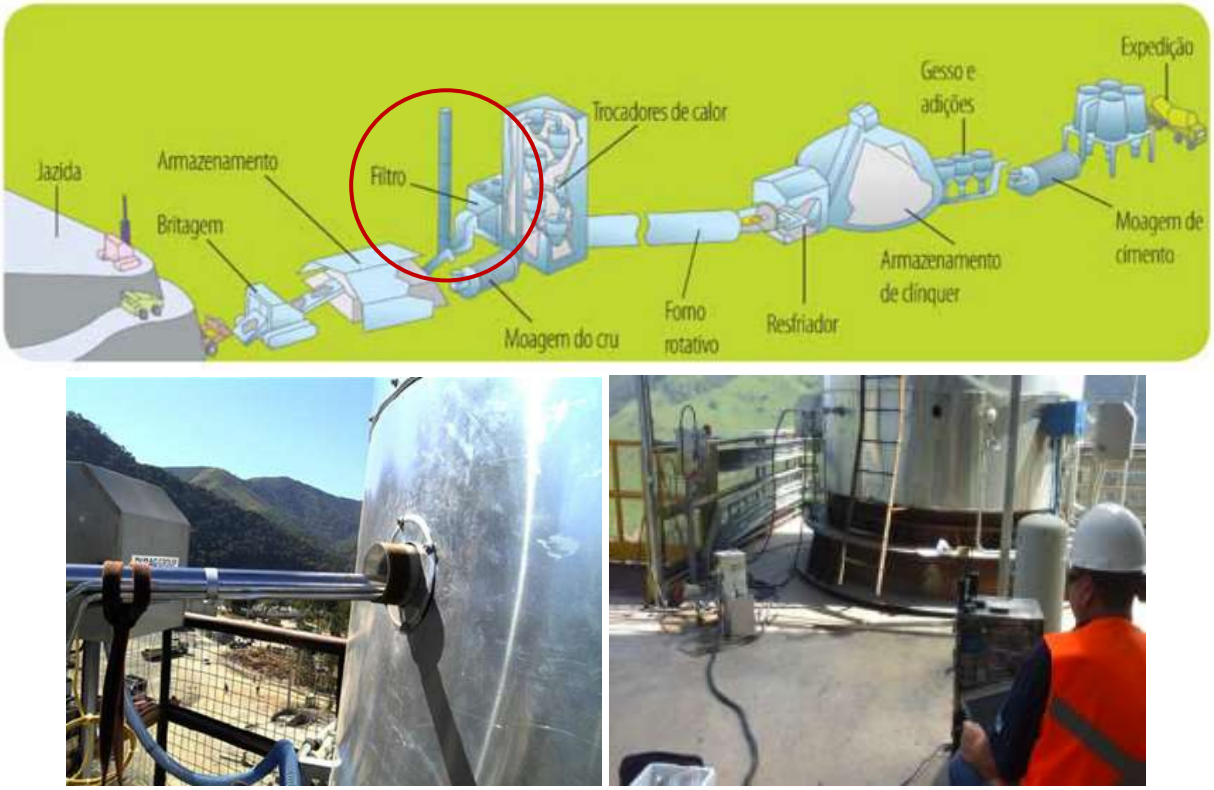


Figura 186: Pontos de monitoramento.

Figura 187: Posição da chaminé forno na unidade industrial.

15.2.2.4. METODOLOGIAS DE COLETA DE AMOSTRA E DE ANÁLISE A SEREM EMPREGADAS NO TESTE EM BRANCO

Os parâmetros amostrados durante a realização do teste em branco abrangem todos os itens previstos na Resolução SEMA 016/2014, Subseção IV.

As amostragens serão feitas em triplicata, sendo o tempo mínimo de coleta para material particulado de duas horas.

As coletas e análises das amostras seguirão os procedimentos descritos abaixo, das normas da ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, da CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO e da USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY:

- ABNT NBR 10700: Planejamento de Amostragem em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias;
- ABNT NBR 10701: Determinação de pontos de amostragem em dutos e chaminés de fontes estacionárias;
- ABNT NBR 10702: Efluentes Gasosos em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação da Massa Molecular Base Seca;
- ABNT NBR 11966: Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da velocidade e vazão;
- ABNT NBR 11967: Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação da umidade;
- CETESB - L9.213: Determinação de Fluoretos em chaminés;
- CETESB - L9.231: Determinação de Cloro Livre e Ácido Clorídrico em chaminés;
- CETESB - L9.229: Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de óxidos de Nitrogênio;
- EPA - Method 29: Methodology for the Determination of Metals Emissions from stationary sources.

15.2.2.5. CAPACIDADE DE OPERAÇÃO DA UNIDADE DURANTE O TESTE EM BRANCO

A planta deverá operar na capacidade prevista para o coprocessamento, a qual deve ser mantida enquanto durar o Teste em Branco e, posteriormente, os de queima do resíduo serão realizados com uma variação aceitável de até 10%.

- **Parâmetros de Produção:**

  - Alimentação de Farinha ao Forno ≥ 220 t/h

Processo	Parâmetro	TAG	Unidade Medida	Faixa de Trabalho
FORNO	Temp. entrada do forno	431.KL100N92T01	º C	1000 a 1200
	Pressão negativa entrada do forno	431.KL100N02P01	mbar	1,0 a 5,0
	Teor NO entrada do forno	431.AM840A01A03	PPM	700 - 2000
	Pressão negativa após o ID FAN	331.FN110N03P01	mbar	2,0 a 5,0
	Temp. ar terciário	421.DU415N01T01	º C	900 a 1000
	Pressão negativa do cabeçote	441.KH050N02P01	mbar	0,20 a 0,70

15.2.2.6. PARÂMETROS OPERACIONAIS QUE SERÃO MONITORADOS DURANTE O TESTE EM BRANCO

Durante a realização do Teste em Branco, os parâmetros operacionais que serão monitorados são:

- Taxas de alimentação (de combustível, de matérias primas e de material particulado recirculado);
- Pressão;
- Vazão;
- Temperatura do sistema forno;
- Temperatura saída da chaminé;
- Emissões de CO;
- Emissão de O_2;

15.2.2.7. PARÂMETROS A SEREM MONITORADOS DURANTE O TESTE EM BRANCO

Conforme já informado nos itens acima, fica estabelecido os parâmetros previstos na Resolução SEMA 016/2014 descritos na Subseção IV, art 33.

Abaixo apresentamos todos os parâmetros e seus limites de emissão conforme legislação.

A Condição referencial para Oxigênio: 7%.

Parâmetros:

1. Material Particulado Total: 70 mg/Nm^3;
2. SO_x:

- Para um teor de até 0,2% de SO_3 na farinha: 400 mg/Nm^3, expresso como SO_2;
- Para um teor entre 0,2% e 0,4% de SO_3 na farinha, conforme a fórmula abaixo:

400 mg/Nm^3 + (%SO_3-0,2) . 4000 mg/Nm^3, expresso como SO_2;

- Para um teor acima de 0,4% de SO_3 na farinha: 1.200 mg/Nm^3, expresso como SO_2;

3. NO_x válido para fontes novas: 827 mg/Nm^3, expresso como NO_2;
4. HF: 5 mg/Nm^3;
5. CO: padrão definido pela legislação federal (Resolução do CONAMA);
6. Substâncias gasosas orgânicas (THC): 20 ppmv equivalente de propano;
7. Eficiência de destruição e remoção dos PCOPs: 99,99%;
8. HCl: até 1,8 kg/h ou 99% remoção de HCl para resíduos com mais de 0,5% de Cloro;
9. Material Particulado Inorgânico, agrupado como:

- Cádmio e seus compostos, expressos como cádmio (Cd): 0,1 mg/Nm^3;
- Mercúrio e seus compostos, expressos como mercúrio (Hg): 0,05 mg/Nm^3;
- Tálio e seus compostos, expressos como tálio (Tl): 0,1 mg/Nm^3;
- Chumbo e seus compostos, expressos como chumbo (Pb): 0,35 mg/Nm^3;
- Arsênio e seus compostos, expressos como arsênio (As); cobalto e seus compostos, expressos como cobalto (Co); níquel e seus compostos, expressos como níquel (Ni); telúrio e seus compostos, expressos como telúrio (Te); selênio e seus compostos, expressos como selênio (Se); berílio e seus compostos, expressos como berílio (Be): 1,4 mg/Nm^3, na soma;
- Arsênio e seus compostos, expressos como arsênio (As); cobalto e seus compostos, expressos como cobalto (Co); níquel e seus compostos, expressos como níquel (Ni); telúrio e seus compostos, expressos como telúrio (Te); selênio e seus compostos, expressos como selênio (Se); berílio e seus compostos, expressos como berílio (Be), antimônio e seus compostos, expressos como antimônio (Sb); cromo e seus compostos, expressos como cromo (Cr); cobre e seus compostos, expressos como cobre (Cu); estanho e seus compostos expressos como estanho (Sn); manganês e seu compostos, expressos como manganês (Mn); zinco e seus compostos, expressos como zinco (Zn); chumbo e seus compostos, expressos como chumbo (Pb): 7,0 mg/Nm^3, na soma.

10. Dioxinas e Furanos: Dibenzo-p-dioxinas e Dibenzo-p-furanos, expressos em TEQ (total de toxicidade equivalente) da 2,3,7,8 TCDD (tetracloro-dibenzo-para-dioxina), considerando a Tabela FTEQ – Fatores de Equivalência de Toxicidade (Anexo IV): 0,14 ng/Nm^3;
11. Para resfriadores de Clinquer, moinho de cimento e ensacadeiras de fontes novas, o padrão de emissão de material Particulado Total: 50 mg/Nm^3 sem correção de oxigênio;

Será realizado Análise quali-quantitativa dos elementos e substâncias inorgânicas presentes no pó retido no equipamento de controle de poluição (filtro de mangas).

15.2.3. CONCLUSÃO

O Teste em branco proposto neste plano será realizado seguindo todas as orientações da legislação vigente e do órgão ambiental IAP representado no acompanhamento das medições por seus técnicos.

Os resultados das medições serão interpretados e apresentados ao IAP para aprovação.

15.3. UNIDADE DE PRÉ-TRATAMENTO E/OU MISTURA (“BLENDING”)

Na fábrica de Adrianópolis apenas serão coprocessados resíduos previamente preparados ou já prontos para serem coprocessados, provenientes de geradores ou blendeiros licenciados.

Não serão realizadas quaisquer operações de preparação de resíduos na planta.

15.4. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS - PGR

O coprocessamento é uma excelente alternativa para a destinação de resíduos, porém, de maneira análoga à diversas atividades, o fator risco está presente. Portanto, é muito importante a inclusão do gerenciamento de riscos durante a execução das atividades.

A elaboração do gerenciamento de riscos foi baseada nas etapas constantes na Figura 188.

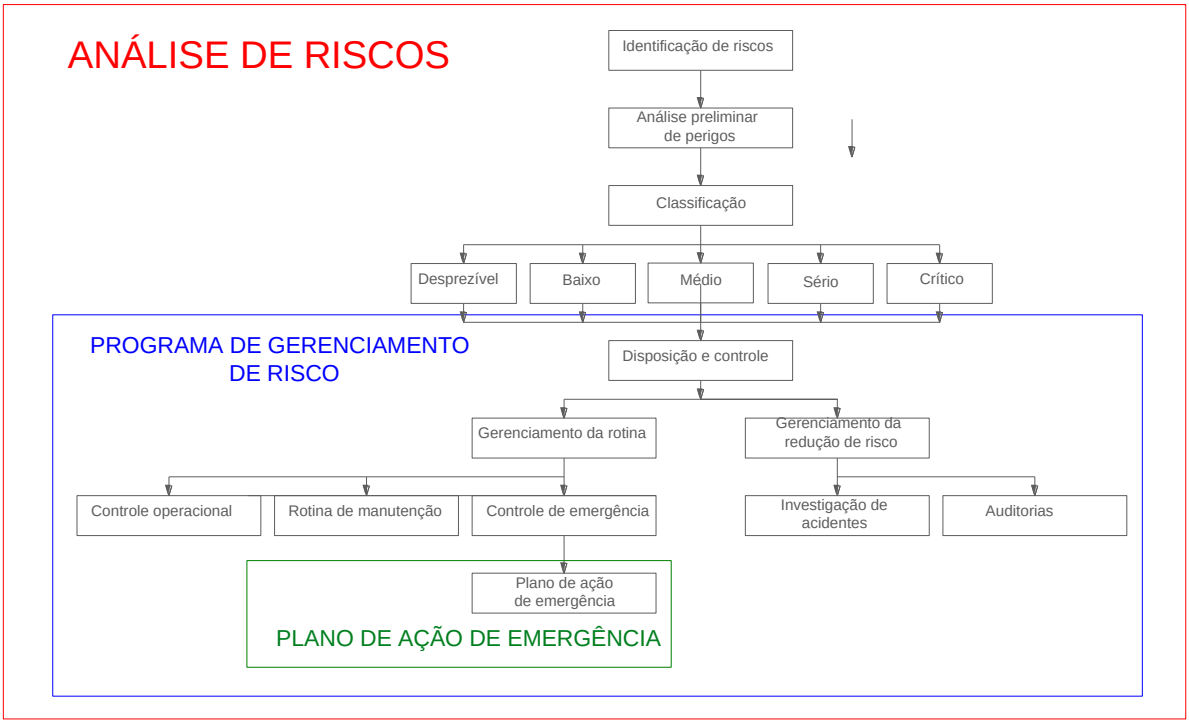


Figura 188: Fluxograma de elaboração do gerenciamento de riscos.

15.4.1. IDENTIFICAÇÃO E PREVENÇÃO DE RISCOS

Os riscos inerentes às atividades de coprocessamento foram identificados através da Análise Preliminar de Riscos – APR, que é própria para ser empregada na fase inicial de concepção e desenvolvimento das plantas de processo e na determinação dos riscos que possam existir.

