COMPANHIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI

MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DAS BROTAS, SE



EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ABRIL/2015

COMPANHIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI

MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DAS BROTAS, SE

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 15
2. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE/EMPREENDEDOR E DO EMPREENDIMENTO 17
   2.1. Nome do Empreendimento 17
   2.2. Localização 17
   2.3. Identificação do Empreendedor 20
   2.4. Empresa Responsável pelo EIA/RIMA 21
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 22
   3.1. Concepção do Projeto da Fábrica de Cimento 23
4. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 99
   4.1. Alternativas Tecnológicas 103
5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL 105
   5.1. Legislação Federal 105
   5.2. Legislação Estadual 119
   5.3. Legislação Municipal 121
6. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 122
7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 124
   7.1. Meio Físico 124
   7.2. Meio Biótico 227
   7.3. Meio Socioeconômico 277
8. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 336

8.1. Introdução 336
8.2. Metodologia 337
8.3. Identificação, Classificação e Avaliação Ambiental dos Aspectos/Impactos Ambientais 341
8.4. Descrição da Avaliação dos Aspectos/Impactos Ambientais 358
9. MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS 399
9.1. Introdução 399
9.2. Metodologia de Identificação e Classificação 401
9.3. Identificação e Classificação das Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias 401
9.4. Avaliação Final dos Impactos com a aplicação das medidas 429
9.5. Síntese Conclusiva dos Impactos com a aplicação das medidas 432
10. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS 437
10.1. Programa de Controle da Qualidade do Ar 437
10.2. Programa de Supressão de Vegetação 446
10.3. Programa de Monitoramento da Biota 452
10.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas 464
10.5. Programa de Comunicação Social 472
10.6. Programa de Controle de Ruído 477
10.7. Plano de Educação Ambiental 480
10.8. Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna 483
10.9. Plano de Desativação 490
11. ESTUDO E ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS – EAR 491
12. CONCLUSÃO 492
13. EQUIPE TÉCNICA 494
14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 495

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Mapa de acesso à área do empreendimento. 18

Figura 2.2 - Mapa de localização das áreas de mineração e indústria. 19

Figura 2.3 - Mapa com as representações dos furos de sondagem. 19

Figura 3.1 - Material encontrado na fase de pesquisa. 25

Figura 3.2 - Localização da área de extração do calcário (CETEM, 2015). 30

Figura 3.3 - Poligonal da área DNPM 878.028/2013, com locação da britagem e área de extração/lavra do calcário em Santo Amaro das Brotas, SE (176 hectares). Terrenos de propriedade da Cimento Apodi (CETEM, 2015). 31

Figura 3.4 - Elementos do Plano de Fogo. 33

Figura 3.5 - Plano de fogo para a lavra de calcário. 34

Figura 3.6 - Modelo do Plano de Fogo. 35

Figura 3.7 - Esquema de perfuração e carregamento dos furos 36

Figura 3.8 - Desmonte a frio com rompedor hidráulico 4000 J. 38

Figura 3.9 - Dimensionamento do transporte de calcário 39

Figura 3.10 - Fluxograma de processo de mineração para a jazida de calcário de Santo Amaro das Brotas, SE (Carvalho Neto & Silva, 2015). 42

Figura 3.11 - Processos de fabricação de cimento. 48

Figura 3.12 - Esquema de funcionamento de um ciclone. 72

Figura 3.13 - Exemplo de Filtro de Mangas 73

Figura 3.14 - Outro modelo de Filtro de Mangas. 73

Figura 3.15 - Esquema de funcionamento de um filtro de mangas. 74

Figura 3.16 - Detalhe da manga filtrante. 74

Figura 4.1 - Localização das áreas de pesquisa de calcário em Simão Dias, SE. 100

Figura 4.2 - Localização das áreas do empreendimento na primeira escolha para a área industrial em Santo Amaro das Brotas, SE. 102

Figura 4.3 - Localização das áreas do empreendimento na ultima escolha para a área industrial em Santo Amaro das Brotas, SE. 103

Figura 7.1 - Precipitação pluviométrica média mensal do litoral de Sergipe. 125

Figura 7.2 - Umidade relativa média anual, para o município de Aracaju, SE. 126

Figura 7.3 - Média anual das temperaturas mínimas, para o município de Aracaju, SE. 128

Figura 7.4 - Média anual das temperaturas máximas, para o município de Aracaju, SE. 128

Figura 7.5 - Precipitação média anual total, para o município de Aracaju, SE. 129

Figura 7.6 - Precipitação média anual total para Santo Amaro das Brotas, SE. 130

Figura 7.7 - Balanço hídrico no litoral de Sergipe. 132

Figura 7.8 - Bacias hidrográficas de Sergipe, com a AID do empreendimento. 135

Figura 7.9 - Mapa geológico simplificado de Sergipe, ilustrado o esboço tectonoestratigráfico e a localização da área requerida (modificado de Santos et al.,1997). 144

Figura 7.10 - Seção geológica esquemática da sub-bacia de Sergipe (Cainelli et al., 1988). A seção em azul inclui a Fm. Cotinguiba, de interesse para a extração do calcário. 144

Figura 7.11 - Carta estratigráfica da Sub-bacia de Sergipe (Campos Neto et al., 2007). 145

Figura 7.12 - Coluna estratigráfica da Sub-bacia de Sergipe, com a Fm. Cotinguiba em destaque (Campos Neto et al., 2007). 146

Figura 7.13 - Detalhe da Fm. Cotinguiba, Mb Sapucari, calcilutitos apresentando marcas, localiza-se próximo a localidade de implantação da fábrica. 150

Figura 7.14 - Perfil da Fm. Cotinguiba, mostrando um falhamento nas camadas e o contato com o solo, localiza-se no centro da área de lavra. 152

Figura 7.15 - Perfil do Gr. Barreiras, localizado a norte da área requerida. 153

Figura 7.16 - Detalhe de sedimentos argilo-siltosos ricos em material orgânico. Manguezal de afluente do rio Sergipe, presente na porção oeste da AID. 154

Figura 7.17 - Mapa topográfico e sinótico da área e seções geológicas (Carvalho Neto, 2015). 156

Figura 7.18 - Mapa geológico de detalhe. 157

Figura 7.19 - Mapa com os furos de sondagem na área de detalhamento proposta (Carvalho Neto, 2015). 158

Figura 7.20 - Configuração final proposta para a área de mineração da Cimento Apodi, em Santo Amaro das Brotas, SE. DNPM 878028/2013. 159

Figura 7.21 - Poligonal da área DNPM 878.028/2013, com locação da Britagem e Área de Extração/Lavra do calcário em Santo Amaro das Brotas, SE (176 hectares). Terrenos de propriedade da Cimento Apodi. 160

Figura 7.22 - Mapa de classificação das tipologias de solo 166

Figura 7.23 - Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe. 171

Figura 7.24 - Unidades de Balanço da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe. 177

Figura 7.25 - Bacia Costeira do Rio Sergipe – Qualidade das águas subterrâneas nos aquíferos granulares – 2002. 179

Figura 7.26 - Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe (ARAÚJO et al., 2009). 180

Figura 7.27 - Domínios hidrogeológicos do município de Santo Amaro das Brotas, SE. 181

Figura 7.28 - Bacia Costeira do rio Sergipe – Situação dos poços cadastrados, 2002. 182

Figura 7.29 - Situação dos poços tubulares em percentagem por município, 2002. 182

Figura 7.30 - Tipos de pontos d'água cadastrados no município de Santo Amaro, SE. 183

Figura 7.31 - Natureza da propriedade dos terrenos com poços tubulares. 183

Figura 7.32 - Situação dos poços cadastrados. 184

Figura 7.33 - Situação dos poços tubulares particulares. 185

Figura 7.34 - Situação dos poços tubulares públicos. 185

Figura 7.35 - Finalidade do uso da água. 186

Figura 7.36 - Natureza do abastecimento. 186

Figura 7.37 - Poços em operação e poços paralisados e/ou não instalados. 187

Figura 7.38 - Qualidade das águas subterrâneas do município de Santo Amaro. 187

Figura 7.39 - Sistema de Captação da DESO, Faz. Lombada, Santo Amaro das Brotas, SE 191

Figura 7.40 - Estação de Tratamento de Água (ETA) da DESO, Santo Amaro das Brotas, SE 191

Figura 7.41 - Mapa de localização do Sistema de Captação da DESO em Santo Amaro das Brotas, SE. 192

Figura 7. 42- Perfil esquemático demonstrando as principais etapas do sistema de abastecimento de água (DESO, 2012). 193

Figura 7. 43 – Localização da fonte d'água "Barriquinha", na zona rural do município Santo Amaro das Brotas-SE. 195

Figura 7. 44 - Fonte d'água "Barriquinha", situada na porção central do Empreendimento, Santo Amaro das Brotas, SE. 196

Figura 7. 45 - Foto de detalhe da fonte d'água "Barriquinha". 196

Figura 7. 46 - Moradores do município de Santo Amaro das Brotas captando água da fonte "Barriquinha" (julho de 2013). 197

Figura 7.47 – Litologia. 204

Figura 7.48 – Solos. 204

Figura 7.49 – Geomorfologia. 205

Figura 7.50 – Declividade do terreno (%). 205

Figura 7.51 – Clima. 206

Figura 7.52 – Pluviosidade (mm/ano). 206

Figura 7.53- Bacias hidrográficas. 207

Figura 7.54 – Tipos de aquíferos. 207

Figura 7.55 - Vegetação e uso/ocupação da terra. 208

Figura 7.56 – Vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação pelo Método GODS. 209

Figura 7.57 - Distribuição da vulnerabilidade GODS por bacia hidrográfica. 210

Figura 7.58 – Distribuição da vulnerabilidade GODS por Município. 211

Figura 7.59 – Vista da foz do rio Cabuçu, afluente do rio Sergipe. 213

Figura 7.60 – Rio Limoeiro, na Área de Influência Direta do empreendimento. 214

Figura 7.61 – Poços tubulares profundos de Sergipe com cadastro na SEMARH de 2001 a 2013 (segundo ÁVILA, 2013). 225

Figura 7.62 - Fragmentos florestais na AID do empreendimento cercados por cultivos de cana-de-açúcar 231

Figura 7.63 - Área de Mata de Tabuleiro que tinha acabado de ser suprimida para uso como pastagem ou cultivo de cana 231

Figura 7.64 - Interior dos florestais fechados primários e secundários. Destaque para quantidade de indivíduos emergentes e presença de indivíduos jovens no sub-bosque 232

Figura 7.65 - Interior dos florestais fechados primários e secundários. Destaque para quantidade de indivíduos emergentes e presença de indivíduos jovens no sub-bosque 233

Figura 7.66 - Aspecto da vegetação florestal em regeneração sobre solos parcialmente arenosos. 234

Figura 7.67 - Aspecto da vegetação florestal em regeneração sobre solos cascalhosos. 235

Figura 7.68 - Aspecto escleromórfico das plantas da vegetação sobre solos cascalhosos. 236

Figura 7.69 - Bosques misto de Rhizophora mangle e Laguncularia racemosa na área de interferência direta do empreendimento. 237

Figura 7.70 - Bosque de Laguncularia racemosa na faixa mais interiorana do manguezal, transição com os apicuns. 238

Figura 7.71 - Conocarpus erectus em apicum na área do empreendimento. 238

Figura 7.72 - Aspecto da vegetação de apicum. Destaque para a ocupação de Sporobolus virginicus. 239

Figura 7.73 - Áreas alagadas temporárias na área de influência direta do empreendimento. 240

Figura 7.74 - Riacho na área de interferência do empreendimento. Destaque para a falta de vegetação ciliar compatível com a legislação. 240

Figura 7.75 - Áreas de pastagens e plantio de coqueiros com árvores de espécies nativas isoladas. 241

Figura 7.76 - Prancha com espécies de peixes fotografadas em trabalhos de diagnóstico de ictiofauna na região. A - Espécime de vermelha (Lutjanus jocu); B – Tinga (Diapterus cf. olisthostomus); C – Tainha (Mugil curema); D – Baiacu-pintado (Sphoeroides testudineus); E – Xaréu (Caranx latus); F – Robalo (Centropomus sp.); G – Agulhão (Strongylura marina); H – Corongo (Cynoponticus savana). 256

Figura 7.77 - Pequenos cursos d'água existentes em algumas localidades das áreas de influência do empreendimento. 257

Figura 7.78 - Imagem de Dendropsophus decipiens obtida da internet através do site http://www.flickr.com/photos/46094083@N03. 260

Figura 7.79 - Leptodactylus latrans fotografada próximo a cursos d'água na área do empreendimento. 261

Figura 7.80 - Boa constrictor (jiboia) encontrada morta por atropelamento da rodovia estadual que corta área de instalação do empreendimento. 263

Figura 7.81 - Guaxinim (Procyon cancrivorus) encontrado atropelado em acostamento da rodovia que corta áreas do empreendimento. 271

Figura 7.82 – Fezes de Sylvilagus brasiliensis fotografadas na área de influência do empreendimento. 272

Figura 7.83 - Tamandua tetradactyla encontrado atropelado na rodovia estadual SE-240. 273

Figura 7.84 - Localizaçãode Santo Amaro das Brotas em relação a Sergipe. 277

Figura 7.85 - Limites municipais de Santo Amaro das Brotas. 278

Figura 7.86 - Àrea de Influência Indireta – Meio Socioeconômico. 280

Figura 7.87 - Canavial nas proximidades do ponto de captação de água da DESO - 284

Figura 7.88 - Área ocupada com pastagens, nas proximidades do local onde será implantada a fábrica. 287

Figura 7.89 - Assentamento Olga Benário. 288

Figura 7.90 - Poço de Petróleo dentro da área do empreendimento 289

Figura 7.91 - Habitações geminadas e de testada estreita Área de influência direta Santo Amaro das Brotas. 296

Figura 7.92 - Ponto de captação de água- Santo Amaro das Brotas. 299

Figura 7.93 - Ponto de captação de água - Santo Amaro das Brotas- vista dos fundos. 299

Figura 7.94 - Lançamento dos dejetos a céu aberto, Santo Amaro das Brotas, 2015. 301

Figura 7.95 - Coleta de Lixo na sede, em Santo Amaro das Brotas. 304

Figura 7.96 - Lixão a céu aberto, em Santo Amaro das Brotas. 305

Figura 7.97 - Lixão a céu aberto, situação em 17 de abril de 2015. 305
Figura 7.98 - Coleta seletiva na sede de Santo Amaro das Brotas. 306
Figura 7.99 - Calçadas estreitas e desniveladas Rua Nossa Senhora de Sion Santo Amaro das Brotas. 309
Figura 7.100 - Posto de Saúde de Santo Amaro das Brotas, 2015. 311
Figura 7.101 - Secretaria Municipal de Saúde de Santo Amaro das Brotas, 2015. 311
Figura 7.102 - Quadra de esportes. 315
Figura 7.103 - Câmara Municipal. 316
Figura 7.104 - Prefeitura Municipal. 316
Figura 7.105 - Secretaria de Assistência Social. 317
Figura 7.106 - Colégio Estadual. 317
Figura 7.107 - Escola da rede estadual em Santo Amaro das Brotas. 319
Figura 7.108 - SE-240 – Acesso a Santo Amaro das Brotas, 2015. 322
Figura 7.109 - Avenida Helber Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015. 324
Figura 7.110 - Ônibus escolares estacionados na Praça Jacinto Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015. 325
Figura 7.111 - Calçadas desniveladas, Santo Amaro das Brotas, 2015. 327
Figura 7.112 - Viveiros com animais localizados na Praça Jacinto Ribeiro, 2015. 328
Figura 7. 113 - Piscina com ponte localizada na Praça Jacinto Ribeiro, 2015. 328
Figura 7. 114 - Praça Jacinto Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015. 328
Figura 7.115 - Calçadas irregulares, Santo Amaro das Brotas, 2015. 329
Figura 7.116 - Irregularidade das calçadas ao longo da Avenida Helber Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015. 329
Figura 7.117 - Loteamento Tubarão, Santo Amaro das Brotas, 2015. 330
Figura 7.118 - Zona de Expansão Urbana - Rua Nossa de Sion, Santo Amaro das Brotas, 2015. 331
Figura 7.119 - Área de Expansão Urbana - Loteamento Tubarão, Santo Amaro das Brotas, 2015. 331
Figura 7.120 - Capela de Nossa Senhora da Conceição do Engenho Caieira 332
Figura 7.121 - Igreja Matriz de Santo Amaro das Brotas. 333
Figura 7.122 - Mapa de impactos socioambientais 335
Figura 8.1 – Área de instalação do canteiro de obras. 360
Figura 8.2 – Fábrica de Cimento Apodi, localizada no município de Quixeré-CE. 371
Figura 8.3 – Área de bota-fora. 392
Figura 8.4 – Área do britador. 396
Figura 10.1 - Fluxograma do processo de fabricação de cimento. 437
Figura 10.2 - Aspectos e impactos ambientais e sociais originados no processo produtivo do cimento. Fonte: Maria Beatriz Maury (2007) 438
Figura 10.3 - Filtro eletrostático. 440
Figura 10.4 - Recuperação Lenta por Anteparos Fixos. 468
Figura 10.5 - Recuperação Rápida com Uso de Trator 468

Figura 10.6 - Proposta de delimitação de área para implantação do Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna na área de influência do empreendimento. Em branco – área total para implantação do programa; Em rosa – área do programa destinada a recuperação ambiental. 487

Lista de Quadros

Quadro 3.1 - Previsão da composição dos resíduos sólidos. 67

Quadro 3.2 - Emissões gasosas e de particulados. 77

Quadro 3.3 - Limites de tolerância humana ao ruído relativo à exposição contínua 81

Quadro 3.4 - Níveis de ruído admissíveis para o conforto acústico. 82

Quadro 7.1 - Climatologia das condições atmosféricas do litoral de Sergipe. 125

Quadro 7.2 - Variações de temperatura média, máxima e mínima por mês, do ano de 2001. 127

[Quadro 7.3 - Valores extremos mensais da precipitação pluvial, ocorrida em Aracaju, SE. 129

Quadro 7.4 - Balanço hídrico para o litoral de Sergipe. 133

Quadro 7.5 - Teores e reservas de calcário na área do Processo DNPM 878.028/2013 (Carvalho Neto, 2015). 160

Quadro 7.6 - Comparação entre o enquadramento segundo a Resolução CONAMA nº 20/1986 e a Resolução CONAMA nº 357/2005, para a Bacia do Rio Sergipe. 174

Quadro 7.7 - Enquadramento de Referência CONAMA nº 357/2005 para o trecho estuarino da Bacia do Rio Sergipe. 175

Quadro 7.8 - Unidades de Balanço, Pontos de Controle e Àreas na Bacia Hidrográfica do rio Sergipe. 176

Quadro 7.9 - Uso da água para abastecimento na Bacia do Rio Sergipe. 178

Quadro 7.10 - Situação em 2002 dos poços cadastrados em Santo Amaro das Brotas, SE. 184

Quadro 7.11 - Cadastro dos poços tubulares de Santo Amaro das Brotas, SE (segundo Bomfim et al., 2002). 189

Quadro 7.12 - Resumo anual de qualidade da água distribuída em Santo Amaro das Brotas, SE (DESO, 2012). 194

Quadro 7.13 – Classes de vulnerabilidade de aquíferos à poluição (FOSTER, 1998). 200

Quadro 7.14 - Escala apropriada para a cartografia de vulnerabilidade. 201

Quadro 7.15 - Atividades permitidas e proibidas, segundo critérios de vulnerabilidade e perímetros de proteção de poços. 202

Quadro 7.16 - Distribuição das classes de vulnerabilidade GODS por bacia hidrográfica. 212

Quadro 7.17 - Parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas de Sergipe (ÁVILA, 2013). 218

Quadro 7.18 - Parâmetros de aceitação para consumo humano de acordo com o Ministério da Saúde, artigo 16, Portaria 518, de 25 de março de 2004. 219

Quadro 7.19 - Padrões de qualidade de águas salobras. 221

Quadro 7. 20 - Padrões de qualidade para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo. 223

Quadro 7.21 – Parâmetros físico-químicos dos poços tubulares perfurados em Santo Amaro das Brotas, SE. 226

Quadro 7.22 - Santo Amaro das Brotas - Distancia da Sede municipal para municípios vizinhos 2015. 279

Quadro 7.23 - Área Ocupada e Densidade Demográfica 2010. 279

Quadro 7.24 - Área de Influência Direta do empreendimento - Sede do município de Santo Amaro das Brotas 1991-2010 281

Quadro 7.25 - Área de influência indireta do empreendimento - População 1991-2010..... 282
Quadro 7.26 - Área de influência indireta do empreendimento - Variação da População 1991-2010. 283
Quadro 7.27 - Lavoura Temporária – Santo Amaro das Brotas e Maruim 2015. 285
Quadro 7.28 - Efetivo dos rebanhos, por tipo (2013). 286
Quadro 7.29 - Santo Amaro das Brotas - Assentamentos Rurais 2012. 287
Quadro 7.30 - Área de Influência - Unidades Industriais 2012. 289
Quadro 7.31 - Área de influência do empreendimento - Pessoas de 10 anos e mais ocupadas 2010. 292
Quadro 7.32 - Área de influência do Empreendimento - População de 10 anos e mais ocupada 2010. 292
Quadro 7.33 - Área de influência - Empresas, pessoal ocupado salário médio mensal 2012. 293
Quadro 7.34 – Produto Interno Bruto dos municípios afetados pelo empreendimento (2012 – 2008). 294
Quadro 7.35 - Área de Influência do Empreendimento - Tipos de Domicílios 2010..... 296
Quadro 7.36 - Área de influência do empreendimento - Condição de ocupação dos domicílios 2010. 297
Quadro 7.37 - Área de influência do empreendimento - Abastecimento de água 2010. 300
Quadro 7.38 - Abastecimento de Água. 300
Quadro 7.39 - Formas de destinação do esgotamento sanitário. 302
Quadro 7.40 - Destino das fezes/urina. 302
Quadro 7.41 - Volume de Resíduos Sólidos. 304
Quadro 7.42 - Destino do lixo. 306
Quadro 7.43 - Fornecimento de Energia Elétrica. 306
Quadro 7.44 - Condições Urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes 2010. . 308
Quadro 7.45 - Estabelecimentos de saúde com atendimento ambulatorial (2009). 310
Quadro 7.46 - Área de Influência Indireta - Indicadores de Saúde. 312
Quadro 7.47 - Área de Influência do empreendimento - Doenças Referidas 2014. 313
Quadro 7.48 - Número de gestantes - 2014 313
Quadro 7.49 - Área de Influência direta do empreendimento - Equipamentos Públicos 2014..... 314
Quadro 7.50 - Pessoas de 10 anos ou mais segundo a condição de alfabetização (2010) 318
Quadro 7.51 - Área de Influência Indireta – Escolas, Matrículas e Docentes – 2012. 320
Quadro 7.52 - Área de Influência do empreendimento - Índice de Desenvolvimento Humano 1991-2010. 321
Quadro 7.53 - Área de Influência do Empreendimento e Sergipe - Índice de Desenvolvimento Humano 2010. 322
Quadro 8.1 - Características dos aspectos/impactos ambientais propostas para avaliação. 338
Quadro 8.2 - Características dos aspectos/impactos ambientais propostas para avaliação. 339
Quadro 8.3 – Grau de significância dos aspectos/impactos ambientais. 340
Quadro 8.4 – Matriz referencial de classificação dos impactos para as ações de implantação e operação da Unidade Fabril. 342

Quadro 8.5 – Identificação e classificação dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril. 343
Quadro 8.6 – Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril. 348
Quadro 8.7 – Matriz referencial de classificação dos impactos para as ações de exploração da Lavra. 353
Quadro 8.8 – Identificação e classificação dos Aspectos/impactos na abertura da Lavra. 354
Quadro 8.9 – Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos na abertura da Lavra. 356
Quadro 9.1 – Avaliação dos impactos com e sem as medidas mitigadoras ou potencializadoras. ... 430

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 – Composição Química de Rochas Carbonáticas. 24
Tabela 3.2 - Área/Sub-área - Descrição 46
Tabela 7.1 - Checklist das espécies da flora encontradas nas áreas de influência do empreendimento. 243
Tabela 7.2 - Checklist das espécies estuarinas de Santo Amaro das Brotas, Sergipe. 251
Tabela 7.3 - Checklist da ictiofauna de agua doce do município de Santo Amaro das Brotas, Sergipe. 258
Tabela 7.4 - Checklist das espécies de anfíbios amostrados para a área de influência do empreendimento. 259
Tabela 7.5 - Checklist das espécies de répteis da área de influência do empreendimento. 262
Tabela 7.6 - Checklist da avifauna da área de influência do Empreendimento. 265
Tabela 7.7 - Checklist da mastofauna da área de influência do empreendimento. 273
Tabela 10.1 - Relação tempo x decibéis para critério ocupacional. 477

COMPANHIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI

MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DAS BROTAS, SE

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental – EIA elaborado para a implantação de uma indústria cimenteira composta por lavra de calcário e fábrica de cimento situada no município de Santo Amaro das Brotas, Estado de Sergipe. O estudo foi elaborado pela empresa TERRAVIVA Consultoria em Meio Ambiente e Geologia Ltda., para a Companhia Industrial de Cimento Apodi.

Os estudos foram desenvolvidos por equipe multidisciplinar, em consonância com o Termo de Referência para Elaboração de Estudos Ambientais - TREEA-8234/2015-0037, da ADEMA, observando-se as diretrizes da Resolução CONAMA 01/86.

Espera-se que este documento venha a subsidiar a análise e o parecer final da Administração Estadual do Meio Ambiental - ADEMA sobre o empreendimento proposto, considerando o interesse de desenvolvimento socioeconômico local e nacional, em conformidade com o princípio da conservação do meio ambiente.

Aracaju (SE), 24 de abril de 2015.

1. INTRODUÇÃO

A COMPANHIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI é uma empresa de capital 100% nacional e que surgiu da verificada necessidade de opções ao suprimento do mercado consumidor de cimento da região Nordeste, tendo já duas unidades produtivas em funcionamento, ambas no estado do Ceará.

O investimento em Sergipe é uma oportunidade empresarial identificada na trilha do consolidado quadro de consumo estabelecido regionalmente, aliado à grande demanda reprimida por obras de infraestrutura e habitação, e à forte expansão industrial, o que justifica a necessária aceleração deste projeto, a partir do qual serão atendidas demandas locais e dos estados vizinhos.

A fábrica a ser implantada em Santo Amaro das Brotas - SE terá capacidade instalada de 4.000 toneladas/dia de clinquer, ou 4.560 toneladas de cimento, projetando produção anual de 1.500.000 toneladas de cimento; além disso, é prevista a geração de 500 empregos diretos e cerca de 1.500 indiretos.

A projeção de arrecadação anual de tributos, considerando ICMS, PIS, COFINS e IR/CSLL é de 117 milhões de reais. O prazo de implantação previsto é de quatro anos, incluindo um ano para pesquisa/estudo da mina e licenciamento ambiental.

Atualmente a Cimento Apodi já atua no estado do Ceará, onde tem duas unidades industriais, a saber:

Unidade Pecém, CE: Localizada no Porto do Pecém, esta unidade opera moagem de cimento desde 2011, com capacidade instalada para produzir 500.000 toneladas/ano.

Unidade Quixeré, CE: Localizada no município de Quixeré, nordeste do estado do Ceará, a unidade entrou em funcionamento recentemente (fev/2015) e tem capacidade instalada para produzir 1.000.000 toneladas/ano de cimento.

Este relatório apresenta os resultados do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado por equipe multidisciplinar qualificada com base no Termo de Referência para Elaboração de Estudos Ambientais (TREEA), visando subsidiar o processo de licenciamento da implantação das unidades e sistemas necessários à produção de cimento, no município de Santo Amaro das Brotas, em Sergipe.

Suas informações visam oferecer elementos suficientes para a análise da viabilidade ambiental das atividades e a obtenção da Licença Prévia (LP) para o empreendimento.

A lavra de calcário será objeto de licenciamento específico visando à obtenção de Licença de Operação (LO), de acordo com o que estabelece a legislação. Neste caso, a LO será solicitada concomitantemente à solicitação de Licença de Instalação para a fábrica de cimento, mediante submissão a ADEMA do Plano de Lavra aprovado pelo DNPM e dos projetos executivos para o empreendimento.

Da mesma forma, o projeto básico que serve de guia para o presente estudo prevê a instalação de um posto de abastecimento de diesel com capacidade de armazenamento de 45 m^3 em três tanques de 25 m^3 cada, que também será objeto de licenciamento ambiental à parte.

2. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE/EMPREENDEDOR E DO EMPREENDIMENTO

2.1. Nome do Empreendimento

Companhia Industrial de Cimento Apodi – Cimento Apodi.

Unidade de Santo Amaro das Brotas, SE.

2.2. Localização

O empreendimento está situado no município de Santo Amaro das Brotas, próximo ao limite municipal com Maruim.

No Estado de Sergipe, certamente por conta de suas pequenas proporções e importantes atividades econômicas, tornou-se possível o desenvolvimento de uma malha viária muito bem distribuída. O estado conta hoje com a interligação por rodovias asfaltadas entre todas as suas sub-regiões.

No município de Santo Amaro das Brotas a única rodovia pavimentada é a SE–240, que liga a SE–100 Norte a BR–101. As demais são estradas municipais e vicinais que interligam os povoados com a sede municipal, que tem uma altitude de 9,0 metros e está situada nas coordenadas geográficas 10°47'21" de latitude sul e 36°03'17" de longitude oeste.

Partindo de Aracaju, capital do estado, situada a cerca de 11 km em linha reta e 30 km por via rodoviária, o acesso à cidade de Santo Amaro das Brotas pode ser feito de duas formas (**Figura 2.1**):

- Pela rodovia BR–101: Saindo de Aracaju pela BR–235 e seguindo pela BR–101 até o município de Maruim; logo após o trevo de entrada da cidade existe outro trevo de acesso à rodovia SE–240, que segue para a sede municipal de Santo Amaro das Brotas.
- Ou o percurso pode ser feito através da rodovia SE–100, cruzando o município de Barra dos Coqueiros até o trevo de acesso ao Porto de Sergipe (Terminal Marítimo Inácio Barbosa) e seguindo-se à esquerda já na rodovia SE–240 até o trevo de acesso à sede municipal de Santo Amaro das Brotas.

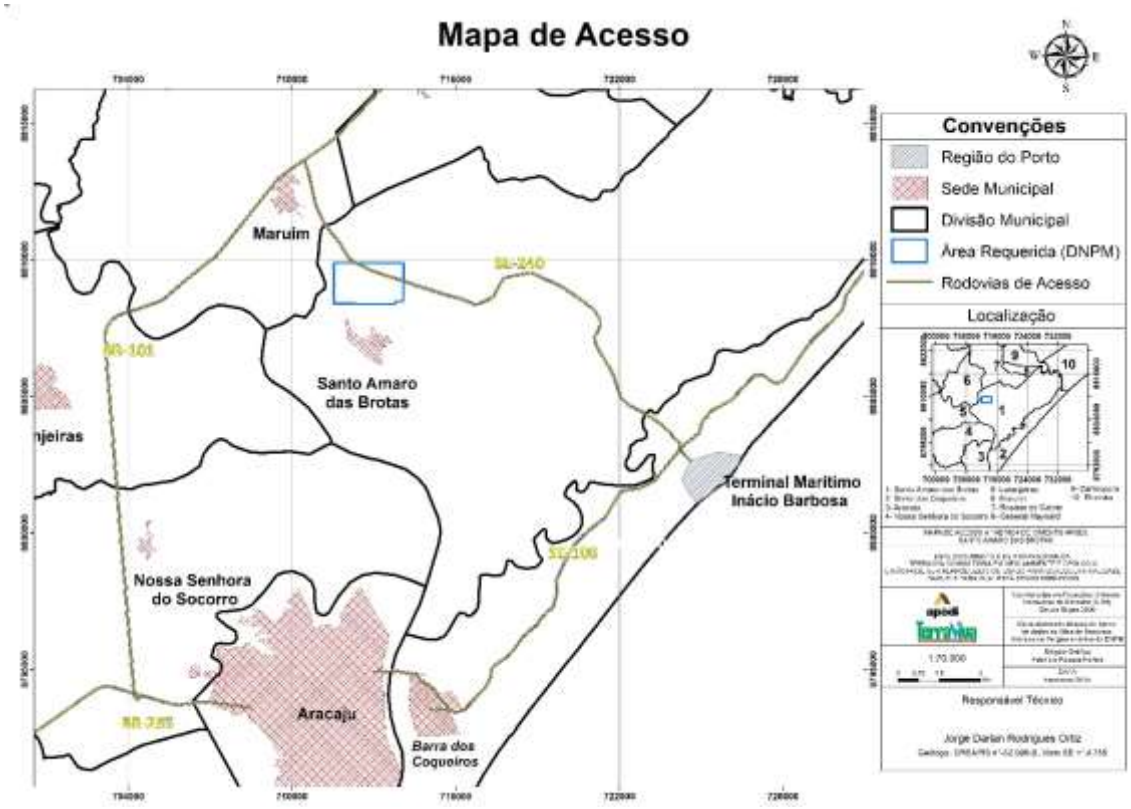


Figura 2.1 - *Mapa de acesso à área do empreendimento.*

O polígono requerido para pesquisa mineral, como descrito adiante, tem área de 3.802.485 m² e sua localização é mostrada na **Figura 2.2**, na qual está delimitada a área de detalhamento para a futura lavra, a localização da área fabril, o local de inicio e direção de avanço da frente de lavra, entre outras áreas necessárias para extração do minério. Na região foram feitos furos de sondagem para delimitação e locação das áreas como visto na **Figura 2.3**.