Dentre as principais vantagens da APR tem-se a identificação, com antecedência, e a conscientização dos perigos em potencial por parte da equipe de projeto, e identificação e/ou desenvolvimento de diretrizes e critérios para a equipe de desenvolvimento do processo. Assim, à medida que o projeto se desenvolve, os perigos principais podem ser eliminados, minimizados ou controlados logo de início.

Esta APR foi realizada mediante a listagem dos perigos associados à saúde do público envolvido (colaboradores e comunidade), à proteção ambiental e às instalações. Para tanto, levaram-se em consideração os elementos relacionados às atividades, como manuseio, transporte e armazenamento dos resíduos, processo de coprocessamento e equipamentos utilizados.

15.4.1.1. METODOLOGIA

A análise preliminar de riscos foi realizada pelas seguintes etapas básicas:

- **Reunião dos dados necessários:** reunião dos dados disponíveis do empreendimento, como tipo de resíduos, principais tipos de equipamentos utilizados e processos operacionais;
- **Elaboração da análise preliminar de riscos:** identificação dos perigos, eventos iniciadores em potencial e outros eventos capazes de gerar consequências indesejáveis;
- **Registro dos resultados:** os resultados da APR estão registrados no Quadro 10 que mostra o número do cenário, os perigos identificados, as causas, o modo de detecção, efeitos potenciais, categorias de frequência, severidade e risco e as medidas preventivas/mitigadoras.

Cada um dos registros da análise preliminar de riscos é assim definido:

- **Nº cenário:** número de identificação do cenário de acidente, preenchido sequencialmente para facilitar a consulta a qualquer cenário de interesse;
- **Perigo:** contém os perigos identificados, ou seja, os eventos acidentais que tem potencial para causar danos às instalações, aos operadores, ao público ou ao meio ambiente;
- **Causa:** pode envolver tanto falhas intrínsecas de equipamentos (vazamentos, rupturas, falhas de instrumentação, etc.), bem como erros humanos de operação e manutenção;
- **Efeito:** o resultado de uma ou mais causas;
- **Categoria de frequência:** os cenários de acidentes são classificados em categorias de frequência, as quais fornecem uma indicação qualitativa da frequência esperada de ocorrência para cada um dos cenários identificados, conforme Quadro 6:

Quadro 6: Categorias de frequências dos cenários.

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
A	Extremamente remota	Não esperado de ocorrer durante a vida útil do empreendimento
B	Remota	Não deve ocorrer durante a vida útil do empreendimento
C	Improvável	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil do empreendimento
D	Provável	Possível de ocorrer mais de uma vez durante a vida útil do empreendimento
E	Frequente	Esperado de ocorrer várias vezes durante a vida útil do empreendimento

- **Categoria de severidade:** fornece uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados, conforme Quadro 7:

Quadro 7: Categoria de severidade dos cenários da APR.

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS
I	Desprezível	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente; Não ocorrem lesões/mortes de funcionários, de terceiros (não funcionários) e/ou de pessoas extramuros, o máximo que pode ocorrer são casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor.
II	Marginal	Danos leves aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente (os danos são controláveis e/ou de baixo custo de reparo); Lesões leves em funcionários, terceiros e/ou pessoas extramuros.
III	Crítica	Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente, levando à parada ordenada da unidade; Lesões de gravidade moderada em funcionários, em terceiros e/ou em pessoas extramuros (probabilidade remota de morte de funcionários e/ou de terceiros); Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe.
IV	Catastrófica	Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente, levando à parada desordenada da unidade (reparação lenta ou impossível); Provoca mortes ou lesões graves em pessoas (em funcionários e/ou em pessoas extramuros).

- **Categoria de risco:** combinando-se as categorias de frequência com as de severidade obtêm-se a Matriz de Riscos, que fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada cenário identificado na análise, conforme Quadro 8 e Quadro 9:

Quadro 8: Matriz de riscos dos cenários da APR.

FREQUÊNCIA / SEVERIDADE	A	B	C	D	E
IV					
III					
II					
I					

Quadro 9: Indicação qualitativa dos níveis de risco dos cenários da APR.

FREQUÊNCIA X SEVERIDADE	RISCO
	Valor de Risco Desprezível - VRD
	Valor de Risco Baixo - VRB
	Valor de Risco Médio - VRM
	Valor de Risco Sério - VRS
	Valor de Risco Crítico - VRC

- **Medidas preventivas/mitigadoras:** medidas de proteção que podem ser utilizadas para evitar/minimizar o evento indesejável e suas consequências.

O Quadro 10 mostra a matriz de riscos que apresenta unicamente os riscos inerentes à nova atividade a ser implantada na unidade – coprocessamento, com base numa avaliação subjetiva. Não estão sendo apresentados os riscos já existentes nas instalações e atividades atualmente realizadas no local – fabricação de cimento.

Quadro 10: Matriz de riscos.

Nº CENÁRIO	PERIGO	CAUSA [1, 2]	EFEITO	CATEGORIAS			MEDIDAS PREVENTIVAS / MITIGADORAS
				FREQUÊNCIA A: extremamente remota B: remota C: improvável D: provável E: frequente	**SEVERIDADE** I: desprezível II: marginal III: crítica IV: catastrófica	**RISCO** VRC: crítico VRS: sério VRM: médio VRB: baixo VRD: desprezível	
01	acidente rodoviário	falha operacional ou humana	• contaminação do solo e/ou dos recursos hídricos; • intoxicação de pessoas, flora e fauna devido ao vazamento de resíduos tóxicos.	D	III	VRS	• qualificar as empresas de transporte de resíduos (trabalhar com empresas especializadas, devidamente licenciadas para o transporte de resíduos, com motoristas habilitados para o transporte de cargas perigosas, com veículos em perfeitas condições de uso e sinalizados, com correto acondicionamento e identificação das cargas transportadas e que atendam ao estabelecido na legislação de transporte de resíduos); • solicitar escolha da melhor rota para o transporte das cargas, evitando, quando possível, áreas de manancial de abastecimento público; • exigir das empresas transportadoras plano de atendimento à emergências no transporte de cargas; • exigir que os resíduos sejam transportados com fichas de emergência.
02	manuseio inadequado de resíduos nas atividades de descarga e armazenamento	falha humana	• contaminação do solo e/ou dos recursos hídricos oriunda de eventuais derramamentos; • intoxicação de colaboradores; • desenvolvimento de doença ocupacional.	E	II	VRS	• usar EPI's adequados; • conhecer e identificar os resíduos e os efeitos dos mesmos sobre a saúde; • implantar programa de saúde ocupacional com a realização de exames de saúde periódicos; • treinar os colaboradores envolvidos; • implantar plano de atendimento à emergências.
03	armazenamento inadequado de resíduos	falha operacional ou humana	• contaminação do solo e/ou dos recursos hídricos oriunda de eventuais vazamentos;	D	II	VRM	• treinar os colaboradores envolvidos; • construir locais apropriados para o armazenamento de resíduos (locais cobertos e/ou providos de sistema de contenção de derrames, conforme o caso), de acordo com o estabelecido na legislação vigente;

Nº CENÁRIO	PERIGO	CAUSA [1, 2]	EFEITO	CATEGORIAS			MEDIDAS PREVENTIVAS / MITIGADORAS
				FREQUÊNCIA A: extremamente remota B: remota C: improvável D: provável E: frequente	SEVERIDADE I: desprezível II: marginal III: crítica IV: catastrófica	RISCO VRC: crítico VRS: sério VRM: médio VRB: baixo VRD: desprezível	
			• incêndios e explosões.				• identificar adequadamente os resíduos; • identificar os locais de armazenamento de resíduos; • verificar compatibilidade dos resíduos; • somente armazenar resíduos aprovados no controle de qualidade; • manter equipamentos de controle de incêndio junto aos locais de armazenamento de resíduos; • implantar plano de atendimento à emergências.
04	derrames / vazamentos de resíduos no processo de alimentação	falha operacional	• contaminação do solo e/ou dos recursos hídricos; • geração de emissões atmosféricas.	D	II	VRM	• manutenção dos equipamentos envolvidos no processo de coprocessamento (correias transportadoras, válvulas de alimentação e guilhotina, bombas, tubulações, moegas, separadores magnéticos, dosadores); • respeitar a capacidade máxima dos equipamentos; • implantar plano de atendimento à emergências.
05	utilização de resíduos inadequados	falha humana	• danos à saúde dos colaboradores e da comunidade do entorno; • danos aos equipamentos de processo; • danos ao meio ambiente (solo, água e ar)	A	I	VRD	• realizar análise de qualidade anteriormente ao armazenamento de resíduos; • somente armazenar resíduos aprovados no controle de qualidade; • respeitar a legislação referente às tipologias permitidas para uso em coprocessamento; • treinar os colaboradores envolvidos; • trabalhar com gestores e “blendeiros” qualificados. • implantar plano de atendimento à emergências.
06	mau funcionamento dos equipamentos de processo	falha humana ou operacional	• falha no processo de produção de cimento; • comprometimento da qualidade do cimento produzido;	D	II	VRM	• treinar os colaboradores envolvidos; • implantar programa de manutenção preditiva, preventiva e corretiva nos equipamentos; • respeitar a capacidade máxima dos equipamentos; • somente operar com resíduos permitidos na legislação e aprovados no controle de qualidade;

Nº CENÁRIO	PERIGO	CAUSA [1, 2]	EFEITO	CATEGORIAS FREQUÊNCIA A: extremamente remota B: remota C: improvável D: provável E: frequente	SEVERIDADE I: desprezível II: marginal III: crítica IV: catastrófica	RISCO VRC: crítico VRS: sério VRM: médio VRB: baixo VRD: desprezível	MEDIDAS PREVENTIVAS / MITIGADORAS
			• danos à saúde dos colaboradores e da comunidade do entorno; • danos ao meio ambiente (solo, água e ar)				• implantar plano de atendimento à emergências.
07	emissões de poluentes atmosféricos fora dos padrões legais	falha humana ou operacional	• danos à saúde dos colaboradores e da comunidade do entorno; • danos à flora e à fauna local; • poluição do ar.	D	II	VRM	• realizar automonitoramento de acordo com o que estabelece a legislação ambiental vigente; • trabalhar com resíduos cujas características sejam conhecidas; • realizar manutenção periódica dos equipamentos de controle de emissões atmosféricas; • interromper a alimentação de resíduos no processo se verificadas alterações nos padrões de emissões atmosféricas; • treinar os colaboradores envolvidos; • implantar plano de atendimento à emergências.
08	incêndio ou explosão no armazenamento e alimentação de resíduos inflamáveis	falha operacional ou humana	• danos aos equipamentos e instalações; • danos à saúde e segurança dos colaboradores e da comunidade do entorno.	A	IV	VRB	• treinamento os colaboradores envolvidos; • implantar programa de manutenção preditiva, preventiva e corretiva nos equipamentos e medidores de temperatura; • acionamento do plano de atendimento a emergências.
09	alterações na qualidade do cimento	falha operacional ou humana	• danos financeiros para a empresa;	B	II	VRB	• respeitar proporção de resíduos a ser utilizada; • controle de qualidade permanente no produto; • trabalhar com gestores e “blendeiros” qualificados;

Nº CENÁRIO	PERIGO	CAUSA [1, 2]	EFEITO	CATEGORIAS			MEDIDAS PREVENTIVAS / MITIGADORAS
				FREQUÊNCIA A: extremamente remota B: remota C: improvável D: provável E: frequente	**SEVERIDADE** I: desprezível II: marginal III: crítica IV: catastrófica	**RISCO** VRC: crítico VRS: sério VRM: médio VRB: baixo VRD: desprezível	
			• comprometimento da imagem da empresa.				• treinar os colaboradores envolvidos; • elaborar e implantar programa para recall, caso haja necessidade de retirada do produto do mercado
10	tensão social	falha humana	• insegurança e descontentamento dos colaboradores e da comunidade ao redor	C	I	VRD	• divulgar previamente as características e riscos das atividades para os colaboradores internos e a comunidade local; • implantar canal de comunicação com a comunidade; • implantar plano de atendimento à emergências .

[1] entende-se por falha operacional as falhas de processo ou dos equipamentos de processo.

[2] entende-se por falha humana a não adoção do estabelecido nos procedimentos operacionais, devido: à falta de treinamento e desconhecimento dos riscos dos funcionários, à falta de aplicação das medidas de segurança pelos funcionários; à falta de orientação a terceiros (visitantes e terceirizados) quanto à adoção das medidas de prevenção e à falta de aplicação das medidas de segurança por terceirizados

15.4.1.2. PLANO DE AÇÃO

Os riscos identificados no Quadro 10 deverão ser avaliados para evidenciar as ações necessárias para seu gerenciamento.

A elaboração do plano de ação deverá ser iniciada a partir da definição de como os riscos serão tratados:

- **Evitar o risco:** eliminar a causa dos eventos de risco ou modificar o plano do projeto de modo a resguardar seus objetivos contra tais eventos;
- **Transferir o risco**: deslocar o risco e suas consequências para terceiros. O risco não é eliminado, mas seu gerenciamento é transferido para terceiros;
- **Mitigar o risco**: reduzir a probabilidade e/ou consequência de um evento de risco para níveis aceitáveis;
- **Aceitar o risco:** assumir a possibilidade de ocorrência do risco, sem criar nenhum plano para tentar evitá-lo ou mitigá-lo, preferindo aceitar as suas consequências.

Além do tipo de resposta ao risco a ser tomada, será preciso definir quais ações serão realizadas a partir desta decisão. Deverão ser acrescentados os responsáveis pela execução das ações, a data da realização e o valor estimado para as mesmas, como mostra o Quadro 11.

Quadro 11: Plano de ação.

PLANO DE AÇÃO AOS RISCOS			
Risco em análise			
Tipo de resposta ao risco			
Ação de resposta (o que?)	**Responsáveis pela ação** (quem?)	**Data de realização** (quando?)	**Recursos** (R$)

O plano de ação deverá ser revisado a cada seis meses ou a intervalos menores em função de:

- Alterações em processos/instalações;

- Revisões da análise de riscos;
- Resultados de auditorias;
- Alterações no filtro de significância.

15.4.1.3. MONITORAMENTO E ANÁLISE CRÍTICA

O monitoramento e análise crítica contínua são essenciais para que o PGR se mantenha adequado, visto que, tanto os perigos, as causas, os efeitos e as categorias de frequência e severidade de cada risco, quanto suas medidas preventivas e mitigadoras, podem mudar com o tempo. Por isso esta análise de riscos deverá ser revisada quando da ocorrência de alterações significativas na atividade ou no máximo a cada dois anos, visando: identificação de novos riscos, eliminação dos riscos que não mais se aplicam e reclassificação dos riscos restantes onde a probabilidade ou o impacto mudou.

As revisões da análise de riscos deverão ser feitas por equipe composta por técnicos envolvidos nas atividades em análise e com poder de decisão dentro da organização. O relatório da análise de riscos deve conter o nome, função e assinatura da equipe responsável por sua elaboração e revisão.

Os seguintes itens deverão ser revisados:

- Para os riscos que aconteceram:
    - As ações foram eficazes?
    - Qual foi o impacto do risco?
    - Quais as lições aprendidas?
- Para os riscos que não aconteceram:
    - A probabilidade ainda é a mesma?
    - O impacto ainda é o mesmo?
    - As ações planejadas para a minimização dos riscos estão sendo executadas?

15.4.1.4. RESPONSABILIDADES

Apesar de todos os membros da empresa estarem direta ou indiretamente envolvidos no gerenciamento de riscos, a responsabilidade deste gerenciamento deverá estar direcionada a alguns setores/funções específicas:

- Gerente/supervisor da área: identificar e avaliar os riscos associados às suas atividades, produtos e serviços; elaborar e revisar a análise de riscos; elaborar, revisar e fazer cumprir o plano de ação;
- Representantes das áreas de SSMA: assegurar a manutenção e atualização da identificação e avaliação de riscos, assim como assegurar o cumprimento dos procedimentos relacionados;
- Diretoria: prover recursos para a execução do plano de ação do gerenciamento de riscos.

15.4.2. NORMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Visando a minimização da possibilidade de ocorrência de acidentes relacionados aos riscos identificados, as atividades que podem dar origem a esses acidentes devem ser descritas em procedimentos operacionais, a serem elaborados, anteriormente ao início das operações, pelos responsáveis dos setores em conjunto com as áreas de saúde, segurança e meio ambiente, os quais deverão possuir as seguintes características:

- Ser identificados e possuir data de emissão e número da revisão;
- Estabelecer instruções que garantam que as atividades serão feitas de maneira segura e uniforme por todos os funcionários;
- Conter os nomes, cargo e assinatura dos responsáveis pela emissão, atualização e fiscalização do cumprimento das normas/procedimentos;
- Devem ser revistas periodicamente, num prazo nunca superior a dois anos.

Os principais procedimentos a serem implementados são:

- Recebimento de resíduos de coprocessamento;
- Controle de qualidade de resíduos de coprocessamento;
- Manuseio de resíduos de coprocessamento;
- Armazenamento de resíduos de coprocessamento;
- Alimentação de resíduos no processo de coprocessamento;
- Qualificação de fornecedores (transportadoras, gestores e “blendeiros” de resíduos sólidos);
- Uso de EPI’s;
- Manutenção de equipamentos.

15.4.3. TREINAMENTOS

Para minimizar os riscos da ocorrência de acidentes relacionados às atividades de coprocessamento, é fundamental a implantação e manutenção de um programa de treinamento aos colaboradores.

15.4.3.1. LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DE TREINAMENTOS

A gerência da área de coprocessamento, em conjunto com o setor de saúde, meio ambiente e segurança, deverá avaliar as necessidades dos seus colaboradores visando permitir que os mesmos estejam perfeitamente aptos e qualificados a exercer as atividades requeridas.

Necessidades de treinamento poderão ser identificadas através das seguintes situações:

- Implementação ou revisão de procedimentos;
- Resultado de auditoria;
- Solicitação de ação corretiva/preventiva;
- Avaliação de um superior ou do próprio colaborador;
- Contratação ou mudança de posto de trabalho;
- Substituição temporária;
- Mudanças de equipamentos/tecnologia;
- Contratação de terceiros.

15.4.3.2. PROGRAMA DE TREINAMENTO

Quando da instalação da atividade, deverão ser incluídos nos treinamentos já programados, assuntos relacionados às atividades de coprocessamento. Além dos treinamentos já previstos no calendário anual da empresa (para fins de ilustração a Figura 189 apresenta o programa de 2017), deverão ser incluídos demais temas relacionados às atividades de coprocessamento, como:

- Recebimento de resíduos de coprocessamento;
- Controle de qualidade de resíduos de coprocessamento;
- Manuseio de resíduos de coprocessamento;
- Armazenamento de resíduos de coprocessamento;
- Alimentação de resíduos no processo de coprocessamento;
- Qualificação de fornecedores (transportadoras, gestores e “blendeiros” de resíduos sólidos);

- Uso de EPI's;
- Avaliação de equipamentos críticos;
- Manutenção de equipamentos;
- Sistema de controle de emissões atmosféricas.

Figura 189: Programa anual de treinamentos 2017.

Também deverão ser realizados exercícios simulados, imprescindíveis para a rápida e correta execução das medidas do plano de gerenciamento de riscos. Os simulados têm por objetivo:

- Testar a eficácia das ações emergenciais;
- Testar os recursos emergenciais;
- Identificar as possíveis falhas e corrigi-las;
- Identificar as oportunidades de melhoria das ações definidas no plano de atendimento a emergências / plano de contingência ambiental.
- Fazer com que os envolvidos adquiram uma "boa performance" no caso de uma emergência real.

15.4.3.3. REGISTROS DE TREINAMENTOS

A comprovação dos treinamentos deverá ser realizada através de Lista de Presença, cujo modelo é apresentado na Figura 190, devendo obrigatoriamente ser preenchida e assinada pelos participantes, contendo: o nome e assinatura do instrutor, assunto, data e carga horária do treinamento. No caso de treinamentos ministrados por entidades externas, deverá ser arquivado o certificado de conclusão do treinamento fornecido pela própria entidade ou, na falta de certificado, simplesmente a lista de participantes de treinamento.

SUPREMO SECIL CIMENTOS

LISTA DE PRESENÇA

Nº Curso

EVENTO:

LOCAL DE REALIZAÇÃO: TURMA:

INSTRUTOR:

DATA: HORÁRIO : CARGA HORÁRIA:

	NOME COLABORADOR	REGISTRO	CARGO	ASSINATURA
1				
2				
3				
4				

Figura 190: Modelo de lista de presença.

Além da lista de presença, os treinamentos deverão ser registrados na Matriz de Treinamentos já adotada na empresa, mantendo-a atualizada.

15.4.4. MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS CRÍTICOS

Sistemas propensos a operações inadequadas ou falhas, que podem resultar em impactos significativos no processo de coprocessamento ou causar graves problemas ambientais ou de segurança, são classificados como equipamentos críticos.

A classificação dos equipamentos quanto à sua criticidade embasará o plano de manutenção a ser implantado nas instalações.

15.4.4.1. CARACTERIZAÇÃO DA CRITICIDADE DE EQUIPAMENTOS

A identificação do nível de criticidade dos equipamentos deverá ser feita de conforme estabelecem o Quadro 12 e o Quadro 13:

Quadro 12: Probabilidade de ocorrência da falha.

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
A	Rara	Nunca ocorreu, mas pode ocorrer
B	Remota	Já ocorreu uma vez
C	Provável	Já ocorreu mais de uma vez

Quadro 13: Categorias de severidade de equipamentos.

CATEGORIA	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
I	Desprezível	A falha não traz quaisquer tipos de prejuízos à linha de produção ou à produtividade da unidade industrial; A falha não compromete a qualidade do produto final; A falha não causa quaisquer tipos de impactos ambientais; A falha não concorre para a ocorrência de acidentes ou de doenças do trabalho, nem promove situações de concentração ou agravamento dos agentes de riscos ambientais.
II	Moderado	A falha não implica em parada da linha de produção, mas implica em redução da capacidade produtiva; A falha compromete a obtenção do produto final, podendo-se, entretanto, aproveitar os subprodutos decorrente desta, para comercialização; A falha causa impactos ambientais, embora não se caracterize como infração à legislação ambiental vigente; A falha concorre para a ocorrência de acidentes do trabalho impessoais e/ou concentração/agravamento dos agentes de risco ambientais.
III	Severo	A falha implica em parada total da linha de produção; A falha compromete totalmente o aproveitamento de matéria prima utilizada, tendo-se que descartar a batelada já processada; A falha caracteriza-se como infração à legislação ambiental vigente; A falha concorre para a ocorrência de acidentes de trabalho pessoais e/ou de doenças de trabalho.

A partir da severidade e da probabilidade, é possível estabelecer o nível de criticidade dos equipamentos, conforme Quadro 14.

Quadro 14: Nível de criticidade (severidade x probabilidade).

	A	B	C
I			
II			
III			

Quadro 15: Nível de criticidade.

NÍVEL DE CRITICIDADE		Baixo
		Sério
		Crítico

15.4.4.2. IDENTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS CRÍTICOS

Deverão ser listados todos os equipamentos propensos a operações inadequadas ou falhas e identificada sua criticidade, como mostra o Quadro 16. No caso de utilização de software de manutenção, os equipamentos críticos deverão ser nomeados de forma que possam ser prontamente identificados como críticos, a fim de agilizar o processo de rastreabilidade dos mesmos.

Exemplos dos equipamentos a serem classificados quanto à sua criticidade:

- Transportador de correia;
- Válvulas de alimentação;
- Válvula guilhotina;
- Bombas;
- Silos;
- Tubulações;
- Separador magnético;
- Dosador;
- Pré-calcinador;
- Forno;
- Medidores de temperatura;
- Sistema de controle de emissões atmosféricas;
- Sistema de auto monitoramento de emissões atmosféricas;
- Equipamentos com potencial de incêndio ou explosões.

Quadro 16: Lista de equipamentos críticos.

CÓDIGO	NOME	SETOR	CRITICIDADE

15.4.4.3. PLANO DE MANUTENÇÃO

Os equipamentos considerados críticos deverão estar presentes no plano de manutenção de equipamentos, com o objetivo de garantir o correto funcionamento dos mesmos, por intermédio de mecanismos de manutenção preditiva, preventiva e corretiva:

- Manutenção preditiva: apresenta o melhor resultado quanto à disponibilidade do equipamento e custo de manutenção. Pode “predizer” a condição do equipamento. Tem por objetivo prevenir falhas nos equipamentos através de acompanhamentos de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua dos mesmos. Quando o grau de degradação atinge o limite pré-estabelecido (mínimo nível admissível), poderá haver a quebra ou falha. Este limite define o momento de intervir no equipamento;
- Manutenção preventiva: obedece a um plano previamente elaborado, com intervalos de tempo definidos;
- Manutenção corretiva: manutenção para a correção da falha ou do desempenho que está menor que o esperado, exigindo atuação imediata.
- O tipo de manutenção a ser realizada deverá variar conforme a criticidade de cada equipamento:
- Crítica: manutenção preventiva com base no tempo, preditiva e inspeções diárias, se for o caso;
- Sério: manutenção preventiva com base no tempo e inspeções programadas;
- Baixo: manutenção preventiva com base no tempo e manutenção corretiva (atuação apenas na quebra).
- O plano de manutenção deve incluir:
- Procedimentos de testes e de inspeção em concordância com normas técnicas, códigos pertinentes, recomendações de fabricantes dos equipamentos constantes em manuais e experiência das pessoas da manutenção;

- Procedimentos para a correção de operações deficientes ou que estejam fora dos limites aceitáveis;
- Planejamento para reavaliação constante para aumentar a assertividade das tarefas e frequência das intervenções da manutenção;
- Procedimentos de arquivo da documentação das inspeções e testes, a qual deverá ser mantida arquivada durante a vida útil dos equipamentos.

15.4.4.4. RESPONSABILIDADES

O gerente da área de manutenção, em conjunto com supervisores e chefes, deverá designar responsáveis para:

- Identificar os equipamentos críticos;
- Elaborar os procedimentos de acordo com a prioridade dos processos e criticidade dos equipamentos;
- Estudar e propor melhorias baseado em investigação de causas de quebras e paradas dos processos produtivos;
- Treinar equipes de manutenção e operação;
- Elaborar políticas de manutenção preditivas, gerenciamento de custos e indicadores;
- Emitir relatórios de manutenção que constem, no mínimo:
    - Data da realização;
    - Nome e assinatura de quem fez os trabalhos;
    - Recomendações do fabricante;
    - Normas utilizadas (se aplicável);
    - Pontos avaliados e respectivos resultados;
    - Ações efetuadas;
- Assegurar o cumprimento do plano de manutenção.

15.4.5. INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES / OCORRÊNCIAS

A investigação de acidentes / ocorrências é fundamental para identificar suas causas e tomar novas medidas preventivas para evitar reincidências, por isso a empresa já possui, para as atuais atividades de produção de cimento, o procedimento operacional PG-S-00-S60-04 - Relato e Investigação de Ocorrência.