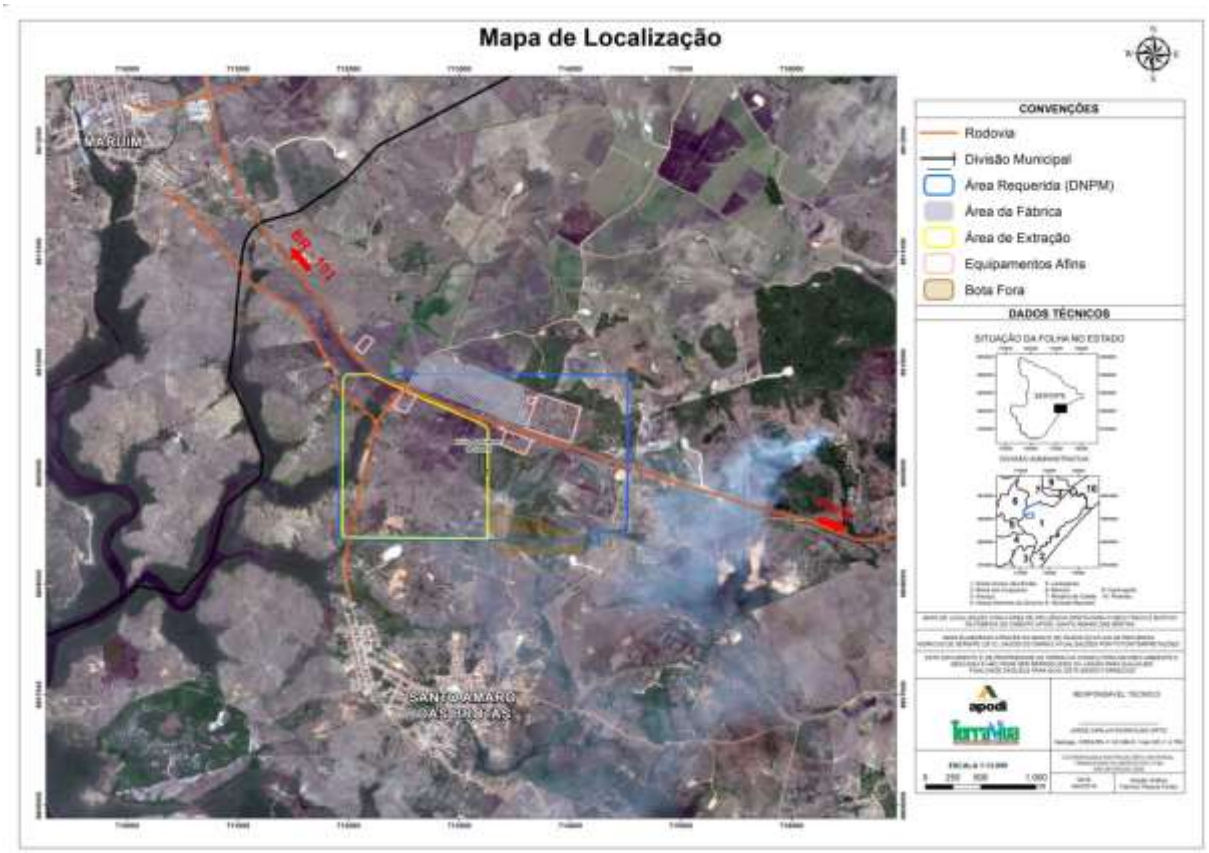


Figura 2.2 - *Mapa de localização das áreas de mineração e indústria.*

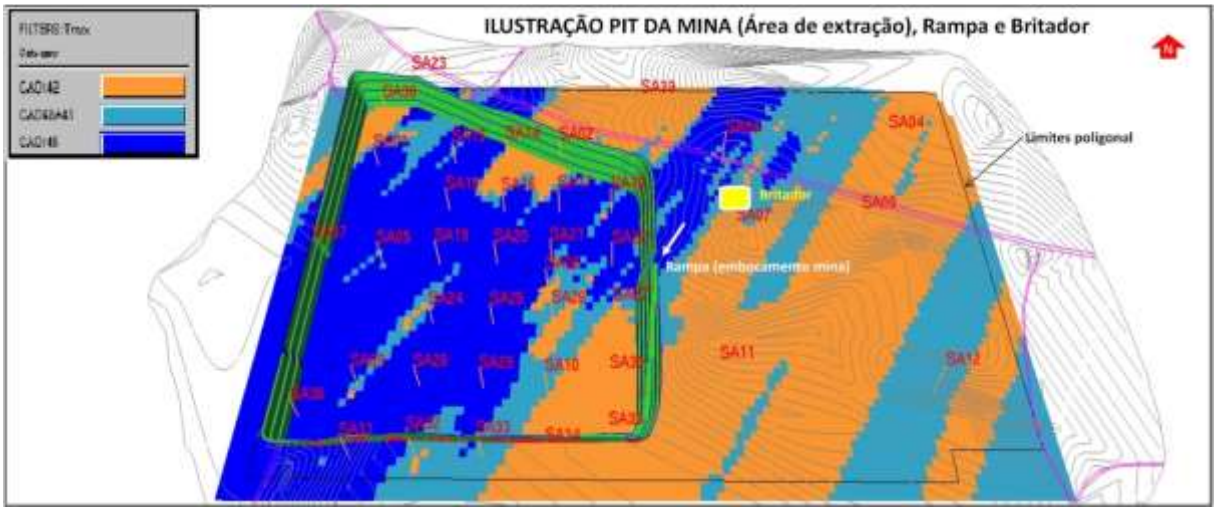


Figura 2.3 - *Mapa com as representações dos furos de sondagem.*

2.3. Identificação do Empreendedor

- Nome ou Razão Social:

COMPANHIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODI.

- Número dos Registros Legais:

CNPJ: 10.260.249/0010-80

- Endereço:

Av. Senador Virgilio Távora, n.º 1701, térreo
Bairro Dionísio Torres, CEP 60170-251 – Fortaleza, CE
www.cimentoapodi.com.br

- Telefones:

0800 705 7575
(85)3311-7575

- Responsável Técnico:

Nome: Túlio Pinto da Silva
Eng. Mecânico – CREA 65.034/D - MG
RG: M-3.740.133 - SSP/MG
CPF: 550.132.106-82

Nome: Geraldo Magela Veloso Maia
Eng. Civil – CREA 4351/D - Minas Gerais
RNP: 140682848-3
RG: 0000319 - SSP GDF
CPF: 008.355.446-72

- Contato:

Túlio Silva
(85) 3311-7575; (61) 9114-0520; (79) 8119-6509
0800 705 7575
tulio.silva@cimentoapodi.com.br

2.4. Empresa Responsável pelo EIA/RIMA

- Razão Social:

TERRAVIVA CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE E GEOLOGIA LTDA.

- Número dos Registros Legais:

CNPJ nº. 03.081.894/0001-80
Inscrição Municipal nº. 58.772-2
Registro nº. CTFAIDA/IBAMA nº. 4/28/1999/000008-8
Registro nº. CREA/SE nº. 1976-ME/SE

- Endereço:

R. Professora Valdice Andrade, 44
Bairro Inácio Barbosa
CEP 49040-530 – Aracaju, SE.

- Telefone/fax:

(79)3249-1006
(79)9981-6225

- Representante Legal:

Geól. Jorge Darlan Rodrigues Ortiz, M.Sc.
E-mail: jdarlan@tviva.com.br; darlan.ortiz@gmail.com
Registro no CTFAIDA/IBAMA nº. 199978
Registro no CREA/RS nº. 32.096; Visto SE nº. 4.756.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O cimento é um material cerâmico que, em contato com a água, cristaliza através de uma reação exotérmica, alcançando assim uma dureza mecânica. Esta característica faz com que este produto seja indispensável para a construção civil, sendo considerado uma das maiores *commodities* mundiais, servindo também como indicador econômico.

O principal componente do cimento é o clínquer, que é uma mistura de calcário, argila e minério de ferro e outros componentes adicionados em proporções menores. Na mistura, o calcário varia de 80 a 95%, a argila de 5 a 20% e o minério de ferro é adicionado em pequenas quantidades. O clínquer tem como característica física o endurecimento com a adição de água.

Outro componente de suma importância para o cimento é o gesso (sulfato de cálcio), que é adicionado em pequenas porcentagens ao material que formará o cimento e tem a função de controlar o tempo de pega da mistura. Sem o gesso o clínquer endureceria instantaneamente em contato com a água, inviabilizando o seu uso.

É optativa a adição de alguns compostos para a melhoria do cimento, como a escória siderúrgica, que possui a propriedade de ligante hidráulico e proporciona algumas melhorias, como maior durabilidade e maior resistência ao cimento.

Outro material utilizado é o carbonato de cálcio ($CaCO_3$), que tem a função de preenchimento, pois é capaz de penetrar nos interstícios das demais partículas e agir como lubrificante, tornando o produto mais plástico. O calcário é também um material de diluição do cimento, sendo utilizado para reduzir o teor de outros componentes de maior custo, barateando assim o seu preço.

Como a principal matéria-prima necessária para a fabricação do cimento é o calcário, então é perto de jazidas dessa rocha que a fábrica deve ser instalada, de modo a minimizar os custos de transporte.

A extração do calcário é realizada em minas a céu aberto, com o auxílio de explosivos ou por desmonte mecânico. Após o desmonte da rocha os fragmentos são levados para o britador e em seguida o material britado é transportado para a fábrica, para a confecção do cimento.

3.1. Concepção do Projeto da Fábrica de Cimento

3.1.1. Memorial Descritivo

3.1.1.1. Pesquisa Mineral

A fase de pesquisa para a extração do calcário é composta por um conjunto de operações que consiste primeiramente no reconhecimento de grandes regiões para análises de depósitos em uma escala regional, tendo como objetivo selecionar uma área para detalhamento onde são feitos levantamentos indiretos com o fim de reconhecimento inicial da área com maior potencialidade de conter o teor desejado para a viabilidade da extração, selecionando assim áreas para prospecção mais detalhada.

Selecionada a área a ser prospectada, faz-se o detalhamento da mesma em uma escala compatível, por meio de furos de sondagem em malha com menor espaçamento, visando delimitar a jazida e localizar zonas com maior teor de cálcio. Toda a pesquisa é precedida e ecompanhada por levantamento topográfico planialtimétrico visando georreferenciar todas as características físicas da jazida. São coletados testemunhos contínuos nas sondagens que serão descritos, interpretados e analisados em laboratório, inclusive com a coleta e encaminhamento para laboratório especializado de amostras para determinação de teores e caracterização físico-química dos materiais.

O próximo passo para a instalação da mina é definir a viabilidade técnica, econômica, ambiental e social, ou seja, verificar se o projeto de lavra é viável para a região, levando-se em conta as alternativas tecnológicas disponíveis, o retorno financeiro e os impactos que serão causados para o meio ambiente e a comunidade existente na área de implantação da mina.

Com dados do meio físico da jazida e verificada a viabilidade de instalação da mina, tem início a fase de planejamento da lavra (elaboração do Plano de Lavra), estudos de alternativas locacionais para a unidade fabril e demais facilidades e elaboração de projeto básico/conceitual.

3.1.1.2. Descrição da Lavra

3.1.1.2.1 Introdução

A área total do terreno é de 453,85 ha e perímetro 24.480,93 m. Na Área Diretamente Afetada – ADA, a planta industrial é de 204,70 ha; dos quais 176 ha correspondem à área de lavra, 35,27 ha à área da fábrica; 0,36 ha à área da Estação de Tratamento de Água – ETA; 3,31 ha à área do britador e 1,23 ha corresponde à subestação. A reserva útil é calculada (em média) em 2.500.000 t/ano.

O empreendimento refere-se à operação de extração de calcário destinado à produção de cimento para construção civil. A extração será do tipo lavra a céu aberto, sendo o desmonte realizado através do método de arranque por explosivos (baixo poder detonante) ou arranque direto (hidráulico), dependo da consistência da massa mineral. O beneficiamento de calcário será realizado pela própria detentora do empreendimento mineiro.

O planejamento da lavra se faz necessário, visto ser uma importante etapa na viabilidade técnica e econômica de um projeto de aproveitamento de reservas minerais. O plano de lavra é o documento base para atribuição, desenvolvimento e exploração de um depósito mineral.

3.1.1.2.2. Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Santo Amaro das Brotas, em Sergipe (ver **Mapa de Localização** em anexo).

3.1.1.2.3. Recurso Mineral

O bem mineral é o calcário que ocupa área requerida ao DNPM. Os calcários são rochas constituídas, basicamente, por carbonato de cálcio ($CaCO_3$) (**Tabela 3.1**). A calcita e aragonita são os principais minerais formadores dos calcários. Os calcários podem ser originados pelo acúmulo de restos orgânicos ou precipitação química de soluções.

Tabela 3.1 – *Composição Química de Rochas Carbonáticas.*

Procedência	$CaCO_3$ (%)	$MgCO_3$ (%)	R_2O_3 (%)	Insolúvel em HCl (%)
Santo Amaro das Brotas	98,0	0,8	0,4	0,6

Fonte: *Carbomil S/A e Cia Cearense de Cimento Portland. In: CETEM, 2005.*

A área pesquisada e detalhada apresenta o quadro de reservas expresso na **Figura 3.1**, abaixo:

Volume Minério (m³)	Volume Estéril (m³)	Reservas Calcário - t	REM	Média Ponderada do Pacote Calcário cubado												
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	PF	SOMA	SAT	MS	MA
78.936.566	16.763.047	189.447.759	0,21	11,77	1,40	0,68	45,10	1,34	0,76	0,03	0,28	37,82	99,17	129	5,66	2,07
Densidade "in situ" considerada para o calcário (t/m3): 2,40																

Figura 3.1 - *Material encontrado na fase de pesquisa.*

Fonte: *SIGMA, 2015.*

3.1.1.2.4 Reserva Lavrável e Vida Útil

Deverá ser apresentada a discriminação justificada do cálculo de reservas possíveis da área da concessão e de reservas certas do projeto de exploração. Sugere-se a utilização do sistema de classificação de reservas do U. S. Bureau of Mines, que define:

Reservas Certas - Aquelas cujo cálculo em toneladas se baseia em medições obtidas em afloramentos, trabalhos mineiros de prospecção, sondagens, e para os quais o teor deverá ser calculado a partir de uma amostragem representativa.

Com a amostragem e o enquadramento geológico bem definido, será possível a obtenção um conhecimento do recurso de forma a poderem fixar-se as suas dimensões e características, como: tamanho, forma e teor.

Reservas Prováveis - Reservas calculadas parcialmente a partir de medições específicas, amostragem e dados de produção e também de extrapolação de informação a uma distância razoável para áreas de relevância geológica.

A malha de amostragem deverá estar demasiadamente espaçada e os pontos de investigação são excessivamente vagos para poder delimitar completamente o recurso geológico e assim determinar todas as suas propriedades.

Reservas Possíveis - Neste caso a estimação quantitativa das reservas está baseada fundamentalmente no conhecimento geológico do recurso efetuado através de amostragem insuficiente.

Poderá, no entanto ser utilizado outro tipo de classificação de reservas, desde que devidamente referenciado. No presenta caso, estima-se a seguinte situação: a empresa mineradora admite a necessidade mínima de 2.000 toneladas por dia (t/dia).

Com relação ao volume de calcário explotado, o cálculo é feito dividindo-se o valor da produção pela densidade do minério. Sabendo que a densidade do calcário é aproximadamente 2,4.

Então se aplica a seguinte fórmula:

$$V(m^3) = T/D$$

Onde:

V = volume do minério;
T = tonelada;
D = densidade do minério.

$$V = 2.000/2,4 = 833,34\ m^3$$

Ou seja, para obter o consumo pretendido deve-se explotar um volume diário de 833,34 m^3 que em um mês forma um montante de 25.000,2 m^3/mês e para um ano somaria 300.002,4 m^3/ano (720.005,76 t). Sabendo que a área total possui 176 hectares, para efeitos meramente explicativos admite-se aqui a seguinte situação:

Considerando que a empresa cimenteira requereu 500 hectares (5.000.000 m^2 ou 5 x 106 m^2), e o mesmo pretende atuar em toda área até uma profundidade média de 3,00 m, o que resultaria em (5 x 106 m^2 X 3 m= 15 x 106 m^3). Admitindo-se ainda as limitações da área, no que diz respeito ao capeamento, a rocha alterada, pode-se adotar, com base no Código de Mineração (CM), um percentual de 20% de material terrestre. Agora se estima uma reserva de (15 x1 06 m^3 – 20% = 12 x 106 m^3). A soma do volume de estéril com o volume de minério irá representar o volume total de material extraído.

Portanto, para uma extração de 12 x 106 m^3 de calcário terá de retirar um volume de 3x106m^3 de estéril, ficando a relação estéril/minério em torno de 0,25. Para uma lavra anual de 300.002,4 m^3 (720.005,76 t) e uma reserva útil de 12 x 106 m^3 (28.800.000 t), calcula-se uma vida útil de aproximadamente 40 anos.

3.1.1.3. Plano de Lavra

O Memorial Explicativo das Operações de Lavra foi elaborado pela empresa Sigma – JC Serviços Integrados de Geologia, Mineração e Meio Ambiente Ltda (2015).

A atividade de extração de recursos minerais tem características próprias que determinam que seu exercício seja realizado num quadro legislativo e regulamentar específico. Inicialmente, porque aproveita e valoriza recursos naturais, geralmente escassos, e não renováveis, mas também porque esta atividade gera impactos ambientais que interessa avaliar previamente, aplicando as medidas mitigadoras adequadas.

Entende-se que as vantagens de um planejamento cuidadoso das operações e a adoção das alternativas de projeto que integram, desde início, a consideração da recuperação ambiental e paisagística.

O plano de lavra surge como documento base que sustenta a atribuição dos direitos de exploração do depósito mineral, proporcionando o aproveitamento das vantagens sócio-econômicas decorrentes da sua exploração, em moldes adequadas à preservação ambiental e da segurança de pessoas e bens.

A descrição e dimensionamento da exploração da jazida mineral, envolvendo cálculo de reservas, o método do desmonte, carregamento, transporte, beneficiação, expedição e a estabilidade estrutural, bem como os sistemas de abastecimento de energia, água e consumíveis e os esgotos, ou seja, todas essas fazem parte da elaboração de um plano de lavra.

A lavra pode ser realizada em regime especial, sob o título de lavra experimental e o produto da lavra pode ser comercializado amparado por uma guia de utilização concedida pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Já numa mina, o regime é de concessão de lavra e toda a atividade mineira é amparada por uma portaria de lavra concedida pelo MME (Ministério de Minas e Energia) através do DNPM. Uma guia de utilização é finita na quantidade e no prazo de validade. Uma portaria de lavra é uma concessão sem limites, apenas com as obrigações de concessionária e fidelidade ao plano de lavra.

O planejamento de lavra é composto de diversas etapas, incluindo as sondagens em solo, o desenvolvimento, o tratamento de dados geológicos com elaboração de mapas e secções geológicas, o dimensionamento dos painéis de lavra com estabelecimento de um layout, e a lavra propriamente dita.

O plano de lavra feito para curto, médio e longo prazo utiliza ferramentas como softwares para modelagem e projeto da lavra.

3.1.1.3.1 Pré-Lavra

Com base em observações da dimensão destinada à extração do calcário será necessário, antes de iniciar os trabalhos de lavra, promover os seguintes procedimentos:

- Remover a cobertura vegetal apenas nos setores passíveis de extração mineral;
- Dispor o material orgânico, proveniente da remoção da cobertura vegetal juntamente com o solo, em pilhas;
- Promover o decapeamento do solo, com espessura em torno de 25 cm, que correspondente à camada rica em matéria orgânica.

As pilhas com esse material não deverão ultrapassar a altura de 5 metros, as quais servirão na recuperação de áreas degradadas.

3.1.1.3.2. Escolha da Lavra

A mineração será desenvolvida a céu aberto, em múltiplos níveis, permitindo a utilização de materiais com as mais diversas concentrações de óxidos de cálcio, e permitindo uma maior homogeneização do material que entrará na produção do clínquer, e desta forma promovendo a racional exploração do jazimento desta área.

A estação de britagem do calcário ficará localizada ao lado do Pit de lavra, dentro da poligonal da área DNPM: 878.028/2013 e, assim como a área de extração, está em terrenos de propriedade da Indústria de Cimentos Apodi, e será abastecida via caminhões a partir da mina a ser aberta.

3.1.1.3.3. Critérios para Definição do Modelo Operacional

A definição do modelo operacional embasa-se em critérios que privilegiam técnica, econômica e ambientalmente a melhor escolha, com custos operacionais inteligentemente baixos, tendo, porém, como imperioso pré-requisito básico a garantia da sustentabilidade ambiental, e em aderência às condições geológicas, topográficas e qualitativas do minério, e demais condições que privilegiem a utilização plena da base de ativos do projeto. Assim, para o desenvolvimento da mineração na área objetivada, utilizaremos os procedimentos a seguir elencados:

3.1.1.3.4. Lavra

A lavra na jazida de calcário será realizada a céu aberto, em cava descendente, com bancadas de 10 metros de altura. O acesso será feito por rampas com largura de 15 metros e gradiente máximo de 10%. As bermas finais serão de 10 metros de largura e o ângulo de face das bancadas será de 75º. A cota limitante de base na mina será – 30 m. em relação ao nível do mar.

Nas **Figuras 3.2** e **3.3**, abaixo, pode-se observar as locações previstas para britagem e a área de extração, com início da mineração (rampa) e o seu desenvolvimento com avanço projetado no sentido oeste, consoante a qualificação da jazida e sua distribuição espacial, e que também busca a racionalização de custos de produção desde que contempla as menores distâncias médias de transporte (DMT) mina-britagem.

A localização prevista da mina em relação à estação de britagem e à fábrica respeitará sempre as distâncias mínimas em relação às citadas instalações, por questões de segurança operacional, pessoal e patrimonial, com base na R-105 do Exército.

Tal distância mina-britagem deve ser sempre a menor possível, como forma determinante para garantia da melhor viabilidade econômica do empreendimento, justo em função dos custos operacionais de transporte serem fatia considerável nos custos totais da mineração.

Os trabalhos mineiros obedecerão à seguinte sequência:

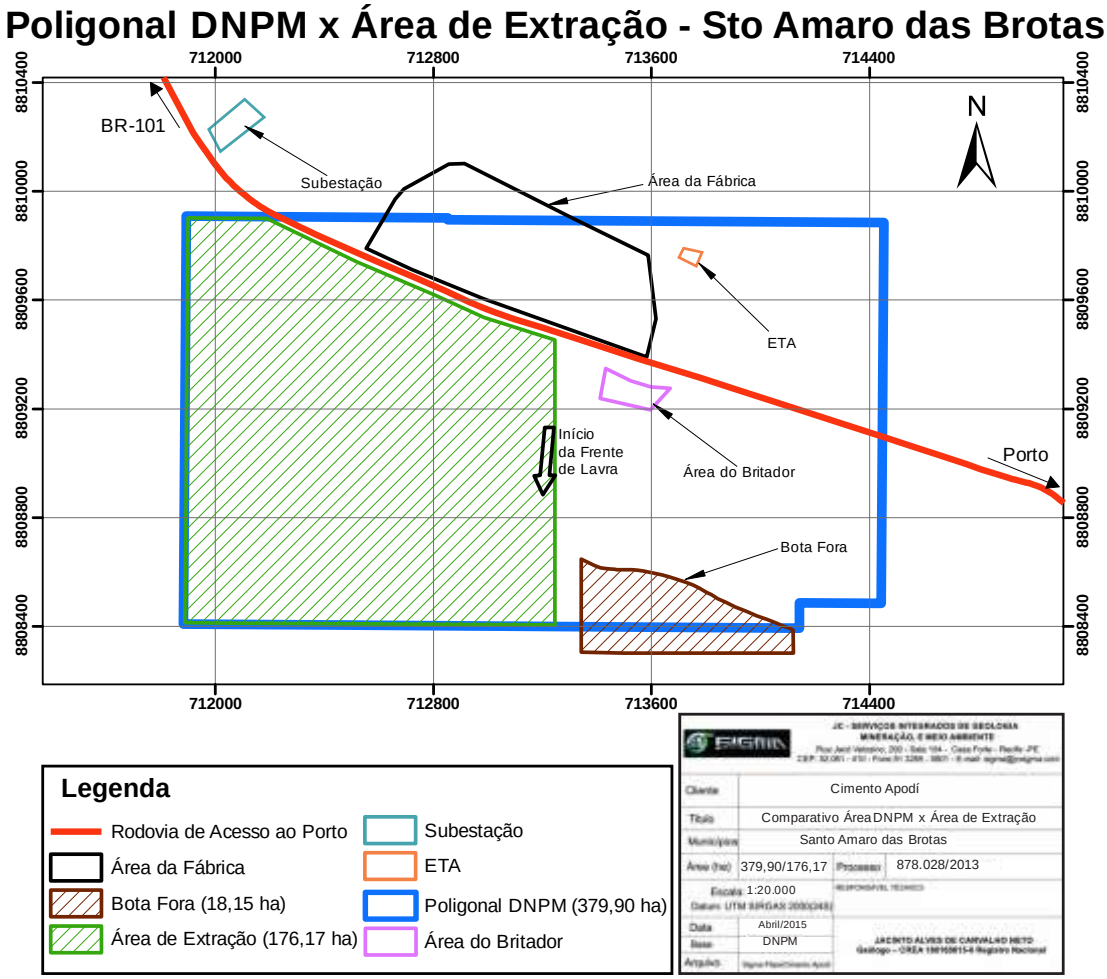


Figura 3.2 - *Localização da área de extração do calcário (CETEM, 2015).*

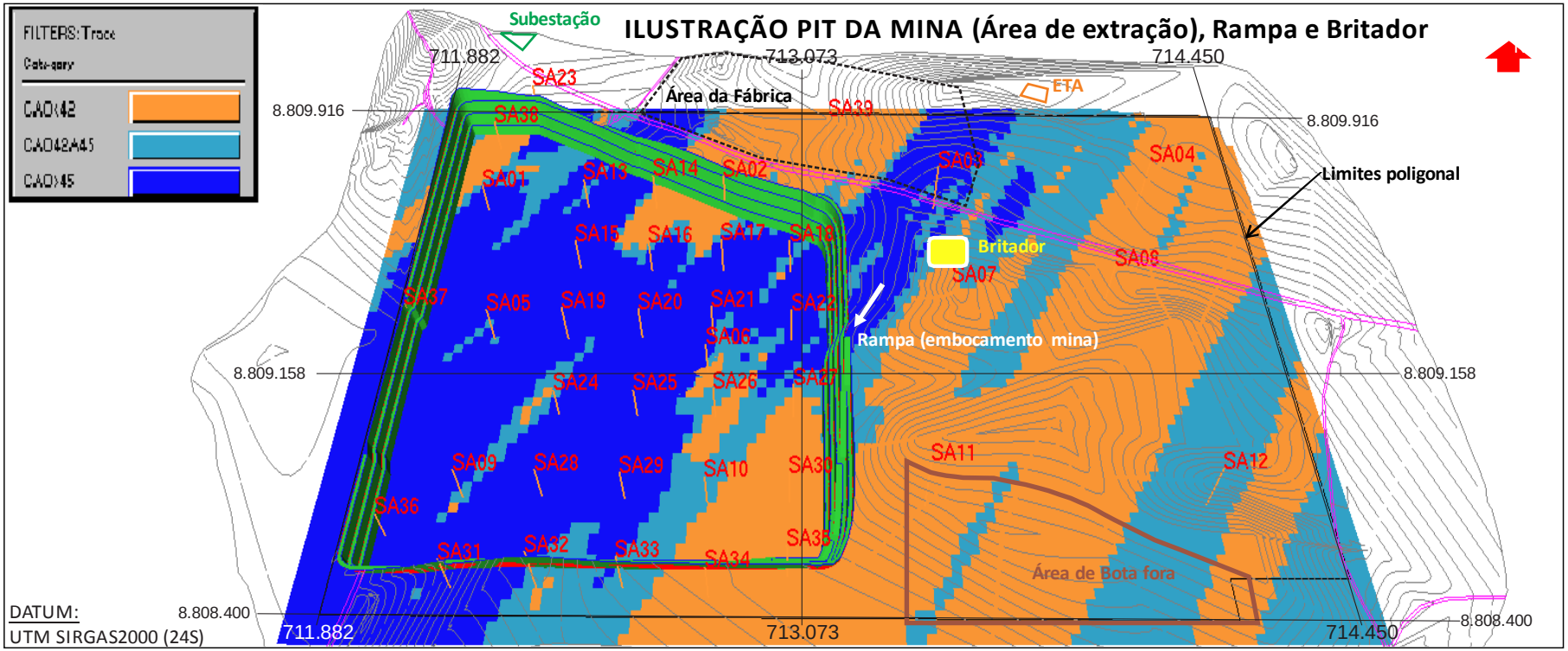


Figura 3.3 - *Poligonal da área DNPM 878.028/2013, com locação da britagem e área de extração/lavra do calcário em Santo Amaro das Brotas, SE (176 hectares). Terrenos de propriedade da Cimento Apodi (CETEM, 2015).*

3.1.1.3.5 Decapagem

Consiste na retirada da cobertura existente sobre o calcário, expondo essa matéria-prima à exploração, embora na maior parte da área a minerar tal cobertura seja de pequena monta (em geral apenas a camada de solo) ou inexistente.

Nesta cobertura teremos os seguintes materiais a remover:

Solo - Camada mais superficial rica em matéria orgânica que apresenta uma espessura variável de 10 a 30 cm. Para atender ao plano de gerenciamento de extração mineral a camada de solo retirada será transferida para área específica e reservada, com identificação, para utilização futura na recuperação vegetal das áreas degradadas;

a.2 - Argila - O contingente areno-argiloso sobreposto aos calcários, principalmente na porção sul da área a minerar, será também utilizado como matéria-prima, de modo a evitar ou reduzir ao máximo a formação de bota-foras.

O processo de decapagem será realizado prioritariamente nos meses secos do ano de forma a obter frentes liberadas que garantam trabalho de lavra contínuo durante o mínimo de 1,5 anos. Na operacionalização, serão utilizados equipamentos de escavação, carregamento, transporte e espalhamento. Como se trata de um trabalho intensivo e de realização em curto prazo, normalmente serão contratadas empresas especializadas para sua execução.

As operações envolvidas nesta etapa serão:

- Corte
- Carregamento
- Transporte
- Descarga e espalhamento de bota-fora.

3.1.1.3.6 Extração do calcário

Exposto o calcário após a decapagem, será iniciado o processo de lavra que consistirá das seguintes etapas:

Plano de fogo

Trata-se do planejamento do desmonte da mina. Conhecendo-se a dimensão do britador de calcário e o tamanho da aresta máxima de blocos admissível em sua alimentação (1.100 mm), definimos os elementos básicos do "plano de fogo da mina" que consistiu na determinação de:

- Diâmetro da perfuração a ser preenchida com explosivos;
- Inclinação dos furos
- Espaçamento entre os furos e afastamento da face das bancadas;
- Tipos, quantidades e as dimensões dos explosivos a serem utilizados em cada furo.
- Sub-furação e tampão de cada furo.
- Cálculo das cargas de fundo e coluna
- Definição dos acessórios a utilizar, sistema de ligação e iniciação.

Em resumo, pelas condições do projeto os elementos definidos estão na **Figura 3.4**, abaixo:

ELEMENTOS DO PLANO DE FOGO
Diâmetro Perfuração = 3"
Diâmetro Explosivos = 2 1/4"
Malha Pl. Fogo = 3,5 m. x 7,0 m.
Razão de Carga Geral = 67,5 g/t
Altura bancadas = 10 m.
Níveis de Mineração = 3 a 4

Figura 3.4 - *Elementos do Plano de Fogo.*

Planejamento e execução dos desmontes

- As detonações (desmontes) serão semanais ou quinzenais;
- O Plano de Fogo concebido terá no máximo duas linhas de furos paralelos à face da bancada;
- Todos os desmontes serão acompanhados por sismógrafo para se ter todos os registros de intensidade das vibrações de forma a garantir os limites recomendados;
- O sequenciamento da detonação utilizará sistema de retardamento de 25 ms (milissegundos) furo a furo, e quando o fogo for de duas linhas haverá o retardamento de 50 ms entre as mesmas, conforme croquí da **Figura 3.5**, abaixo:

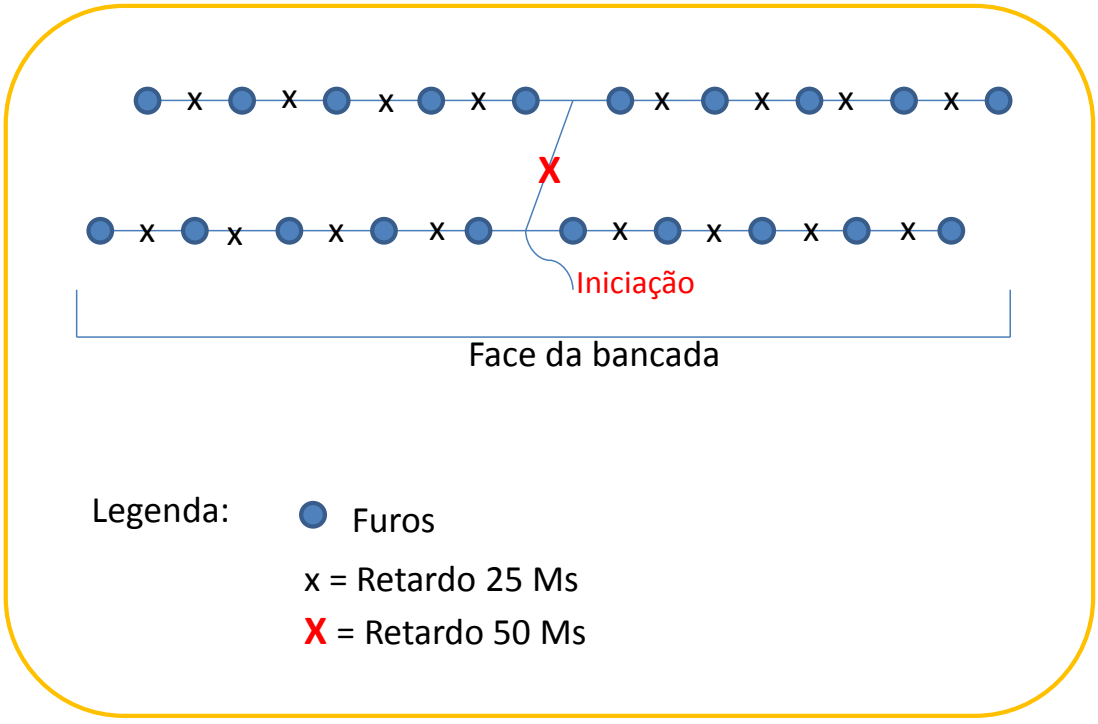


Figura 3.5 - *Plano de fogo para a lavra de calcário.*

Cada furo terá uma carga de 35,72 kg (soma das cargas de fundo e coluna), e como os retardos serão furo a furo, teremos apenas estes 35,72 kg por espera (retardos), o que garantirá com folga um desmonte dentro de todas as condições de segurança pessoal e patrimonial esperadas.

A seguir é apresentado o modelo do Plano de Fogo a ser implementado para extração do calcário nesta área (**Figura 3.6** e **Figura 3.7**).