Por ocorrência entende-se:

- Todo e qualquer acidente (perda material ou pessoal - próprio ou de contratada) que resulta em lesão corporal, perda ou redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária, ou em dano material, e que ocorra no exercício do trabalho a serviço da empresa (incluindo viagens ou deslocamentos a serviço);
- Todo e qualquer incidente relacionado ao trabalho que apresente potencial para causar ou resultar em perda pessoal ou material, mas que em outra situação tem potencial.
- As ocorrências são classificadas em:
- Acidente fatal: lesão corporal que resulte em morte do colaborador;
- Acidente com perda de tempo (ACPT): causa ausência de um ou mais dias de trabalho, contando o dia depois do ocorrido até o dia antes do retorno para trabalho;
- Acidente sem perda de tempo (ASPT): requer intervenção médica e permite a volta do colaborador ao trabalho no mesmo dia ou no dia seguinte, ou ainda, requer um tratamento simples (auto administrado ou com a ajuda de um provedor de primeiros socorros no local de trabalho) e não necessita intervenção de profissional especializado;
- Acidente de trajeto (AT): lesão corporal que ocorre no percurso direto da residência para o local de trabalho ou vice-versa, independente do meio de locomoção;
- Acidente com perda material (PM): relacionado ao trabalho que não resultou em perda pessoal, mas resultou em perda material e que poderia ter resultado em uma perda pessoal em circunstâncias diferentes;
- Quase acidente (QA): não resulta em perda pessoal, material ou ambiental, mas poderia resultar em circunstâncias diferentes.

Além da classificação acima, também deverá ser implantando na unidade a categoria de **acidente com perda ambiental (PA)**: ocorrência que causou dano ambiental, seja de contaminação de solo, água ou ar.

15.4.5.1. COMUNICAÇÃO DE ACIDENTES

Qualquer ocorrência, seja com dano pessoal, perda de material ou ambiental, deve ser comunicada pelo colaborador envolvido ou mesmo por outro colaborador, ao chefe imediato, ao gestor de contrato e à área de segurança do trabalho. Estes devem analisar a informação o mais rápido possível para tomar as medidas pertinentes e efetuar a comunicação da perda pessoal, material ou ambiental para o gerente da unidade e para o responsável pelo setor de meio ambiente, saúde e segurança. Dependendo da gravidade da ocorrência, o gerente da unidade deve comunicar a diretoria.

A investigação e análise da ocorrência devem ser iniciadas imediatamente pela área de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, conjuntamente com o líder ou chefia imediata da área e gerente da unidade, e concluída em no máximo 24 horas, devendo ser formalizada no RAC – Relatório de Análise de Acidente, mostrado nas Figura 191 e Figura 192, já adotado nas atuais atividades da empresa.

Após investigada, a ocorrência deve ser divulgada resumidamente para toda a empresa, por Fichas de Divulgação: ACPT (vermelha), ASPT (amarela), Perda Material (azul), Fatalidade (preta) e Quase Acidente (laranja), já implantadas na empresa, mostradas na Figura 193. A mesma figura mostra também Ficha de Divulgação Perda Ambiental (verde), a ser implantada.

SUPREMO SECIL CIMENTOS

LCB consultoria e projetos

A Segurança está nas Nossas Mãos

SUPREMO SECIL CIMENTOS

RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ACIDENTE - RAC

UNIDADE OPERACIONAL:	DATA DA OCORRÊNCIA:	HORÁRIO:	Número RAC (Unidade/Numero/Ano):

CLASSIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA

☐ FATALIDADE – FI ☐ ACIDENTE COM AFASTAMENTO – ACF ☐ ACIDENTE SEM AFASTAMENTO – ACF ☐ PERDA MATERIAL

GRAVIDADE POTENCIAL DA OCORRÊNCIA

☐ IMPORTANTE ☐ GRAVE ☐ PEQUENA

PROBABILIDADE DE RECORRÊNCIA DO EVENTO

☐ IMPROVÁVEL (<1/10 ANOS) ☐ PROVÁVEL (1/5 ANOS) ☐ MUITO PROVÁVEL (>1/1 ANO)

PESSOAS ENVOLVIDAS

NOME:	IDADE:	FUNÇÃO:	TEL. CONTATO:
EMPRESA CONTRATANTE:			DATA DE ADMISSÃO:
NOME:	IDADE:	FUNÇÃO:	TEL. CONTATO:
EMPRESA CONTRATANTE:			DATA DE ADMISSÃO:

DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA

CAUSAS DIRETAS / IMEDIATAS

CAUSAS BÁSICAS / RAÍZ

- **Padrões, especificações e/ou critérios de projetos inadequados** (explicitar).
- **Falta de consciência situacional** (Explicitar.)
- **Identificação e avaliação inadequadas da exposição aos riscos** (Explicitar).

RELAÇÃO DE ANEXOS

☐ FOTOS ☐ CROQUÍ ☐ ANÁLISE DE CAUSA RAÍZ ☐ DISCO DE TACÓGRAFO ☐ BOLETIM DE OCORRÊNCIA ☐ OUTROS

RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO

NOME:	DATA:

pág 1 de 2

Figura 191: Relatório de análise de acidente – RAC (frente).

EVIDÊNCIAS OBJETIVAS (IMAGENS)	

MEDIDAS DE CONTROLE		
AÇÕES PONTUAIS		
AÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA LIMITE

AÇÕES SISTÊMICAS		
AÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA LIMITE

OBSERVAÇÕES

pág 2 de 2

Figura 192: Relatório de análise de acidente – RAC (verso).

Figura 193: Fichas de divulgação de ocorrências.

15.4.6. INFORMAÇÕES SOBRE OS PRODUTOS QUÍMICOS MANUSEADOS

Os resíduos utilizados no coprocessamento deverão ser conhecidos por quem os manuseia e pelo setor de meio ambiente, saúde e segurança. Para tanto é necessário que estejam disponíveis, tanto no setor de meio ambiente, saúde e segurança, como nos locais de manuseio desses resíduos, fichas com informações de:

- Identificação do resíduo e da empresa fornecedora;
- Identificação de perigos;
- Composição e propriedades físico-químicas;
- Medidas de primeiros socorros;
- Medidas de combate a incêndio;
- Medidas de controle para derramamento ou vazamento;
- Manuseio e armazenamento;
- Controle de exposição e proteção individual;
- Estabilidade, reatividade e compatibilidade;
- Outras informações pertinentes.

15.4.7. GERENCIAMENTO DE MODIFICAÇÕES

Alterações que possam ocorrer durante a elaboração ou execução de projetos e/ou processos da empresa que possam afetar a segurança das pessoas ou do meio ambiente, deverão ser devidamente documentadas conforme sistema documental da empresa, com informações mínimas de:

- Escopo do projeto e/ou processos;
- Objetivos do projeto e/ou processos;
- Justificativas do projeto e/ou processos;
- Responsável pelo projeto e/ou processos;
- Responsáveis por etapas durante as fases de projeto e/ou processos (segurança, civil, elétrica, mecânica);
- Área onde o projeto e/ou processos será realizado;

- Benefícios que o projeto trará aos usuários e clientes quanto à produção, qualidade, segurança e meio ambiente, incluindo comparativo de valores atuais e futuros;
- Planilha de avaliação de riscos, contendo a caracterização dos riscos de saúde, segurança e meio ambiente inerentes ao projeto e/ou processos;
- Equipamentos que compõem o projeto, os que deverão ser adquiridos e qual tecnologia será utilizada para atender os objetivos solicitados, englobando aspectos gerais, visando produtividade, confiabilidade, qualidade, segurança e meio ambiente;
- Gestão de segurança e gestão ambiental na obra durante sua fase de execução;
- Necessidade de parada de algum equipamento durante a execução do projeto, visando o planejamento das partes envolvidas, como fabricação e manutenção;
- Restrições que o projeto possa vir a ter durante suas fases;
- Necessidade de obtenção de autorizações legais, como licenciamento ambiental, por exemplo;
- Treinamentos relacionados à saúde, segurança e meio ambiente aos colaboradores afetados pelas modificações (executantes da obra, operadores e responsáveis pela manutenção).

15.4.8. PLANO DE EMERGÊNCIAS E CONTIGÊNCIA

15.4.8.1. BRIGADA DE EMERGÊNCIA

Embora geralmente seja adotada uma série de ações preventivas para neutralizar ou minimizar os riscos existentes, sabe-se que acidentes relacionados a estes podem ocorrer. Dessa forma torna-se necessária uma estrutura organizacional mínima para o gerenciamento de eventuais emergências que possam acontecer.

A empresa já se encontra em operação para atividade de fabricação de cimento e possui um Plano de Emergência e Contingência, codificado como PT-S-03-S60-03, datado de 31/07/2015, que se encontra em sua Revisão 00. Sendo assim, esse plano apenas passará por uma revisão e atualização, quando da implantação da atividade de coprocessamento, para inclusão dos itens que se fizerem necessários relacionados à nova atividade a ser desenvolvida.

A Figura 194 apresenta o organograma da atual brigada de emergência da unidade industrial:

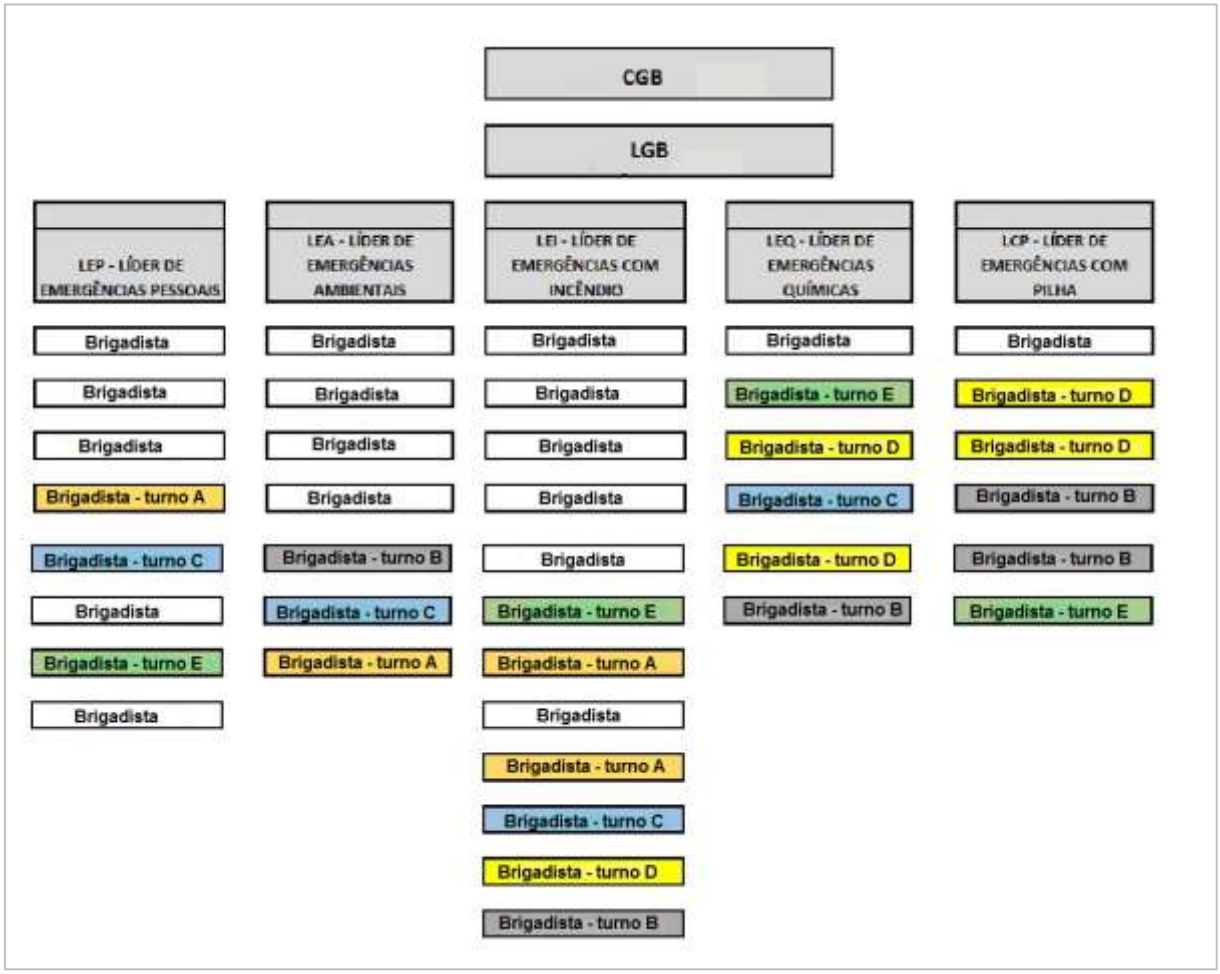


Figura 194: Organograma da brigada de emergência.

As principais funções dos responsáveis pelo gerenciamento de emergências são:

- Coordenador geral da brigada (CGB): responsável geral pelas ações da equipe de atendimento de emergência (brigada) e pela formação de equipe multidisciplinar para situações em que se faça necessária. Responsável pela geração do relatório final do evento e pela formalização do evento, caso necessário, junto aos órgãos públicos. Responsável por manter o gerente industrial informado do andamento da emergência;
- Líder geral da brigada (LGB): substituir o CGB em suas ações no caso de impossibilidade do mesmo. Responsável por motivar as questões sobre treinamento e capacitação da brigada;

- Líder de emergências pessoais (LEP): responsável pelo atendimento às situações envolvendo perdas pessoais sejam estas de ordem médica em âmbito interno ou externo. Responsável pela manutenção de itens de apoio como ambulância e materiais de primeiros socorros a serem utilizados em casos de emergência;
- Líder de emergências ambientais (LEA): responsável pelo atendimento às situações envolvendo perdas ambientais sejam estas em âmbito interno ou externo. Acompanhar as ações de empresa contratada em casos de acidentes rodoviários com derramamento de produtos ou resíduos que possam contaminar o meio ambiente. Manter o responsável pela gestão de meio ambiente da unidade informado do andamento da emergência;
- Líder de emergências com incêndio (LEI): responsável pelo atendimento às situações envolvendo casos de incêndio e/ou explosão, em âmbito interno;
- Líder de emergências químicas (LEQ): responsável pelo atendimento às situações envolvendo contaminações com produtos químicos e seus derivados, em âmbito interno;
- Líder de emergências com pilhas (LCP): responsável pelo atendimento às situações envolvendo casos de deslizamento e soterramento em pilhas de estocagem ou retomada, envolvendo pessoas e/ou equipamentos.

15.4.8.1.1. Treinamentos e simulados

Os seguintes treinamentos relacionados ao atendimento a emergências, com suas respectivas periodicidades, são previstos:

- Brigada de incêndio emergência (prático e teórico): anual
- Primeiros socorros: anual
- Plano de evacuação e emergência da unidade e exercícios simulados: semestral
- Procedimento de ação em emergências: anual para todos os colaboradores fixos e prestadores de serviços.

O treinamento de brigada de emergência contempla:

- Treinamento teórico:
    - Reconhecimento de riscos nas áreas;

- Prevenção e combate a incêndios;
- Risco no manuseio de produtos químicos;
- Uso de EPI para produtos químicos;
- Resgate e primeiros socorros.

- Simulados:
  - Prática de prevenção e combate a incêndios;
  - Prática de contenção de vazamentos de produtos químicos;
  - Prática de resgate e primeiros socorros.

15.4.8.2. RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS DISPONÍVEIS

No plano de emergência e contingência existente na empresa, consta o nome, função e faixa de rádio de cada integrante da brigada e os telefones de contato das gerências e chefias da unidade (gerente geral da fábrica, supervisor de SSO, gerente de produção, gerente de manutenção, engenheiro de SSO, técnica de SSO e enfermeira do trabalho) que deverão ser acionados em casos de emergências. A esses contatos deverão ser acrescentados os contatos dos responsáveis pela área de meio ambiente da empresa, a serem acionados em casos de emergências ambientais.

Os recursos materiais disponíveis para o atendimento a emergências são apresentados no Quadro 17.

Quadro 17: Recursos materiais disponíveis para atendimento a emergências.

DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO
EPI – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	
Macacão Tyvek com capuz	Setor de Meio Ambiente, Saúde e Segurança
Luva de látex	
Protetor facial em acrílico incolor	
Óculos ampla visão	
Perneira	
Jalecos de mangas compridas	
Respirador PFF-2	
EQUIPAMENTOS DE EMERGÊNCIA	
Sinais sonoros de emergência	Ambulância
Colar cervical	Ambulância
Chuveiro / lava olhos	Torre de Ciclones, Ensacadeiras e Laboratório Químico
Cilindro de oxigênio portátil	Ambulância
Desfibrilador externo automático	Ambulância
Maca flexível	Ambulância
Caminhão pipa com canhão de água	Fábrica
Ambulância	Ambulatório
05 Macas rígidas com kit de primeiros socorros	Ambulatório, comando central, ensacadeira, pré-Homo
500 Extintores de incêndio (AP, PQS e CO2)	Área industrial / escritórios
60 Hidrantes	Área industrial / escritórios
Reservatório de incêndio com capacidade de 143 m^3.	Estrada de acesso a subestação
PRIMEIROS SOCORROS	
Compressas de Gaze Estéreis (20)	Caixa de primeiros socorros
Ataduras de Crepe 10 cm (12)	
Ataduras de Crepe 12 cm (12)	
Band-aid (uma caixa com 35 unidades)	
Tala imobilizadora para braço (2)	
Tala imobilizadora para perna (2)	
Tala metálica para dedos (12 unidades)	
Bandagens triangular média (5 unidades)	
Bandagens triangular grande (5 unidades)	
Pinça dente de rato 14 cm (1)	
Pinça dente de rato 12 cm (1)	
Tesoura reta com ponta romba (1)	
Povidine tópico solução (1 frasco - 100 ml)	
Soro fisiológico 250 ml (1 frasco)	
Esparadrapo 10x10,5 (1)	
Esparadrapo 5x4,5 (1)	
Luvas de procedimento (20 unidades)	
Água oxigenada 10 volumes (1 frasco)	
Termômetro clínico (1)	

Além dos recursos acima citados, deverão ser previstos os recursos materiais necessários para o atendimento a emergências ambientais: kit de emergências contendo (pá anti-faísca; saco plástico; mantas absorventes; cordões e barreira de contenção) os quais deverão ser armazenados nas frentes de serviços que houver necessidade, em locais adequados, seguros, acessíveis, com inspeções regulares para assegurar a disponibilidade.

15.4.8.3. DESENCADEAMENTO DAS AÇÕES

O fluxo de ação e comunicação de emergências deverá atender ao estabelecido na Figura 195. A comunicação deverá ser objetiva e esclarecedora. O informante deverá se identificar e fazer uma breve descrição da ocorrência e sua localização. Conhecida a emergência, o SSMA deverá classifica-la e determinar os recursos necessários para seu controle.

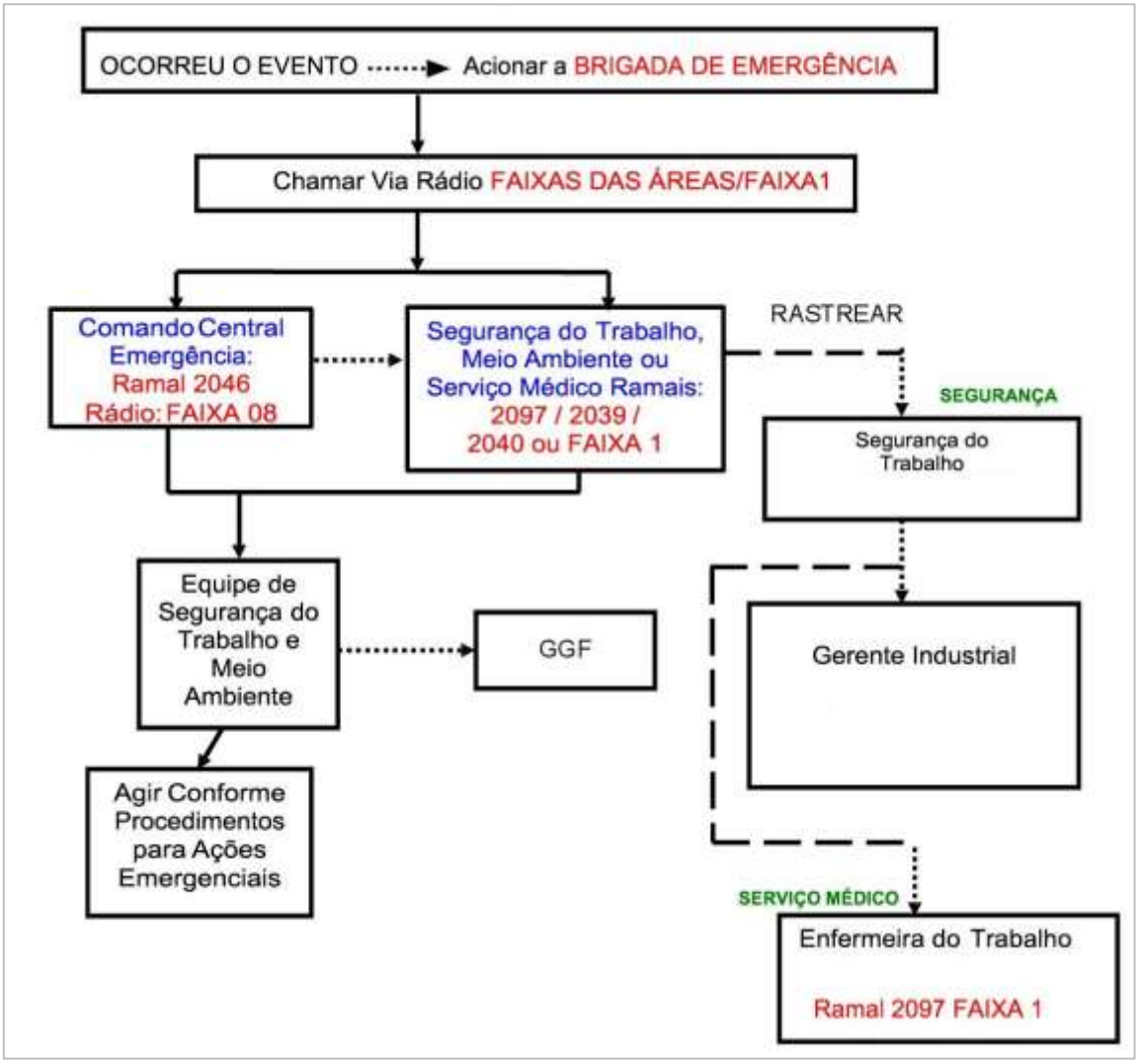


Figura 195: Fluxograma de comunicação interna de acidente.

Na ocorrência de situações de emergência que não possam ser controladas pelos componentes da brigada de emergência dever-se-á solicitar auxílio aos órgãos competentes, a fim de providenciar recursos humanos e materiais necessários para o controle da emergência. O Quadro 18 apresenta os principais órgãos de apoio a serem contatados em casos de emergências pessoais, materiais ou ambientais.

Na comunicação da emergência deverão ser informados os seguintes dados:

- Local;
- Horário aproximado da ocorrência;
- Descrição da ocorrência;
- Existência de vítima;
- Existência e identificação de produtos envolvidos;
- Identificação do informante.

Quadro 18: Órgãos externos de apoio.

NOMES	CIDADE	TELEFONE
Corpo de Bombeiros	Curitiba/PR	193
Defesa Civil	Curitiba/PR	199
Instituto Ambiental do Paraná	Curitiba/PR	(41) 3213-3700
Unidade de Saúde	Adrianópolis/PR	(41) 3678-1291
Unidade de Saúde	Ribeira/SP	(15) 3555-1177
Polícia Militar	Adrianópolis/PR	190
Polícia Rodoviária	Curitiba/PR	191
Hospital Regional de Apiaí	Apiaí/SP	(15) 3552-1266
Hospital de Tunas	Tunas do Paraná/PR	(41) 3659-1026
Hospital Angelina Caron	Quatro Barras/PR	(41) 3679-8100
Hospital Evangélico	Curitiba/PR	(41) 3240-5000
Rosane Alvarenga (Radioproteção)	Adrianópolis/PR	(41) 8518-6321
Luiz Carlos Reis (Radioproteção)	Belo Horizonte/MG	(31) 9605-9860
ABQUIM Pró- Química	---	0800-707-7022

Distâncias de condução: Adrianópolis-Curitiba: 134 km / Adrianópolis-Tunas do Paraná: 54 km
Adrianópolis-Quatro Barras: 122 km / Adrianópolis–Ribeira/SP: 7 km

São atribuições dos principais órgãos externos:

- Defesa Civil:
    - Acionar os órgãos de apoio;
    - Mobilizar os recursos, humanos e materiais, para apoio aos trabalhos de campo.
- Órgão Ambiental:
    - Fornecer apoio técnico aos demais órgãos quanto às características e riscos dos produtos envolvidos na ocorrência;

- Orientar outros órgãos envolvidos quanto às ações a serem desencadeadas do ponto de vista de riscos ao meio ambiente;
- Apoiar os trabalhos de campo com recursos, humanos e materiais, nas operações de transbordo, contenção e remoção dos produtos envolvidos no acidente;
- Determinar as ações de controle a serem desencadeadas para a preservação ambiental das áreas impactadas.

- Corpo de Bombeiros:
  - Operacionalizar as ações de prevenção e combate a incêndios e salvamentos;
  - Apoiar os trabalhos de campo com recursos, humanos e materiais, nas operações de transbordo de carga, contenção e remoção do produto envolvido no acidente;
- Polícia Rodoviária e Militar:
  - Providenciar o isolamento das áreas afetadas pela emergência, promovendo o controle do tráfego rodoviário e criando alternativas de escoamento de veículos.

Quando necessário, as situações de emergência deverão ser comunicadas aos demais colaboradores da unidade através do sistema de alarmes existente, com 03 pontos de acionamento: comando central, torre de ciclones e oficina mecânica.

Com o acionamento do alarme, as sirenes soarão da seguinte forma:

- Alarme de emergência: o som da sirene C O N T Í N U O servirá para acionar somente a Brigada de Emergência. Este alarme poderá ser acionado por qualquer empregado da empresa e/ou terceiros ao constatar um cenário emergencial;
- Alarme de evacuação: o som da sirene é I N T E R M I T E N T E até a completa evacuação de todos. Somente a Brigada de Emergência poderá autorizar o acionamento deste alarme, dependendo da gravidade da emergência.

No caso de necessidade de evacuação total, deverão ser utilizadas as rotas de fuga e pontos de encontro pré-estabelecidos, apresentados na Figura 196 e na Figura 197. As rotas de fuga e os pontos de encontro deverão ser revistos quando da implantação das novas instalações de coprocessamento.

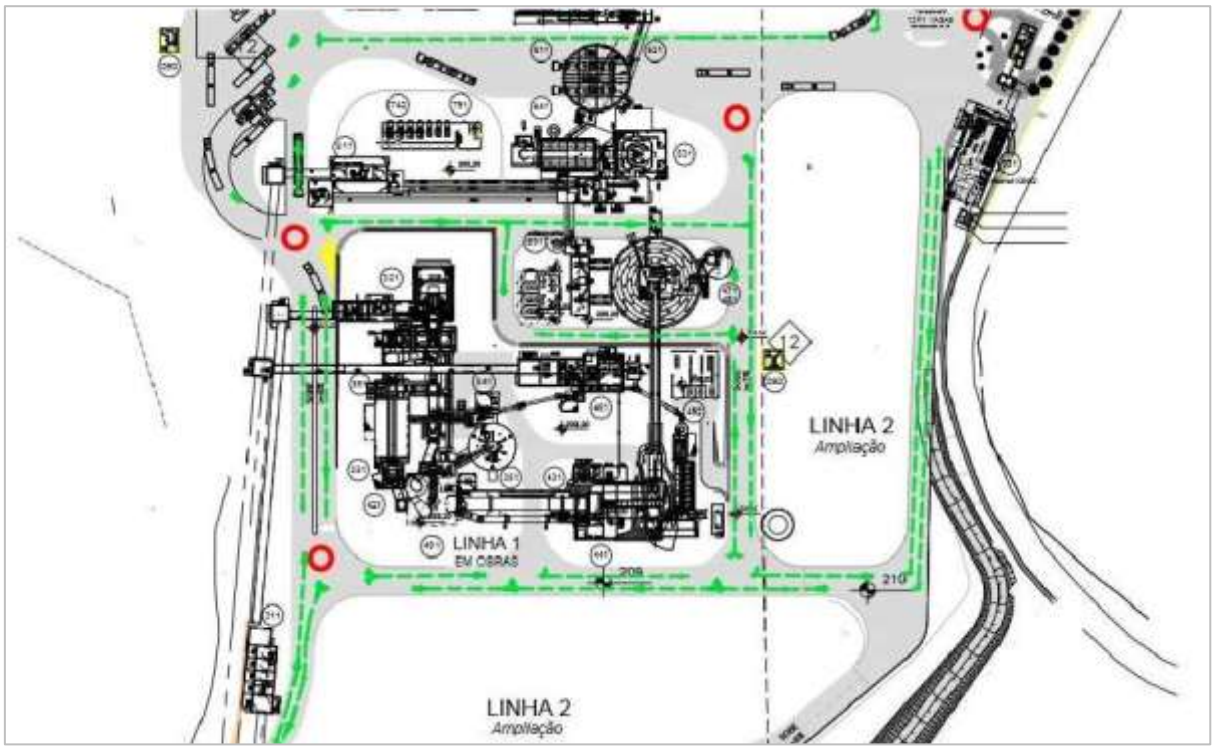


Figura 196: Rotas de fuga e pontos de encontro.