CIA INDUSTRIAL DE CIMENTO APODÍ - S. Amaro

Planejamento, Cálculo, Execução PLANO DE FOGO e Resultados

PLANO Nº ->>		DATA -->>		Nível -->>	1
FURO	PERFURAÇÃO (m)		CARREGAMENTO (Kg)		Altura do
Nº	A Efetuar	Conferência	C. Fundo-30%	C. Coluna-70%	Tampão (m)
1	11,40		12,28	23,44	2,10
2	11,40		12,28	23,44	2,10
3	11,40		12,28	23,44	2,10
4	11,40		12,28	23,44	2,10
5	11,40		12,28	23,44	2,10
6	11,40		12,28	23,44	2,10
7	11,40		12,28	23,44	2,10
8	11,40		12,28	23,44	2,10
9	11,40		12,28	23,44	2,10
10	11,40		12,28	23,44	2,10
11	11,40		12,28	23,44	2,10
12	11,40		12,28	23,44	2,10
13	11,40		12,28	23,44	2,10
14	11,40		12,28	23,44	2,10
15	11,40		12,28	23,44	2,10
16	11,40		12,28	23,44	2,10
17	11,40		12,28	23,44	2,10
18	11,40		12,28	23,44	2,10
19	11,40		12,28	23,44	2,10
20	11,40		12,28	23,44	2,10
TOTAL	228,06		245,60	468,87	2,10

ELEMENTOS BÁSICOS			Balanço de Explosivos
	Previsto	Realizado	Nº/Data N. Fiscal=
H.Média (m) =	10,00		Qt. N. Fiscal(Kg) =
Malha (m x m) =	3,5 x 7,0 m.		Qt. Utilizada (Kg)=
Inclinação furos	75º		Data fabr./lote Cartucho=
Sub-furação (m) =	1,05		Data fabr./lote Granel=
Tampão (m) =	2,10		Nº MATACOS =
R.Detonada (t) =	10.584		Cons. Explos. Encartuchado=
Raz. Carga(g/t)=	67,5		Cons. Explos. Granulado =
Diâmetro dos furos : 3"		Explosivo=2 1/4"	Nº REPÉS =
Sistema de Retardo : 25Ms/50Ms			Cons. Explos. Encartuchado=
			Cons. Explos. Granulado =

Iniciação linha tronco: Sistema não elétrico (tecnologia thermotube)

OBS:
- Detonações com máximo de 02 linhas de furos;
- Retardo de 25 Ms entre cada furo e 50 Ms entre as linhas;

Data	Técnico Resonsável

Figura 3.6 - *Modelo do Plano de Fogo.*

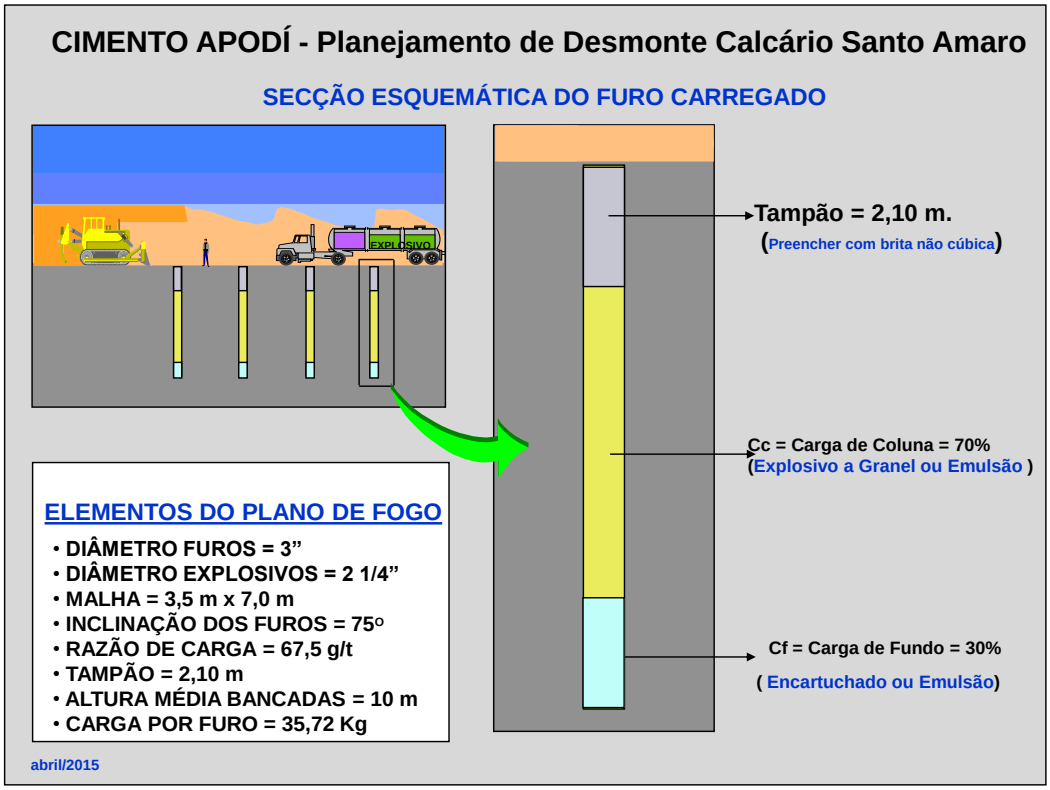


Figura 3.7 - *Esquema de perfuração e carregamento dos furos*

Perfuração

Definidos os elementos e elaborado o Plano de Fogo, procede-se à perfuração. Nesta operação serão utilizados os seguintes equipamentos:

- *02 Carretas de Perfuração sobre esteiras*, modelo PWH-5000 com martelo pneumático de topo, modelo 131 LS, e coletor de pó, cuja produção esperada neste tipo de calcário é de 25 m/h, incluso deslocamento entre furos e embocamento, em diâmetro de 3”.

- *02 Compressores de ar portátil*, pressão 7 bar e vazão 900 pcm, modelo Atlas Copco XAS-420 e consumo específico de combustível de 36 litros/h;

Para auxílio no controle de qualidade da jazida e ainda para cumprir com aderência à modelagem geológica e ao planejamento e sequenciamento da lavra, além de garantir contenção de emissão de particulados e melhor qualidade de vida no trabalho, o pó da perfuratriz será coletado, analisado quimicamente e disponibilizado à mineração, para que se possa executar a programação de blendagem para confecção das pilhas de calcário que alimentarão o processo.

Desmontes

Após a realização das perfurações, e mediante programação prévia com o fornecedor de explosivos, os furos serão preenchidos com os tipos definidos no Plano de Fogo e posteriormente detonados, desmontando o calcário conforme planejamento e resultados esperados.

A operação de carregamento dos furos e desmonte será realizada por empresa especializada, conceituada e legalmente habilitada para esta operação, com utilização de encartuchado ou emulsão para os períodos de inverno, onde a chuva é constante, e majoritariamente o granulado (nitrato) no período do verão, quando a chuva é escassa ou inexistente.

Não serão utilizados paióis de explosivos e acessórios, pois o fornecimento será no regime *just-in-time* mediante programação comunicada com a devida antecedência, conforme prática usual do mercado. Todo o trabalho de perfuração, carregamento e desmonte serão acompanhados pelo Engenheiro de Minas, o Supervisor da Mina e o Blaster da Indústria de Cimentos Apodi.

Modelo de desmonte diferenciado e desmonte secundário

É objetivo da Indústria de Cimentos Apodi, implantar na área o modelo de *desmonte a frio*. Tal modelo não implicará na eliminação do método tradicional acima citado (com uso de perfuração e explosivos), porém, de acordo com a disponibilidade das retroescavadeiras (ociosidade da sua função principal - carregamento dos caminhões com o calcário que irá para a britagem) se buscará a utilização deste método, centrado na multifuncionalidade das mesmas.

Para isso, será necessário contar apenas com mais um implemento (rompedor hidráulico) que é intercambiável com o equipamento de série (caçamba/concha), o qual efetuará os desmontes secundários (matacos e repés).

Assim, haverá redução nas emissões de poeira, gases e vibrações decorrentes da perfuração e detonações, principalmente nos desmontes secundários, evocando maior sustentabilidade ambiental (**Figura 3.8**).



Figura 3.8 - *Desmonte a frio com rompedor hidráulico 4000 J.*

3.1.1.3.6 Carregamento e Transporte de Calcário

Após o desmonte, será iniciado o carregamento de calcário bruto e seu transporte até a estação de britagem pelos equipamentos de carga e transporte a seguir:

- *02 Retro-escavadeiras hidráulicas*, modelo Cat. 345 G, peso operacional 35 t, com caçamba de 3,0 m^3 e produtividade prevista de 400 t/h; eventualmente será empregada a pá-carregadeira Cat. 950F para auxílio nesta operação, notadamente na limpeza das praças, por questão de adequação e maior mobilidade, além de uso eventual quando de manutenção das escavadeiras.

- *04 caminhões Volvo 6 x 4*, adequados a trabalhos severos (mineração), dotados de caçambas basculantes com lastro liso e cantos abaulados (para evitar aderência de material, principalmente no período chuvoso) para 25 toneladas de carga útil e produtividade prevista de 213 t/h por caminhão, para DMT's de 600 metros, conforme dimensionamento abaixo (**Figura 3.9**).

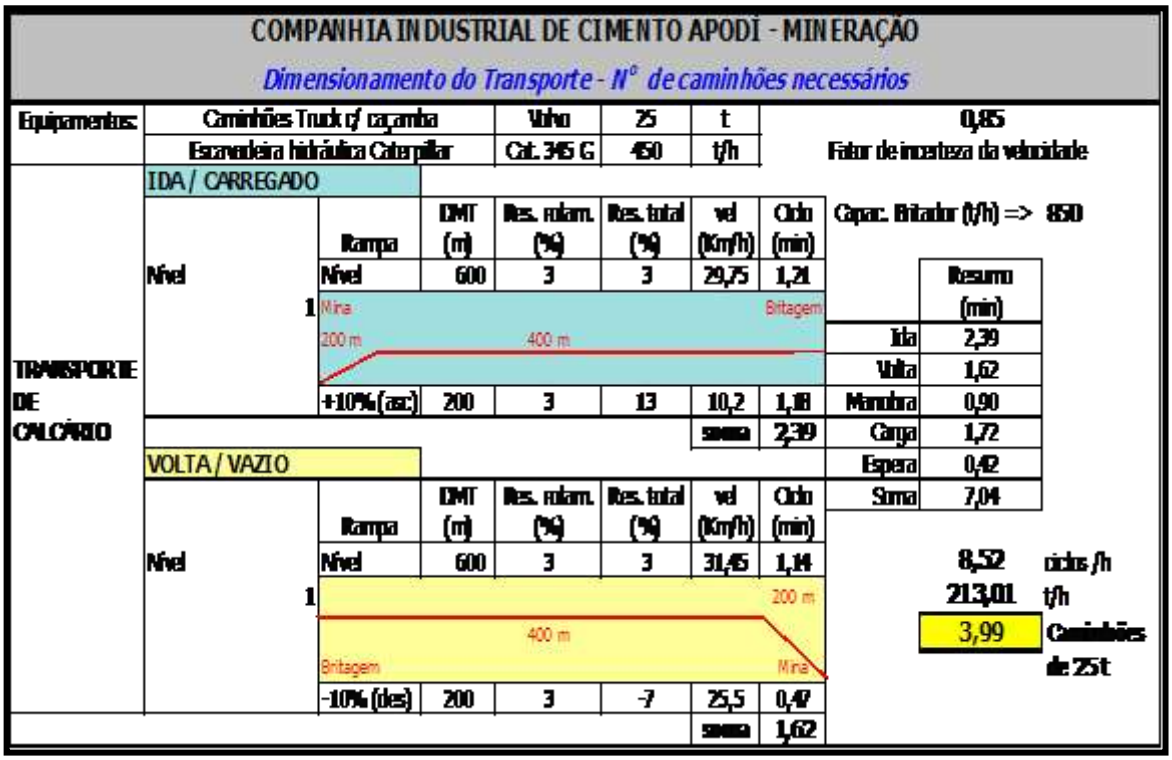


Figura 3.9 - *Dimensionamento do transporte de calcário*

3.1.1.3.7 Serviços Auxiliares de Mineração

Serão usados os seguintes equipamentos para a realização de serviços complementares/auxiliares, de forma a garantir a manutenção das vias de acesso e o tráfego da administração à mina e à britagem, contenção de poeiras na mineração, drenagem da cava, abastecimento e lubrificação dos equipamentos:

- *01 motoniveladora*, modelo 120 H, fabricante Caterpillar;

- *01 caminhão pipa* 12.000 litros (tanque sobre chassi MB-2324 K36);

- *01 bomba centrífuga* KSB, 500 m^3/h, acionada por motor elétrico;

- *01 posto de abastecimento* com capacidade de até 45.000 litros e oficina específica;

***Nota 1**: Conforme já informado, além dos matacões, os eventuais repés oriundos das operações de desmontes serão suprimidos com uso da escavadeira hidráulica, aplicando a função rompedor hidráulico, o que elimina necessidade de trator.*

***Nota 2**: A pá-carregadeira Cat.950 G também poderá funcionar como apoio no carregamento dos caminhões, quando da necessidade de deslocamento da retro-escavadeira entre frentes.*

3.1.1.3.8 Britagem de Calcário

Nesta etapa do processo o calcário será reduzido a dimensões adequadas ao processo industrial, quando 95% do material ficará em bitola inferior a 80 mm, em atendimento ao limite máximo de alimentação do moinho vertical de rolos que processará a mistura crua (calcário + argila + m. ferro).

Este processo será desenvolvido com a seguinte seqüência de equipamentos:

Moega de calcário – Trata-se de uma caixa metálica onde os caminhões basculantes vindos da mina descarregarão o calcário bruto;

Alimentador – Trata-se de um transportador metálico, com sistema de velocidade variável, que irá dosar o fluxo do calcário descarregado pelos caminhões na moega de maneira uniforme para alimentação do britador.

Britador de Impacto – Equipamento que através de impactos irá reduzir o tamanho do material (blocos com aresta máxima de 1.100 mm) a dimensões adequadas ao processo produtivo (80 mm). Na saída do britador serão coletadas amostras do material britado a fim de se analisar e permitir o adequado gerenciamento do fechamento das pilhas de calcário, que posteriormente alimentarão a moagem de cru, conforme o planejamento especificado. O calcário britado seguirá para um depósito coberto (Pré-homo), e terá posterior retomagem automatizada (retomadora), levando-o aos silos de matéria-prima dotados de balanças dosadoras gravimétricas para utilização no processo posterior de moagem de cru.

Filtro de mangas – Equipamento que irá reter a poeira gerada na operação de britagem e devolvê-la ao processo, evitando a emissão de particulados/poluição atmosférica;

Correias transportadoras – Efetuarão a transferência do material já britado até o ponto de estocagem no depósito de matérias-primas (Pré-homo) e deste para os silos da moagem de cru.

3.1.1.4. Pessoal

Na produção de calcário atuará a seguinte equipe de 31 colaboradores na mineração da Indústria de Cimentos Apodi:

- 1 Engenheiro de Minas
- 1 Engenheiro de Segurança
- 1 Técnico em Mineração (supervisor)
- 2 Auxiliares Administrativos
- 4 Operadores de Perfuratriz
- 1 Blaster
- 1 Ajudante de Blaster
- 2 Operadores de Britagem
- 4 Operadores de Equipamentos de Carga – Escavadeiras e Pás-Carregadeiras
- 4 Operadores de Caminhões Basculantes
- 2 Operadores de Equipamentos de Apoio – Motoniveladora e Pipa (multifuncionais)
- 4 Mecânicos de Máquinas e Veículos
- 2 Eletricistas de Máquinas e Veículos
- 2 Borracheiros

Além destes, haverá também operadores da empresa terceirizada que executará as operações de decapagem nos períodos secos (outubro/março).

Na **Figura 3.10**, abaixo, é apresentada a síntese do Fluxograma do Processo de Mineração a ser implementado para extração e britagem do calcário na área de Santo Amaro das Brotas, SE, e dados técnicos correspondentes.

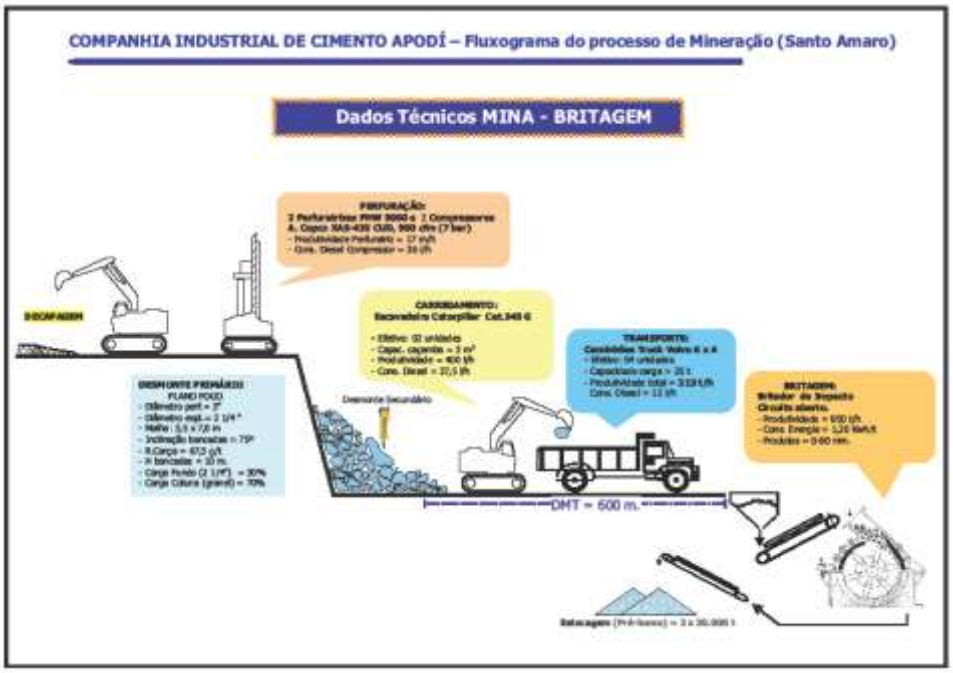


Figura 3.10 - *Fluxograma de processo de mineração para a jazida de calcário de Santo Amaro das Brotas, SE (Carvalho Neto & Silva, 2015).*

3.1.1.5. Segurança no transporte na mineração a céu aberto

De acordo como o Instituto Geológico e Mineiro (1999), para que o transporte em explorações a céu aberto seja feito em segurança, devem ser observados os seguintes pontos:

- Devem ser balizados os limites exteriores das bancadas utilizadas como estradas;
- A largura mínima das vias de trânsito deve ser duas vezes maior que a largura do maior veículo utilizado, no caso de uma via única, e três vezes no caso de vias duplas;
- É proibido o tráfego de veículos quando a visibilidade for duas vezes inferior à distância mínima de travagem do veículo, rodando a velocidade máxima permitida;
- Circulação perto do talude, devendo a demarcação ser visível de modo a evitar a queda do veículo;
- Deve existir um regulamento interno de circulação e as vias devem ter sinalização adequada;
- A circulação em via dupla nas cortas deve fazer-se de modo que os veículos carregados circulem na parte interior da bancada, isto, é no lado da frente do degrau.

3.1.1.6. Descrição do Processo de Beneficiamento

Segundo as Normas Reguladoras de Mineração (NRM) todo o projeto de beneficiamento ou tratamento de minérios visa preparar granulometricamente, concentrar ou purificar minérios por métodos físicos ou químicos sem alteração da constituição química dos minerais.

Os minerais constituem os insumos básicos mais requeridos pela civilização moderna. Nem sempre esses minerais apresentam-se na natureza na forma em que serão consumidos pela indústria, quer seja pela granulometria quer por estarem associados a outros minerais, que não têm interesse ou são indesejáveis para o processo industrial a que se destinam. É exatamente para a adequação dos minerais aos processos industriais que se utiliza o beneficiamento dos minerais.

A situação ideal para a atividade mineral é que o produto da lavra seja integralmente aproveitado, ou seja, que os minerais contidos no minério lavrado sejam aproveitados economicamente. Normalmente o produto lavrado é beneficiado gerando um concentrado e um rejeito.

Quando os rejeitos contêm muitos minerais de interesse econômico, significa que os procedimentos utilizados no beneficiamento não foram bons, caracterizando o que se chama *baixa recuperação* no beneficiamento. Essa baixa recuperação, além de significar perdas financeiras, leva a um aumento do volume dos rejeitos que serão dispostos no meio ambiente, aumentando o impacto ambiental da atividade (PORMIN, 2008).

3.1.1.7. Processo Produtivo

As matérias-primas básicas para a produção do cimento portland são o calcário e determinados argilo-minerais, cuja extração normalmente se faz em minas adjacentes à fábrica. Outras matérias-primas de caráter corretivo ou aditivo, como o minério de ferro e gesso chegam à fábrica por via rodoviária.

Os processos realizados nesse tipo de fábrica envolvem a exploração da mina, a britagem do calcário, bem como sua armazenagem temporária em pilhas. O material armazenado nas pilhas é movimentado de tal forma a sofrer uma pré-homogeneização, visando à estabilidade operacional de todos os processos subseqüentes.

O calcário pré-homogeneizado, as argilas e os eventuais corretivos (por exemplo, o minério de ferro) são misturados em proporções adequadas à obtenção do cimento e enviados para moagem. Na moagem, essas matérias-primas são secas e pulverizadas, obtendo-se um produto intermediário denominado farinha.

A secagem da farinha normalmente é feita utilizando-se gases quentes de exaustão do forno, descrito a seguir. Toda a farinha produzida é enviada a um grande silo de homogeneização, onde o material é recirculado de forma a se obter este produto intermediário com propriedades físico-químicas estáveis e uniformes.

Na sequência, a farinha é alimentada no forno de clínquer. Trata-se de um equipamento de grande porte dotado de uma seção inicial destinada a pré-aquecer a farinha e iniciar a chamada calcinação, isto é, a decomposição dos carbonatos de cálcio e magnésio presentes no calcário em óxidos de cálcio e magnésio, com a simultânea liberação de dióxido de carbono.

A seção de pré-aquecimento e pré-calcinação está alojada em uma torre onde se verifica a troca de calor dos sólidos alimentados com os gases quentes que fluem em sentido oposto. Esses gases quentes são produzidos tanto no pré-calcinador como no forno rotativo, posicionando abaixo da torre.

A seção de clinquerização do forno corresponde à parte rotativa do mesmo. Trata-se de um cilindro rotativo ligeiramente inclinado com relação à horizontal, revestido internamente com tijolos refratários especiais, e que, ao girar, promove a movimentação do material em seu interior.

Nessa parte, o material sólido alimentado, já em avançado estado de descarbonatação, inicia uma série de transformações físico-químicas que só ocorrem adequadamente acima de 1.450°C, e é denominado clínquer, sendo resfriado por ventiladores em um resfriador de grelhas.

Para serem atingidas essas temperaturas são injetados combustíveis e ar de combustão no interior do cilindro rotativo, Nesse equipamento, simultaneamente ao resfriamento do clínquer ocorre o aquecimento do ar que é utilizado na combustão, caracterizando-se aí um processo de ‘recuperação de calor’.

O clínquer é a principal matéria-prima para se produzir o cimento Portland. A ele são agregados produtos destinados a adequar as características dos cimentos e concretos produzidos, como: tempo de pega, resistência final a compressão, calor de hidratação, etc.

Os produtos passíveis de serem agregados ao clínquer, no caso em questão, são principalmente o gesso, mas também argilas ativadas (pozolanas), calcários e escórias de alto forno. Essa mistura é novamente moída em moinhos de bolas ou moinhos verticais e enviada para silos, de onde seguem para expedição a granel ou para embalagem e expedição em sacos de papelão tipo Kraff, em embalagem de 25 e 50 kg.

O processo produtivo descrito acima consome grandes quantidades de energia, quer seja na forma de combustíveis utilizados no forno e, eventualmente, em equipamentos auxiliares, quer seja na forma de energia elétrica. Quanto à energia elétrica, os principais consumidores são os motores de acionamento dos britadores, dos moinhos de cru (para produzir a farinha), dos moinhos de cimento (para processar o clínquer e os aditivos) e dos grandes ventiladores e exaustores presentes em ambas as moagens e também no forno; resfriador, filtros de gases, etc.

Deve-se considerar também, que o uso de combustíveis sólidos (coque de petróleo), hoje largamente utilizados, exige a operação de instalações de moagem desses combustíveis, que igualmente possuem motores para acionamento de seus moinhos e exaustores.

Para permitir a operação da planta, uma série de outros sistemas periféricos precisa estar disponível: sistema de ar comprimido, sistema de água industrial, sistema de combustão, sistema supervisório de operação, entre outros.

Tipicamente, uma fábrica de cimento opera cerca de 330 dias por ano. As áreas de mineração, britagem e homogeneização operam normalmente oito horas por dia. As moagens de cru e de cimento operam habitualmente 20 horas por dia, parando nos chamados ‘horários de ponta’ quando as tarifas de energia elétrica são mais altas em função da concentração de consumo.

O forno de clínquer opera necessariamente 24 horas por dia, sendo monitorado e ajustado continuamente. Outras instalações associadas ao ensacamento e expedição normalmente operam em regime de 24 horas por dia, mas podem ser especificadas para operarem apenas 8 horas por dia, em caso de necessidade.

3.1.1.8. Setores da Unidade Industrial

A fábrica será constituída dos seguintes setores ou departamentos (**Tabela 3.2**):

Tabela 3.2 - *Área/Sub-área - Descrição*

Código de Área	Código de Sub-área	Descrição
000	000	Planta Geral
000	010	Administração e Engenharia
000	020	Laboratório
000	030	Comando Central
000	040	Almoxarifado
000	050	Oficinas
000	060	Mina
100	100	Calcário em Geral
100	110	Britagem de Calcário
100	120	Pré-homogeneização
100	130	Transporte de Argical
200	200	Matérias-primas e insumos em geral
200	210	Britagem de Argila
200	220	Recebimento e Armazenagem de Minério de Ferro
200	230	Recebimento e Armazenagem de Coque
200	240	Recebimento e Armazenagem de Gesso
300	300	Produção de Cru em Geral
300	310	Retomada de Calcário
300	320	Retomada de Matérias-primas
300	331	Dosagem de Matérias-primas
300	341	Moagem de Cru
300	351	Armazenamento de Cru
400	401	Clinquerização em Geral
400	411	Pré-aquecimento, Exaustão e Alimentação do Forno
400	421	Pré-calcinação e Sistema de Combustão Secundário

Código de Área	Código de Sub-área	Descrição
400	431	Forno Rotativo e Sistema de Combustão Principal
400	441	Resfriamento de Clínquer
400	451	Exaustão e Despoeiramento
400	461	Transporte e Moagem de Coque
400	471	Transporte e Moagem de Clínquer
400	481	Sistema de Óleo Combustível
500	501	Produção de Cimento em Geral
500	511	Transporte e Dosagem de Clínquer
500	521	Transporte, Britagem e Dosagem de Aditivos
500	531	Moagem de Cimento
500	541	Silos de Cimento
600	601	Expedição de Cimento em Geral
600	611	Carregamento a Granel
600	621	Ensacamento
600	631	Paletizadora e Armazém
700	700	Utilidades em Geral
700	710	Captação de Água / Poço
700	720	ETA e Rede de Água Potável
700	730	ETE (Ver novo local conforme projeto específico)
700	740	Rede de Água Industrial e Torres de Resfriamento
700	750	Central de Ar Comprimido e Rede de Distribuição
700	760	Sistema de Água de Incêndio
700	770	Subestação Elétrica / Distribuição M.T.

Nota: Os sistemas de despoeiramento serão dimensionados para atender os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 382.

3.1.1.9. Descrição dos Setores e Processos Desenvolvidos

Planta Geral – Área 000

Esta área será composta pelos principais prédios que darão suporte à operação da planta da fábrica:

- Prédio administrativo;
- Comando Central;
- Laboratório;
- Oficinas;
- Almoxarifado.

Os processos para a fabricação de cimento são mostrados na **Figura 3.11**, abaixo.



Figura 3.11 - *Processos de fabricação de cimento.*

Fonte: *Cailon Rouge/Roger Rivet.*

Como descrito anteriormente, os principais materiais para a fabricação de cimento são o calcário e a argila, que serão extraídos da mina adjacente à fábrica (área 060). O calcário será explorado em bancadas com composição mineral e química previamente avaliadas pelos estudos de lavra, que serão continuamente atualizadas pelas análises do pó coletado nas furações para introdução dos explosivos utilizados nos desmontes.

As atividades de carregamento de calcário empregarão retro-escavadeiras e caminhões fora-de-estrada. Estes caminhões descarregarão o calcário proveniente da mina na tremonha de alimentação do Britador de Calcário (área 110), confeccionada em chapas de aço carbono, protegida internamente com material duro, de forma a suportar o impacto das pedras alimentadas. O calcário será então transferido, por meio de um alimentador de lâminas, ao britador.

O britador será do tipo de martelos e terá capacidade de operar com blocos de até 2.000 kg e dimensão máxima de 1,5 m. Deverá apresentar uma produção de cerca de 1.000 t/h de material britado, sendo 90% passante na peneira de abertura 38,1 mm e 100% passante na peneira 50,8 mm. O material britado seguirá por transportadores de correia e será empilhado automaticamente por meio de um empilhador (Stacker) no depósito de calcário (área 130). Este depósito deverá acomodar duas pilhas de 25.000 m³ cada uma. O empilhador também terá capacidade de 1.000 t/h.

A proporção de calcário e de argila será tal que o fator de saturação de cal (um dos módulos que servem para o controle do processo e para a qualidade do produto, comumente representado pela sigla FSC) seja superior ao estabelecido para a farinha crua, produto resultante da moagem de cru, descrita mais à frente. Isto para se permitir a correção com calcário e ou aditivos na entrada do moinho de cru.

Em um ponto de transferência entre transportadores de calcário para a pilha de pré-homogeneização, um transportador de correia poderá receber calcário britado de elevado FSC (alto teor de CaO) e que será empilhado em pilha separada pelo “Stacker” do galpão de calcário. Dessa pilha o calcário puro será dosado para alimentar a moagem de cru, para corrigir o FSC da farinha até o nível desejado.

A argila poderá ser obtida do capeamento do material calcário, ou de outras áreas da mina que apresentem material adequado a esta finalidade.

Analogamente ao calcário, o carregamento de argila empregará retro-escavadeiras e caminhões fora-de-estrada. Estes caminhões descarregarão a argila proveniente da mina na tremonha de alimentação do britador de argila (área 210), confeccionada em chapas de aço carbono.

O britador de argila será do tipo de rolos, fornecerá o produto 100% menor que 38,1 mm e terá capacidade de cerca de 100 t/h de material britado. A argila britada será encaminhada ao galpão de matérias-primas que também acomodará as pilhas dos demais elementos que farão parte da composição do cimento (minério de ferro, gesso e pozolana). A pilha de argila será de 2.500 m³ com aproximadamente 2.875 toneladas.

Além do calcário e da argila, minério de ferro, gesso e pozolana serão empregados para a fabricação de cimento.

O minério de ferro, o gesso e a pozolana chegarão em caminhões à fábrica já na granulometria necessária ao processo, sendo descarregados para formar as respectivas pilhas no galpão de matérias-primas. A pilha de minério de ferro será de aproximadamente 300 m³ (cerca de 750 toneladas), a de gesso de 2.000 m³ (aproximadamente 2.000 toneladas) e a de pozolana também de 2.000 m³ (cerca de 2.200 toneladas).

Desta forma, o depósito de matérias-primas deverá acomodar os seguintes materiais:

- Argila em uma pilha de 2.500 m³;
- Minério de ferro em uma pilha de 300 m³;
- Gesso em uma pilha de 2.000 m³;
- Pozolana em uma pilha de 2.000 m³.

Além destes materiais, a fabricação de cimento exigirá ainda a utilização de coque de petróleo. O coque de petróleo (Área 230), na granulometria de 0 - 10 mm será transportado até a fábrica em caminhões e descarregado para formar uma pilha de 5.000 m³, em galpão específico.

Produção de Cru – Área 300

O calcário armazenado em duas pilhas no galpão de matérias-primas será retomado de forma automática com a utilização de um retomador (*Reclaimer*) (área 310). Este retomador será do tipo frontal e com uma capacidade de 500 t/h.

Além disso, o calcário corretivo armazenado no próprio galpão de calcário e os demais materiais armazenados no galpão de matérias-primas (argila e minério de ferro) serão levados por pá-carregadeira até uma tremonha de aço, montada sobre um transportador de correia específico que levará estes materiais para as tremonhas de dosagem de materiais para a moagem de cru (área 320).

Estão previstas quatro tremonhas para alimentação da moagem de cru (área 331), uma com 500 m³ de capacidade, destinada ao calcário proveniente da pré-homogeneização, outra para o calcário de correção, com capacidade também de 500 m³, uma terceira para a argila, com 100 m³ de capacidade e uma quarta, também com capacidade de 100 m³, para o minério de ferro. Todas as tremonhas serão dotadas de dosadores, para alimentar os diversos materiais nas proporções pré-calculadas.

A moagem de cru (área 341) consistirá de um moinho vertical, de rolos, que devido à umidade media das matérias-primas maior que 10%, constituirá a solução mais adequada, caracterizando-se por um baixo consumo de energia elétrica, alta capacidade de produção e facilidade de controle de operação.

O moinho possuirá, incorporado na sua carcaça, um separador dinâmico que classificará o produto moído em duas frações granulométricas, uma com finura adequada para alimentação do forno, que será enviada para o silo de homogeneização, e outra fração mais grossa, que retornará à mesa do moinho para recircular e adequar a finura ao produto final. A capacidade nominal da moagem será da ordem de 190 t/h de farinha, com produto com granulometria da ordem de 10% retido na peneira de abertura de malha 90 micras.

Em situação normal de operação, isto é, no horário fora de ponta onde a moagem de farinha funciona, os gases quentes para a secagem e transporte da farinha, no interior do moinho, serão parte dos gases residuais do sistema de clinquerização. Para a primeira posta-em-marcha será usado um sistema de pré-aquecimento (óleo diesel) para a secagem inicial da moagem e em seguida utilizaremos os gases de exaustão do forno rotativo.

O despoeiramento dos gases do forno e da moagem de cru (área 451) será efetuado em filtro de mangas de alta eficiência, respeitando os limites da Resolução CONAMA nº 382.

Os gases residuais da clinquerização passarão por uma torre de condicionamento, munida de sistema de injeção de água, antes de entrar no moinho de cru para reduzir a temperatura dos gases na entrada do moinho. A vazão da água, nessa torre, será variável, a depender das temperaturas dos gases, maior se a moagem de cru não estiver em funcionamento, ou menor (ou até nula) se a moagem de cru estiver funcionando. Nesse caso a redução da temperatura dos gases é necessária para a proteção do sistema de despoeiramento da linha.

O pó coletado no fundo da torre de condicionamento e no filtro de mangas poderá ser destinado ou ao sistema de alimentação do pré-aquecedor, ou, retornar para o silo de homogeneização da farinha.

O silo de homogeneização e armazenagem de farinha crua (área 351) terá capacidade aproximada de 10.000 m³ ou 12.000 t, que corresponde a cerca de quatro dias de operação da calcinação. O silo será capaz de reduzir o desvio padrão do FSC da farinha que alimentará a calcinação a um valor inferior ou igual a 1,0. Esse valor será garantido quando a carga no silo oscilar entre 100% e 50% de sua capacidade.

O fator de homogeneização desse silo (desvio padrão do FSC da farinha que o alimenta dividido pelo desvio padrão do FSC da farinha que é extraída) será igual ou maior a oito.

A alimentação da calcinação será efetuada através de balança de impacto (gravimétrica) (*impact flow meter*). O transporte de farinha ao pré-aquecedor será feito por elevador de canecas de cinta de borracha para o topo do ciclone onde se inicia o processo de transformação físico-química da farinha.

Clinquerização – Área 400

A farinha alimentada ao forno será inicialmente pré-aquecida em uma Torre de Ciclones (área 411) com cinco estágios de pré-aquecimento, onde cada estágio representa um processo de transformação da farinha até o estagio final na entrada do forno.

Posteriormente, a farinha, já pré-aquecida, será alimentada a um pré-calcinador (área 421), onde finalizará a decomposição dos carbonatos de cálcio e magnésio presentes no calcário em óxidos de cálcio e magnésio, com a simultânea liberação de dióxido de carbono. O pré-calcinador deverá trabalhar com temperaturas e tempo de residência adequados para permitir a queima de coque de petróleo com teor relativamente baixo de voláteis da ordem de 8%.

O controle da temperatura na saída do pré-calcinador se fará através de divisão da farinha do penúltimo estágio (contado de cima para baixo) entre o calcinador e o duto de ascensão. A farinha que entrará no duto de ascensão baixará a temperatura dos gases provenientes do forno, reduzindo as possibilidades de formação de incrustações no duto de ascensão (formação de colagem com risco de entupimento no ciclone).

A dosagem de combustível ao pré-calcinador será controlada automaticamente por uma malha de controle, que manterá constante a temperatura dos gases na saída do último estágio e, assim, obter um grau de descarbonatação da farinha introduzida no forno acima de 90%. Aproximadamente 60% do aporte térmico necessário ao processo será via queimador do pré-calcinador.

O forno (área 431) terá aproximadamente 4,0 m de diâmetro e 56 m de comprimento, apoiado sobre três bases e dotado de dispositivo hidráulico de movimentação axial.

O queimador principal do forno, responsável por cerca de 40% do aporte térmico do processo, possuíra canais para ar externo, tangencial e interno, além do canal para transporte do coque de petróleo moído, de sorte a permitir ampla flexibilidade no controle da chama.

O queimador também será dotado de canal para queima de óleo combustível (área 481), utilizado somente no aquecimento do sistema de calcinação (Star Up e Aquecimento do Forno), após manutenção geral da unidade, até que a temperatura reinante seja suficiente para possibilitar a ignição do coque de petróleo moído.

O resfriador de clínquer (área 441) será do tipo de grelhas fixas e móveis para permitir o deslocamento do clinquer ao longo do sistema, dotado de câmaras que recebem ar ambiente de ventiladores (um ventilador para cada câmara).

Na primeira parte do resfriador o ar será insuflado em pressões mais elevadas e, nas partes finais, o ar será insuflado em pressões mais baixas. A admissão do ar de resfriamento e as velocidades das grelhas terão controle automático.

Parte do ar insuflado no resfriador servirá como ar secundário do queimador do forno. Outra parcela seguirá em duto até o queimador do pré-calcinador (este ar será denominado de ar terciário) e o ar de excesso será desempoeirado num filtro de mangas. Novamente, o nível de emissão de poluentes pela chaminé do filtro do resfriador atenderá o disposto na Resolução CONAMA nº 382.

O clínquer britado na saída do resfriador será levado por transportador de canecas metálicas, até um silo de concreto de capacidade de 50.000 toneladas (área 471). Haverá ainda um silo de 500 toneladas, para armazenar o clínquer produzido em momentos de instabilidade do sistema.

O coque de petróleo, armazenado na pilha de 5.000 m³, será retomado com pá carregadeira e então descarregado numa tremonha de 100 m³, dotada de dosador gravimétrico, que alimentará um moinho de bolas (área 461). A capacidade do moinho será de 15 t/h de coque, a uma finura de 3% retido na peneira de abertura 90 micras. O coque moído se destinará a dois silos metálicos, um de 175 toneladas (para o calcinador) e outro de 140 toneladas (para o forno), ambos dotados de dosadores na boca de descarga. Um dos dosadores alimentará coque moído ao queimador do pré-calcinador e o outro, ao queimador do forno. Os gases para secagem do coque de petróleo, na moagem, serão parte dos gases provenientes do sistema de gases do forno rotativo.

Moagem de Cimento – Área 500

O clínquer armazenado no silo será retomado (área 511) por quatro extratoras vibratórias e então direcionado ao silo de dosagem de clínquer localizado no prédio do moinho de cimento (área 521). O silo de clínquer na moagem de cimento terá uma capacidade de 150 m³ e será dotado de uma balança para dosagem gravimétrica do clínquer ao moinho.

O calcário aditivo, o gesso e a pozolana serão levados por pá-carregadeira das respectivas pilhas no galpão de matérias-primas até uma tremonha de aço, montada sobre um transportador de correia, que se encarregará de transferir estes materiais às tremonhas de dosagem (área 521).

As tremonhas de calcário aditivo e de gesso terão capacidade para 100 m³, já a de pozolana será de 150 m³ de capacidade. Além disso, estas tremonhas serão dotadas de dosador gravimétrico na saída.

A moagem de cimento terá como equipamento principal um moinho de bolas ou moinho vertical (área 531). A capacidade nominal da moagem deverá ser da ordem de 130 t/h. A captação do pó de cimento se fará em filtro de mangas e o material será levado até os silos de armazenagem de cimento (área 541) via transportadores de correia e calhas fluidizadas.

O cimento será armazenado em um silo multi-câmara de capacidade para 20.000 toneladas de cimento para armazenar diversos tipos de cimento produzido na unidade.

Expedição de Cimento – Área 600

Na parte inferior do silo de cimento existirão dispositivos que possibilitarão tanto o carregamento a granel (área 611), como direcionarão o cimento ao setor de ensacamento e paletização (área 621).

O cimento será ensacado em uma ensacadeira automática de capacidade nominal para 2.000 sacos de 50 kg por hora (capacidade de ensaque 200 t/h). Da ensacadeira o cimento será transferido ao carregamento automático via paletizadora (área 631) e então os paletes serão carregados nos caminhões com o emprego de empilhadeiras.

Utilidades – Área 700

A água necessária ao processo (torre de condicionamento e moinhos) e para resfriamento de máquinas e dos gases de processo será captada em poço artesiano (área 710) e se distribuirá pela fábrica em circuito fechado (área 740), de sorte a reduzir o seu consumo ao mínimo necessário.

Após resfriar as máquinas, a água será conduzida a uma torre de resfriamento para ser novamente utilizada. Assim, o consumo efetivo ficará limitado à quantidade utilizada no processo e à perda por evaporação, na torre de resfriamento. Estima-se que o consumo total de água na fábrica (volume a ser reposto) fique no patamar de 50 m³/h (36.000 m³/mês). A água potável (área 720) será tratada adequadamente, antes de sua utilização.

O ar comprimido (área 750) necessário às operações dos diversos departamentos será fornecido por compressores instalados em uma central, tratado e distribuído pela fábrica.

O fornecimento de energia elétrica se dará através de uma rede de alta tensão de 230 kV que alimentará uma subestação interna de 69 kV (área 770) responsável por reduzir a tensão de alimentação para 13,8 kV, que será a tensão da energia elétrica a ser distribuída pela área industrial.

Os grandes motores elétricos, com potência acima dos 200 kW, serão alimentados com tensão 6,6 k V. Os demais motores de acionamento serão alimentados em 440 V.

A demanda elétrica total da fábrica será de cerca de 17,1 MW, coincidindo com a demanda fora do horário de ponta. A demanda no horário de ponta será de aproximadamente 9,75 MW.

Estima-se um consumo de cerca de 9.500 MWh/mês de energia elétrica, sendo que cerca de 96% deste consumo será fora do horário de ponta de consumo, ou seja, aproximadamente 9.120 MWh/mês, enquanto que no horário de ponta serão consumidos cerca de 380 MWh/mês.

3.1.1.10. Controle de Qualidade

O processo de produção é auxiliado por um laboratório de controle de qualidade que tem como responsabilidade principal, a análise das amostras em tempo útil, de modo a satisfazer as solicitações da produção. Essas análises permitem dar uma informação útil ao processo e orientá-lo de modo a que o produto final obedeça as especificações técnicas de qualidade exigidas. Dada a rapidez do processo, alguns itens são analisados com recurso a equipamentos especiais (tipo *On Strean*, Expectrômetro de Raio X, *Gama Metric*, etc).

Existem pontos de amostragem bem especificados, ao longo da linha de produção, começando pela matéria-prima principal e subsidiária, produto em fabricação e produto acabado.

As análises de rotina incluem análises químicas quantitativas e qualitativas (composição), análises físicas (microestrutura, ensaios de resistência mecânica e outras propriedades físicas).

3.1.2. Plantas de Localização das Áreas Propostas

As plantas de localização das áreas industriais e de lavra são apresentadas adiante.

3.1.3. Previsão dos Principais Poluentes

3.1.3.1. Efluentes Líquidos

Uma fábrica de cimento é uma instalação típica de processamento de materiais sólidos, não havendo por isso lugar para descargas liquidas. A água incorporada na linha de processamento serve apenas para a refrigeração de certos equipamentos, num sistema circulatório fechado como, por exemplo, a torre de arrefecimento dos gases do forno, mas de forma ocasional e, em consequência, não há descargas de águas residuais derivadas do processo produtivo.

Os efluentes líquidos associados à fábrica incluem óleos usados e graxa (podem ser encaminhados para indústrias de reciclagem), águas pluviais e dos sanitários, assim como residuais dos serviços de laboratório, oficinas e bloco administrativo.

3.1.3.2. Resíduos Sólidos

Não há registro assinalável de resíduos sólidos resultantes do processo industrial da produção de cimento. Os resíduos sólidos mais freqüentes são tijolos refratários os quais podem ser reprocessados na britagem de calcário e sucatas de ferro-velho que derivam do trabalho da manutenção e são vendidas para empresas de reciclagem de ferro, e os lixos domésticos e de escritórios (principalmente papel).

3.1.3.3. Emissões Gasosas

Os efluentes mais importantes do processo industrial são, em primeiro lugar, o próprio cimento (produto útil) e em segundo lugar, as emissões “gasosas”. As emissões gasosas constituem os efluentes mais críticos sob ponto de vista de seu impacto ambiental adverso.

As emissões gasosas provêm do forno, quer pela combustão do carvão, quer pela cozedura do cru, e arrastam consigo poeiras que deverão ser captadas nos sistemas de despoeiramento instalados na unidade fabril em várias etapas da produção.

Na produção de clínquer é liberado CO_2 no meio ambiente. Com a substituição de parte do clínquer pela escória de alto forno, tem-se um cimento menos prejudicial à natureza. Além disso, ao incorporar a escória no cimento, um resíduo da indústria siderúrgica é aproveitado. Para cada tonelada de ferro-gusa, são produzidos em média 300 kg de escória.

A fábrica de cimento irá aproveitar o calor existente nos gases de escape da indústria e transformá-lo em energia elétrica. Serão gerados de 4,5 a 6 megawatts de energia com a onda de calor devidamente aproveitada. Esta é a segunda fábrica de cimento no país a utilizar este método. A primeira foi a fábrica de Quixeré, no Ceará, também pertencente à Companhia de Cimento Apodi.

O dióxido e trióxido de enxofre (SO_2/ SO_3) são introduzidos pela matéria-prima e pelo combustível. Altos teores de enxofre na composição do combustível resultam, durante a queima, em SO_3.

O calcário e a argila também contêm traços de sulfetos e matéria orgânica sulfonada que por calcinação se volatiliza libertando estes gases. Embora o SO_2 seja tóxico, os níveis encontrados nas fábricas de cimento estão abaixo daqueles considerados críticos e por isso, a sua emissão não constitui preocupação.

Em termos de impacto ambiental, o SO_2 está associado às chuvas ácidas. O SO_3 existe em pequeníssimas quantidades e resulta do equilíbrio com o SO_2 pela re-oxidação e está associado à formação de aerossóis ácidos. A correlação SO_2/SO_3 depende, dentre outros fatores, da temperatura e da concentração do oxigênio.

Os óxidos de nitrogênio (NO_x), à semelhança dos de enxofre, são também introduzidos via matéria-prima, combustível e pela oxidação duma parte do nitrogênio do ar.

O monóxido de carbono (CO), embora tóxico, é regulado no forno pelo excesso do ar onde é convertido em CO_2, pela combustão. O monóxido de carbono está associado com a queima deficiente do combustível, o que normalmente ocorre nas fases de arranque do forno, principalmente antes de se alcançar o estado estacionário e, portanto, o perfil de temperaturas dentro do forno.

Com vista a otimizar o sistema e evitar desligamento dos eletrofiltros por causa de possíveis ocorrências de níveis perigosos de CO, atualmente as unidades de fabricação de cimento estão usando Filtro de Mangas de alta eficiência no sistema Forno/Moagem, reduzindo sensivelmente os desligamentos de eletrofiltros existentes por oscilação de tensão e irregularidade na queima dos combustíveis.

As poeiras têm um impacto direto na economia da fábrica, pois representam uma perda de matéria-prima. Em termos ambientais o impacto das poeiras está associado com a possibilidade dos trabalhadores desenvolverem determinadas doenças ocupacionais, como por exemplo: as doenças respiratórias, de vista, alergias, etc., e nas áreas circunvizinhas, a deposição das poeiras por todas superfícies de contacto, incluindo folhas de plantas e vegetais comestíveis.

Por se tratar de um material hidraulicamente ativo, a remoção das poeiras nas superfícies tem se mostrado geralmente difícil, mas com uma boa manutenção é possível reduzir drasticamente as emissões na unidade. Todavia, essas poeiras não são tóxicas, pois derivam de materiais não perigosos, como sejam o calcário, a argila e o clínquer.

As poeiras emitidas a partir dos eletrofiltros ou dos filtros de mangas são praticamente da mesma natureza que a farinha que alimenta o forno, ou seja; o cru, uma mistura de calcário e argila numa proporção de 9:1. Por outro lado, as partículas de clínquer arrastadas pelos gases ficam totalmente incorporadas no cru e retornam ao forno, de tal forma que nos filtros de mangas não há vestígios destes, apenas o cru.

Outras emissões igualmente importantes verificam-se na britagem do calcário, na moagem do cru, no arrefecimento do clínquer, na moagem do carvão e na ensacagem e expedição do produto final, embora em proporções menores, e que também deverão ser captadas por sistemas de despoeiramento (filtros de mangas) instalados na unidade.

Na britagem e trituração do calcário, as poeiras são provocadas pela operação em si e durante a descarga dos caminhões. Embora esteja montado um sistema de recuperação das poeiras, este não é suficientemente eficiente para garantir um despoeiramento completo do ar. Esta recuperação é bastante importante, tanto do ponto de vista de aumento da eficiência do processo, pois as poeiras representam matéria-prima valiosa, como do ponto de vista de poluição do meio receptor.

Na moagem do cru o transporte da matéria-prima (calcário e argila) das zonas de armazenagem para as respectivas tremonhas gera poeiras consideráveis, pois podem ocorrer quedas do material duma tela para outra. As calhas de transporte deverão estar em ambiente fechado para o material dispersivo ser captado de forma adequada. As poeiras, que deverão ser aspiradas pelo sistema de despoeiramento, retornam para o processo.

O arrefecimento do clínquer no resfriador de grelhas é feito por insuflação do ar que é captado no filtro de mangas. O clínquer resfriado retorna ao sistema pelo transporte metálico e é incorporado ao clínquer britado para os silos de armazenamento.

O setor de ensacagem é um dos mais críticos, onde o cimento pode se espalhar por todos os lados. É necessária a inclusão de sistemas de aspiração de poeira neste local para evitar que o ar do local se torne muito poeirento e inadequado para a permanência, incluindo dos próprios trabalhadores.

3.1.4. Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos, Resíduos Sólidos e Emissões Gasosas

3.1.4.1. Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos e Drenagem

3.1.4.1.1. Sistema de Tratamento de Esgotos

O sistema de tratamento proposto para o empreendimento será de lodos ativados, modalidade de aeração prolongada seguida por uma unidade de desinfecção, capaz de tratar um volume de cerca de 55.000 litros de esgotos brutos por dia. O conjunto tem alta eficiência na redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e de organismos patogênicos, atendendo todas as exigências das normas brasileiras para lançamento por infiltração no solo, podendo ser utilizado para irrigação de áreas verdes.

O conjunto de tratamento será composto dos seguintes equipamentos:

- Pré-tratamento contendo grade de sólidos grosseiros, caixa de areia;
- Estação elevatória;
- Reatores biológicos (aerados);
- Decantadores secundários;
- Recirculação de lodo;

- Tanque para controle da idade do lodo e seu descarte;
- Tanque para desinfecção.

O efluente produzido na fábrica será encaminhado pela rede coletora para o pré-tratamento e passará por uma grade e pela caixa de areia. Em seguida cairá no poço da estação elevatória que encaminhará o efluente para os tanques de aeração prolongada.

Nestes tanques, com a presença de oxigênio oriundo de difusores de bolhas submersíveis, bactérias farão a degradação da matéria orgânica por metabolismo aeróbio, transformando-a em compostos estáveis. As bactérias se aglomerarão em flocos com elevada porosidade atraindo a matéria orgânica para si, formando, assim, uma massa de lodo ativo (lodo ativado, daí o nome do processo de tratamento).

Após o tratamento por aeração, o efluente seguirá para o decantador secundário, onde ocorrerá a sedimentação dos sólidos. O líquido sobrenadante passará através de um vertedor regulável para o tanque de contato onde receberá, se necessário, desinfecção. O lodo sedimentado voltará continuamente para os tanques de aeração através de bombeamento. Isto se faz necessário porque o lodo acumulado no decantador é constituído por bactérias ainda ativas do ponto de vista de assimilar matéria orgânica, e, quanto mais concentração de biomassa mais DBO será removida no reator. Esta recirculação também é importante para aumentar o tempo médio que os microorganismos permanecem no sistema.

Deverá ocorrer também uma remoção periódica do lodo excedente, de forma a manter a concentração de biomassa constante. A produção de biomassa será igual ao seu descarte. Este controle hidráulico deverá ser prescindindo da medição da concentração de sólidos. Uma fração do volume do reator igual ao recíproco da idade do lodo deve ser retirada diariamente. O lodo removido deverá ser armazenado em outro tanque, onde receberá novamente aeração, ficando livre de metabolização anaeróbia. Deste tanque deverá ser descartado para o leito de secagem. Finalizando, o efluente do tanque de contato será lançado com total segurança no solo, para infiltração.

O projeto detalhado do sistema será apresentado no Projeto Executivo, na fase de obtenção da Licença de Instalação (LI).

3.1.4.1.2. Sistema de Drenagem

O projeto de drenagem do empreendimento será apresentado junto ao Projeto Executivo do empreendimento, na fase de obtenção da Licença de Instalação (LI), devendo seguir as recomendações e diretrizes gerais listadas abaixo.

Diretrizes gerais

- As instalações de águas pluviais compreenderão serviços e dispositivos a serem empregados para captação e escoamento rápido e seguro da chuva;
- As calhas obedecerão rigorosamente aos perfis indicados no projeto arquitetônico e deverão apresentar declividade uniforme, orientada para os tubos de queda no valor mínimo de 1%;
- As calhas de concreto serão cuidadosamente impermeabilizadas;
- Os condutores serão executados em tubos de PVC rígido, no tipo ponta e bolsa; e serão localizados conforme projeto, devendo ser observada declividade mínima de 2% em trechos não verticais;
- Os condutores terão, em sua extremidade inferior, curva despejo livre das águas pluviais ou para ligação do condutor à rede subterrânea;
- O afastamento das águas pluviais da superfície do terreno se fará preferencialmente, através de canaletas abertas, tipo sarjeta, associadas às calçadas perimetrais;
- As canaletas serão executadas em concreto simples, com teor de cimento não inferior a 200 kg/m^3, com juntas de dilatação a cada metro de comprimento, acabamento com declividade mínimo de meio por cento;
- Nos trechos onde houver trânsito de pessoas ou veículos as canaletas terão tampas de grelhas de ferro fundido ou perfilado;
- O recolhimento de águas pluviais em áreas livres fechadas se fará por meio de ralos ou caixas com grelhas, grades de ferro ou por meio de bocas de lobo. O encaminhamento será feito canalização até a sarjeta coletora ou caixa de inspeção;
- As partes do terreno que foram sujeitas à erosão deverão receber medidas adequadas como valetamento, plantação de grama em taludes, microdrenagem, etc;

- As águas pluviais captadas pelas respectivas redes coletoras serão levadas à sarjeta das vias de acesso ou a um emissário geral tributário de águas pluviais, indo desaguar no açude da propriedade;
- Em todas as deflexões das redes coletoras haverá caixas de inspeção.

Diretrizes para o cálculo do sistema de macrodrenagem pluvial

Tratando-se de uma concepção integrada, que visa o controle de inundações, recuperação de áreas alagaváveis, preservação dos recursos hídricos, proporcionando também, a compatibilização da utilização do terreno com a legislação ambiental pertinente, bem como um melhor aproveitamento das áreas disponíveis.

Metodologia

No desenvolvimento do projeto deverão ser cumpridas as seguintes etapas principais:

- Análise das bacias que compõem a área a ser drenada;
- Diagnóstico *n loco* dos problemas existentes e conseqüente determinação das áreas para proceder os estudos topográficos;
- Estudo preliminar do traçado da drenagem, através de exames de divisores d'água, fundos de vales e do projeto geométrico da urbanização;
- Definição dos caminhamentos dos riachos, em harmonia com a topografia do terreno natural;
- Dimensionamento hidrológico e hidráulico;
- Levantamento dos quantitativos.

3.1.4.2. Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (SGRS) tem como objetivo principal desenvolver, de forma articulada, ações de planejamento, normativas e operacionais baseadas em critérios sanitários, ambientais e econômicos, contemplando os aspectos referentes à geração, seleção, acondicionamento, coleta, armazenamento e destino final do lixo. Como objetivos corolários, o SGRS visa à educação ambiental e sanitária de funcionários e visitantes, bem como a difusão de tecnologias e práticas para o entorno do empreendimento, como forma de se alcançar bons níveis de saúde pública e de reaproveitamento de materiais recicláveis.

Dentre as diretrizes gerais do SGRS que deverão ser adotadas aquelas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), pela Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O SGRS da Companhia Industrial de Cimento Apodi deverá ser implantado de forma otimizada para o empreendimento com um todo, visando à economia de recursos e de espaço.

Na concepção do SGRS se deve buscar alcançar o máximo possível de reciclagem de materiais reaproveitáveis. Com isso se diminui o volume de resíduos a serem transportados e descartados em aterros sanitários, resultando em economia de recursos e de espaço de disposição final. Criam-se, também, oportunidades de geração de emprego e renda.

A coleta seletiva rigorosa é a melhor forma de se otimizar o rendimento em materiais recicláveis. Ao mesmo tempo evita-se a contaminação química e biológica do ambiente e se humanizam as condições de trabalho do pessoal encarregado do manejo do lixo. Quanto mais seletiva for a coleta na fonte geradora, menor será a necessidade de triagem posterior, com menor tempo de permanência dos resíduos na área do empreendimento.

Na própria fonte geradora os resíduos já devem ser acondicionados em recipientes que pelas suas características previnam derrames e vazamentos, evitem odores, mantenham afastados insetos e roedores, protejam trabalhadores e usuários, facilitem o manejo e o transporte e indiquem a destinação a ser dada.

A ABNT (EB.588) fixa características e condições de desempenho de sacos plásticos destinados ao acondicionamento de lixo, quais sejam:

- Resíduos destinados a incineração: saco plástico branco leitoso
- Resíduos secos: saco plástico preto
- Resíduos úmidos: saco plástico azul

A Resolução CONAMA n.° 275, de 25 de abril 2001, determina o padrão de cores dos depósitos temporários de resíduos sólidos para coleta seletiva da seguinte forma:

- AZUL: papel/papelão;
- VERMELHO: plástico;

- VERDE: vidro;
- AMARELO: metal;
- PRETO: madeira;
- LARANJA: resíduos perigosos;
- BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- ROXO: resíduos radioativos;
- MARROM: resíduos orgânicos;
- CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Atualmente, de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos é aceita a segregação simplificada dos resíduos sólidos comuns como secos recicláveis/reutilizáveis e úmidos/não recicláveis; estes devem ser encaminhados aos aterros sanitários.

Projetos específicos deverão estabelecer as características de recipientes para resíduos que não possam ser acondicionados em sacos plásticos (p. ex. metais, madeira, cerâmica, etc.) e as condições de higienização e reuso desses recipientes.

De acordo com sua perecibilidade e com os volumes produzidos, os resíduos devidamente acondicionados devem ser removidos das fontes geradoras, com freqüência adequada, para um Centro de Triagem e Armazenamento (CTA) mais próximo do local da fábrica.

A instalação de enfardadeiras e balança, que reduziriam custos de transporte de retirada dos materiais, deverá ser objeto de projeto específico.

Resíduos contendo altos teores de celulose deverão ser retirados no menor prazo possível da área do empreendimento, como forma de evitar-se a instalação e a proliferação de colônias de cupins, nefastos ao próprio empreendimento e que poderiam ser transportados na bagagem de funcionários e visitantes.

Para a remoção dos resíduos classificados e acondicionados, e para a destinação de tais resíduos, o empreendimento deverá buscar parcerias que incluirão a Prefeitura Municipal de Santo Amaro das Brotas, empresas privadas de limpeza pública e empresas ou cooperativas de reciclagem. Tais parcerias, ao definirem as capacidades, as limitações e os objetivos dos parceiros, definirão importantes parâmetros de projetos específicos.

Os veículos para manejo interno de resíduos e para a sua retirada definitiva devem ser os mais discretos e higiênicos que seja possível, trafegando com horários e freqüências que causem o menor transtorno possível às atividades hoteleiras e de lazer.

O SGRS não terá a menor possibilidade de ter bom funcionamento se não for acompanhado de um Programa de Educação Ambiental que alcance todos os seus participantes, ainda que de forma diferenciada, conscientizando-os de seus objetivos e vantagens. O SGRS que será formulado para a fábrica servirá de referência para projetos específicos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Classificação dos Resíduos Sólidos

A Resolução CONAMA n.° 05/1993 classifica os resíduos em:

Grupo A: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, devido à presença de agentes biológicos. Neste grupo incluem-se, dentre outros, os objetos perfurantes ou cortantes, capazes de causar punctura ou corte, tais como lâminas de barbear, bisturis, agulhas, escalpes, vidros quebrados etc., provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde.

Grupo B: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente devido às suas características químicas. Enquadram-se neste grupo, dentre outros:

a) drogas quimioterápicas e produtos por elas contaminados;
b) resíduos farmacêuticos (medicamentos vencidos, contaminados, interditados ou não-utilizados); e
c) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10001 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

Grupo C: Rejeitos radioativos. Enquadram-se neste grupo os materiais radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo Resolução CNEN 6.05.

Grupo D: Resíduos comuns são todos os demais que não se enquadram nos grupos descritos anteriormente.

A previsão da composição dos resíduos sólidos qualificados se exibe no **Quadro 3.1**.

Quadro 3.1 - *Previsão da composição dos resíduos sólidos.*

Origem	Materiais	Grupo
Construção de edificações e instalações	Papelão, papel, madeira, plásticos, vidro, cerâmica, metais, tecidos, areia, pó, materiais elétricos, produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza.	**D**
	Embalagens e restos de tintas, vernizes, solventes e defensivos domésticos, serragem, estopas, escovas e pincéis contaminados. Lâmpadas fluorescentes.	**B**
Ambulatórios e farmácias	Papelão, papel, plásticos, vidro, metais, tecidos e produtos de higiene pessoal, todos potencialmente contaminados por fluidos orgânicos.	**A**
	Papelão, papel, plásticos, vidro, metais, produtos quimioterápicos e bioterápicos.	**B**
Instalações sanitárias	Papelão, papel, plásticos, vidro, metais, tecidos, todos potencialmente contaminados por fluidos orgânicos.	**A**
	Papelão, papel, plásticos, vidro, metais, produtos de higiene pessoal, produtos de limpeza, cosméticos, produtos quimioterápicos e bioterápicos.	**B**
Cozinhas, restaurantes, lanchonetes e bares	Papelão, papel, plásticos, vidro, metais, tecidos, produtos de higiene pessoal, produtos de limpeza, restos de insumos alimentares e restos de alimentos.	**D**
Limpeza geral	Papelão, papel, plásticos, vidro, metais, tecidos, areia, pó, restos de instrumentos de limpeza, produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza.	**D**
	Embalagens e restos de ceras e solventes sintéticos ou derivados de petróleo. Pilhas e baterias de aparelhos eletrônicos e telefones móveis.	**B**
Manutenção de edificações	Papelão, papel, madeira, plásticos, vidro, cerâmica, metais, tecidos, areia, pó, restos de instrumentos de manutenção, restos de materiais elétricos, produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza.	**D**
	Embalagens e restos de tintas, vernizes, solventes e defensivos domésticos, serragem, estopas, escovas e pincéis contaminados. Lâmpadas fluorescentes.	**B**
Manutenção de instalações e equipamentos	Papelão, papel, madeira, plásticos, vidro, cerâmica, metais, tecidos, areia, pó, restos de instrumentos de manutenção, restos de materiais mecânicos, hidráulicos, elétricos e eletrônicos, filtros de ar, produtos de higiene pessoal e produtos de limpeza.	**D**
	Embalagens e restos de lubrificantes e solventes, filtros de lubrificantes, serragem, estopas, escovas e pincéis contaminados. Pilhas e baterias de equipamentos eletro-eletrônicos.	**B**
Manutenção e limpeza de rede viária, pátios, passeios, jardins e	Papelão, papel, madeira, plásticos, vidro, cerâmica, metais, tecidos, pedras, areia, pó, restos de instrumentos de manutenção, restos vegetais.	**D**

Origem	Materiais	Grupo
arvoredos	Embalagens e restos de defensivos agrícolas, lubrificantes e solventes, filtros de lubrificantes, serragem, estopas, escovas e pincéis contaminados.	**B**
Tratamento de água, manutenção de piscinas e parques aquáticos	Lodos contendo argilas, matéria orgânica, hidróxido de alumínio e cal.	**B**
Tratamento de esgotos	Lodos contendo particulados finos inorgânicos e orgânicos, incluindo micro-organismos potencialmente patogênicos.	**A**
	Resíduos sólidos retidos no sistema de gradeamento.	**A**
Administração	Papelão, papel, plásticos, restos de materiais de escritório.	**D**

Quantificação e Caracterização dos Resíduos Sólidos

Para o planejamento de um bom sistema de manuseio de resíduos sólidos de um estabelecimento industrial é necessário caracterizar apropriadamente todos os resíduos que nele se geram e a porcentagem de resíduos perigosos, especiais ou comuns, sua quantidade estimada, assim como a composição de cada um deles.

Quando a empresa estiver em fase de operação será possível a caracterização e quantificação precisa destes resíduos, conforme procedimentos descritos no SGRS que deverá ser elaborado.

Utilização de Resíduos em Fornos de Cimento

Não está prevista a co-incineração ou o coprocessamento de resíduos na fábrica de cimento de Santo Amaro das Brotas. O mercado para coprocessamento e co-incineração de resíduos no Brasil passa por um período de grande expansão. Os grupos cimenteiros estão investindo grandes somas de dinheiro para aproveitar este crescimento e, ainda, reduzir significantemente os custos operacionais. Porém, o uso de resíduos em fornos de cimento precisa de alguns cuidados:

- Resíduos, em geral, não são homogêneos;
- A quantidade e tipo podem mudar conforme o mercado. Contratos de longo prazo são raros. Os sistemas de manuseio e combustão devem ser flexíveis para absorver essas mudanças;

- Normalmente os resíduos possuem grandes quantidades de cinza (que afeta a saturação do clínquer) e/ou grande quantidade de água (que afeta a temperatura de chama e capacidade de exaustão);
- Presença de contaminantes (especialmente cloro, enxofre e flúor) que podem prejudicar a operação do forno;
- Resíduos perigosos (que precisam ser incinerados) devem ser injetados pelo queimador principal. Resíduos de difícil manipulação devem ser introduzidos preferencialmente pela caixa de fumaça ou calcinador;
- Cuidado com o transporte pneumático: oleosidade ou umidade podem ocasionar entupimentos da linha. Deve-se verificar a compatibilidade do resíduo;
- Elevadores de caneca podem custar menos na implantação mas poderão causar mais problemas na operação;
- Para injeção de resíduos sólidos pelo queimador principal, deve-se dar preferência por resíduos com dimensão menor do que 10 mm, dada a pequena disponibilidade de espaço para o transporte pneumático e curto tempo de residência;
- Deve-se lembrar que os sistemas de injeção de resíduos raramente operam sem algum acompanhamento dos operadores. Inspeções periódicas são mais freqüentes do que se imagina;
- Finalmente deve-se planejar antes de começar a injetar resíduos.

Os métodos de fabricação de cimento passaram por grandes modificações durante a história, passando de fornos verticais de via úmida, para fornos horizontais dotados de torres de ciclones, pré-calcinadores com ar terciário, e resfriadores de alta eficiência. Entre as mudanças mais drásticas pode-se citar o uso de combustíveis.

Hoje em dia, com os resfriadores de clínquer de alta eficiência que conseguem recuperar boa parte da energia térmica no resfriamento, pré-aquecendo o ar secundário, os fornos consomem em média cerca de 750 kcal/kg de clínquer produzido.

Para um forno com produção de 3.500 tpd (toneladas por dia) de clínquer, isto representa um consumo energético de aproximadamente 110 Gcal/h, cerca de 13.500 kg/h de coque de petróleo, ou 94.500 t/ano deste combustível. Com o preço do coque na faixa de 150 R$/t, os custos com combustível são da ordem de R$ 14.200.000,00 por ano, representando uma grande parcela nos custos de produção.

Caso operasse com óleo combustível, esta mesma planta gastaria cerca de 11.600 kg/h de óleo, ou 81.000 t/ano deste combustível. A um custo de R$ 710,00/t, isto representaria R$ 57.550.000/ano.

Os choques do petróleo, em 1973 e 1979, forçaram as indústrias a utilizar outros combustíveis, como forma de se cortar gastos, voltando-se para a utilização de carvão. Na década de 1990, o coque de petróleo entrou em cena, como uma alternativa mais barata, e agora é utilizado em larga escala, devido ao seu baixo custo.

Atualmente, as plantas estão utilizando cada vez mais resíduos não só como insumo térmico, mas como forma de receita, já que alguns fornecedores de resíduos pagam à fábrica para destruí-lo, além de substituir parte do custo do combustível tradicional.

Esta opção, antes restrita às unidades da Europa e Estados Unidos, está sendo aplicada no Brasil, basicamente devido a regulamentações ambientais mais restritas dos órgãos competentes, que proíbem os aterros como destino, mas também da aproximação tecnológica das plantas nacionais com as internacionais, possibilitando a destruição de resíduos, sem a emissão de mais poluentes para a atmosfera.

A destruição de resíduos, antes feita quase que em sua maioria em incineradores, está passando para fornos de cimento por quatro razões básicas:

- *Tempo*: O forno de cimento possui tempo de residência suficiente para a destruição completa de resíduos;
- *Temperatura*: A temperatura do processo de fabricação do cimento propicia condições adequadas para a destruição de resíduos, especialmente no queimador principal;
- *Turbulência*: Para a queima de combustíveis sólidos e resíduos, a turbulência é fundamental. Tal característica já é bem intensa nos fornos atuais;
- *Custo*: Os incineradores quase sempre cobram valores elevados para a destruição de resíduos, pois o foco do processo está nos resíduos, enquanto que nas cimenteiras o foco está na redução do consumo de combustível tradicional, e por isso é possível pagar a elas valores mais reduzidos para a destruição dos resíduos.

Os resíduos não devem ser utilizados, porém, sem alguns cuidados. Há contaminantes que podem ser extremamente prejudiciais à operação do forno, como cloro, flúor e a umidade. O cloro é um forte agente oxidante, podendo corroer chapas, além de ocasionar bloqueios no circuito de gases, especialmente nos ciclones e na caixa de fumaça. Já o flúor é um poderoso fundente, podendo derrubar colagens. Já a água evaporada dos resíduos eleva consideravelmente o volume de gases da exaustão, e poderá haver uma perda de produção, para manter-se o nível de O_2 na caixa de fumaça e na saída da torre de ciclones.

3.1.4.3. Sistema de Tratamento de Emissões Gasosas

Os sistemas comuns para o despoeiramento de gases numa fábrica de cimento são os ciclones, filtros de mangas e precipitadores eletrostáticos, cujo objetivo principal é a separação das poeiras dos gases.

Tal separação visa, em primeiro lugar, recuperar as poeiras arrastadas para serem recicladas no processo, porque representam matéria-prima, e, em segundo, por motivos relacionados à poluição ambiental. Em qualquer dos sistemas a presença do gás de arraste é sempre necessária. Este gás pode ser o ar ou os gases do forno.

Ciclones

Os separadores ciclônicos (**Figura 3.12**) baseiam-se na diferença de comportamento entre as partículas sólidas e o gás quando submetidos ao movimento circular no interior do ciclone, originado pela injeção tangencial em suspensão.