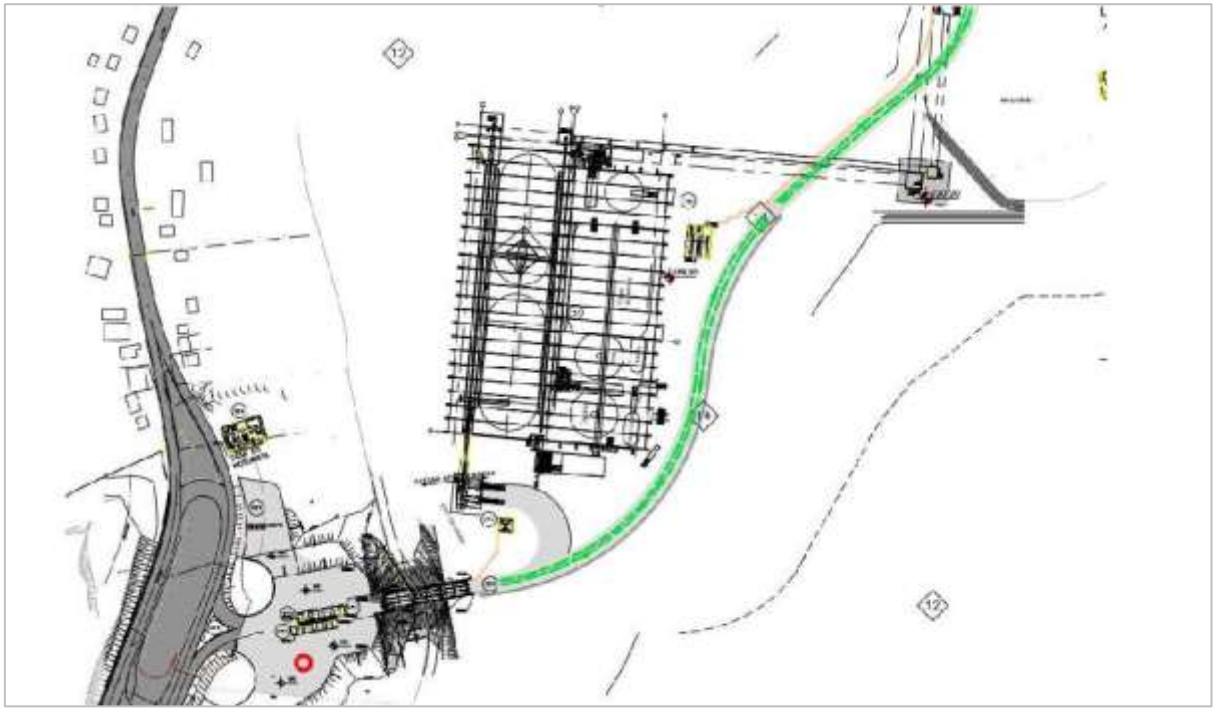


Figura 197: Rotas de fuga e pontos de encontro.

15.4.8.4. CENÁRIOS

Os principais cenários já contemplados no plano de contingência das atividades de fabricação de cimento são:

- Incêndios;
- Explosões;
- Desabamentos em prédio ou instalações;
- Derramamentos de produtos químicos;
- Acidentes pessoais;
- Acidentes no trânsito;
- Acidentes de natureza elétrica;
- Fenômenos da natureza;
- Exposições à radioatividade;
- Emanação significante de gases ou vapores inflamáveis;
- Indivíduo ou equipamento preso ou enterrado por um deslizamento ou que tenha sofrido queda em uma cavidade em pilhas de estocagem ou retomada;
- Mal súbito com risco de morte ou sequela que exijam socorro médico.

Os procedimentos gerais a serem adotados em caso de emergência são listados no Quadro 19. O Quadro 20, o Quadro 21 e o Quadro 22 apresentam as principais ações a serem realizadas, além das gerais, no caso de emergências com danos pessoais, ambientais e acidentes rodoviários, respectivamente.

Quadro 19: Procedimentos gerais durante e após a emergência.

AÇÃO	RESPONSÁVEL
acionar o alarme de emergência para acionamento da brigada e aguardar a chegada de pelo menos um brigadista para passar as primeiras informações sobre o ocorrido	qualquer pessoa
ao ser acionada através do alarme específico, ir ao ponto de encontro, em frente ao moinho de cimento para receber informações do acionador do alarme e dirigir-se ao local do evento para realização dos primeiros procedimentos	brigadistas
informar ao comando central a ocorrência do evento	brigadista que atendeu a chamada
liderar a brigada de emergência juntamente com o CGB, fazer reconhecimento rápido da situação e comandar as ações até a chegada de apoios externos, quando for o caso	líderes
pedir auxílio aos órgãos externos quando sua capacitação e/ou equipamentos não forem suficientes para o combate à ocorrência	CGB ou brigadista do turno
desligar fontes de energia existentes no local do evento, caso solicitado	responsáveis de plantão, eletricistas de plantão
acionar o alarme de abandono, no caso de necessidade	brigadistas somente
ao ouvir o alarme de abandono, dirigir-se aos pontos de encontros, de forma calma e segura, e aguardar o posicionamento do LGB ou CGB, somente devendo sair deste ponto de abandono caso solicitado para dar algum apoio	todos
verificar a inexistência de qualquer pessoa na sua respectiva área, certificando- se de ser o último a sair da área	chefias
comunicar ao CGB ou LGB casos de ausências em suas listas de conferência, para ações imediatas.	chefias
verificar com a chefia a presença de todos seus liderados no ponto de abandono, checando suas listas de presença	vice-líder
manter informado os escalões superiores e diretorias	gerente industrial
manter o gerente industrial informado sobre o decorrer da emergência, caso o evento ocorra fora do horário administrativo	CGB ou LGB
orientar o visitante até a portaria, ou outro local seguro, para aguardar instruções	cada visitado
relacionar-se com a administração dos órgãos de apoio externo, em casos de necessidade	gerente industrial
relacionar-se com órgãos de imprensa e da administração pública, caso necessário	gerente industrial
caso a situação de emergência ocorra fora do horário administrativo, solicitar ao operador do comando central que entre em contato com os membros da brigada de emergência para deixá-los de sobre aviso	brigadista de turno
relacionar-se com a administração dos órgãos de apoio externo, imprensa e da administração pública, em casos de necessidade	gerente industrial
autorizar o retorno às atividades após o controle total ou parcial da emergência	gerente industrial
iniciar investigação sobre o evento	chefias e SSO
aviso à população no caso de necessidade de abandono	órgãos públicos
fotos (cuidado com o risco de explosão no caso de voláteis)	representante da empresa e/ou representante da transportadora
colher depoimentos das testemunhas (caso haja) e envolvidos	representante da empresa e/ou representante da transportadora
busca, resgate e salvamento	órgãos públicos

Quadro 20: Procedimentos durante e após a emergência com danos pessoais.

AÇÃO	RESPONSÁVEL
no caso de ocorrências com pessoas, administrar os primeiros socorros, o atendimento de emergência e encaminhar o lesionado ao ambulatório	brigadistas
avaliar necessidade de encaminhar o lesionado ao hospital	responsável pelo ambulatório ou brigadista de plantão
comunicar a ocorrência à chefia imediata do lesionado, gerente industrial	brigadista/ líder/ SSO
utilizar a ambulância para transporte de eventuais vítimas aos hospitais de apoio	brigadista possuidor de habilitação
acompanhar a evolução clinica dos feridos e manter informado o gerente industrial inclusive levantando necessidades como remoção, medicação extra e etc.	médico do trabalho

Quadro 21: Procedimentos durante e após a emergência com danos ambientais.

AÇÃO	RESPONSÁVEL
conter o vazamento com bandejas ou barreiras físicas, no caso do produto líquido, e promover a absorção do material. Quando ocorrer o derrame de produto sólido, este deverá ser recolhido pelos colaboradores envolvidos e acondicionado em tambor devidamente identificado	brigadistas
medição do pH (papel indicador) nas redondezas no caso de lagoas, cursos d´água	meio ambiente
providenciar remoção dos produtos e/ou resíduos envolvidos na ocorrência e gerenciá-los de acordo com a legislação ambiental	meio ambiente
disponibilizar local para destinação dos materiais utilizados em atendimentos a emergências ambientais	meio ambiente
recuperação do produto, das áreas degradadas (garantir a inocuidade antes de dar por terminada a operação e abandonar o local)	LGB

Quadro 22: Procedimentos durante e após a emergência no transporte de resíduos.

AÇÃO	RESPONSÁVEL
acionar de imediato os órgãos externos, tais como: IAP (Instituto Ambiental do Paraná), Polícia Rodoviária, Polícia Militar, Prefeitura Municipal, Hospitais e, se houver, empresa contratada para controle de acidentes ambientais.	gerente industrial
prestar auxílio em ocorrências externas à Fábrica no caso de cargas que se destinam à empresa	chefias
fornecer apoio técnico quanto aos riscos dos produtos e/ou resíduos envolvidos na ocorrência	meio ambiente
orientar outros órgãos envolvidos quanto às ações a serem desencadeadas do ponto de vista de riscos ao meio ambiente	meio ambiente
determinar as ações de controle a serem desencadeadas para a preservação ambiental.	meio ambiente
manter órgãos ambientais informados quando solicitado	meio ambiente

15.4.9. ORGANIZAÇÃO

A implantação e manutenção deste Plano de Gerenciamento de Riscos deverá ser de responsabilidade do setor de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho, cujo responsável direto deverá ser definido quando do início de implantação do mesmo. A Figura 198 mostra a interligação deste com os demais setores da empresa.

15.4.10. AUDITORIA

O Programa de Gerenciamento de Riscos deverá ser auditado periodicamente, por equipe auditora interna independente ou equipe externa. A primeira auditoria deverá ser realizada após um ano da implantação do programa e as demais, no máximo a cada dois anos, com o objetivo de verificar se o programa está efetivamente sendo adotado na prática.

Ao final de cada auditoria deverá ser emitido um relatório, contendo:

- Descrição da metodologia utilizada, constando a relação de documentos analisados, áreas ou atividades visitadas e pessoas entrevistadas;
- Itens abordados na auditoria e checklist utilizado pelos auditores abordando todos os itens do PGR;
- Não conformidades encontradas e plano de ação para correção dos problemas (ação, responsável e prazo);
- Nome, cargo e assinatura dos auditores.

15.4.11. CRONOGRAMA FÍSICO

O Quadro 23 apresenta o cronograma de implantação do Plano de Gerenciamento de Riscos, o que deverá ocorrer anteriormente ao início das atividades de coprocessamento. Este cronograma deverá ser revisado juntamente com as revisões/atualizações do PGR, de forma que permaneça válido por toda a vida útil do empreendimento, visando a operação dentro dos padrões de segurança pessoal e ambiental.

15.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento de riscos deve ser o primeiro passo do planejamento do projeto, não devendo ser praticado de forma arbitrária, mas conforme técnicas reconhecidas e eficientes. Esse PGR serve como referência para as futuras revisões a serem elaboradas quando da implantação da atividade de coprocessamento, bem como da revisão e atualização dos planos de emergência e contingência, em conformidade com as instalações objetivando um amplo controle no gerenciamento dos seus riscos ambientais, possibilitando aumentar as chances de sucesso do projeto.