As partículas, até um certo diâmetro, são mais densas que o gás e giram pela zona periférica, enquanto que o gás se concentra na zona central, sendo aspiradas axialmente para fora do ciclone. Deste processo, as partículas acumulam-se na base cônica do equipamento e por ação da gravidade são descarregadas para o fundo, no ciclone inferior.

A separação ciclônica só se da até a um certo diâmetro mínimo das partículas, abaixo do qual não se consegue mais a separação, por mais que se manipulem as velocidades tangencial de injeção e axial de aspiração. A razão reside pelo fato de que as partículas muito pequenas apresentarem um comportamento mais próximo ao do gás. Portanto, é natural esperar uma eficiência baixa deste sistema quando comparado com outros.

A seção de britagem do calcário e a de moagem de cru estão equipadas com separadores ciclônicos que reduzem as poeiras até a um certo ponto e dai, descarregadas para a atmosfera (britadores primários) ou enviados aos separadores estáticos ou eletrostáticos).



Figura 3.12 - *Esquema de funcionamento de um ciclone.*

Filtros de Mangas

Os filtros de mangas são equipamentos para despoeiramento com sistema de limpeza de duplo estágio, de operação completamente automática, com uso de pulsos de ar comprimido. São utilizados em geral para a recuperação a seco de material particulado de um fluxo de gases de exaustão. As ilustrações das **Figuras 3.13** e **3.14** mostram bons exemplos.

A conjugação dos sistemas (quando não há incompatibilidades de propriedades) melhora consideravelmente a eficiência de separação. Uma associação de ciclones com os filtros de mangas pode dar resultados satisfatórios. Entretanto, o material das mangas pode não suportar temperaturas elevadas. Nesse caso serão utilizadas mangas especiais para atender a especificação de processo e controlar a emissão.



Figura 3.13 - *Exemplo de Filtro de Mangas*

Nestes filtros a depuração dos gases dá-se quando este é forçado a penetrar no interior da manga e as partículas são retidas pelos poros do material. As mangas sofrem periodicamente sacudidelas para deixar cair a poeira. No entanto, há limitação da pressão que se deve exercer para o escoamento da suspensão, por problemas de colmatação do filtro, sobretudo quando as dimensões das partículas são bastante reduzidas. Por conseguinte, os filtros de mangas se adequam melhor para caudais moderados.



Figura 3.14 - *Outro modelo de Filtro de Mangas.*

A **Figura 3.15** mostra o funcionamento simplificado do filtro de mangas. Os gases contendo material particulado são conduzidos desde a sua fonte até a câmara de gás sujo do filtro, utilizando-se uma tubulação. Ao se chocar com o defletor na entrada do filtro, as partículas grossas são separadas do fluxo de gases. Este fluxo, com a poeira restante passa acima e abaixo do defletor, em direção da câmara de gás sujo, de forma que o particulado deposita-se uniformemente na superfície externa da manga (ver detalhe na **Figura 3.16**).

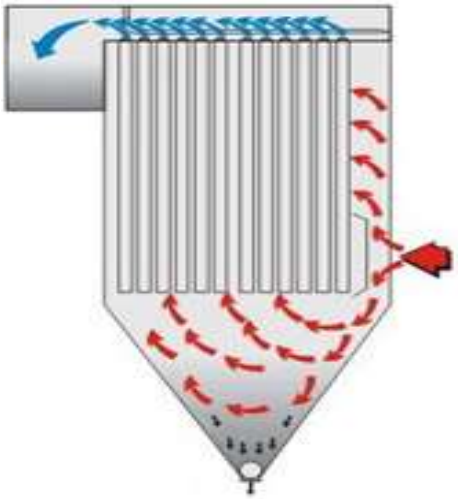


Figura 3.15 - *Esquema de funcionamento de um filtro de mangas.*



Figura 3.16 - *Detalhe da manga filtrante.*

Devido à diferença de pressão entre os lados externo e interno da manga (em razão da resistência à passagem dos gases através do material), esta é forçada contra a gaiola, adquirindo o formato de uma estrela. A poeira fica retida no lado de fora da manga e os gases limpos passam ao plenum de gás limpo através do bocal de entrada e daí ao duto de gás limpo e para o ventilador de exaustão.

O filtro de mangas é composto por elementos de construção padronizada. De forma a atender às variadas condições de operação, vários módulos podem ser agrupados. Para suprir as necessidades de cada aplicação, o equipamento pode ser divido em câmaras, de forma a permitir a manutenção das mangas com o equipamento ainda em funcionamento. Neste caso paredes divisórias e válvulas de entrada / saída são instaladas.

Em construção normal, quando não há paredes divisórias entre os vários módulos, são instalados na câmara de gás sujo tubos de reforço que garantem a estabilidade da carcaça do filtro. Defletores instalados atrás do flange de entrada são usados para distribuir os gases sujos assim que entram no filtro e para proteger as mangas de um fluxo direto. A câmara de gás sujo é formada pela carcaça e pelas paredes da moega. A câmara de gás sujo é isolada do plenum de gás limpo pela chapa espelho.

Na chapa espelho são instalados de 15 a 80 mangas, em cinco fileiras de 3 a 16 unidades. Gaiolas suporte encaixadas a bocais de entrada impedem o colapso das mangas. As barras de tensão, retas e dobradas, são instaladas nos parafusos soldados à chapa espelho e posicionadas de forma a pressionar o flange do bocal de entrada contra o anel de vedação da manga e este contra a chapa espelho. Para tanto é utilizada uma porca especial que protege os fios de rosca do parafuso de forma a assegurar uma fácil desmontagem dos elementos.

O anel superior da manga garante a vedação entre a câmara de gás sujo do plenum de gás limpo. As gaiolas podem ser fornecidas em uma peça única no caso de filtros montados em ambientes externos. Já quando o filtro for montado em ambientes que não possuam altura suficiente para a remoção das gaiolas, utiliza-se gaiolas subdivididas e, neste caso, emprega-se anéis de conexão, dividindo a gaiola em tantos segmentos quanto necessários para permitir a remoção das gaiolas.

Injetores Coanda são montados sobre os bocais de entrada, formando com estes o sistema de limpeza de duplo estágio. Os injetores são fixados com o uso de presilhas aos tubos de sopro.

O conjunto com o tubo de sopro e os injetores é encaixado ao tubo de alimentação de ar do reservatório de ar comprimido. Um anel é usado para a vedação entre o tubo de alimentação e o tubo de sopro.

Pulsos de ar comprimido serão fornecidos aos injetores de uma linha, por meio da válvula diafragma eletro-pneumaticamente controlada. O controle destas válvulas é feito através de uma unidade de controle eletrônica.

Uma grande porta de inspeção é montada sobre cada módulo, o que garante fácil acesso ao plenum de gás limpo. O plenum de gás limpo é conectado lateralmente ao duto de gás limpo, de onde os gases são exauridos.

O número de filtros de mangas utilizados na Companhia Industrial de Cimento Apodi está discriminado de acordo com os equipamentos e localizações abaixo elencadas.

- Britagem de Calcário – 03
- Britagem de Argila – 02
- Recebimento de coque – 01
- Moagem de Cru / pré-homo – 09
- Exaustão do Forno – 01 (filtro de mangas especial em substituição ao EP)
- Despoeiramento do Elevador de Canecas do Forno – 01
- Moagem de coque – 03
- Silos de clínquer – 02
- Transporte de Clínquer – 04
- Retomada de Gesso / Calcário – 02
- Moagem de Clínquer – 08
- Ensacadeira - 03
- **Total:** 39 Filtros de Mangas, o que, segundo o projeto, visa garantir o mínimo impacto ambiental.

Seguem as informações relativas aos filtros de manga utilizados nas chaminés da unidade de Quixeré, CE, da Apodi, que ratificam o máximo de emissão de poeira de 30 mg/Nm³ (**Quadro 3.2**).

Quadro 3.2 - *Emissões gasosas e de particulados.*

	Unidade	Forno	Coque	Cimento
Vazão mássica de poluentes	-	0	0	0
Material particulado	mg/Nm³	30	30	30
SOx		Medição	Desprezível	Não há previsão de mensuração
Altura da chaminé	m	51,5	49,0	77,5
Velocidade de saída dos gases	m/s	14,3	15,1	11,6
Temperatura dos gases	°C	120 a 226	90	100 a 150

Forno
E120052 Rabh

Coque
Efaa011423-2-3
Design Data
Outlet Emission (Mg/Nm³);

Cimento
Efaa011421-2-3
Design Data
Outlet Emission (Mg/Nm³);

3.1.5. Concepção Básica do Sistema de Controle e de Segurança

Embora a indústria de cimento não lide com materiais perigosos, sob o ponto de vista de toxicidade, é, no entanto, potencialmente geradora de poluentes do meio ambiente devido a emissão de gases de combustão assim como de poeiras de cru, clínquer e carvão mineral.

O poder penetrante dessas partículas é bastante elevado devido às suas diminutas dimensões e a excessiva exposição dos trabalhadores à poeiras, assim como do ruído e calor contribui igualmente para a degradação da saúde dos trabalhadores.

As poeiras são os principais poluentes do ar que constituem riscos sanitários na indústria de cimento.

A concentração das poeiras acima de 100 mg/Nm3 pode causar irritação da pele das membranas mucosas pela ação química ou mecânica. A irritação pode ser ainda causada pela excessiva lavagem do corpo para a remoção da poeira aderente ao corpo humano.

Assim sendo, os trabalhadores da fábrica de cimento estão expostos a riscos permanentes de contraírem doenças respiratórias, por inalação de ar contaminado pelas poeiras e gases de escape dos combustíveis, situação que é agravada, em alguns casos, pela fraca ausência da autoridade fabril na observância da obrigatoriedade do uso de equipamento de proteção e segurança individual. Os EPIs deverão ser itens de prioridade e de rigorosa fiscalização na fábrica de Cimento Apodi.

A britagem e trituração do calcário e moagem do cru produzem, para além das poeiras excessivas, ruídos que são típicos de industria de processamento de minérios.

Sempre há emissão de níveis elevados de ruído em setores de trabalhos permanentes. A britagem primária e secundaria do calcário e moagem do cru, e, em menor escala, a moagem do clínquer e do carvão, são os principais setores da fábrica responsáveis pela geração excessiva do ruído, estando pela ordem de importância, em primeiro lugar, a moagem do cru, seguida pela britagem primária e por fim a moagem do cimento e do carvão. Todavia o ruído gerado pode não causar perturbação em relação aos restantes setores da fábrica, muito menos em relação as comunidades encontradas nas imediações arredores.

Toda boa indústria deste ramo dispõe duma sala de comando centralizado que manipula e ajusta todas as variáveis operatórias do processo de produção e inspeciona toda a instalação; o que reduz significativamente o tempo de exposição dos trabalhadores nestes setores.

Pela sua natureza a Companhia Industrial de Cimento Apodi lida com equipamento pesado, assim como peças móveis e, durante a sua operação ou manuseio, podem-se originar acidentes de trabalho. Grande parte do equipamento é acionado por energia elétrica e em alguns casos alimentado por tensões elétricas extremamente altas, como por exemplo os eletrofiltros.

Embora os equipamentos estejam munidos de dispositivos de proteção existe risco de acidentes e deverá ser feita a prevenção em primeiro lugar para eliminar os potenciais riscos.

A fábrica não manuseia produtos tóxicos nem inflamáveis, embora use o carvão mineral e o coque de petróleo como combustível. O carvão mineral é uma substância sólida, não volátil, por isso os perigos resultantes de incêndios são mínimos e só podem derivar, simplesmente das condições de armazenagem do carvão e do gasóleo. Os riscos com queimaduras são também mínimos, dado que não há contato direto com o forno ou clínquer quente. Todos os locais de altas temperaturas deverão ser bem sinalizados.

Existe também um reconhecido potencial de riscos por quedas, sobretudo para o pessoal de manutenção e alguns operadores que têm de fazer o seu trabalho no local, por vezes a uma altura considerável, como é o caso, por exemplo, dos silos de homogeneização, das tremonhas de calcário e argila, das instalações da moagem do cru, etc.

A fábrica deverá possuir anexo ao setor administrativo, um Centro de Saúde, com um médico especialista em medicina do trabalho, um enfermeiro e auxiliares técnicos. O Centro deverá estar capacitado para atender todos os trabalhadores.

Em geral, as doenças comuns diagnosticadas aos trabalhadores deste tipo de unidade fabril, não permitem relacioná-las com as atividades da fábrica, tais incluem: infecções simples, gripes e associadas com outras doenças (diabetes), pressão alta ou baixa, alergias, asma, etc.

É importante se manter um contato futuro com a população dos arredores, quanto a saúde e segurança nas imediações da fábrica, baseado na auscultação pública, para constatar evidências ou existências de doenças que possam ser relacionadas com os efeitos adversos das poeiras e gases emitidos, sendo a irritação da vista ou conjuntivite, de antemão, como as doenças possíveis de serem referidas.

Por questões de segurança, o recinto das instalações da fábrica deverá ser vedado, evitando-se dessa forma o acesso às instalações de pessoas não autorizadas. Existe também um risco, relatado em outras instalações similares, sobre a segurança das comunidades locais que está associado à circulação rodoviária inadequada protagonizada por clientes ou funcionários que desrespeitam a sinalização existente, incluindo velocidade excessiva e outras infrações. Isto deve ser evitado com orientação rigorosa e fiscalização.

Considerações sobre Ruídos e Vibrações

O som é um fenômeno de ordem física representado pela vibração ou oscilação de agentes, coisas, materiais ou objetos que, dependendo de valores relacionados à freqüência e variação de pressão do ar atmosférico pode torna-se detectável pelo sistema auditivo.

Ruído (barulho, mescla de tons indistintos), por seu turno, é igualmente um fenômeno físico cujas vibrações podem ou não acarretar efeitos perturbadores, incomodativos ou nocivos à saúde e bem-estar. Caracteriza-se pela dificuldade ou impossibilidade de distinção das diferenças entre as freqüências dos tons e as amplitudes das oscilações, dada sua propagação aleatória e desarmoniosa.

Os ruídos e vibrações podem afetar a qualidade de vida das pessoas residentes em áreas próximas às suas fontes, e ainda interferir nos hábitos da fauna local.

Atualmente, a poluição sonora é tratada como uma contaminação atmosférica através da energia (mecânica ou acústica). Apresenta reflexos em todo o organismo e não apenas no aparelho auditivo.

Ruídos intensos e permanentes podem causar vários distúrbios, alterando significativamente o humor e a capacidade de concentração nas ações humanas. Provoca interferências no metabolismo gerando riscos de distúrbios cardiovasculares, e inclusive de perda auditiva irreversível.

As Normas Regulamentadoras (NR) brasileiras implementadas pelo Ministério do Trabalho indicam como prejudicial o ruído de 85 dB (decibéis, medidos na escala A do aparelho medidor da pressão sonora) para uma exposição máxima de 8 horas por dia de trabalho por causar lesões irreparáveis ao sistema auditivo. Sabe-se que sons acima dos 65 dB podem contribuir para aumentar os casos de insônia, estresse, comportamento agressivo e irritabilidade, entre outros. Níveis superiores a 75 dB podem gerar problemas de surdez e provocar hipertensão arterial (ver **Quadro 3.3**).

Quadro 3.3 - *Limites de tolerância humana ao ruído relativo à exposição contínua*

Decibéis (dB)	Máxima exposição diária
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos
120	3 minutos
125	1 minuto
130	Pode provocar o rompimento da membrana timpânica

Fonte: *NR-15 – Portaria 3.214/78.*

A medição dos níveis sonoros ou de pressão sonora, que para efeitos da Resolução CONAMA n° 01/90 deve ser efetuada de acordo com a Norma NR 10.152 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas (**Quadro 3.4**) visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Quadro 3.4 - *Níveis de ruído admissíveis para o conforto acústico.*

Locais	Decibéis (dB)
Residências	40 a 50*
Dormitórios	35 a 45*
Salas de conferência	35 a 45*
Locais de esporte	45 a 60*

Fonte: *ABNT*

(*) Segundo a norma NBR 10.152, níveis superiores a estes não significam obrigatoriamente dano à saúde, mas podem provocar desconforto.

Dentre os inúmeros efeitos potencialmente nocivos dos ruídos podem ser mencionados os seguintes:

- Perturbação do sono.
- Fadiga.
- Diminuição da acuidade auditiva.
- Dor.
- Palpitação cardíaca.
- Estresse.
- Aumento da pressão sangüínea.
- Alterações no funcionamento do sistema gastrointestinal.
- Aumento e mudanças na cortisona.
- Reações musculares.
- Aumento da produção de hormônios na tireóide.
- Associação de medo e ansiedade.
- Irritabilidade.
- Mudança na conduta social, etc.

Não existe uma caracterização prévia dos níveis de ruídos e vibrações na área de influência direta do empreendimento.

Trata-se de uma área sem povoamento e com índice de povoamento de entorno bastante baixo e não existem obras em andamento, portanto fica evidente que o ambiente visitado se encontra próximo de suas condições naturais com pequena presença antrópica, que cresce somente nos finais de semana.

No entanto, durante a fase de implantação devem ser gerados ruídos e vibrações, anômalos para o meio local, devendo estes cessar logo após a conclusão das obras, ficando limitado ao padrão de uso antrópico atual.

Ainda assim a relativa distância a outros aglomerados urbanos deve impedir a propagação de ruídos para fora da área de influência direta do empreendimento, de forma que não se esperam incômodos à vizinhança na fase operacional.

3.1.6. Laudo de Ruído

O laudo de ruído é apresentado em anexo ao EIA.

3.1.6.1. Previsão dos Principais Equipamentos Geradores de Ruído e Sistemas de Controle Ambiental a serem implantados

Os principais equipamentos geradores de ruído e seus respectivos sistemas de controle só serão possíveis conhecer a partir do Projeto Executivo da fábrica.

3.1.6.2. Modelagem Matemática dos Níveis de Ruído

A modelagem matemática dos níveis de ruído deverá ser realizada no momento em que a Fábrica de Cimento Apodi estiver em funcionamento, pois só é possível a partir da análise dos equipamentos a serem utilizados e como estes operam no dia a dia.

3.1.7. Modelagem Matemática da Dispersão Atmosférica dos Poluentes

A modelagem matemática da dispersão atmosférica dos poluentes é apresentada em anexo ao EIA.

3.1.8. Concepção e Características Técnicas dos Equipamentos e Atividades Utilizadas no Processo Produtivo do Empreendimento

3.1.8.1. Uso de Materiais, Máquinas e Equipamentos

Será dada prioridade ao sistema de produtividade e rendimento; desta forma a maior parte do empreendimento, que se refere à construção civil comum, será realizada com máquinas e equipamentos simples e funcionais, estando previstas máquinas de grande porte, como tratores, caminhões pesados, carretas, gruas, guindastes, bate-estacas, plataformas móveis e outros, para a execução das vias e montagem das máquinas, equipamentos e estruturas metálicas de grande porte.

Nas vias será empregado trator de pneus tipo patrol e caminhões caçamba. Os principais equipamentos a serem utilizados para a construção civil comum incluem: betoneiras manuais e automáticas, maquitas, furadeiras, serras elétricas para madeira e ferro, máquinas dobradoras de ferragens, compressores elétricos, equipamentos de soldagem, elevadores, dentre outros.

Todos os materiais e equipamentos a serem empregados na obra deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, e satisfarão rigorosamente às condições estipuladas no Caderno de Encargos produzido pela equipe técnica da Apodi.

Os materiais deverão ser adequadamente estocados para não prejudicar a segurança e circulação interna e, principalmente, não deverão ser estocados diretamente sobre chão mole, úmido ou desnivelado.

A construtora contratada só poderá usar material depois de submetê-lo à aprovação da fiscalização da obra, mantida pelo empreendedor. A amostra aprovada e convenientemente autenticada deverá ser mantida no canteiro de obras até o fim dos trabalhos, para permitir a qualquer tempo a verificação da semelhança com o material aplicado.

Será expressamente proibido manter no canteiro de obras materiais que não satisfaçam às especificações técnicas descritas no Caderno de Encargos e nas normas técnicas ABNT vigentes.

Não será admitido o armazenamento de material inflamável no canteiro de obras, permitindo-se tão somente o acondicionamento de porções mínimas para uso imediato. Durante a aplicação de materiais inflamáveis e/ou tóxicos caberá à construtora estabelecer condições de ventilação forçada para o local, manter extintor compatível e com disponibilidade de uso imediato, instalar sinalização e orientar quanto à proibição de fumar no local e fornecer e estabelecer a obrigatoriedade de uso de máscaras contra gases por todas as pessoas presentes no canteiro de obras.

Fase de Implantação

A fase de implantação compreende a etapa de obras civis de construção da unidade de fabricação de cimento.

Dentre os processos iniciais das obras podemos elencar:

Cortes e aterros:

- O empreendimento ainda não conta com projeto específico para a terraplanagem do terreno, que será necessário tanto para implantação das vias internas, quanto para as edificações e bases dos enormes maquinários que serão utilizados.

Limpeza e regularização do terreno:

- Corte de vegetação rasteira e capoeira fina à foice;
- Raspagem, limpeza e regularização do terreno com o uso de máquinas e tratores ou manualmente;
- Retirada de árvores somente nos locais das edificações e equipamentos industriais.

Ligações provisórias:

- Pedido de ligação da rede elétrica junto a CHESF;
- Instalação da Subestação Elétrica da Fábrica e demais elementos como: medidor trifásico, tubulações e aterramentos preparados para a ligação de energia;
- Execução de sistema sanitário provisório da obra em com anéis de concreto com 1,5 metros de diâmetro locado no terreno numa distância mínima 30 metros da rede de drenagem.

Tapumes e alojamentos dos operários da construção:

- Tapume de vedação do terreno junto aos galpões e depósitos;
- Alojamentos executados com tábuas de pinho, com janelas e portas, dimensionados de acordo com o número de funcionários;
- Instalações civis para o canteiro de obras, com a utilização de contêineres adaptados para uso como escritório, ou, no caso de necessidade maior, edificações temporárias feitas de alvenaria.

Locação da obra e baldrame:

- Placa da ADEMA em modelo padrão;
- Placa de Identificação da Prefeitura Municipal de Santo Amaro das Brotas;
- Placas com identificação dos responsáveis técnicos dos projetos;
- Escavação manual, ou mecânica do terreno para execução das fundações principais e baldrame das edificações.

A seguir é apresentado o cronograma de implantação da Fábrica de Cimento Apodi em Santo Amaro das Brotas.

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

Atividades Principais	Sub-atividades	2014			2015												2016												2017												2018											
		out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Financiamento																																																				
	Projeto BNB																																																			
	Assinatura do contrato BNB																																																			
	Inicio repasse financiamento BNB																																																			
Pesquisa Mineral																																																				
	Aquisição Direito Minerário																																																			
	Pesquisa Mineral - Fase 1																																																			
	Pesquisa Mineral - Fase 2																																																			
Área de implantação do projeto																																																				
	Aquisição da área de implantação do projeto																																																			
Pré-projeto																																																				
	Fluxograma																																																			
	Lay-out																																																			
	Arranjos																																																			
Licenciamento Ambiental																																																			
	Contratação EIA/RIA																																																			
	Elaboração EIA/RIMA																																																			
	Emissão da Licença Previa - LP																																																			
	Preparação para Licença de Instalação																																																			
	Emissão da Licença de Instalação - LI																																																			
	Pedido da Licença de Operação																																																			
	Emissão da Licença de Operação - LP																																																			

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

		2014			2015												2016												2017												2018											
Atividades Principais	**Sub-atividades**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**
Ex-tarifario																																																			
	Assinatura contrato consultoria																																																		
	Preparação de toda documentação																																																		
	Obtenção dos ex-tarifários																																																		
Utilidades																																																			
	Energia elétrica - linha 69kV																																																		
	Agua																																																		
	Telefonia																																																		
	Internet																																																		
Fornecimento da Tecnologia																																																		
	Obtenção das propostas																																																		
	Negociação																																																		
	Assinatura do contrato																																																		
	Entrega da engenharia																																																		
	Entrega dos equipamentos																																																		
Engenharia Nacional																																																		
	Obtenção das propostas																																																		
	Negociação																																																		
	Assinatura do contrato																																																		
	Entrega da engenharia																																																		
Equipamentos Nacionais																																																		
	Obtenção das propostas																																																		
	Negociação																																																		
	Assinatura do contrato																																																		
	Entrega dos equipamentos																																																		
Obras Civis																																																		
	Instalação do canteiro de																																																	

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

		2014			2015												2016												2017												2018											
Atividades Principais	**Sub-atividades**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**
	obras																																																			
	Terraplenagem																																																			
	SE principal - projeto, aprovação e montagem.																																																			
	Prédios administrativos, oficina, almoxarifado e balanças rodoviárias.																																																			
	Britagem Primaria.																																																			
	Pré homo.																																																			
	Moagem de farinha.																																																			
	Silo de farinha.																																																			
	Torre de ciclones.																																																			
	Forno de clinquer.																																																			
	Resfriador.																																																			
	Silo de clinquer.																																																			
	Galpão de aditivos.																																																			
	Moagem de coque.																																																			
	Moagens de cimento.																																																			
	Silo de cimento.																																																			
	Ensacadeiras.																																																			
	Paletizadora.																																																			
	WHR.																																																			
	Bases auxiliares das tubulações de gases quentes e empoeirados.																																																			
	Utilidades - agua, ar comprimido, tratamento de esgoto, combate de incêndio.																																																			
	Salas elétricas.																																																			
	Pavimentação e drenagem.																																																			
Fabricação																																																				
	Britagem Primaria.																																																			

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

Atividades Principais	Sub-atividades	2014			2015												2016												2017												2018											
		out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	Pré homo.																																																			
	Moagem de farinha.																																																		
	Silo de farinha.																																																		
	Torre de ciclones.																																																	
	Forno de clinquer.																																																	
	Resfriador.																																																	
	Silo de clinquer.																																																	
	Galpão de aditivos.																																																	
	Moagem de coque.																																																	
	Silo de cimento.																																																	
	Moagens de cimento.																																																	
	Ensacadeiras.																																																	
	Paletizadora.																																																	
	WHR.																																																	
	Suportes e dutos das tubulações de gases quentes e empoeirados.																																																	
	Utilidades - agua, ar comprimido, tratamento de esgoto, combate de incêndio.																																																	
Montagem Mecânica																																																	
	Britagem Primaria.																																																	
	Pré homo.																																																	
	Moagem de farinha.																																																	
	Silo de farinha.																																																	
	Torre de ciclones.																																																	

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

Atividades Principais	Sub-atividades	2014			2015												2016												2017												2018											
		out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	Forno de clinquer.																																																		
	Resfriador.																																																		
	Silo de clinquer.																																																	
	Galpão de aditivos.																																																	
	Moagem de coque.																																																	
	Silo de cimento.																																																	
	Moagens de cimento.																																																	
	Ensacadeiras.																																																	
	Paletizadora.																																																	
	WHR.																																																	
	Exaustores de gases quentes e empoeirados, juntas e dumpers.																																																	
	Utilidades - agua, ar comprimido, tratamento de esgoto, combate de incêndio.																																																	
Montagem eletroeletrônica e automação																																																	
	Britagem Primaria.																																																	
	Pré homo.																																																	
	Moagem de farinha.																																																	
	Silo de farinha.																																																	
	Torre de ciclones.																																																	
	Forno de clinquer.																																																	
	Resfriador.																																																	
	Silo de clinquer.																																																	

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

Atividades Principais	Sub-atividades	2014			2015												2016												2017												2018											
		out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	Galpão de aditivos.																																																		
	Moagem de coque.																																																		
	Silo de cimento.																																																	
	Moagens de cimento.																																																	
	Ensacadeiras.																																																	
	Paletizadora.																																																	
	WHR.																																																	
	Exaustores de gases quentes e empoeirados, juntas e dumpers.																																																	
	Utilidades - agua, ar comprimido, tratamento de esgoto, combate de incêndio.																																																	
	Salas elétricas.																																																	
	Painel central.																																																	
Isolamentos e refratários																																																		
	Isolamento térmico																																																	
	Refratários, concreto e densite																																																	
Comissionamento e start-up																																																		
	Britagem Primaria.																																																	
	Pré homo.																																																	
	Moagem de farinha.																																																	
	Silo de farinha.																																																	
	Torre de ciclones.																																																	
	Forno de clinquer.																																																	

CRONOGRAMA DE IMPLANTACAO - PROJETO SERGIPE

		2014			2015												2016												2017												2018											
Atividades Principais	**Sub-atividades**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**
	Resfriador.																																																			
	Silo de clinquer.																																																		
	Galpão de aditivos.																																																		
	Moagem de coque.																																																		
	Silo de cimento.																																																		
	Moagens de cimento.																																																		
	Ensacadeiras.																																																		
	Paletizadora.																																																		
	WHR.																																																		
	Exaustores de gases quentes e empoeirados, juntas e dumpers.																																																		
	Utilidades - agua, ar comprimido, tratamento de esgoto, combate de incêndio.																																																		
	Start-up - produção de clinquer																																																		

Fase de Operação

A fase de operação compreende basicamente o funcionamento da fábrica, conforme descrito anteriormente. Nesta etapa entrarão em funcionamento as unidades de segurança necessárias ao bem-estar dos funcionários, clientes e visitantes.

Quanto ao uso, se espera que todos os equipamentos instalados funcionem de acordo com as condições técnicas estabelecidas, e dentro dos padrões de segurança, e que todos os técnicos de operação e manutenção estejam adequadamente protegidos, com o uso obrigatório de todos os EPI, e devidamente qualificados para o exercício de suas funções.

Quanto à infraestrutura, se espera que os sistemas de água, esgoto, energia, telefonia, dados, etc., funcionem adequadamente sem interrupções.

Será durante a fase operacional que se dará a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, bem como instalada a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, que em parte já deverá ser criada para a fase de implantação, e demais unidades de suporte emergenciais, como a unidade de apoio médico e outras citadas neste documento.

3.1.8.2. Mão-de-obra

Não há um quantitativo preciso da mão-de-obra que será utilizada no empreendimento, podendo ser realizada uma estimativa com base em cada fase.

Na fase preliminar, onde se desenvolveram os estudos e projetos básicos, inclusive este EIA/RIMA, vem sendo utilizados cerca de 20 (vinte) profissionais de nível superior e mais de 30 (trinta) outros profissionais em apoio, incluindo principalmente entre os técnicos arquitetos e engenheiros; e dentre os demais profissionais: cadistas, auxiliares de topografia, secretárias, escriturários, etc.

Na fase de construção do empreendimento, devem ser utilizados diretamente na obra, um número significativo de trabalhadores tais como: engenheiros, técnicos de edificações, mestres de obras, serventes, motoristas, bombeiros, eletricistas e outros tantos, além de outros trabalhadores que participarão do projeto de forma indireta, principalmente envolvidos com o fornecimento de materiais, seja na comercialização ou transporte.

Na fase de operação a Companhia Industrial de Cimento Apodi contará com um total de 500 funcionários efetivos, divididos no setor administrativo e de produção. A maioria profissionais especializados, com curso superior ou técnico, serão oriundos de centros urbanos mais desenvolvidos dentro do próprio estado, ou de outras regiões, havendo pouca possibilidade de se aproveitar grande quantidade de mão-de-obra local, exceto na etapa de construção.

A unidade está projetada para funcionar 24 horas por dia com três turnos de trabalho. Em cada jornada os trabalhadores terão a sua disposição instalações com vestiários, chuveiros e sanitários divididos em masculinos e femininos em condições de higiene aceitáveis. Além de área para refeições leves de descanso nos intervalos.

3.1.8.3. Fornecimento de Água Potável

A água necessária ao processo de produção de cimento (torre de condicionamento e moinhos) e para resfriamento de máquinas será captada em poço artesiano e se distribuirá pela fábrica em circuito fechado, de sorte a reduzir o seu consumo ao mínimo necessário.

Após resfriar as máquinas, a água será conduzida a uma torre de resfriamento, para ser novamente utilizada. Assim, o consumo efetivo ficará limitado à quantidade utilizada no processo e à perda por evaporação, na torre de resfriamento.

A água potável será tratada adequadamente, antes de sua utilização.

Etapas de utilização:

- Redução das poeiras fugitivas na mineração;
- Redução das poeiras fugitivas nas vias de acesso/fábrica;
- Resfriamento de mancais e tubulações;
- Cominuição no processo de fabricação de farinha;
- Resfriamento dos gases na saída do forno para a torre de arrefecimento;
- Resfriamento dos gases na saída do resfriador de clínquer;
- Resfriamento da temperatura do cimento na saída do moinho de bolas;
- Jardinagens;
- Prédios Administrativos / Vestiários / Refeitórios.

3.1.8.4. Poeiras Fugitivas

A utilização de água industrial nessa etapa deve se a redução de poeiras fugitivas provenientes da movimentação de veículos (caminhões, maquinas, etc.) nas pistas de acesso;

Utiliza-se sistema de aspersão com carro pipa para a redução da emissão e melhoria das pistas de acesso.

3.1.8.5. Resfriamento de mancais e tubulações

O uso da água industrial nessa etapa é necessário para a redução de temperatura gerada pelo processo de fabricação de cimento nos equipamentos industriais (mancais, trocadores de calor, tubulações, etc.);

Utiliza-se sistema de refrigeração fechada tipo Torre Alpina para o resfriamento da água industrial que circula nos mancais e tubulações dos equipamentos.

Cominuição no processo de fabricação de farinha:

Nessa etapa, a água industrial é adicionada ao sistema de moagem da farinha pelo moinho vertical com a finalidade de otimizar o processo de cominuição da farinha produzida para a queima no forno rotativo.

Resfriamento dos gases na saída do forno para a torre de arrefecimento

Nessa etapa utilizamos água industrial no processo para redução da temperatura de saída dos gases do forno rotativo passando por uma torre de arrefecimento onde reduzimos a temperatura dos gases de entrada em torno de 260°C a 320°c para 150°C a 160°C;

Utiliza-se um sistema composto de bomba de alta pressão para formação de microgoticulas de água com a finalidade de arrefecer os gases e reter todo o pó gerado nessa etapa, retornando ao processo.

3.1.8.6. Resfriamento dos gases na saída do resfriador de clínquer

A finalidade da utilização da água industrial nessa etapa tem como objetivo reduzir a temperatura dos gases na saída do resfriador de clínquer em casos que faz necessário para a proteção do sistema de despoeiramento (Filtro de mangas, Eletrofiltros, Trocador de calor).

3.1.8.7. Resfriamento da temperatura do cimento na saída do moinho de bolas

Nessa etapa a utilização da água industrial é adicionada ao processo de fabricação em moinhos de bolas para reduzir a Temperatura de saída do cimento e garantir a qualidade do produto, evitando a “falsa pega”.

3.1.8.8. Jardinagens / Prédios Administrativos / Vestiários / Refeitório

A água industrial será tratada para atender as áreas administrativas, refeitórios e vestiários em geral.

3.1.8.9. Estimativa de consumo de água industrial

A água na planta da fábrica de cimento será utilizada para resfriar equipamentos, como também para rebaixar a temperatura dos gases do forno. A água de resfriamento de máquinas é recirculada, ou seja, trabalha em circuito fechado e o consumo referente equivale apenas a vazamentos e perdas por evaporação na torre de resfriamento.

A água para redução da temperatura dos gases é evaporada e eliminada juntamente com os gases do forno pela chaminé.

O principal ponto de consumo de água está na torre de arrefecimento de gases. O consumo de água na planta, ou seja, o volume a ser reposto, ficará em cerca de 50 m^3/h (36.000 m^3/mês).

3.1.8.10. Fornecimento de Energia Elétrica, Telecomunicações e Combustíveis

A energia elétrica que será consumida pela Companhia Industrial de Cimento Apodi, virá da rede da ENERGISA. A energia elétrica é usada para o acionamento dos equipamentos tais como britadores da matéria-prima, moinhos, forno (rotação), ventiladores, telas transportadoras, etc. e também para a iluminação.

O fornecimento de energia elétrica se dará através de uma rede de alta tensão de 230 kV que alimentará uma subestação (área 770) responsável por reduzir a tensão de alimentação para 13,8 kV, que será a tensão da energia elétrica a ser distribuída pela área industrial.

Os grandes motores elétricos, com potência acima dos 200 kW, serão alimentados com tensão 6,6 kV. Os demais motores de acionamento serão alimentados em 440 V. Estima-se um consumo de cerca de 9.500 MWh/mês de energia elétrica, sendo que cerca de 96% deste consumo será fora do horário de ponta de consumo, ou seja, aproximadamente 9.120 MWh/mês, enquanto que no horário de ponta serão consumidos cerca de 380 MWh/mês.

Alternativamente, a fábrica deverá dispor de um grupo gerador de emergência que permitirá a rotação do forno, em caso de corte de energia elétrica da rede pública.

A fábrica deverá possuir central telefônica e de dados, comumente dotada de intranet própria e com acesso a internet em banda larga.

4. ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

O estudo das alternativas locacionais e tecnológicas considerou os fatores referentes aos meios físico, biótico e socioeconômico e o comportamento ambiental mais provável de ser exibido como resposta, em face da intervenção prevista.

As atividades de mineração apresentam peculiaridades que impedem ou reduzem significativamente as alternativas de localização da lavra. Existem pressupostos técnicos e jurídicos importantes, entre os quais se destaca a necessidade estabelecida pela legislação mineral (Decreto-Lei 227/1967 e legislação correlata) de requerer-se previamente a área a ser pesquisada e obter autorização prévia do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM).

O regime de autorização e concessão de empreendimentos mineiros é marcado pela prioridade do pedido pelo interessado, ou seja, é necessário ser o primeiro a requerer a autorização de pesquisa de uma determinada área, para obter a autorização. Caso exista pedido anterior em análise no DNPM, este terá prioridade.

Assim, somente se pode pesquisar em áreas disponíveis, nas quais existam ocorrências do bem mineral que se deseja pesquisar. Mesmo assim, não basta se confirmar pela pesquisa a existência de calcário em uma determinada área. É necessária a realização de estudos técnicos de detalhe, laboratoriais, de logística e mercadológicos para se confirmar a viabilidade do aproveitamento econômico da jazida.

Então, é normal que se estudem diversas áreas até se encontrar aquela mais viável técnica e economicamente, a qual deverá ser submetida a avaliação ambiental prévia, que irá confirmar a viabilidade do empreendimento, se os impactos ambientais identificados forem considerados aceitáveis, incorporando-se ao projeto do empreendimento as diretrizes ambientais básicas.

Outra particularidade da definição da viabilidade da lavra é a necessidade de localização da fábrica de cimento para a qual a jazida fornecerá o calcário como matéria-prima nas proximidades da mina, por exigências logísticas e de custos de transporte.

Atualmente, todos os novos projetos de fábricas de cimento procuram situar-se ao lado ou pouco distantes da mina, sendo este um fator determinante na hora de se escolher a localização do empreendimento como um todo.

No presente caso foram pesquisadas inicialmente com o mesmo nível de profundidade três áreas, duas contíguas situadas no município de Simão Dias, SE (Processos DNPM 878023/2010 e 878024/2010) (**Figura 4.1**) e uma no município de Santo Amaro das Brotas, SE (DNPM 878028/2013).

- **ÁREA DE SIMÃO DIAS**

O estudo demonstrou que as áreas de Simão Dias não apresentavam viabilidade técnica e econômica devido principalmente à qualidade do calcário e à distância da área em relação aos centros consumidores de cimento e aos fornecedores de insumos.

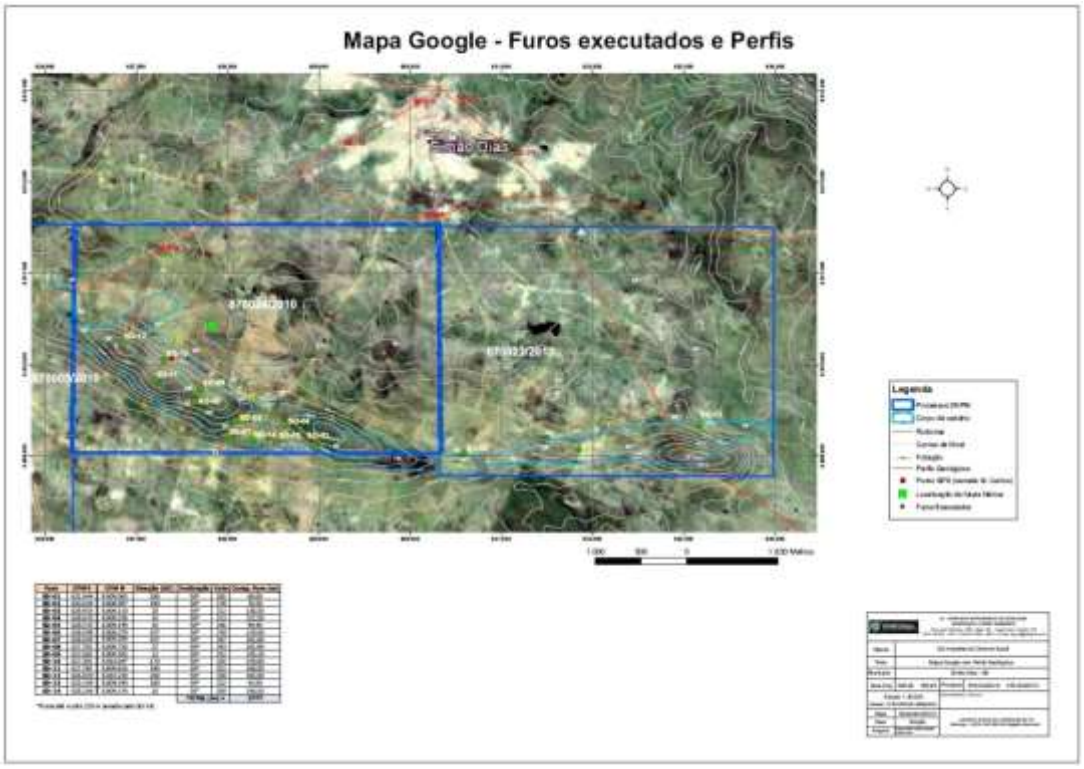


Figura 4.1 - *Localização das áreas de pesquisa de calcário em Simão Dias, SE.*

- **ÁREA DE SANTO AMARO DAS BROTAS, SE**

A área de Santo Amaro tem 3.802.485,0 m², sendo 1.760.000 m² ocupados pela jazida, e está situada nas proximidades da sede municipal de Santo Amaro das Brotas.

A área requerida para pesquisa (Processo DNPM 878028/2013) situa-se exclusivamente no município de Santo Amaro das Brotas. Os municípios vizinhos são Barra dos Coqueiros e Aracaju, a sul, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras e Maruim a leste, Rosário do Catete, General Maynard, Carmópolis e Pirambu a norte.

As sedes municipais mais próximas da fábrica são Santo Amaro das Brotas que dista cerca de 2,5 km, Maruim com 3,7 km, Rosário do Catete com 6,9 km e General Maynard com 11,6 km.

A cidade de Aracaju, principal base de apoio para a operação de fabricação de cimento tanto para escoamento da produção como para o fornecimento de mão de obra, situa-se a sul da área, com cerca de 11 km em linha reta e 32 km por meio de rodovias de acesso.

A área é cortada pela rodovia SE-240 de direção aproximada leste-oeste, ligando à rodovia BR-101 a NW e a SE-100 a SW, onde o melhor acesso é feito pela BR-101 de direção aproximada norte-sul ligando a SE-240 com a SE- 235 a qual do acesso a cidade de Aracaju. A SE-240 é importante para o empreendimento por interligar a BR-101 ao Terminal Portuário Inácio Barbosa (Porto de Sergipe) pelo qual podem ser recebidos os insumos e eventualmente despachada parte da produção.

Definida a viabilidade da lavra do calcário na jazida de Santo Amaro das Brotas, passou-se a analisar a localização da fábrica em sua proximidade.

A área de Santo Amaro das Brotas foi escolhida por apresentar em sua totalidade um minério de boa qualidade e melhores condições de logística. Inicialmente foi estudada a localização da fábrica em um terreno à margem da SE-240, porém houve necessidade de deslocamento da fábrica dessa posição para aproximá-la da mina e afastá-la do ponto de captação de água da Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO que abastece o município de Santo Amaro. Assim, a posição escolhida, que não se distancia muito da segunda, foi eleita resguardando as características ambientais e de logística (ver **Figura 4.2**).

Assim, optou-se finalmente, por deslocar o complexo indústria para o terreno vizinho, a leste do anterior (**Figura 4.3**), também de propriedade da Cimento Apodi, afastando a fábrica do manancial hídrico. Essa nova localização é a alternativa que está sendo considerada neste estudo.

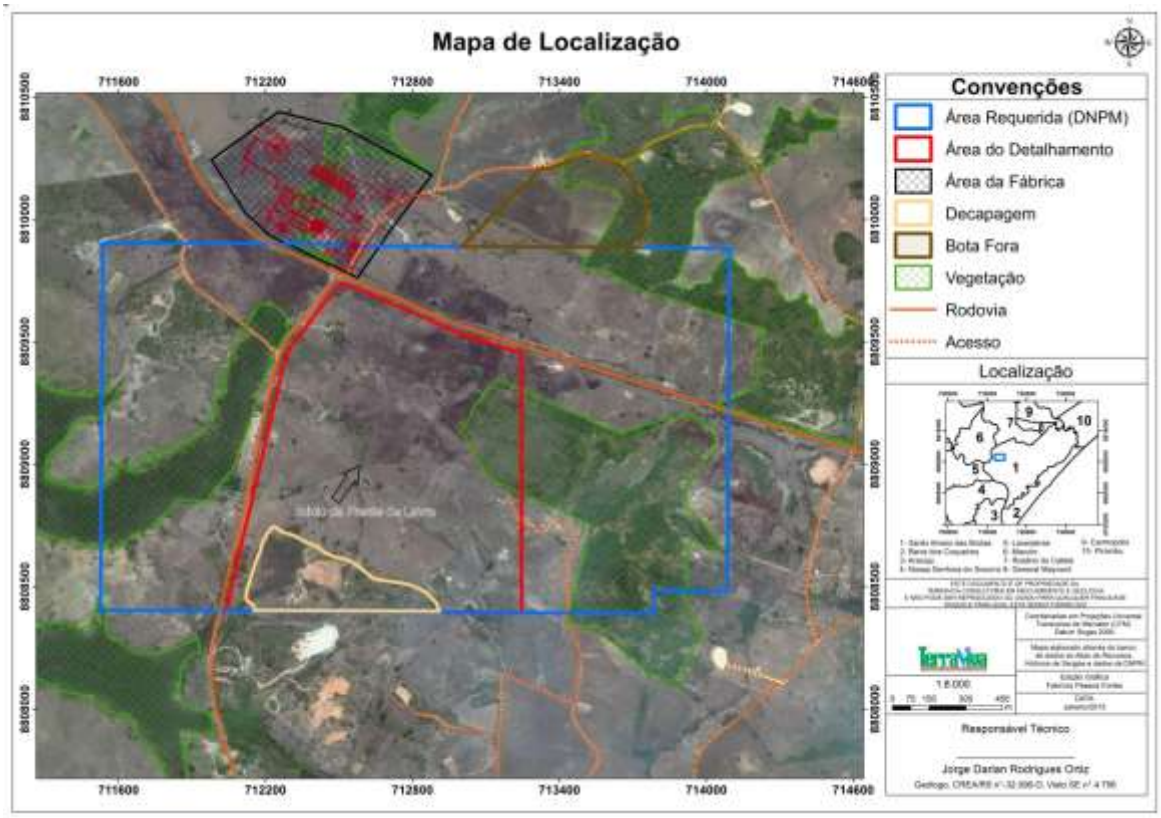


Figura 4.2 - *Localização das áreas do empreendimento na primeira escolha para a área industrial em Santo Amaro das Brotas, SE.*

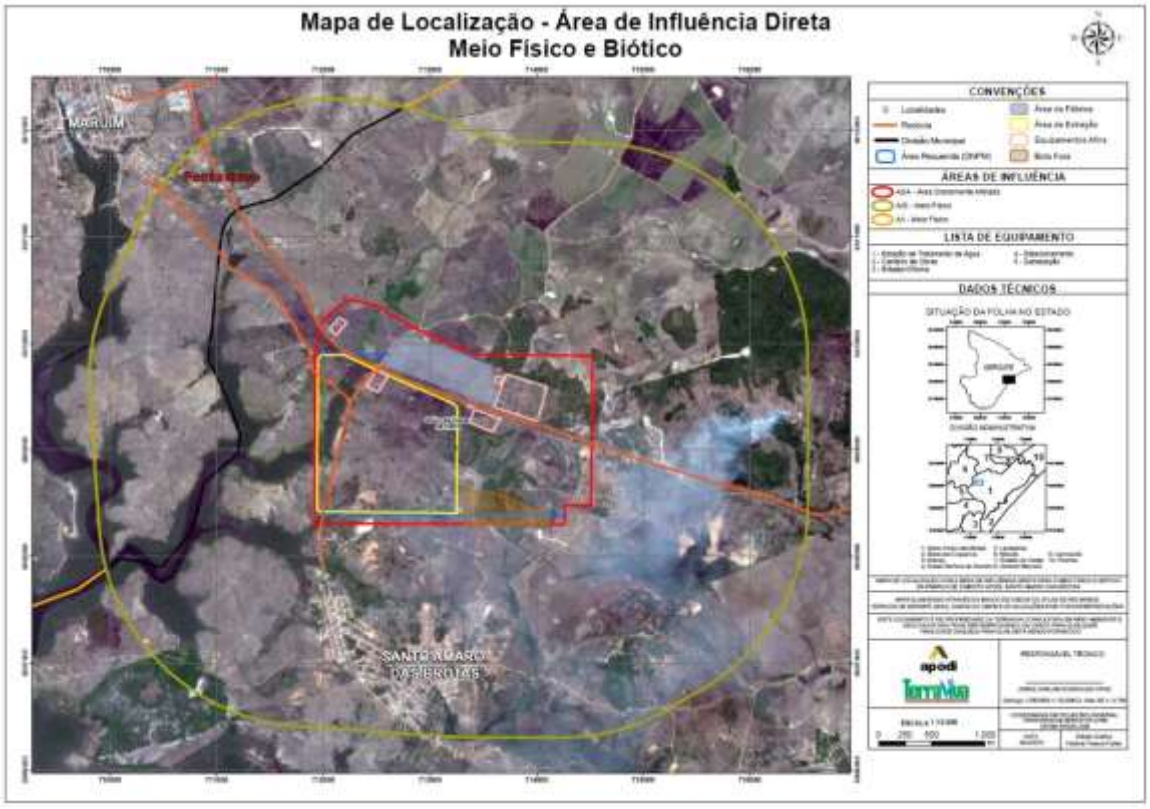


Figura 4.3 - *Localização das áreas do empreendimento na ultima escolha para a área industrial em Santo Amaro das Brotas, SE.*

4.1. Alternativas Tecnológicas

Processo de Fabricação do Cimento

Existem, basicamente, duas tecnologias para fabricação do cimento Portland: via úmida e via seca. Esta fábrica utilizará a via seca, pois apresenta ganho energético, sem a necessidade de consumir energia para aquecer e evaporar a água adicionada, além de permitir altos índices de aproveitamento em outras etapas do processo.

O processo por via seca é mais moderno e proporciona redução no consumo de energia e combustíveis, o que implica na redução de poluentes.

A área do empreendimento apresenta pouca disponibilidade de água na superfície, porém existe grande disponibilidade de água subterrânea, pois na Fm. Cotinguiba se encontra um grande aquífero regional. Grande parte da água utilizada no processo industrial será reaproveitada, reduzindo significativamente seu consumo.

Alguns equipamentos utilizados no empreendimento permitem economizar água, integrando o programa de reaproveitamento de água que será implantado na fábrica.

Combustível para o Forno

Com relação à queima de combustíveis no processo produtivo, os mais comuns nas indústrias cimenteiras são o carvão mineral e o coque de petróleo. No empreendimento em questão será utilizado o coque de petróleo por ser mais barato e causar menos impacto ambiental.

Dentre as vantagens, o coque é um resíduo do processo de refino do petróleo que será reutilizado como fonte de energia no forno, enquanto que o carvão é produto de extração da mineração.

Controle da Poluição do Ar e de Emissão de Particulados

Hoje o mercado mundial oferece inúmeros sistemas de controle de particulados, ao qual destacam-se os precipitadores eletrostáticos e filtros de mangas. A opção escolhida foram os filtros de mangas, que apesar de serem mais caros, apresentam-se mais eficientes, chegando a um resultado de até 99,9% de retenção e particulados.

Visando comprovar que a fábrica não comprometerá a qualidade do ar na região, serão instalados equipamentos que medem e monitoram estas condições.

5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O presente item apresenta a legislação ambiental aplicável ao licenciamento da cimenteira (fábrica e mina), compreendendo normas editadas pela União, pelo Estado de Sergipe e pelo município sede do empreendimento, além de órgãos ambientais competentes relacionados às atividades, e normas e tratados internacionais ligados às questões ambientais.

5.1. Legislação Federal

Leis

Lei n° 4.771/1965 - Institui o Novo Código Florestal.

Lei n° 5.197/1967 - Dispõe sobre proteção à fauna silvestre e dá outras providências.

Lei n° 6.340/1976 - Estabelece o regime especial para o aproveitamento das jazidas de substâncias minerais em áreas específicas objeto de pesquisa ou lavra de petróleo, e dá outras providências.

Lei n° 6.403/1976 - Modifica dispositivo no Decreto-lei n° 227, de 28.02.67.

Lei n° 6.803/1980 - Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.

Lei n° 6.902/1981 - Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências (alterada pela Lei n° 7.804, de 18 de julho de 1989).

Lei n° 6.938/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências (alterada pela Lei n° 7.804, de 18 de julho de 1989).

Lei n° 7.347/1985 - 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 (vetado) e dá outras providências.

Lei n° 7.735/1989 - Dispõe sobre a extinção da Secretaria Nacional de Meio Ambiente - SEMA e da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE, e sobre a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, vinculado ao Ministério do Interior, e dá outras providências.

Lei n° 7.803/1989 - Altera a redação da Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n° 6.535, de 15 de julho de 1978 e 7.511, de 07 de julho de 1986.

Lei n° 7.804/1989 - Altera a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981; a Lei n° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989; a Lei n° 6.803, de 02 de junho de 1980; a Lei n° 6.902, de 21 de abril de 1981 e dá outras providências.

Lei n° 7.886/1989 - Regulamenta o artigo 43 do "Ato das Disposições Constitucionais Transitórias" e dá outras providências.

Lei n° 7.990/1989 - Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências.

Lei n° 8.001/1990 - Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.

Lei n° 8.876/1994 - Autoriza o Poder Executivo a instituir como Autarquia o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, e dá outras providências.

Lei n° 8.901/1994 - Regulamenta o disposto no § 2° do Art. 176 da Constituição Federal e altera dispositivos do Decreto-lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967 - Código de Mineração, adaptando-o às normas constitucionais vigentes.

Lei n° 9.314/1996 - Altera dispositivos do Decreto-lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

Lei n° 9.433/1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Lei n° 9.605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei n° 9.795/1999 - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Lei n° 9.827/1999 - Acrescenta parágrafo único ao art. 2° do Decreto-Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei no 9.314, de 14 de novembro de 1996.

Lei n° 9.873/1999 - Estabelece prazo de prescrição para o exercício de ação punitiva pela Administração Pública Federal, direta, e indireta, e dá outras providencias.

Lei n° 9.985/2000 – (Lei do SNUC) Regulamenta o art. 225, § 1°, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Lei n° 10.165/2000 - Altera a lei 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.

Lei n° 10.650/2003 - Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA.

Lei n° 11.132/2005 - Acrescenta artigo à lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, par. 1°, incisos i, ii, iii e vii da constituição federal e institui o sistema nacional de unidades de conservação da natureza.

Lei n° 11.516/2007 - Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis nºs 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, e 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga dispositivos da Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990, e da Medida Provisória nº 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Decretos

Decreto nº 24.643/1934 - Institui o Código de Águas.

Decreto-Lei n° 25/1937 - Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

Decreto-Lei n° 852/1938 - Mantém com modificações o Decreto n° 24.643.

Decreto-Lei n° 4.146/1942 - Dispõe sobre a proteção de depósitos fossilíferos.

Decreto-Lei n° 227/1967 – Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas).

Decreto-Lei n° 318/1967 - Dá nova redação ao preâmbulo e a dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.

Decreto nº 62.934/1968 – Aprova o regulamento do Código de Mineração.

Decreto-Lei n° 1.413/1975 – Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.

Decreto nº 76.389/1975 - Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-Lei no 1.413, de 14 de agosto de 1995, e dá outras providências.

Decreto nº 79.367/1977 – Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências.

Decreto nº 88.814/1983 - Altera dispositivos do Regulamento do Código de Mineração, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 02 de julho de 1968.

Decreto nº 88.821/1983 - Aprova o regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências.

Decreto nº 95.002/1987 - Modifica dispositivos do Regulamento do Código de Mineração, aprovado pelo Decreto nº 62.934, de 2 de julho de 1968.

Decreto nº 2.435/1988 - Dispõe sobre a dispensa de controles prévios na exportação.

Decreto nº 97.507/1989 – Dispõe sobre licenciamento de atividade mineral, o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro, e dá outras providências.

Decreto nº 97.632/1989 - Dispõe sobre a regulamentação do art. 2°, inciso VIII, da lei n° 6.938, (Política Nacional do Meio Ambiente) de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

Decreto nº 98.812/1990 - Regulamenta a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e dá outras providências.

Decreto nº 99.274/1990 - Regulamenta a Lei N° 6.902,de 27 de abril de 1981 e a Lei N° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Decreto nº 1/1991 – Regulamenta o pagamento da compensação financeira instituída pela Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.

Decreto nº 122/1991 - Dá nova redação ao art. 41, do Decreto n° 99.274, de 06 de junho de 1990.

Decreto nº 3.358/2000 - Regulamenta o disposto na Lei no 9.827, de 27 de agosto de 1999, que "acrescenta parágrafo único ao art. 2o do Decreto-Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967, com a redação dada pela Lei no 9.314, de 14 de novembro de 1996".

Decreto nº 3.866/2001 - Regulamenta o inciso II-A do § 2o do art. 2o da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, e a Lei no 9.993, de 24 de julho 2000, no que destina recursos da compensação financeira pela exploração de recursos minerais para o setor de ciência e tecnologia.

Decreto nº 3.942/2001 - Dá nova redação aos arts. 4°, 5° , 6° , 7° , 10° e 11° do Decreto n ° 99.274, de 6 de junho de 1990.

Decreto nº 4.136/2002 - 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 n° 9.966, de 28 de abril de 2000 e dá outras providências.

Decreto nº 4.281/2002 - Regulamenta a Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Decreto nº 4.297/2002 - Regulamenta o art. 9°, inciso II, da Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE e dá outras providências.

Decreto nº 4.340/2002 - Regulamenta os artigos da Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e dá outras providências.

Decreto nº 5.440/2005 - Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para a divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

Decreto nº 5.566/2005 - Dá nova redação ao caput do art. 31 do Decreto n° 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC.

Decreto nº 5.758/2006 - Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.

Decreto nº 5.975/2006 - Regulamenta os artigos 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 6.270/2007 - Promulga a Convenção n° 176 e a Recomendação n° 183 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Segurança e Saúde nas Minas, adotadas em Genebra, em 22 de junho de 1995, pela 85ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho.

Decreto nº 6.514/2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Decreto nº 6.515/2008 – Institui, no âmbito dos Ministérios do Meio Ambiente e da Justiça, os Programas de Segurança Ambiental denominados Guarda Ambiental Nacional e Corpo de Guarda-Parques, e dá outras providências.

Decreto nº 6.686/2008 - Altera e acresce dispositivos ao Decreto n° 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 6.695/2008 - Dá nova redação ao art. 152-a do Decreto n° 6.514, de 22 de julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

Decreto nº 6.848/2009 - Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto n° 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.

Resoluções

Resolução CONAMA n° 1-A, de 23/1986 - Dispõe sobre o transporte de produtos perigosos em território nacional.

Resolução CONAMA n° 001/1986 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Resolução CONAMA n° 006/1986 - Aprovados modelos de publicações em periódicos de licenciamento em quaisquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão e aprova modelos para publicação de licenças.

Resolução CONAMA n° 011/1986 - Altera a Resolução n° 1/86 (altera o art. 2°).

Resolução CONAMA n° 009/1987 - Estabelece normas para realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA.

Resolução CONAMA nº 011/1987 - Dispõe sobre a declaração das Unidades de Conservação, várias categorias e sítios ecológicos de relevância cultural.

Resolução CONAMA nº 010/1988 - Dispõe sobre Áreas de Proteção Ambiental e Zoneamento Ecológico/Econômico.

Resolução CONAMA nº 011/1988 - Dispõe sobre as queimadas nas Unidades de Conservação.

Resolução CONAMA nº 012/1988 - Dispõe sobre a declaração das ARIEs como Unidades de Conservação para efeitos da Lei Sarney.

Resolução CONAMA nº 001/1988 - Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.

Resolução CONAMA nº 012/1989 - Dispõe sobre a proibição de atividades em Área de Relevante Interesse Ecológico que afete o ecossistema.

Resolução CONAMA nº 001/1990 - Estabelece padrões, critérios e diretrizes a serem observados na emissão de ruídos das atividades industriais.

Resolução CONAMA nº 003/1990 - Estabelece padrões de qualidade do ar.

Resolução CONAMA nº 08/1990 - Estabelece limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão).

Resolução CONAMA nº 09/1990 – Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX.

Resolução CONAMA nº 10/1990 – Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II.

Resolução CONAMA nº 013/1990 - Dispõe sobre a área circundante, num raio de 10 (dez) quilômetros, das Unidades de Conservação.

Resolução CONAMA nº 025/1994 - Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no Ceará.

Resolução CONAMA nº 09/1996 - Estabelece corredor de vegetação área de trânsito a fauna.

Resolução CONAMA nº 230/1997 - Proíbe o uso de equipamentos que possam reduzir a eficácia do controle de emissão de ruído e poluentes.

Resolução CONAMA nº 237/1997 - Dispõe sobre os devidos licenciamentos ambientais de Empreendimentos, alterando todas as resoluções anteriores.

Resolução CONAMA nº 238/1997 - Aprova Política Nacional de Controle da Desertificação.

Resolução CONAMA nº 274/2000 – Estabelece critérios e procedimentos para o enquadramento das águas em todo Território Nacional; foi utilizada para o enquadramento dos corpos d'água do Estado de Sergipe.

Resolução CONAMA nº 275/2001 - Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

Resolução CONAMA nº 281/2001 - Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.

Resolução CONAMA nº 302/2002 - 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 303/2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Resolução CONAMA nº 307/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Resolução CONAMA nº 316/2002 - Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

Resolução CONAMA nº 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 369/2006 - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

Resolução CONAMA nº 371/2006 – Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 378/2006 – Define os Empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso III, § 1°, art. 19 da Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências.

Resolução CONAMA nº 379/2006 - Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA.

Resolução CONAMA nº 386/2006 - Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002.

Resolução CONAMA nº 396/2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

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 n° 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.

Resolução CONAMA nº 411/2009 - Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria.

Outras Normas Federais

- *MINTER (Ministério do Estado do Interior)*

Portaria n° 13/1976 - Dispõe sobre a classificação dos cursos d'água interiores.

Portaria n° 231/1976 - Trata dos padrões de qualidade do ar.

Portaria n° 536/1976 – Dispõe sobre a complementação da Portaria GM/Minter n° 13, de 15/01/1976, sobre a qualidade das águas de balneabilidade.

Portaria n° 53/1979 – Dispõe sobre a destinação final de resíduos sólidos.

Portaria n° 92/1980 - Dispõe sobre as medidas de controle dos níveis excessivos de sons e ruídos.

Portaria n° 124/1980 – Dispõe sobre a localização de indústrias potencialmente poluidoras.

- *DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral)*

Instrução Normativa n° 01/1983 - Estabelece entendimentos e procedimentos normativos do Departamento Nacional de Produção Mineral.

Instrução Normativa n° 02/2000 - Alterar a Instrução Normativa nº 01/83 para incluir um sub-item ao item 12 e ao item 16.

Instrução Normativa DNPM nº 05/2000 - Dispõe sobre os requerimentos de autorização de pesquisa, de registro de licença, de permissão de lavra garimpeira, de registro de extração e de reconhecimento geológico.

Instrução Normativa n° 6/2000 – Dispõe sobre as parcelas dedutíveis para obtenção do faturamento líquido sobre as operações de venda do produto mineral.

Portaria nº 269/1986 - Estabelece instruções sobre aplicação do que dispõe o item IV, do artigo 54 e artigo 55, do Regulamento do Código de Mineração.

Portaria nº 71/1990 - Dispensa a apresentação do relatório síntese de pesquisa.

Portaria nº 248/1997 - Dispõe sobre a fixação de limite da jazida ou mina em profundidade por superfície horizontal.

Portaria nº 143/2000 – Dispõe sobre normas regulamentares de mineração.

Portaria nº 237/2001 - Dispõe sobre as Normas Reguladoras de Mineração.

Portaria nº 12/2002 - Altera dispositivos do ANEXO I da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001.

Portaria nº 439/2003 - Dispõe sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais.

Portaria nº 259/2004 - Institui a Declaração de Investimento em Pesquisa Mineral – DIPEM.

Portaria nº 392/2004 - Revisão e atualização da Portaria nº 40, de 10 de fevereiro de 2000.

Portaria nº 311/2005 - Aprova o Modelo da Guia de Recolhimento da União para Pagamento da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM.

Portaria nº 168/2006 - Dá nova redação aos artigos 2º e 4º da Portaria do Diretor-Geral do DNPM nº 178, de 12/04/2004.

Portaria nº 199/2006 - Dispõe sobre a forma, os documentos e análise de pedido de concessão de anuência prévia e averbação de cessão e transferência, total ou parcial, de direitos minerários.

Portaria nº 201/2006 - Considerando que o acesso de terceiros a processos administrativos de pesquisa mineral pode ensejar contrariedade à proteção constitucional do direito de propriedade industrial com sede no art. 5º, inc. XXXIX, da Constituição Federal.

Portaria nº 144/2007 - Dispõe sobre o requerimento, processamento, concessão e extinção da Guia de Utilização de que trata o § 2º do art. 22 do Código de Mineração.

Portaria nº 191/2007 - Dá nova redação aos arts. 1º e 2º da Portaria DNPM nº 201, de 14 de julho de 2006.

Portaria nº 15/2008 - (Portaria do Diretor Geral Adjunto) Estabelece que os requerentes e titulares de direitos minerários pessoas jurídicas deverão ser identificados no DNPM por meio do número de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ do estabelecimento matriz.

Portaria nº 263/2008 - Regulamenta o memorial descritivo e a planta de situação de área objeto de requerimento de direito minerário.

Portaria nº 266/2008 - Dispõe sobre o processo de registro de licença e altera as Normas Reguladoras de Mineração aprovadas pela Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001.

Portaria nº 269/2008 - Regulamenta o arrendamento de direitos minerários.

- *IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos naturais Renováveis)*

Portaria nº 96/1996 – Estabelece critérios para o funcionamento do Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.

Instrução Normativa nº 4/1999 – Dispõe sobre a implantação do sistema de controle dos créditos da reposição florestal, devendo ser observados alguns procedimentos.

Instrução Normativa nº 154/2007 - Instituir o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO, na forma das diretrizes e condições previstas nesta Instrução Normativa.

Instrução Normativa nº 14/2009 - Regulamenta os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa ou impugnação, o sistema recursal e a cobrança de multa e sua conversão em prestação de serviços de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental no âmbito do IBAMA.

- *Outros*

Portaria MEC nº 678/1991 - Inclui a educação ambiental nos currículos escolares.

Portaria Interministerial nº 3/1997 - Institui o Programa de Qualidade Ambiental – PQA, mediante racionalidade do uso dos recursos naturais, a ser desenvolvido no âmbito do MMA, do Ministério da Cultura e respectivos órgãos e entidades vinculadas.

Resolção CNRH nº 12/2000 - Estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes.

Resolução CNRH nº 15/2001 - Estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas.

Medida Provisória nº 2.163-41/2001 – Acrescenta dispositivo à Lei n° 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.

Medida Provisória nº 2.166-67/2001 – Altera os arts. 1°, 4°, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei n° 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, e dá outras providências.

Resolução CNRH nº 29/2002 - Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.

Portaria MS nº 518/2004 - Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

Resolução CNRH nº 55/2005 - Estabelece diretrizes para elaboração do Plano de Utilização da Água na Mineração-PUA, conforme previsto na Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002.

Resolução CNRH nº 65/2006 - Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental.

Instrução Normativa MMA nº 001/2008 – Regulamenta os procedimentos administrativos das entidades vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente em relação ao embargo de obras ou atividades que impliquem em desmatamento, supressão ou degradação florestal quando constatadas infrações administrativas ou penais contra a flora, previstas na Lei no 9.605/1998 e Decreto no 3.179/1999.

Resolução CNRH nº 91/2008 - Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.

Resolução CNRH nº 92/2008 - Estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro.

5.2. Legislação Estadual

A Constituição do Estado de Sergipe - estabelece que é da competência do Estado *"proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas"* (Art. 7º, XIV), e legislar concorrentemente com a União sobre *"florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;"* (Art. 9º, VI) e *"responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico."* (Art. 9º, XV).

Leis

Lei nº 5.854/2006 - Dispõe sobre o acompanhamento e fiscalização, pelo Estado de Sergipe, da exploração de recurso minerais e hídricos, inclusive petróleo e gás natural, e também quanto a compensações financeiras, receitas não tributárias, decorrentes da referida exploração, e dá providências correlatas.

Lei nº 5.858/2006 – Dispões sobre a Política Estadual de Meio Ambiente, institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente, e dá providências correlatas.

Lei nº 7.208/2011 - Altera os artigos 5º e 6º e acrescenta o inciso VI ao art. 20 e a alínea “p” ao inciso II do “caput” do art. 24 da Lei nº 5.854, de 22 de março de 2006, que dispõe sobre o acompanhamento e fiscalização, pelo Estado de Sergipe, da exploração de recursos minerais e hídricos, inclusive petróleo e gás natural, e também quanto a compensações financeiras, receitas não tributárias, decorrentes da referida exploração, e dá providências correlatas.

Resoluções

Resolução nº 18/1979 – Aprova a norma de apresentação de Projetos de despejos líquidos, emissões atmosféricas e lançamento de resíduos sólidos industriais.

Resolução nº 09/1981 – Estabelece a obrigatoriedade da construção de instalações sanitárias em canteiros de obras.

Resolução nº 07/1984 – Estabelece normas gerais para a publicação de pedido de licenciamento, suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão, bem como seus respectivos modelos.

Resolução n°. 01/1990 - Aprova Norma Administrativa que dispõe sobre a apresentação de Projetos de Sistema de Abastecimento de Água, Sistema de Esgotos Sanitários, Sistema de Drenagem e Sistema de Limpeza Urbana.