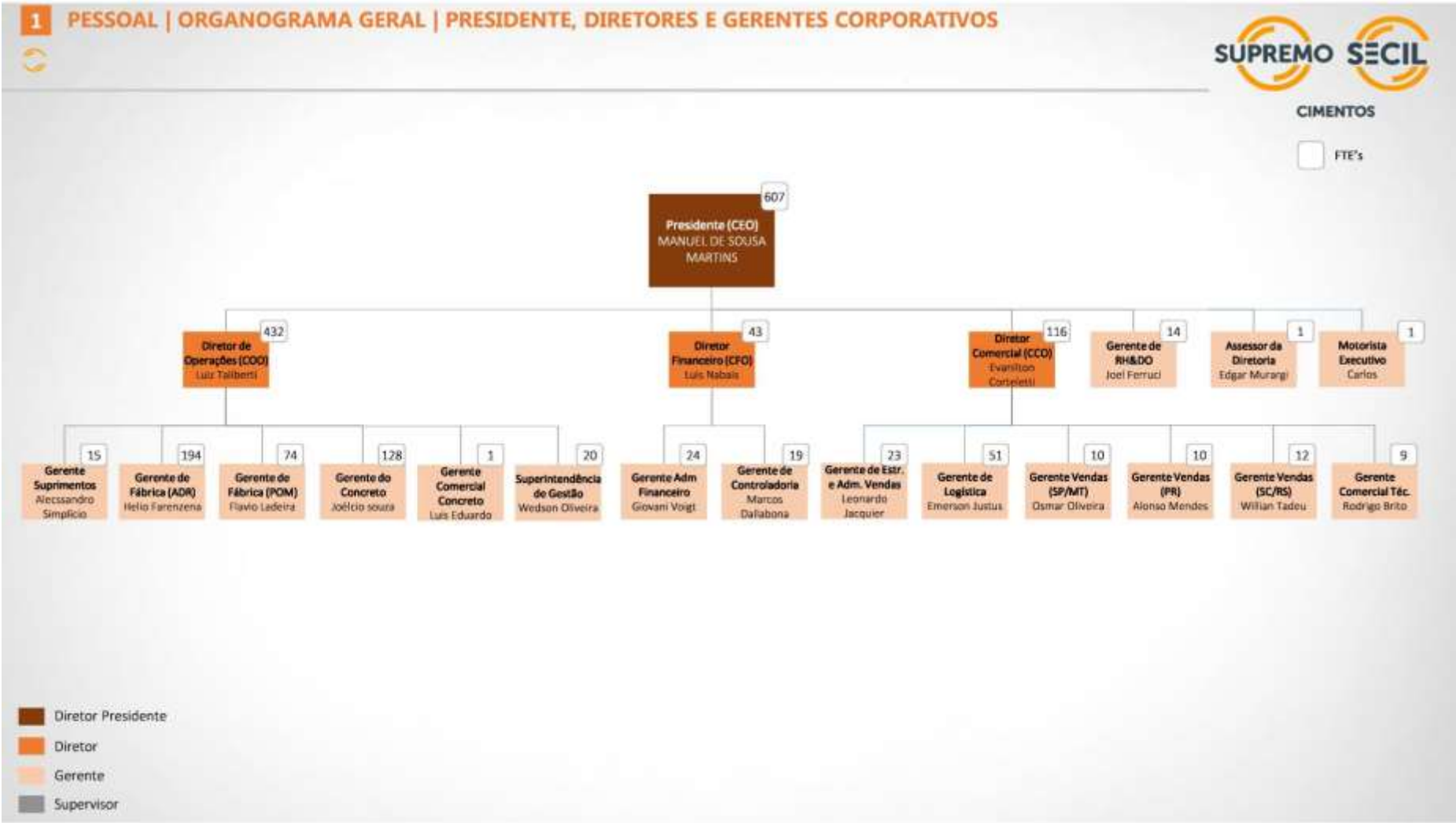


Figura 198: Organograma geral.

Quadro 23: Cronograma de implantação do plano de gerenciamento de riscos.

Nº	ATIVIDADES	MÊS *											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01	Composição da equipe responsável pela implantação/manutenção/revisão do PGR												
02	Identificação e classificação dos equipamentos críticos												
03	Elaboração do plano de manutenção para os equipamentos críticos												
04	Avaliação e atualização, se for o caso, da matriz de riscos												
05	Elaboração dos planos de ação para os riscos detectados												
06	Elaboração das normas e dos procedimentos operacionais												
07	Implantação da ficha de comunicação de acidente verde – perdas ambientais												
08	Atualização da matriz de treinamentos existente												
09	Treinamentos teóricos/simulados dos envolvidos	Conforme matriz de treinamentos, porém anteriormente ao início de operação do coprocessamento											
10	Revisão do organograma												
11	Atualização do Plano de Emergência e Contingência												
12	Nomeação de um responsável por emergências ambientais												
13	Levantamento e aquisição de recursos necessários para o atendimento às emergências ambientais												
14	Revisão e atualização das rotas de fuga e pontos de encontro, se for o caso												
15	Obtenção da licença ambiental de operação												
16	Início das operações de coprocessamento												
17	Auditoria do Plano de Gerenciamento de Riscos												

*ou intervalos menores quando das alterações de projeto, atualização das etapas concluídas, da adição de novas etapas quando necessário

16. EQUIPE TÉCNICA

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DO ESTUDO AMBIENTAL

Nome do Profissional	Formação	Registro de Classe	Cadastro Técnico Federal
Coordenação Geral			
Lella Regina Curt Bettega	Engenheira Florestal	CREA-PR 25.120/D	33.406
	Advogada	OAB 20.437	
Meio Físico			
André Luciano Malheiros	Mestre em Engenharia Civil Modelo de Dispersão Atmosférica Ruídos	CREA-PR 67.038/D	924.222
Débora Lia Perazzoli	Engenheira Ambiental	CREA-PR 150.025/D	6.192.435
Elaine Aparecida Bonacim	Mestre em Geologia Ambiental	CREA-PR 21.960/D	53.837
Helder Rafael Nocko	Engenheiro Ambiental Modelo de Dispersão Atmosférica Ruídos	CREA-PR 86.285/D	1.563.032
Juliana Pilato Rodrigues	Engenheira Ambiental	CREA-PR 135.509/D	
Lígia Andréia Luca	Engenheira Química Engenheira de Segurança do Trabalho	CREA-PR 32.552/D	????????
Meio Biológico			
Juliano José da Silva Santos	Biólogo Fauna	CRBio7 34.006/D	209.539
Vania Portela	Engenheira Florestal Flora	CREA-PR 55.079-D	456.440
Meio Socioeconômico			
Paulo Roberto Rodachinski	Geógrafo	CREA-PR 119.241/D	4.902.329
Francisco Caron Malucelli	Engenheiro Civil Estudo de Tráfego	CREA-PR 67.102/D	5.252.203
Apoio Técnico			
Jaqueline Ariele Schrainer	Engenheira Química		
Paulo Henrique da Costa	Geógrafo		

17. BIBLIOGRAFIA

_____. **Metrópole. Grande Curitiba: teoria e prática**. Curitiba: IPARDES, 1994.

_____. **Os equipamentos críticos e a manutenção**, disponível em http://engeman.com.br/pt-br/artigos-tecnicos/os-equipamentos-criticos-e-a-manutencao/print/

_____. **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.

_____.**Gerenciamento de risco**, disponível em http://www.acquacon.com.br/2sibraden/apresentacoes/1212benito.pdf

_____.http://www.cimentoitambe.com.br/coprocessamento

_____.**Manual de Gestão de Riscos**, disponível em http://pt.slideshare.net/fabiocdaraujo/manual-de-gesto-de-riscos

_____.**Plano de Riscos, Poder Judiciário do Rio Grande do Norte**, disponível em http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0CE4QFjAI&url=http%3A%2F%2Fwww.tjrn.jus.br%2Ffiles%2Fpej%2FA4_-_PLANO_DE_RISCO_-_Planejamento.odt&ei=oUA0VeeEEZbfsATjn4GoBg&usg=AFQjCNE63zyU0hqjqRDH5AFSOQ5YQx-2AA

AB´SABER, AZIZ NACIB. **Litoral do Brasil**. Metalivros, São Paulo, Brasil, 2001.

AMARAL, C. & AMARAL, V., 2002. **Avifauna do Vivat Floresta Sistemas Ecológicos, Tijucas do Sul e Agudos do Sul, estado do Paraná, Brasil** (Disponível na Revista Estudos de Biologia PUC-Pr, v. 24, n. 49, 2002).

ANJOS, L. dos & LAROCA, S. 1990. **Abundância relativa e diversidade específica em duas comunidades urbanas de aves de Curitiba (sul do Brasil)**. Arquivos de Biologia e Tecnologia 32(4):637-643.

ANJOS, L. dos. 1992. **Riqueza e abundância de aves em "ilhas" de Floresta de Araucária**. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Zoologia. Tese de Doutorado. 162 p.

ARAUJO, D. A., et al; Gestão dos riscos inerentes à execução de atividades de coprocessamento de resíduos: estudo de caso de uma indústria cimenteira em Pedro Leopoldo/MG, nov/2014;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, **Coprocessamento: Contribuição efetiva da indústria do cimento para a sustentabilidade**; Panorama do Coprocessamento Brasil 2016;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR-10.151**: **Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas visando o Conforto da Comunidade**. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 10.004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 14276:2006 – Brigada de incêndio**

BECKER, M. & DALPONTE, J. C. 1991. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**. Brasília, Ed. Univ. de Brasília. 180 p.

BELTRÃO, S.; **Metodologias de determinação da criticidade do ativo industria**l, disponível em http://pt.scribd.com/doc/133363923/Criticidade-de-Equipamentos-Criterio-de-Definicao-de-Indice-de-Criticidade-de-Equipamentos#scribd;

BERNARDES, A.; MACHADO, A. B. M. & RYLANDS, A. B. 1990. **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 62p.

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.

BÉRNILS. R. S.; MOURA-LEITE, J. C.; MORATO, S. A. A. 2004. *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.

BERRIEN, F.K. The effects of noise. **Psychological Bull.**, n. 43, p. 141 – 161, 1946.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.; **Introdução à Engenharia Ambiental**. Ed. Prentice Hall; São Paulo, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 264, de 26 de agosto de 1999**. Brasília, 1999.

BRASIL. FUNDAÇÃO I.B.G.E. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, 1. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístia. Rio de Janeiro – RJ. 92p.

CABRERA, A.; J. YEPES. **Mamíferos sud-americanos. Vida, costumbres y descripción**. 2 ed. Buenos Aires, Comp. Arg. Edit., 1960. 370 p.

CARDOSO, JAYME ANTONIO. **Atlas histórico do Paraná.** Curitiba, Revista do Chain, 1986.

CASTELLA, P.R. & R.M. BRITEZ. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 236p.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Lista das aves do Brasil - versão 2011**. Disponível em: <http://www.cbro.org.br/cbro>. Acesso em: 22 mar. 2011.

CIMARDI, A.V. **Mamíferos de Santa Catarina.** Florianópolis: FATMA, 1996. 302 p.

CONES, J.D.; HAYES, S.C. **Environmental problems / behavioral solutions**. New York: Cambridge University Press, 1984.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), **RESOLUÇÃO 001**, Brasília, 1990.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), **RESOLUÇÃO 003**, Brasília, 1990.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL, 2005. **Megadiversidade – Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional do Brasil, 2005.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC. **Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba: propostas de ordenamento territorial e novo arranjo institucional.** COMEC: Curitiba, 2006.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - COMEC. **Caderno do município de Adrianópolis**. Disponível em http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/Municipios_RMC/Adrianopolis.pdf. Site visitado em 16/03/2014.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - COMEC. **Levantamento de Ocupações na RMC**. Curitiba, 1997.

DATASUS. **Cadernos de Informações de Saúde.** Disponível em: < http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/cadernosmap.htm >. Acesso em março de 2012.

DEAN, W. 1996. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, São Paulo, Brasil.

DEVELEY, P. F. 2003. **Métodos para estudos com aves**. In: CULLEN-JR., L. et al. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p. 153-168.

DIAGNÓSTICO DO VALE DO RIBEIRA. **Fórum do desenvolvimento territorial do Vale do Ribeira**. Paraná: SDT/MDA. 2006.

DUARTE, J. M. B. 1996. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. Jaboticabal: FUNEP. 14p.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1994. **Biology of Amphibians**. Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 670p.

DURAG GmbH, **Medidor de Concentração de Particulado D-R 300-40**. Manual do Fabricante. 2010.

EISENBERG, J. F. 1989. **Mammals of the neotropics: the northerns neotropics**, v.1. Chicago: Univ. Chicago Press. 449 p.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. **Mammals of the neotropics: the central neotropics**. vol. 3. The University of Chicago Press, Chicago and London, 1999. 609 p.

EMMONS, L.H. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. Chicago: Univ. Chicago Press, 1997. 307 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS - EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Curitiba, EMBRAPA - SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984.

EPA-USA**, Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP-42): Portland Cement Manufacturing.** Capítulo 11.6. Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos da América. Janeiro, 1995.

FARCAS, F.; SIVERTUN, A. **Road Traffic Noise GIS Tools for Noise Mapping and a Case Study for Skane Region**. The International Archives of the Phogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. 34, 2012.

FAVARETTO, J. A., 1997. **Biologia — Uma abordagem evolutiva e ecológica**. Editora Moderna. São Paulo: 1997. Capturado em julho 2005. Online. Disponível na Internet: http://www.moderna.com.br/moderna/fisica/faces/Cap.43.pdf

FERREIRA, JOÃO CARLOS VICENTE. **Paraná e seus Municípios.** Memória Brasileira: Maringá, 1996.

FITCH, H.S., 1992. **Methods for sampling snake populations and their relative success.** Herp. Review 23 (1): 17-19.

FONSECA G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Occas. Pap. Conserv. Biol., v. 4, p 1-38, 1996.

FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; COSTA, C. M. R.; MACHADO, R. B. & LEITE, Y. L. R. 1994. **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 479 p.

FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A.; REIS, R.E. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 632p.

FONTE, JOSÉ ROBERTO da. **Limitações e possibilidades para o desenvolvimento do Vale do Ribeir***a*. 2006. 153 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FRANCO, F.L. & M.G. Salomão, 2002. Répteis, *in* P. Auricchio & M. G. Salomão (ed.), **Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para Fins Científicos e Didáticos**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, p. 77-115.

FROST, D. R. 1996. **Amphibian species of the world**. Ed.2, manuscript, D. R. Frost, compiler. A taxonomic and geographical reference. Lawrence, Allen Press and the Association of Systematics Collections.

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.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de dados SIDRA**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em: março de 2012.

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. 2005. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005.

GARCEZ, LUCAS NOGUEIRA. **Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária**. 2ª edição. São Paulo – SP. Editora Edgard Blücher Ltda, 1974, 5ª reimpressão, 1999.

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.

GRIFFITH, J.J. & WILLIANS, O. D. 1989. **Aplicação da técnica de estudos visuais no planejamento da paisagem brasileira**. Brasil Florestal. 1989.

GRIFFITH, J.J. 1980. **Recuperação conservacionista de superfícies mineradas: Uma revisão de literatura**. Boletim técnico no 2 S.I.F. UFV. 41p. 1980.

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.

HEYER, W.R., A.S. RAND, C.A.G. CRUZ, O.L. PEIXOTO & C.E. NELSON, 1990. **Frogs of Boracéia**. Arq. Zool., S. Paulo, 31: 231-410.