Resolução nº 07/1997 - Dispõe sobre o Sistema de Aplicação de penalidades por infrações ambientais de que trata o artigo 20, da Lei nº 2.181, de 12 de outubro de 1978, com redação alterada pela lei nº 2.578, de 31 de dezembro de 1985, bem como da revogação das Resoluções nºs. 1281, 1992 e 0896 do Conselho Estadual de Controle do Meio Ambiente.

Resolução nº 18/1998 - Aprova o Roteiro Básico para apresentação de Plano de recuperação de Áreas degradadas pela Atividade Mineral – PRAD.

Resolução nº 20/1998 - Estabelece critério para expedição de licença ambiental, e dá outras providências.

Resolução nº 19/1999 - Aprova Normas que regulamentam a emissão de som e ruído e dá outras providências.

Resolução nº 19/2001 - Aprova Normas para Licenciamento Ambiental, e dá outras providências.

Resolução nº 04/2006 - Altera redação da Resolução nº 192001 que dispõe sobre normas para Licenciamento Ambiental.

Resolução nº 06/2006 - Dispõe sobre procedimentos administrativos do licenciamento ambiental, critérios de enquadramento e tipificação de atividades e empreendimentos potencialmente causadores de degradação ambiental e fixação de custos operacionais e de análise das Licenças Ambientais e Autorizações.

Resolução nº 21/2009 - Disciplina a realização de Audiências Públicas nos licenciamentos ambientais de competência da ADEMA.

Resolução nº 08/2013 - Dispõe sobre normas e critérios para Compensação Ambiental nos casos de licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental de competência do Estado de Sergipe.

Resolução nº 25/2013 - Dispõe sobre a aplicação pela ADEMA da Resolução Conama nº 23, de 07 de dezembro de 1994, nos processos de licenciamento ambiental de atividades de perfuração de poços para exploração e lavra de jazidas minerais.

5.3. Legislação Municipal

Lei Orgânica do município de Santo Amaro das Brotas e legislação complementar.

6. ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A *Área de Influência* de um empreendimento, sob a ótica da avaliação ambiental, deve ser dividida em subáreas em função das seguintes especificidades: o projeto em análise, a abrangência espacial, a ocupação e uso do solo no seu entorno, as peculiaridades com que os impactos ambientais venham sobre elas incidir, bem como a legislação e normas pertinentes. Assim, de acordo com a metodologia adotada, definiram-se como área de influência do projeto: **Área de Influência Indireta (AII)** e **Área de Influência Direta (AID)**.

A *Área de Influência Indireta* do projeto para os meios físico e biótico foi definida como o município de Santo Amaro das Brotas, considerando os potenciais impactos que o empreendimento poderá provocar em relação ao uso e ocupação do solo, o aumento de arrecadação municipal, à oferta de emprego e renda e às estruturas naturais da área em que será implantada (ver **Mapa da Área de Influência Indireta**, em anexo). Para o meio socioeconômico, além do município de Santo Amaro, considerou-se o município de Maruim como Área de Influência Indireta, uma vez que, este também poderá ser impactado.

A *Área de Influência Direta* concentra os impactos imediatamente percebidos nas diferentes etapas do empreendimento, passíveis de serem estimados/mensurados e, portanto, compensados, mitigados ou potencializados por um conjunto de medidas ou programas a serem propostos.

Para meios físico e biótico, a área de influência direta abrange raio de 2 km a partir da ADA, pois, dentro dessa faixa ocorrerá grande parte dos deslocamentos de fauna devido a supressão vegetal e as atividades de construção.

Para o meio socioeconômico, a Área de Influência Direta é constituída pela sede municipal de Santo Amaro das Brotas e pelo Povoado Limoeiro, uma vez que essas áreas são mais suscetíveis a receber os impactos decorrentes da execução das obras e das atividades de operação da fábrica e da mina.

A fábrica tem uma influência direta sobre o cenário estético-visual da paisagem local, assim como sobre o ecossistema terrestre situado nas imediações da indústria, devido principalmente às poeiras e ruídos emitidos durante as atividades de produção, incluindo o manuseio da matéria-prima e o transporte do produto acabado para o consumidor.

A influência indireta dos impactos da indústria está relacionada com a perturbação do meio receptor situado fora do perímetro acima indicado, sobretudo, as comunidades e a fauna e flora localizado nos limites e arredores do terreno do empreendimento devido igualmente às poeiras dispersas no ar que em função dos ventos podem alcançar grandes distâncias podendo eventualmente precipitar-se em áreas residenciais, florestais e cursos de água.

(Ver **Mapa da Área de Influência Direta**, em anexo).

A *Área Diretamente Afetada (ADA)*, é a soma da área requerida ao DNPM e das áreas construídas para a operação da fábrica que estarão fora da área requerida.

(Ver **Mapa da Área Diretamente Afetada**, em anexo).

7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1. Meio Físico

7.1.1. Características Climáticas

7.1.1.1. Classificação Climática da Região

O clima da região é tropical quente semiúmido, correspondente à faixa litorânea do Estado de Sergipe, com temperatura média de 26°C e um período de seca de apenas três meses.

O quadrante de maior frequência da direção predominante dos ventos no litoral de Sergipe é o SE (sudeste), seguido do NE (nordeste), vindo em terceiro lugar o de E (leste), que é mais relevante no período de abril/agosto, e do quadrante S (sul), de menor frequência. Uma descrição mais detalhada do comportamento dos ventos na região de Santo Amaro é feita no Estudo de Emissões Atmosféricas (Ambientec, 2015) que é apresentado em anexo.

O período principal das chuvas no litoral de Sergipe se concentra nos meses de abril a agosto, significando que 80% das chuvas observadas estão concentradas nestes meses. O período de menor índice pluviométrico está concentrado nos meses de novembro a fevereiro (**Figura 7.1**). Os meses mais quentes são os de outubro, novembro e dezembro, com valores variando entre 30 e 32ºC. Os meses mais frios são junho, julho e agosto, com valores variando entre 16 a 19ºC. (Fontes *et al.*, 2008).

Por sua vez, a umidade relativa do ar apresenta uma variação de 78.0 % a 82,5 %, com média anual de 80,5 %, o que evidencia grande concentração de umidade relativa na atmosfera ao longo do ano.

O **Quadro 7.1** descreve os valores de umidade relativa para a região em nível mensal e anual, como também mostra as condições da velocidade do vento para a região. Observa-se uma predominância dos ventos de leste nos meses de setembro a fevereiro, com velocidade variando de 4,1 m/s a 3,3 m/s. Nos meses de março a agosto os ventos dominantes são de sudeste, com velocidade variando de 2,7 m/s a 3,7 m/s. Os ventos de maior intensidade são, portanto, os de leste.

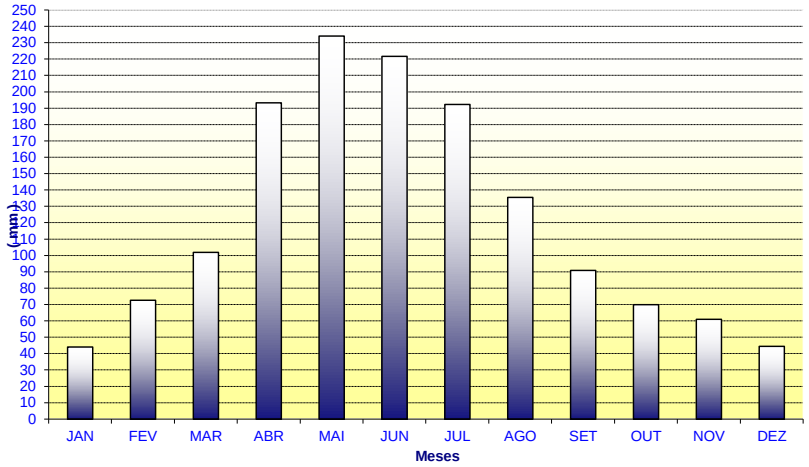


Figura 7.1 - *Precipitação pluviométrica média mensal do litoral de Sergipe.*
Fonte: FONTES et al., 2008.

Quadro 7.1 - *Climatologia das condições atmosféricas do litoral de Sergipe.*

MÊS	U.R. (%)	VENTO (D.D.)	VELOCIDADE (m/s)
JAN	80,5	E	3,3
FEV	79,5	E	3,5
MAR	80,5	SE	2,9
ABR	82,0	SE	2,7
MAI	82,0	SE	2,9
JUN	81,5	SE	3,3
JUL	82,0	SE	3,7
AGO	80,5	SE	3,6
SET	79,5	E	3,5
OUT	78,0	E	3,9
NOV	81,0	E	3,8
DEZ	82,5	E	3,5
Média	**80,5**	**E**	**3,4**

Onde: U.R. (%) = Umidade Relativa Percentual; D.D. = Direção Dominante

Mod. de CODISE, 2007.

7.1.1.2. Análise das Séries Meteorológicas

No período de setembro a março ocorrem os maiores valores de insolação, principalmente na região metropolitana de Aracaju, com variação de 225 a 340 horas/mês. No período de abril a agosto ocorre excesso hídrico e de outubro a fevereiro é o período de ocorrência de déficit hídrico.

Para o município de Aracaju, as características climáticas e meteorológicas foram sintetizadas nos gráficos a seguir, de acordo com dados do INMET (2013).

7.1.1.3. Umidade Relativa do Ar

A variação mensal média da evaporação é regular; os maiores valores de evaporação ocorrem nos meses de outubro a fevereiro, coincidindo com a época de baixas precipitações pluviais.

Levando se em conta a média anual da umidade relativa no decorrer de doze anos, de 2000 à 2012, podemos considerar uma media de 77%, com maior umidade em 2006, chegando a 79%, e o de menor umidade 2003, registrando 75,5% (**Figura 7.2**).

A umidade relativa do ar apresenta uma variação de 78.0 % a 82,5 %, com média anual de 80,5 %, o que evidencia grande concentração de umidade relativa na atmosfera ao longo do ano.

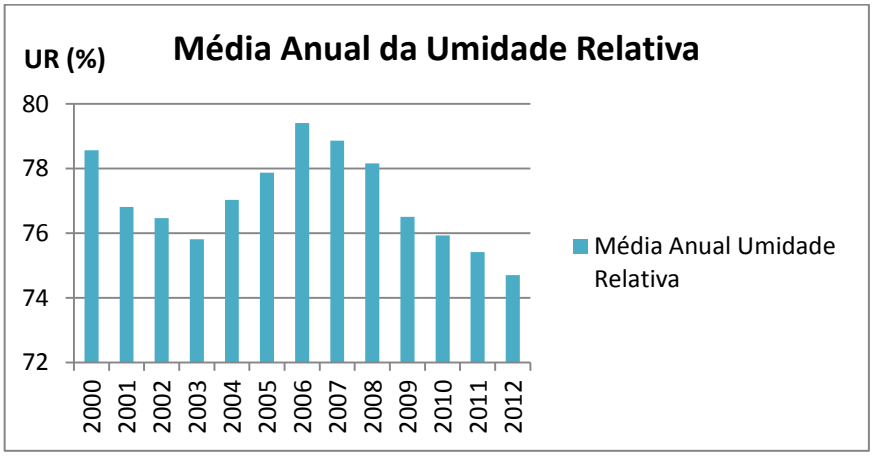


Figura 7.2 - *Umidade relativa média anual, para o município de Aracaju, SE.*

Fonte: *INMET, 2013.*

7.1.1.4. Temperatura do Ar

Os meses com as maiores médias de temperatura na região são os de novembro a abril, e os meses mais quentes costumam ser março e dezembro. O mês com menor temperatura é agosto. Se exemplifica com a série de dados para o ano de 2001 mostrada no **Quadro 7.2**, a seguir.

Quadro 7.2 - *Variações de temperatura média, máxima e mínima por mês, do ano de 2001.*

Mês	*Temp. Média*	*Temp. Máxima*	*Temp. Mínima*
Jan	26,7	29,9	23
Fev	26,6	29,1	23
Mar	26,8	30,8	22,6
Abr	28,8	29,2	22,8
Mai	25,7	28,8	22,1
Jun	25,3	27,7	21,3
Jul	23,6	26,9	20,5
Ago	23,5	27,2	19,9
Set	24,2	28	21
Out	25,3	29,3	21,8
Nov	25,9	30,4	22,5
Dez	26,3	30,8	22,8
Anual	25,5	28	21,9

Fonte: *Banco de dados hidroclimatológicos da Sudene, 2001.*

Na região temos uma média de temperatura em torno de 23°C com pequenas variações de um ano para outro. No ano mais frio chega a uma média de 21,5°C e no ano mais quente alcança a media anual de 24°C.

Nas **Figuras 7.3** e **7.4** são mostradas as variações da média anual do período de 2000 a 2012, para o município de Aracaju.

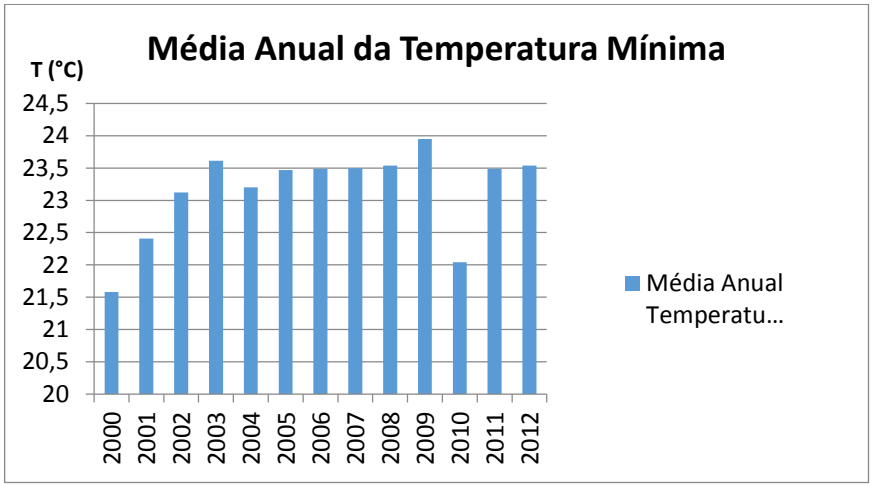


Figura 7.3 - *Média anual das temperaturas mínimas, para o município de Aracaju, SE.*
Fonte: *INMET, 2013.*

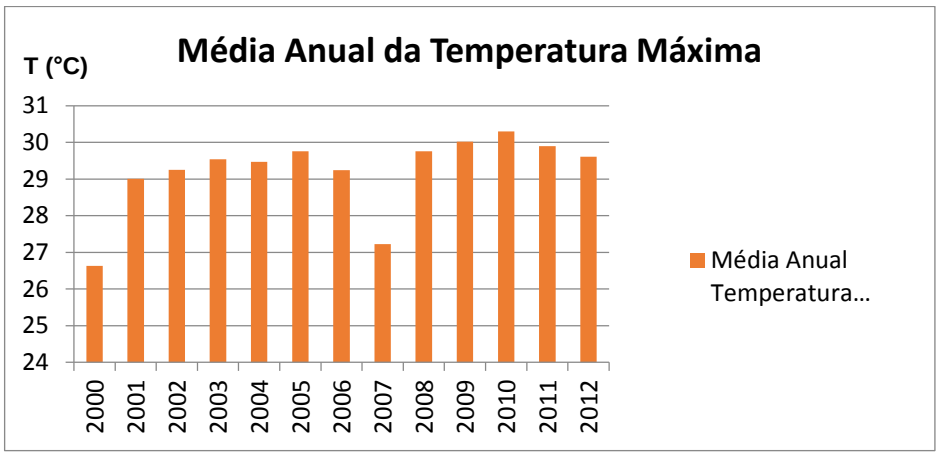


Figura 7.4 - *Média anual das temperaturas máximas, para o município de Aracaju, SE.*

Fonte: *INMET, 2013.*

7.1.1.5. Pluviosidade

O comportamento da precipitação pluvial média mensal ao longo do litoral é mostrado na **Figura 7.5**. O período principal das chuvas se concentra entre abril e agosto, significando que 80% das chuvas estão concentradas nesses meses.

O **Quadro 7.3** apresenta os maiores valores de precipitação pluvial registrados no litoral de Sergipe.

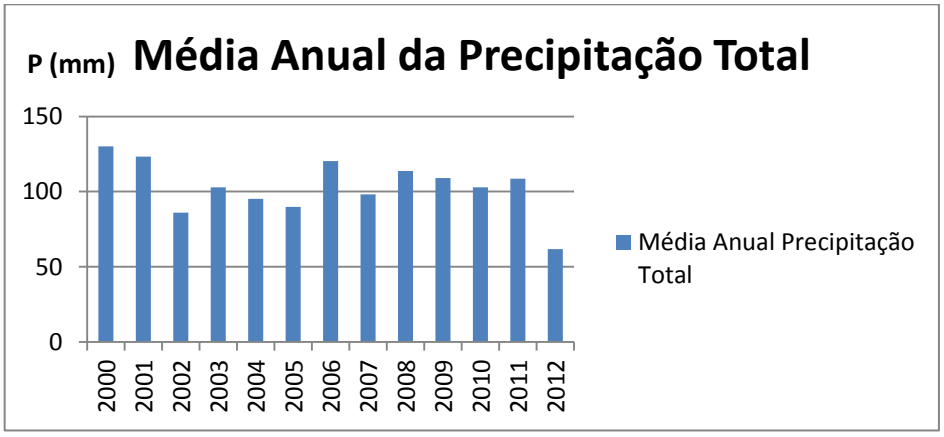


Figura 7.5 - *Precipitação média anual total, para o município de Aracaju, SE.*

Fonte: *INMET, 2013.*

Quadro 7.3 - *Valores extremos mensais da precipitação pluvial, ocorrida em Aracaju, SE.*

MESES	Precipitação pluvial em Aracaju (mm)	Ano de ocorrência
JAN	174.6	1974
FEV	288.1	1980
MAR	320.8	1986
ABR	455.0	1996
MAI	501.6	1989
JUN	450.1	1988
JUL	368.6	1975
AGO	197.5	1996
SET	229.4	1999
OUT	301.4	1999
NOV	174.4	1985
DEZ	134.8	1989

Fonte: *Fontes et al., 2008.*

O período de menor índice pluviométrico está entre novembro e fevereiro. Os meses mais quentes são outubro, novembro e dezembro (entre 30 e 32ºC). Os mais frios são junho, julho e agosto (16 a 19ºC) (Fontes *et al.*, 2008).

O gráfico da **Figura 7.6**, abaixo, apresenta as mudanças da precipitação no decorrer de 12 anos para o município de Santo Amaro das Brotas, de acordo com dados da SEMARH (2013).

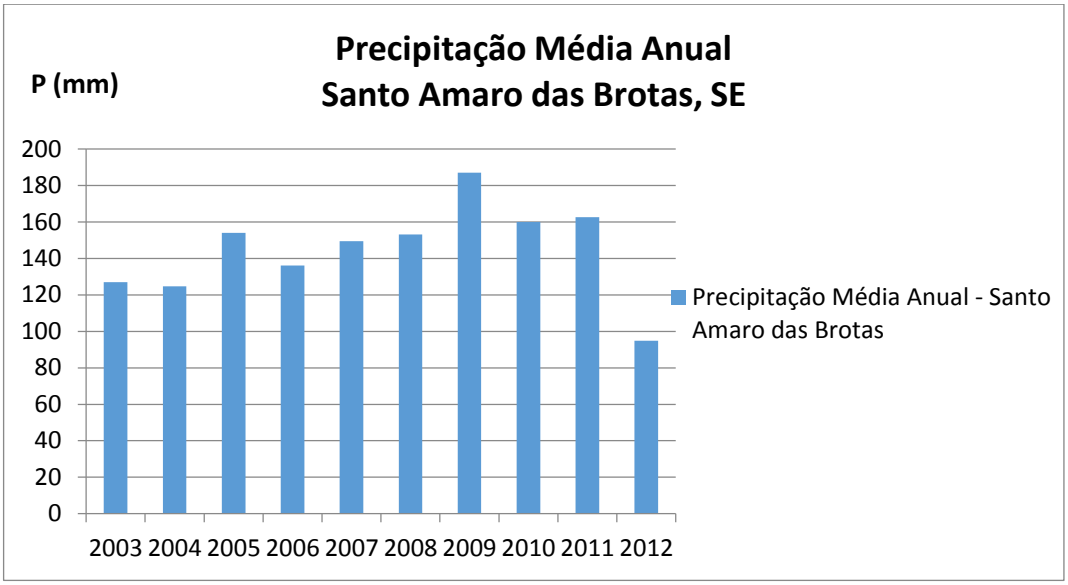


Figura 7.6 - *Precipitação média anual total para Santo Amaro das Brotas, SE.*

Fonte: *SEMARH, 2013.*

Levando-se em conta o período de observação, os dados mostram que em 2009 ocorreu o maior índice de chuvas no município, diferentemente da Aracaju, onde o pico foi alcançado em 2006. Também os volumes precipitados mostraram-se superiores em Santo Amaro durante todo o período. Assim como na cidade de Aracaju, o ano de menor precipitação em Santo Amaro das Brotas foi 2012, com média muito abaixo das médias nos anos anteriores.

7.1.1.6. Ventos

O quadrante de maior frequência da direção predominante dos ventos no litoral de Sergipe é o SE (sudeste), seguido do NE (nordeste), vindo em terceiro lugar o de E (leste), que é mais relevante no período de abril/agosto, e do quadrante S (sul), de menor frequência.

Observa-se uma predominância dos ventos de leste nos meses de setembro a fevereiro, com velocidade variando de 4,1 m/s a 3,3 m/s. Nos meses de março a agosto os ventos dominantes são de sudeste, com velocidade variando de 2,7 m/s a 3,7 m/s. Os ventos de maior intensidade são, portanto, os de leste.

A caracterização dos ventos na área de influência do empreendimento foi feita para a modelagem matemática da dispersão de poluentes gerados pela fábrica de cimento. O Estudo de Emissões Atmosféricas foi elaborado pela empresa Ambientec Consultoria Ambiental (2015) e é apresentado em anexo.

Considerações sobre o Balanço Hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955)

A análise dos elementos do balanço hídrico para o litoral de Sergipe concentrou-se no exame da evapotranspiração, no armazenamento hídrico, no excedente hídrico e na deficiência hídrica.

Efetuando-se o balanço hídrico com uma capacidade de campo de 152,45 mm para o litoral de Sergipe, observa-se que a variação da evapotranspiração potencial possui uma correlação direta com a temperatura. Nos meses de maior temperatura se elevam os índices da evapotranspiração, sendo que o máximo de temperatura ocorre no mês de abril, com 28,8°C, para uma evapotranspiração de 179,54 mm. A menor temperatura é observada no mês de agosto (23.5º C), com uma evapotranspiração de 88,40 mm.

A evapotranspiração anual atinge um índice de 1.504,85 mm, sendo que a precipitação efetiva fica em torno de 92,2 mm anual, enquanto o armazenamento anual apresenta um total de 1.006 mm.

Os meses de maio a setembro apresentam os maiores índices de armazenamento, mantendo-se com 124,42 mm até agosto e 135,46 mm em setembro, o que contribuirá com o excedente hídrico, somente verificado no decorrer dos meses de maio a agosto.

O maior excedente ocorre no mês de julho, com 126,4 mm, sendo que a variação sazonal foi de 30,2 mm, apresentando, portanto um total anual de 362,9 mm.

A deficiência hídrica do solo ocorre nos meses de setembro a março, oscilando entre 1,0 mm (setembro) a 73,0 mm (janeiro), com total anual de 270,7 mm (**Figura 7.7** e **Quadro 7.4**).

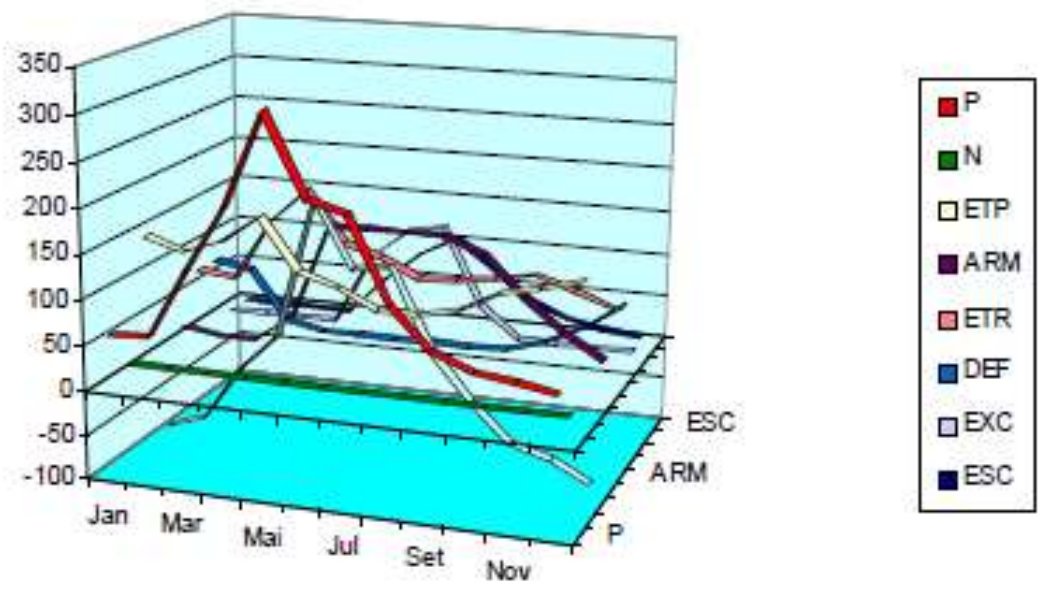


Figura 7.7 - *Balanço hídrico no litoral de Sergipe.*

Fonte: *SEMARH, 2008. Para as legendas, ver tabela abaixo.*

Escoamento superficial

O escoamento superficial é inversamente proporcional à permeabilidade do solo, dependendo da sua estrutura granulométrica e do grau de umidade, ou seja, das águas existentes.

Analisando o balanço hídrico exposto, observa-se que historicamente o litoral de Sergipe possui um escoamento anual representado pelo volume hídrico de 362,9 mm. O escoamento é maior em maio, com lâmina d'água de 41,7 mm, sendo menor de outubro (17,3 mm) a dezembro (4,3 mm).

Quadro 7.4 - *Balanço hídrico para o litoral de Sergipe.*

Meses	T (°C)	I (mm)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG AC (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	ESC (mm)
Jan	26,7	12,6	60	146,28	-86,3	-330,6	17,43	-13,27	73,3	73	0	0
Fev	26,6	12,6	61	133,12	-72,1	-402,7	10,86	-6,57	67,6	65,6	0	0
Mar	26,8	12,7	138	148,27	-10,3	-413	10,15	-0,71	138,7	9,6	0	0
Abr	28,8	14,2	212	179,54	32,5	-194,3	42,61	32,46	179,5	0	0	0
Mai	25,7	11,9	315	121,76	193,2	0	152,45	109,8	121,8	0	83,4	41,7
Jun	25,3	11,6	227	109,56	117,4	0	152,45	0	109,6	0	117,4	79,6
Jul	23,6	10,5	215	88,57	126,4	0	152,45	0	88,6	0	126,4	103
Ago	23,5	10,4	124	88,40	35,6	0	152,45	0	88,4	0	35,6	69,3
Set	24,2	10,9	79	97,01	-18,0	-18	135,46	-16,99	96	1	0	34,6
Out	25,3	11,6	61	120,08	-59,1	-77,1	91,94	-43,52	104,5	15,6	0	17,3
Nov	25,9	12,1	56	129,19	-73,2	-150,3	56,89	-35,06	91,1	38,1	0	8,7
Dez	26,3	12,3	49	143,06	-94,1	-244,3	30,69	-26,19	75,2	67,9	0	4,3
TOTAIS	308,7	143,5	1597	1504,85	92,2		1006	0	1234,1	270,7	362,9	362,9
MÉDIAS	25,7	12	133,1	125,40	7,7		83,8		102,8	22,6	30,2	30,2

T(°C) - Temperatura Média; I (mm) – Irrigação; P (mm) – Precipitação Pluviométrica; ETP (mm) – Evapotranspiração; P – EVT (mm) - Precipitação Efetiva; NEG AC (mm) - Negativo Acumulado; ARM (mm)- Armazenamento de água no solo; ALT (mm)- Alteração do armazenamento em relação ao mês anterior; ETR (mm)- Evapotranspiração Real; DEF (mm) - Déficit Hídrico; EXC (mm)- Excedente Hídrico; ESC (mm)- Escoamento Superficial. Fonte: Mod. de SEMARH, 2008.

7.1.2. Geologia e Geomorfologia

7.1.2.1. Geomorfologia e Classificação Geoambiental

7.1.2.1.1. Caracterização Topográfica

Á área é caracterizada por relevo ondulado suave, com baixa densidade de drenagem. A inclinação geral do terreno é para sudoeste, em direção à drenagem principal, o riacho Tiloto, que é tributário do rio Ganhamoroba, que por sua vez é afluente do rio Sergipe.

Considerando a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, tem-se uma variação de altitude acima do nível do mar em torno de 62 metros, sendo a menor, de oito metros, encontrada no lado noroeste, junto ao riacho Tiloto, na área do manguezal.

O ponto mais alto está acima da cota de 70 metros e localiza-se na parte sudeste da ADA, onde ficará o bota-fora e depósito de solo do empreendimento. A área delimitada para a lavra terá seu piso na cota de 30 metros; na área da fábrica, as cotas do terreno variam de 10 a 50 metros.

Considerando a Área de Influência Direta estabelecida para os meios físico e biótico, tem-se elevações acima da cota de 90 metros em duas localidades situadas a sudestes e a leste. Para oeste da área do empreendimento, em direção à cidade de Maruim, se estende planície de inundação da bacia hidrográfica do rio Sergipe, com seus principais afluentes (Ganhamoroba e Cotinguiba).

Todas essas afirmações podem ser verificadas no Mapa de Declividade apresentado em anexo.

Compartimentação Topográfica

A Área Diretamente Afetada e a Área de Influência Direta do empreendimento estão inteiramente contidas na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe. A Área da Influência Indireta está inserida parcialmente, ao norte, na Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba, que não será afetada pelas atividades (**Figura 7.8**).



Figura 7.8 - *Bacias hidrográficas de Sergipe, com a AID do empreendimento.*

O levantamento topográfico planialtimétrico de detalhe da área do empreendimento foi realizado pela empresa Sigma – JC Serviços Integrados de Geologia, Mineração e Meio Ambiente Ltda. (Carvalho Neto & Silva, 2015) no âmbito da pesquisa mineral da área do processo DNPM 878028/2013 e é apresentado em anexo a este estudo.

Os rios da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe apresentam padrão de drenagem *dendrítico*, sendo que os principais rios que formam as bacias hidrográficas de Sergipe mostram no conjunto um padrão *subparalelo* desenvolvendo-se do interior do estado para a costa.

No Mapa de Declividade acima referido e apresentado em anexo, pode-se observar as principais feições geomorfológicas da área em estudo.

Geossistemas da Bacia Hidrográfica Costeira do rio Sergipe

Araujo (2007) estudou a *taxonomia e interações da paisagem morfológica* nos *Geossistemas na Bacia Costeira do Rio Sergipe.* Os estudos geomorfológicos foram conduzidos para a análise da morfologia e dos processos morfogenéticos, baseados no uso de técnicas de sensoriamento remoto e trabalho de campo. Tais estudos orientaram-se para a individualização de áreas cujos atributos conferem relativa homogeneidade de aspectos, que nada mais são do que as unidades geomorfológicas aqui designadas de *geossistemas*.

O Geossistema Planície Costeira, presente na área da bacia, é resultado da complexa interação dos fatores climáticos, litológicos, tectônicos e da ação do oceano sobre o continente. Ao longo de sua evolução geomorfológica, apresenta processos agradacionais superiores aos degradacionais que culminaram com a geração e construção de formas favorecidas pelas condições marinhas regressivas associadas às variações relativas do nível do mar e da contínua atuação dos processos morfogenéticos durante o Quaternário. Segundo Muehe (apud Araujo, op. cit.), esse geossistema constitui uma superfície relativamente plana, baixa, localizada numa área de interface entre as três principais províncias da geosfera que são os oceanos, os continentes e a atmosfera.

Em decorrência dessa interseção recebe diferentes fluxos de matéria e energia que vão influenciar na origem, evolução e configuração atual dos ambientes costeiros. Como regra, acompanha a orla marítima e penetra pelo continente através das embocaduras dos rios.

Na região Nordeste, as planícies costeiras são geralmente estreitas, confinadas entre o mar e a escarpa de depósitos sedimentares do Grupo Barreiras. Seguindo o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano (Dominguez et al., 1992), essa unidade de paisagem ocupa uma faixa alongada e assimétrica no sentido NE-SW ao longo do litoral, abrangendo na bacia costeira do rio Sergipe áreas dos municípios de Aracaju, Barra dos Coqueiros e Santo Amaro das Brotas.

Acha-se constituída por sedimentos marinhos, fluviais e continentais, estando limitada na parte continental pelas vertentes do Grupo Barreiras; aparecem, em alguns setores, remanescentes de antigas falésias (geótopos) testemunhando um episódio transgressivo mais antigo (interglacial Mindel-Riss) que erodiu a parte externa do grupo. O limite entre essa planície e a plataforma continental é marcado pela linha de costa.

A área que circunscreve este geossistema está recoberta pelos solos do tipo Espodossolo de maior abrangência que, por serem excessivamente drenados, apresentam como fatores restritivos à utilização agrícola o baixo poder de armazenamento de água e de nutrientes, devido à sua textura arenosa. Além desse, existem os solos Gleissolo Solódico, em menor proporção e os Neossolos Quartzarênicos (areias quartzosas marinhas) próximos à linha de costa.

Apresenta declividade variável entre 0 e 2%, ocupando a menor porção da Bacia Costeira, com maior expressividade areal perceptível na dependência do recuo do geossistema Tabuleiros Costeiros, na porção norte (Santo Amaro das Brotas) onde a largura é mais significativa do que ao sul, que está condicionada pelo menor afastamento dos tabuleiros.

Enquadra-se na classe de paisagem regressiva, com predominante grau de antropização muito forte, face às grandes transformações para ocupação dos sítios urbanos, principalmente o de Aracaju, cujo crescimento foi realizado através do aterro de mangues.

Uma característica marcante dessa unidade geoambiental é a vulnerabilidade a ocupações desordenadas, devido, sobretudo, ao baixo suporte geotécnico, à existência de ecossistemas frágeis e juridicamente protegidos de locais onde a modelagem atual se processa de forma intensiva, instável e mutante (Wanderley, 1998).

Esta vulnerabilidade é própria das unidades de paisagem localizadas na planície costeira, diretamente atingida pelo confronto de forças eólicas, fluviais e hidráulicas, e menos apropriada à planície flúvio-marinha, geótopo recuado e protegido nos estuários, onde a maior fragilidade ambiental deve-se à presença de manguezais, restingas e matas.

Encontra-se drenada pelo rio Sergipe e seus tributários, destacando-se no ambiente costeiro quatro unidades fisionômicas homogêneas que constituem as geofácies praial, eólica, terraços e estuarina, e uma parcela restante bem diferenciada (geótopo).

Essas unidades de paisagem decorrentes das condições ambientais variáveis durante o Quaternário nada mais são do que os depósitos de origem marinha, flúvio-marinha e eólica.

As formações terciárias constituem-se no segundo compartimento de relevo existente na área da Bacia Costeira e com maior expressão areal. Essas formações que caracterizam esse geossistema têm seus limites iniciais na porção oeste do geossistema planície costeira e estendem-se pelo restante dos municípios que integram a bacia.