HICKSON, R.G.; MARANHÃO, T.C.F.; VITAL, T.S. & SEVERI, W. (1992). **Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais**. In: Manual de Avaliação de Impacto Ambiental. 1ed. PIAB.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2011.

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro. 1993.

IBGE, 2004. **Mapa de Biomas do Brasil e Mapa de Vegetação do Brasil**.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). 2002. **Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). 2003. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

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.

INTERTECHNE-ENGEMIN-IPEC. **Estudo/Relatório de Impacto Ambiental apresentado ao projeto: Aproveitamento Hidrelétrico Tijuco Alto – Rio Ribeira do Iguape** – CBA (Companhia Bras. de Alumínio)/ Grupo Votorantim.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2010. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em 21/05/2011.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. Campinas: Alínea, 2001.

KAMINSKI, N. & CARRANO, E. 2006**. Avifauna da Serra do Cabral e áreas adjacentes, Tijucas do Sul, Paraná**. Estud. Biol., v. 28, n. 64, p. 119-128, jul./set. 2006.

KUTTRUFF, H. **Acoustics: An Introduction**. Taylor & Francis. Abingdon, 2007.

LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná, (6):1-35.

LCB CONSULTORIA E PROJETOS. **Estudo Prévio de Impacto Ambiental da Margem Companhia de Mineração Adrianópolis/P**R. Curitiba, PR: 2010.

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.

LEMA, T. & ARAÚJO, M.L. 1985. Répteis. In: Soc. Bras. Zool. **Manual de técnicas de preparação de coleções zoológicas**. V.38. 20p.

LIMPSCOMB, D. **Noise**: The unwanted sounds. Chicago: Nelson-Hall Company, 1974.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas árboreas nativas do Brasil**. Nova Odessa – São Paulo. Editora Plantarum, 1992.

M. HENRIQUE. **Estudo de viabilidade da aplicação de pneus como combustível na geração de energia elétrica**, disponível em http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2007/Artigos/Art_TCC_059_2007.pdf;

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, CODEPAR, 1968. 350p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Ed., 1981. 442 p

MANTEGAZZA, E. **Aspectos ambientais do coprocessamento de resíduos em fornos de produção de clínquer no estado de São Paulo** (dissertação), São Carlos/SP, 2004;

MARGARIDO, T.C.C.; BRAGA, F.G. (2004). **Mamíferos ameaçados de extinção no Paraná. In: Lista vermelha dos animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. SEMA – Secretaria do Estado do Meio Ambiente. SEMA/GTZ, Curitiba, PR.

MARGEM MINERAÇÃO, SUPREMO CIMENTO. **Monitoramento da Fauna Silvestre da Área de Influência da Unidade Industrial de Aglomerantes Hidráulicos – Fábrica de Cimento**. Relatório Consolidado de Agosto de 2015.

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.

MARQUES, O.A.V. & I. SAZIMA, 2004. **História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins**. *In:* O.A.V. MARQUES & W. DULEBA (eds.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente Físico, Flora e Fauna.** Ribeirão Preto: Holos, pp. 257-277.

MARTINS, ROMÁRIO. **História do Paraná**. Curitiba: Travessa dos Editores, 1995.

MELLO-LEITÃO, C. de. **As zonas de fauna da América tropical**. Rev. Bras. Geogr., v.8, p.71-118,1946.

MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. p. 497-535.

MILANEZ, B., **Co-incineração de resíduos industriais em fornos de cimento: problemas e desafios**, IX ENGEMA - Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial E Meio Ambiente, Curitiba/pr, 19 a 21 de novembro de 2007;

MILANEZ, B., FERNANDES, L. O., PORTO F. S.; **A coincineração de resíduos em fornos de cimento: riscos para a saúde e o meio ambiente**, Ciênc. Saúde Coletiva, vol.14, nº 6, Rio de Janeiro, dez/2009;

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR. **Base de dados**. Disponível em: http://www.mineropar.pr.gov.br. Acesso em: março de 2012.

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/SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS, 2002 (MMA/SBF). **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.

MIRETZKI, M. **Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná**. Acta Biol. Leopoldensia v. 21, n.1, p. 35-55. 1999.

MIRETZKI, M. **Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual**. Pap. Avulsos Zool., v. 43, n. 6, 2003.

MIRETZKI, M.; BRAGA, F.G.; BIANCONI, G.V. **Contribuição ao conhecimento mastofaunístico da Floresta com Araucária paranaense**. In: I Congresso Brasileiro de Mastozoologia. Porto Alegre. Resumos, p. 103-104, 2001.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2000. **Lista de espécies de aves endêmicas do bioma "Mata Atlântica" sensu lato**. In: Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2008. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Eds. Machado, A.B.M, Drummond, G.M. Brasília: MMA.

MORAES, CARLA. **Estudo de Impacto Ambiental: Projeto de Instalação de Complexo Minero-Industrial de Tupi Mineradora de Calcário LTDA**. Estudo Socioeconômico. Curitiba, 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.

MORATO, S.A.A.; MOURA-LEITE, J.C. & BÉRNILS, R.S. 1995. **Répteis ameaçados de extinção no Paraná**. In: PARANÁ. Secr. de Estado do Meio Ambiente. Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná. Curitiba, SEMA/GTZ, 177p.

MOURA-LEITE, J. C.; BÉRNILS, R. S. & MORATO, S. A. A. 1993. **Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais**. In: PARANÁ. Manual para Avaliação de Impactos Ambientais – MAIA. Curitiba, SUREHMA/GTZ (3985):5p.

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

NAROSKI, T. & IZURIETA, D. 1987. **Guia para la Identificación de las Aves de Argentina y Uruguay**. Buenos Aires: Associac. Ornit. Del Plata. 340 p.

NAVARRO, A. F.; **Plano de emergência ambiental**, disponível em http://pt.slideshare.net/AntonioFernandoNavarro/plano-de-emergncia-ambiental-pea;

NAVARRO, A. F.; **Procedimento de análise de acidentes ambientais**; disponível em http://pt.slideshare.net/AntonioFernandoNavarro/procedimento-de-anlise-de-acidentes-e-incidentes;

NPT – 017 Brigada de Incêndio (Corpo de Bombeiros do Paraná)

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara. 1988. 434p.

OPS/CEPIS/PUB. **Curso de Orientación para el Control de la Contaminación del Aire: Manual de auto-instrucción**. Lima, 1999.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SEMA). 1995. **Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ. 177 p.

PARANÁ. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Resolução SEMA Nº 016, de 26 de março de 2014**. Curitiba, 2014.

PARERA, A. **Los mamíferos de la Argentinay la region austral de Sudamerica**. Buenos Aires: El Ateneo, 2002. 453p.

PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; AGUIAR, L.D.M.; LUDWIG, G.; BERNARDI, I.P.; MORO-RIOS, R.F. 2006. **Distribuição e ocorrência de primatas no Estado do Paraná, Brasil**. In: J. C. Bicca-Marques (Ed.). A Primatologia no Brasil 10. Porto Alegre, EDIPUCRS.

PELLENZ, E. **Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais da Mineração no Paraná**.

PINTO, O. M. de O. 1938. **Catálogo das Aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista**. 1a. Parte: Aves não Passeriformes e Passeriformes não Oscines, excluída a família Tyrannidae e as seguintes. São Paulo: Museu Paulista. 566 p.

PINTO, O. M. de O. 1944. **Catálogo das Aves do Brasil, segunda part**e. São Paulo: Departamento de Zoologia, Secretaria da Indústria e Comércio. 700 p.

PIRES, P. T. L.; ZILLI, A. L.; BLUM, C. T. (Coord.). **Atlas da Floresta Atlântica no Paraná – Área de abrangência do Programa Proteção da Floresta Atlântica**. Curitiba: SEMA/Programa Proteção da Floresta Atlântica – Pró-Atlântica, 2005. 104 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ADRIANÓPOLIS. **Lei nº 753, de 05 de outubro de 2011.** Atualiza a Lei do Plano Diretor do município de Adrianópolis e dá outras providências.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ADRIANÓPOLIS. **Lei nº 760, de 05 de outubro de 2011**. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Adrianópolis e dá outras providências.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ADRIANÓPOLIS. **Lei nº 765, de 05 de outubro de 2011**. Dispõe sobre o Código de Posturas do município de Adrianópolis e dá outras providências.

Q3A. **Atualização do Mapa de Ruído da Nova Fábrica da Supremo em Adrianópolis (PR).** Relatório Final. Referência do Relatório: Q3A_15-001_MRII-01. Novembro 2015.

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.

REDFORD, K. H.; EISENBERG, J. **Mammals of the Neotropics: the sourthern cone**. Vol 2. Chicago: Univ. Chicago Press, 1992. 430 p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: UEL, 2006. 437 p.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999

ROCHA, S. D. F., LINS, V. F. C., ESPÍRITO SANTO, B. C.; **Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clinquer**, Eng. Sanitária Ambiental, v.16 n.1, jan/mar 2011;

RODDA, M. **Noise and society**. London: Oliver & Boyd, 1967.

ROSÁRIO, L. A. do. 1996. **As Aves de Santa Catarina – distribuição geográfica e meio ambiente**. Florianópolis: FATMA. 326 p.

SABOIA, R. O. F.; **Utilização da ferramenta de APR para a avaliação de riscos em uma indústria produtora de blending para coprocesamento** (dissertação), Curitiba, 2015;

SANTOS, A. J. 2004. **Estimativas de riqueza em espécies**. In: Cullen Jr., L.; Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (Ed.) Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre. Curitiba, editora da UFPR, Fundação O Boticário, pp. 19-42.

SCHERER-NETO, P. & STRAUBE, F.C. 1995. **Aves do Paraná. História, Lista Anotada e Bibliografia**. Curitiba: Ed. dos Autores. 79 p.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C.; CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do "Centenário da Ornitologia do Paraná"**. Curitiba: Hori Consultoria Ambiental. 130p.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C. 1995. **Aves do Paraná: História, Lista anotada e Bibliografia**. Curitiba: Ed. dos autores. 79p.

SECIL. **Histórico de Emissões de NOx 2004-2016 nas fábricas de Maceira-Liz e CIBRA Pataias**. SUPREMO SECIL Cimentos, 2016.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS (SEMA), **RESOLUÇÃO 016**, Paraná, 2014.

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.

SENAI PR. **Relatório de Amostragem para Avaliação da Qualidade do Ar – Vila Operária.** REDE SENAI PR DE LABORATÓRIOS. Curitiba: Janeiro 2016.

SENAI PR. **Relatório de Amostragem para Avaliação de Emissões Atmosféricas – Medição de Material Particulado – Forno, resfriador, moinho de cimento e ensacadeira.** REDE SENAI PR DE LABORATÓRIOS. Curitiba: Abril 2016.

SENAI PR. **Relatório de Amostragem para Avaliação de Emissões Atmosféricas – Medição de NOx e SOx – Forno.** REDE SENAI PR DE LABORATÓRIOS. Curitiba: Abril 2016.

SENAI PR. **Relatório de Avaliação de Ruído Externo – Supremo Cimentos.** REDE SENAI PR DE LABORATÓRIOS. Curitiba: Março 2016.

SEVÁ FILHO, A. O., SANTI, A. M. M.; **Os princípios da precaução e da segurança química diante de novos riscos: uso de resíduos industriais na fabricação de cimento**; XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, Ouro Preto/MG, 21 a 24 de out de 2003;

SICK, H. & TEIXEIRA, D.M. 1979. **Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção**. Publ. Avulsas do Museu Nacional do Rio de Janeiro, n.62, p:1-39.

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.

SOS MATA ATLÂNTICA/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2009. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. Período 2005/2008 - Relatório parcial. Disponível em http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf. Acesso em 12/10/2009.

SOUSA; G. G. P. JERÔNIMO, C. E. M.; **Análise Preliminar de riscos ambientais para atividades relacionadas a perfuração de um poço de petróleo terrestre**, REMOA - v.14, n.3, mai-ago. 2014, p.3265 – 3277;

SOUZA, R. G.; **Desenvolvimento do sistema de implantação e gestão da manutenção**, setembro/1999, disponível em http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2182/000270097.pdf

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.

SUPREMO CIMENTOS. **Planejamento de consumo: Ganho Combustível Alternativo 2018-2021**. Planilha eletrônica. 2017.

SUPREMO CIMENTOS. **Resultados Monitoramentos Ambientais Adrianópolis.** Monitoramento de ruído. Planilha eletrônica. Adrianópolis, 2016.

SUPREMO SECIL CIMENTOS. **Plano de Teste em Branco – Projeto de Coprocessamento de Combustíveis Alternativos.** Adrianópolis - PR: Dezembro 2016.

SUPREMO SECIL. **Plano de Recebimento de Combustível Alternativo na Fábrica Supremo Secil em Adrianópolis**. Relatório Técnico. SUPREMO SECIL Cimentos, 2016.

SUPREMO SECIL. **Plano de Teste em Branco na Fábrica Supremo Secil em Adrianópolis**. Relatório Técnico. SUPREMO SECIL Cimentos, dez. 2016.

UIEDA, V.S. 1983. **Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um Riacho na Região de Limeira, São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 151p.

VALLADARES-PÁDUA, C. & BODMER, R. E. (Orgs.). 1997. **Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil**. Brasília, DF: CNPq; Belém, PA: Soc. Civil Mamirauá. 296 p.

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 neotropic**al. (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. 1991. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro, FIBGE/PROJETO RADAMBRASIL. 123p.

VERDUM, R. & MEDEIROS, R.M.V. 2002. **RIMA – Relatório de Impacto Ambiental Legislação, elaboração e resultados**. 4 edição. UFRGS, 2002.

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.

WILSON, D.E.; REEDER, D.M. **Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference.** 2ed. Smithsoniam Institution Press, Washington and London, 2004. 1207 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen, dioxide and sulfur dioxide.** Global update 2005. WHO Press: Geneva, 2006.