Nos Tabuleiros Costeiros, modelados nos sedimentos do Grupo Barreiras, duas classes de paisagem abrangem esse geossistema:

A **Classe de Paisagem Progressiva** se apresenta bastante alterada, denunciando elevado grau de intervenção e expansão do uso da terra, com variações entre muito forte a muito fraco, associada ao relevo de baixa a moderada topografia, entre 20 e 120 metros.

Nas áreas rurais correspondentes aos municípios de Laranjeiras, Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão, Riachuelo, Maruim e Santo Amaro das Brotas, destinadas aos cultivos agrícolas, o grau de antropização predominante é o moderado para as lavouras permanentes, variando até o grau fraco para as lavouras temporárias.

O grau de antropização muito forte reserva-se apenas para os núcleos urbanos de ocupação tradicional e recente das sedes municipais. A maior parte das terras rurais da Bacia Costeira destinadas às pastagens encontra-se com forte grau de antropização, sobretudo as plantadas.

Na **Classe de Paisagem Equilibrada** ocorre o domínio de colinas dissecadas e isoladas, com altitudes superiores a 120 metros; apresenta uso controlado, com alterações em parte da unidade. O grau de antropização varia de muito fraco, nas maiores elevações, onde se registra a presença de cobertura vegetal primitiva, a fraco, em decorrência da lavoura temporária.

Dentro do geossistema Tabuleiros Costeiros, aqui entendido como unidade geomorfológica de maior abrangência, sobressai-se um relevo dissecado predominantemente em colinas de topos convexos e, eventualmente, aguçados com cristas que denunciam a presença de rochas mais resistentes da bacia sedimentar, e interflúvios tabulares, pertencente a superfície dos rios Cotinguiba - Sergipe.

Esse tipo de relevo, no conjunto, diferencia-se dos tabuleiros costeiros pelo perfil arredondado acentuado pelas condições climáticas subúmidas dominantes e pela ação erosiva dos rios que, no mais das vezes, mascara a forma anterior mais tabular e retilínea.

Em sua constituição litológica predomina a argila, de maior retenção de água, que pela sua natureza intensifica o escoamento superficial e, com ele, a dissecação do modelado, observável através da formação de cicatrizes sobre sua superfície.

Na área da Bacia Costeira, o relevo colinoso apresenta altitudes variáveis que não ultrapassam os 320 metros, onde os intervalos de maiores elevações ocupam sua extremidade oeste, com moderadas reduções na medida em que se aproxima da planície costeira quando atinge cota de aproximadamente três metros de altitude.

Essas pequenas variações altimétricas demonstram predomínio de relevo de baixa topografia na referida bacia. Os tipos de perfis das vertentes predominantes, além de dependerem das variáveis estáticas (estrutura, litologia), também são resultantes da natureza dos processos morfogenéticos (condições dinâmicas), logo, das condições morfoclimáticas pretéritas, evidenciadas através dos depósitos correlativos ou estrutura superficial.

Os depósitos dessas vertentes são bastante variáveis, e se constituem de material coluvial mosqueado formado por areia, silte e argila contendo, às vezes, seixos subarredondados e grânulos. Esses depósitos rudáceos situados na base das encostas contribuem para dar aspecto ligeiramente côncavo no contato da vertente com a planície aluvial.

No panorama geral da Bacia Costeira predominam vertentes com um desnível altimétrico superior a 50 metros e 30% de inclinação. Na extremidade oeste da bacia, principalmente nos municípios de São Cristóvão, Laranjeiras e Riachuelo, registram-se os maiores índices percentuais de declividades algumas vezes, pontualmente, até ultrapassando os 50%.

Classificação geoambiental

De acordo com o "Zoneamento Agroecológico do Nordeste" (SILVA *et al.*, 1993), a região está situada na transição entre as unidades de paisagem dos *Tabuleiros Costeiros* (**"L"**) e da *Baixada Litorânea* (**"M"**). A primeira é representada pela *Unidade Geoambiental dos Tabuleiros Dissecados de Estância, Itaporanga D'Ajuda e Divina Pastora - SE* (**"L7"**), situada mais a oeste, e a segunda pela *Unidade Geoambiental das Áreas de Manguezais da Bahia, Sergipe, Pernambuco e Maranhão* (**"M3"**).

Unidade Geoambiental dos Tabuleiros Dissecados de Estância, Itaporanga D'Ajuda e Divina Pastora - SE ("L7")

A Unidade dos Tabuleiros Dissecados apresenta altitudes entre 100 e 200 metros. O relevo é caracterizado por superfícies dissecadas com tabuleiros, em que se destacam três formas de relevo:

(1) elevações de topos arredondados e vertentes dos relevos ondulados;

(2) topos planos dos tabuleiros estreitos e;

(3) fundos chatos de vales.

Nas elevações de topos arredondados se desenvolvem solos podzólicos (medianamente profundos, moderadamente drenados, de textura média/argilosa e fertilidade natural baixa).

Os tabuleiros estreitos são típicos das áreas de ocorrência dos sedimentos pouco consolidados do Grupo Barreiras. Sobre eles se desenvolvem latossolos (solos profundos, bem drenados, de textura argilosa, ácidos e de fertilidade natural baixa). Os fundos chatos dos vales refletem a presença de solos aluviais, profundos, mal drenados, de textura indiscriminada e fertilidade natural média.

Unidade Geoambiental das Áreas de Manguezais da Bahia, Sergipe, Pernambuco e Maranhão ("M3")

São áreas planas com cota de até dois metros, fortemente influenciadas pelo mar, que adquirem grande importância no sul da área em estudo. A drenagem superficial sofre influência das marés, com brusco alargamento dos canais fluviais quando passam a apresentar regime estuarino, com abundantes canais de maré franjados por manguezais. A precipitação pluviométrica média anual dessa zona costeira alcança 1.896,7 mm. Os solos são ricos em matéria orgânica e salinos.

Componentes do quadro geomorfológico

Superfícies tabulares

De acordo com o estudo realizado pelo ITP (2007), os tabuleiros costeiros modelados nos sedimentos do grupo Barreiras são de amplo significado geomorfológico na área em apreço, superpondo-se às rochas mais antigas em discordância erosiva, com topo e base bem delimitados.

Essa sedimentação detrítica está constituída por depósitos continentais relacionados ao nível de aplainamento conhecido como Pd1, durante o qual o manto de alteração formado no Mioceno por influência de clima úmido teria sido exumado sob condições de acentuada morfogênese.

No Estado de Sergipe esta unidade geomorfológica, com seus diferentes graus de conservação, inicia-se a poucos quilômetros da linha de costa atual, apresentando uma largura média de 10 km.

A existência de um nível mais conservado, referente à superfície tabular erosiva, e da superfície dissecada em colinas, cristas e interflúvios tabulares, que constituem o 4º táxon, caracterizam esta unidade geomorfológica.

O *Argissolo Vermelho Amarelo* plíntico e não plíntico de textura arenosa média e média argilosa ocorre associado ao *Argissolo Vermelho Amarelo Equivalente Eutrófico* de textura média argilosa e ao *Vertissolo* - Pv18. Nessa unidade os solos plínticos (*plintossolos*) pouco diferenciados são comuns (EMBRAPA, *op. cit*.).

Superfície tabular erosiva

A superfície tabular erosiva constitui o testemunho de antiga superfície de cimeira preservada por uma fácies litológica mais resistente do grupo Barreiras. Correspondem aos entalhes mais fortes e a declividade é superior a 45%.

A natureza dos sedimentos argilosos do grupo, de fraca permeabilidade e de maior retenção de água, intensifica o escoamento superficial e, com ele, a dissecação do modelado, que não só desestabiliza as encostas como também concorre para aumentar o volume de sedimentos lançados nos canais de drenagem.

As vertentes abruptas dos tabuleiros apresentam, em alguns setores, concavidade basal (*hollow*) estando associadas à presença de canais de drenagem de primeira ordem, que entalham amplas cabeceiras. Ao longo das vertentes os filetes de água intermitentes, ao se escoarem, entalham sulcos, mais profundos que largos.

Espigões alongados constituem interflúvios elaborados a partir da dissecação da vertente do tabuleiro e separam esta unidade da superfície dissecada em colinas, refletindo os efeitos de retomada da erosão durante o Quaternário. Desse modo, o recuo do nível de cimeira cedeu lugar aos níveis mais dissecados, de altitude inferior, sobretudo, entre cinco e 35 metros, pertencentes à superfície dissecada em colinas, cristas e interflúvios tabulares.

Superfície dissecada em colinas, cristas e interflúvios tabulares

As características da superfície dissecada em colinas refletem a natureza do substrato argiloso das rochas do grupo Barreiras e da Formação Calumbi e a atuação dos processos morfoclimáticos.

As vertentes apresentam predominância de trechos. Outras vezes os topos são abaulados e as vertentes, inicialmente convexas, tornam-se côncavas no seu segmento inferior, propiciando um contato brusco com os canais fluviais que têm padrão dendrítico, tipicamente desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme, ou em estruturas sedimentares horizontais. No contato dos canais com as colinas ocorrem, algumas vezes, áreas abaciadas que retêm água das chuvas, formando alagadiços temporários ou áreas inundadas.

7.1.2.1.2. Geologia Regional

Caracterização Litológica e Estrutural

O arcabouço geológico e estrutural sergipano evidencia três principais unidades tectonoestratigráficas, representadas por rochas pré-cambrianas do Embasamento Gnáissico e da Faixa de Dobramentos Sergipana, e Bacias Sedimentares Mesozóicas - Bacia do Tucano e Bacia de Sergipe/Alagoas (**Figura 7.9**). A área do empreendimento se insere completamente na Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas, Sub-bacia de Sergipe.

A Bacia de Sergipe/Alagoas, assim como outras bacias marginais brasileiras, está ligada ao surgimento e evolução do oceano Atlântico Sul e à fragmentação do supercontinente Gondwana, no Mesozóico. Está localizado na costa do nordeste brasileiro, entre os paralelos de 9º e 11º30' S, perfazendo 34.500 km² até a isóbata de 2.000 m (Van Der Ven *et al.*, 1989).

A bacia consiste em séries de meiograbens com mergulhos regionais em média de 10-15º para o sudeste como visto na seção geológica na **Figura 7.10**, resultando em falhas de gravidade tendendo de nordeste a sudeste (Koutsoukos *et al*., 1993).

O Embasamento na Sub-Bacia de Sergipe é constituído por dois domínios estruturais principais, a Faixa de Dobramento Sergipana e o Maciço Pernambuco-Alagoas, ambos de idade proterozóica. O limite entre estes domínios é aproximadamente paralelo ao curso do rio São Francisco.

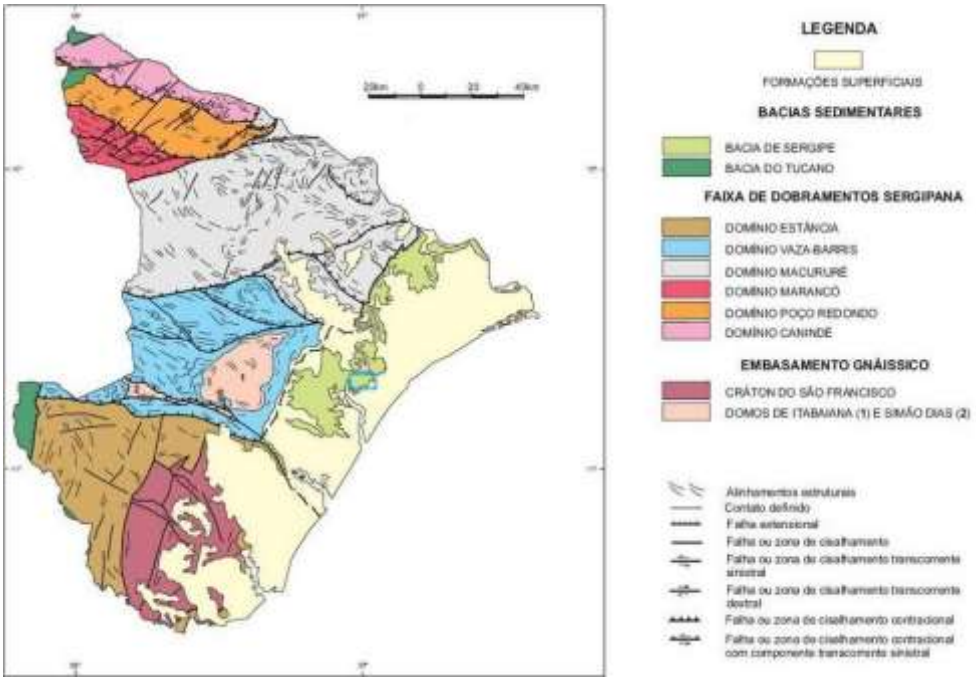


Figura 7.9 - *Mapa geológico simplificado de Sergipe, ilustrado o esboço tectonoestratigráfico e a localização da área requerida (modificado de Santos et al.,1997).*

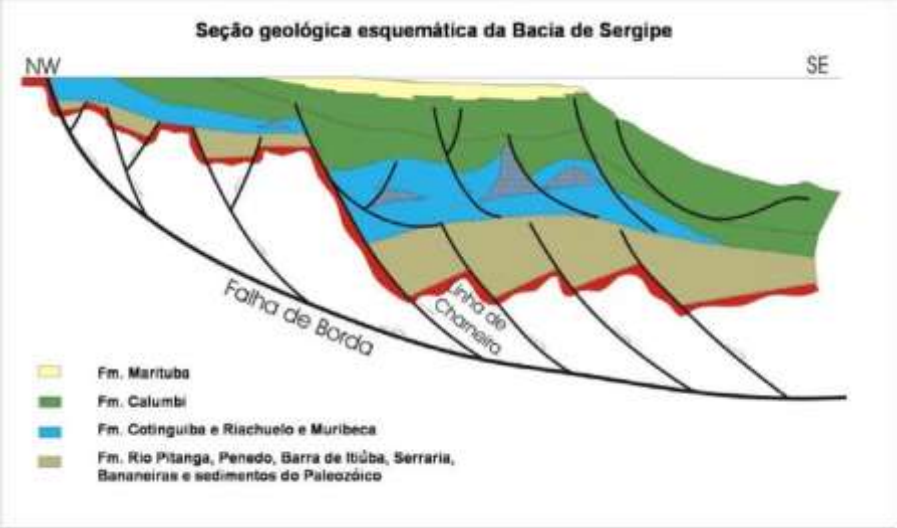


Figura 7.10 - *Seção geológica esquemática da sub-bacia de Sergipe (Cainelli et al., 1988). A seção em azul inclui a Fm. Cotinguiba, de interesse para a extração do calcário.*

O preenchimento sedimentar da Bacia Sergipe/Alagoas constitui-se de vinte e três sequências deposicionais (**Figura 7.11**) agrupadas em cinco supersequências (**Figura 7.12**), sendo correlacionáveis aos estágios evolutivos que ocorreram nas bacias da margem leste brasileira (Campos Neto et al., 2007).

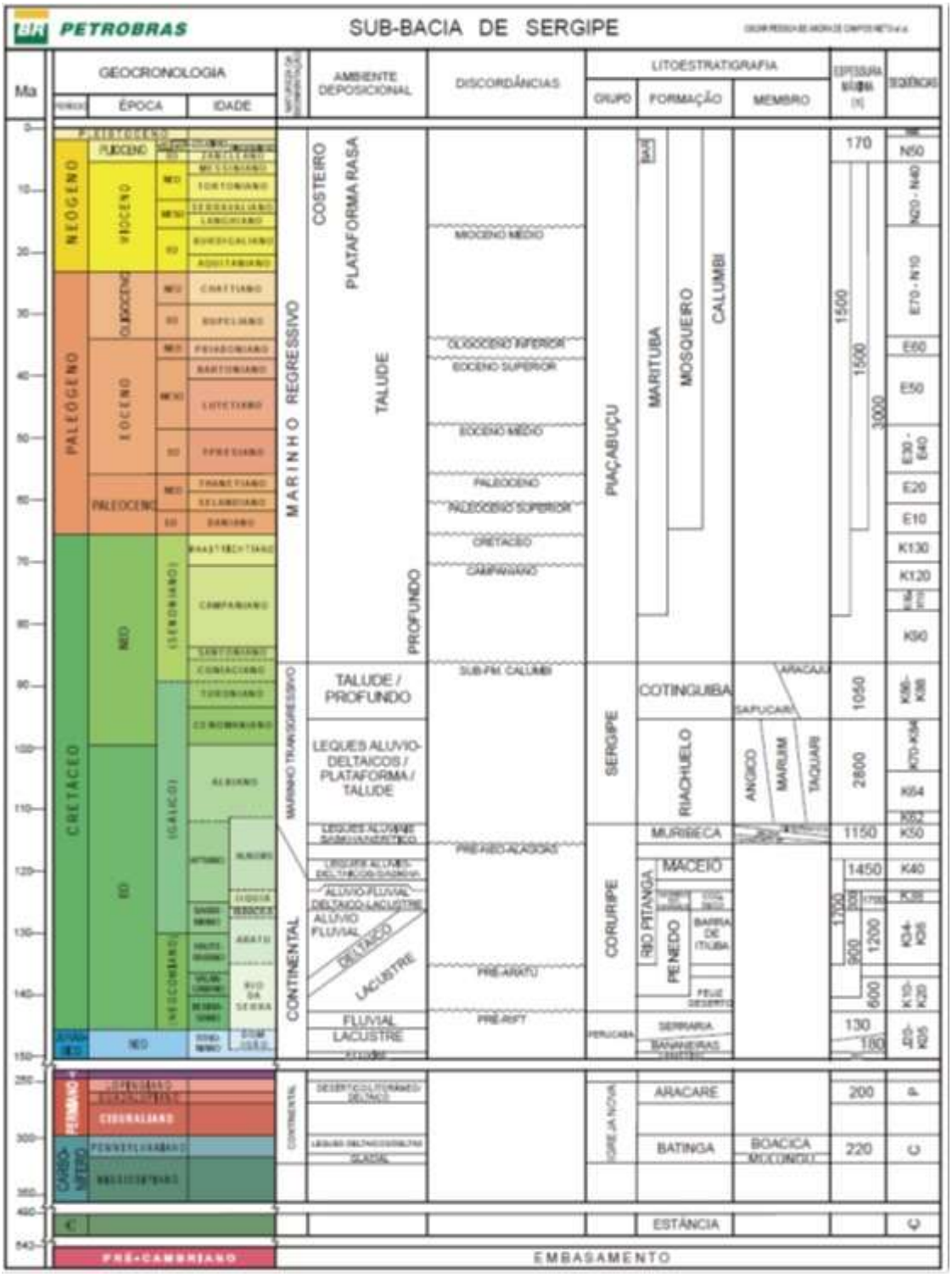


Figura 7.11 - *Carta estratigráfica da Sub-bacia de Sergipe (Campos Neto et al., 2007).*

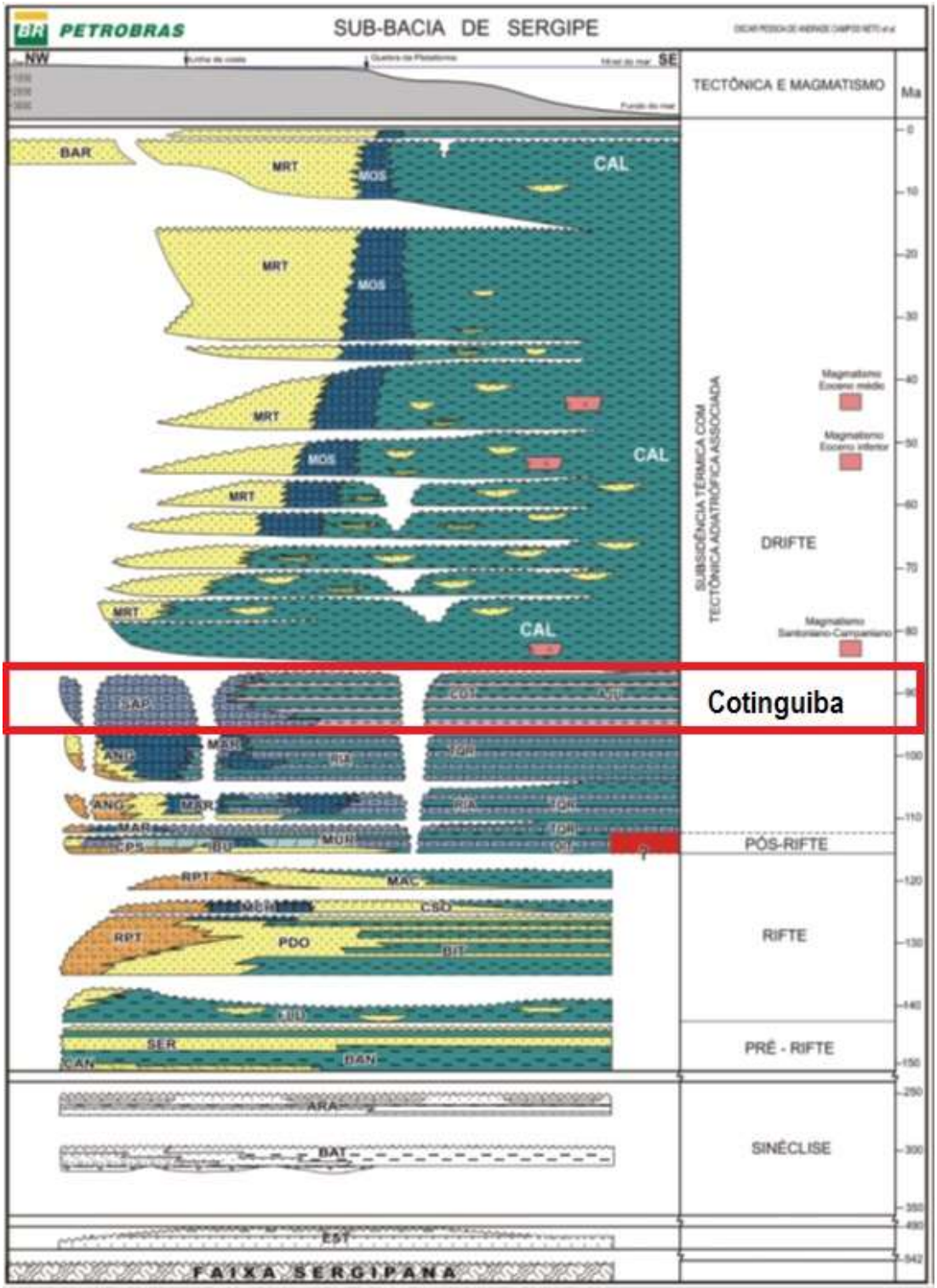


Figura 7.12 - *Coluna estratigráfica da Sub-bacia de Sergipe, com a Fm. Cotinguiba em destaque (Campos Neto et al., 2007).*

A coluna sedimentar da porção terrestre da Sergipe/Alagoas pode ser subdividida em:

- Supersequência Pré-Rifte Paleozoica;
- Supersequência Pré-Rifte Jurássica;
- Supersequência Rifte (Cretáceo Inferior);
- Supersequência Transicional (Andar Alagoas) e
- Supersequência Drifte (Albiano ao Recente).

Supersequência Pré-Rifte Paleozóica ou Sinéclise

É composta por duas sequências: uma, inferior, de idade carbonífera formada pela Fm. Batinga, de origem glacial, fluvial e marinha, e uma sequência permiana, depositada em ambiente marinho raso, litorâneo e de sabka, correspondente à Fm. Aracaré.

Supersequência Pré-Rifte Jurassica/Cretacea inferior

Compreende uma seção de folhelhos lacustres vermelhos da Fm. Bananeiras, com uma seção basal arenosa fluvial da Fm. Candeeiro. Na parte superior ocorre espessa seção de arenitos fluviais da Fm. Serraria. Admite-se que parte basal argilosa da Fm. Barra de Itiúba pertence a esta sequencia pré-rifte.

Supersequência Rifte

Pode ser subdividida em duas sequências continentais:

a) A *Sequência de Água Doce Rifte I*, de idade Hauteriviano a Barremiano, correspondendo às formações Barra de Itiúba, de deposição prodeltaica e deltaica, Penedo, de origem fluvial, e Rio Pitanga, composta de leques aluviais;

b) A *Sequência de Água Salobra Rifte II*, de idade Barremiana a Aptiana, representada pelos conglomerados aluviais sintectônicos da Fm. Rio Pitanga, pelos carbonatos e silicilclásticos da Fm. Morro do Chaves e pelos clásticos deltaicos da Fm. Coqueiro Seco. Folhelhos cinzas da Fm. Barra de Itiúba e castanhos da Fm. Coqueiro Seco são geradores de hidrocarbonetos na bacia.

Supersequência Transicional

Compreende a sedimentação datada do Aptiano, onde estão presentes basicamente duas formações: Fm. Muribeca, que é subdividida em três membros. O Mb. Carmópolis, basal, consiste em conglomerados a arenitos, o Mb. Ibura, sobreposto, é representado pela sequência evaporítica e por fim o Mb Oiterinhos, que apresenta uma alternância de folhelhos e calcilutitos.

Supersequência Drifte

Representada pela sedimentação predominantemente marinha, que compreende na base a sedimentação de idade Albiana clástico-carbonática da Fm. Riachuelo com seus membros Angico, Maruim e Taquari, sotoposta a outra sequência carbonática Cenomaniana/Turoniana/Santoniana da Fm. Cotinguiba. Na porção superior da supersequência ocorre seção de idade Cretácea Superior/Terciária, clástica/carbonática de plataforma (Fm. Marituba e Fm. Mosqueiro) que grada para uma seção clástica argilosa de água profunda (Fm. Calumbi) com turbiditos intercalados.

A seção campaniana da Formação Calumbi representa parte do último grande evento transgressivo ocorrido nesta bacia. Nesse evento transgressivo foi depositada uma sequência de argilas e margas discordantemente sobre a rampa carbonática da Formação Cotinguiba, de idade cenomaniana a mesoconiaciana. A Fm. Calumbi aflora em Sergipe nos municípios de Nossa Senhora do Socorro, São Cristóvão e no município de Santo Amaro das Brotas, a sudeste do local onde será implantada a indústria cimenteira. É composta tipicamente por argilitos e folhelhos verde oliva e arenitos e siltitos amarelo-claro (Souza-Lima et al., 2002).

As sequências finais depositadas nesse estágio datam do Plioceno e são relacionadas a um evento regressivo, que propiciou a deposição dos sedimentos costeiros do Grupo Barreiras (Campos Neto et al., 2007).

Formações Superficiais

As formações superficiais cenozóicas que ocorrem na região são representadas pelo Grupo Barreiras (Tb) e os Sedimentos de Praia e Aluvião (Qspa). A distribuição geográfica e relações de contato dessas formações são descritas a seguir.

Grupo Barreiras (Moraes Rego, 1930)

O termo Grupo Barreiras vem sendo utilizado a mais de um século para descrever camadas de cores vivas, vermelho, roxo e esbranquiçada que afloram nas escarpas ao longo da costa litorânea nordestina.

Seus sedimentos são exclusivamente terrígenos, compostos por cascalhos, areias finas a grossas e níveis de silte e argila. Podem apresentar localmente um grau de litificação considerável. Classificam-se como arenitos cauliníticos, conglomerados, siltitos e argilitos. Geralmente esses siliciclásticos são imaturos, têm estratificação irregular, normalmente indistinta e imprimem no relevo um padrão geomorfológico cuestiforme, com drenagem superimposta, formando vales de encostas abruptas (Schaller, 1969).

Sedimentos de Praia e Aluvião (Qspa)

Nesta unidade a litologia varia de acordo com o ambiente de sedimentação. Os aluviões são constituídos de clásticos finos a grossos em proporções que gradam em função da energia no local da deposição. Geralmente são sílticos e argilosos.

São formadores das planícies fluviais. Os depósitos paludais, encontrados nas áreas de alagadiços e margens dos rios sujeitas à influência das marés, são frequentemente argilo-arenosos, de cor cinza escuro. Aos sedimentos de praia e aluvião é atribuída idade recente. Repousam em discordância sobre as unidades sotopostas. A espessura cresce em direção à praia, alcançando cerca de 85 metros (DNPM/PETROBRAS, 1975).

7.1.2.1.3. Geologia Local

Geologia de Superfície

Na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento estão em superfície às unidades Gr. Barreiras e Fm. Cotinguiba, além dos depósitos de sedimentos recentes. Para as áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) inclui-se da Fm. Calumbi, que ocorre a sul e sudeste do empreendimento, no município de Santo Amaro das Brotas, e da Fm. Riachuelo a noroeste do empreendimento com uma grande extensão no município de Maruim, essas delimitações podem ser vistas no **Mapa Geológico** apresentado em anexo.

Essas unidades são descritas a seguir.

Fm. Riachuelo

Nas áreas de influência do empreendimento, a Fm. Riachuelo aparece no município de Maruim localmente representada pelo Mb. Maruim, caracterízado essencialmente por calcarenitos oncolíticos e oolíticos dolomitizados, datados do Aptiano ao Albiano.

Fm. Cotinguiba

Trata-se da formação de maior interesse para o empreendimento, visto que é dessa unidade que será extraído o calcário para a fabricação do cimento. Além de estar em superfície na área diretamente afetada (ADA), tem uma ampla faixa de ocorrência aflorante no município de Santo Amaro das Brotas, prolongando-se para outros municípios da região costeira do estado.

A Fm. Cotinguiba é datada do Cenomaniano ao Coniaciano e dividido em dois membros o Sapucari (calcilutitos e brechas carbonaticas) e o Aracaju (Margas e folhelhos) (**Figura 7.13**). Aparece com uma espessura media de quase 800 metros na Bacia e encontra em superfície na área diretamente afetada (ADA).

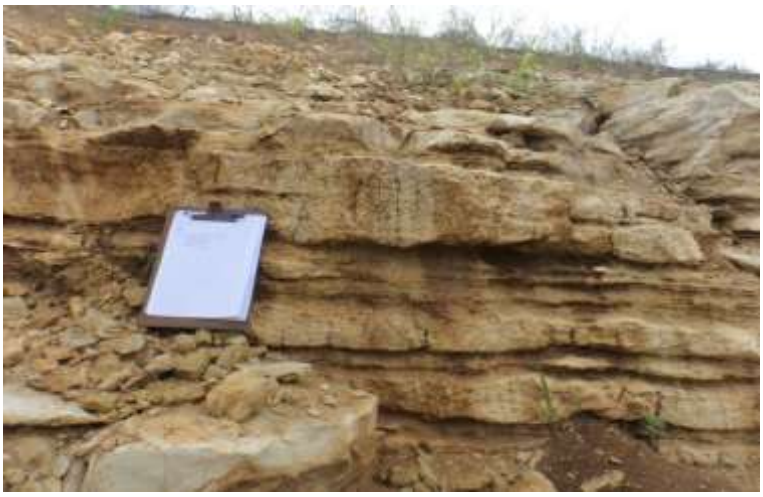


Figura 7.13 - *Detalhe da Fm. Cotinguiba, Mb Sapucari, calcilutitos apresentando marcas, localiza-se próximo a localidade de implantação da fábrica.*

Trata-se de uma formação com conteúdo paleontológico importante cientificamente tendo presença de amonoides, bivalvos, inoceramideos e foraminíferos bem preservados e abundantes, os quais são utilizados na bioestratigrafia e biocronoestratigrafia (Bengtson, 1983).

Outra particularidade da Fm. Cotinguiba é o fato de estar nela a ocorrência das maiores e mais importantes cavernas do estado, porém no município de Santo Amaro das Brotas não há registro de ocorrência dessas feições.

A pesquisa mineral realizada na área autorizada pelo DNPM não identificou a ocorrência de feições cársticas, em superfície ou até a profundidade das sondagens realizadas, sendo as camadas de calcário calcítico maciças e pouco fraturadas. Portanto, *não foram identificadas na ADA do empreendimento feições cársticas (cavernas, lapas, drenagens intermitentes, sumidouros e ressurgências, dolinas) superficiais ou subterrâneas*.

Na área pesquisada predomina um pacote de rochas calcárias pertencentes à Fm. Cotinguiba, Membro Sapucari, em parte recoberto por solo argilo-arenoso decorrente do intemperismo dessas rochas; sedimentos terrígenos do Grupo Barreiras e, secundariamente, sedimentos inconsolidados de mangue e aluvião presentes nas calhas dos poucos cursos d'água da região (**Figura 7.14**).

A seguir são descritas as principais características geológicas das unidades litoestratigráficas que contextualizam a geologia local. A caracterização litológica e estrutural de toda a área abrangida pelo empreendimento, contendo unidades litológicas, mergulho de camadas, falhas, fraturas, dentre outras informações geológicas, também são representadas no Mapa Geológico, em anexo.



Figura 7.14 - *Perfil da Fm. Cotinguiba, mostrando um falhamento nas camadas e o contato com o solo, localiza-se no centro da área de lavra.*

Formação Calumbi

A Formação Calumbi distribui-se do Santoniano ao Recente, embora aparentemente apenas camadas do Campaniano Superior estejam expostas. Na AID, os afloramentos da Formação Calumbi são escassos, mal preservados e normalmente encobertos por sedimentos mais recentes.

A seção-tipo da formação (em subsuperfície) é o intervalo de 376 metros a 1.260 metros do poço 1-IPA-1-SE, perfurado pela PETROBRAS no município de Pirambu. Sua espessura máxima pode chegar a 2.967 metros.

No poço 1-VF-4-SE, perfurado pela PETROBRAS, em 1966, no interior da AID, a Formação Calumbi ocorre desde a superfície, na cota +15 m até a cota – 280 m, perfazendo uma espessura de 295 metros.

Grupo Barreiras (Tb)

Encontrados geralmente nas cotas mais altas da área, os sedimentos da Fm. Barreiras são formados de clastos médios a grosseiros, de cores bem variadas, baixo grau de compactação, matriz argilosa ou argilo-arenosa, argila maciça ou com acamamento incipiente.

Classificam-se como arenitos caoliníticos, conglomerados, siltitos e argilitos. Geralmente esses siliciclásticos são imaturos, têm estratificação irregular, normalmente indistinta e imprimem no relevo um padrão geomorfológico cuestiforme, com drenagem superimposta, formando vales de encostas abruptas (Schaller, 1969).

Os afloramentos dessa unidade são facilmente identificáveis por apresentarem coloração avermelhada característica, observada principalmente em encostas expostas pela erosão ou ação antrópica.

Na AID ocorrem sequências siliciclásticas representadas por conglomerados, arenitos finos a grossos, siltitos e argilitos, apresentando características particulares em cada exposição observada (**Figura 7.15**).

As áreas onde se localizam os típicos afloramentos correlatos ao Grupo Barreiras apresentam altitude média em relação ao nível do mar de 30 a 50 metros, com topo das elevações podendo atingir cotas superiores a 80 metros.

As melhores exposições dessa unidade situam-se ao longo de vias de acesso ou em locais de extração de areia, piçarra e cascalho.



Figura 7.15 - *Perfil do Gr. Barreiras, localizado a norte da área requerida.*

Sedimentos de Praia e Aluvião (Qspa)

Encontrados na porção oeste da área, são representados por sedimentos arenosos a argilo-arenosos das planícies fluviais e estuarinas (mangues).

São formações superficiais continentais de idade quaternária, representadas por depósitos aluvionares e coluvionares constituídos por sedimentos imaturos e fracamente coesos, localmente com níveis de cascalho.

Quando ocorrem em regiões sob a influência das marés, ao longo dos principais cursos de drenagem, geralmente há maior presença de sedimentos argilo-siltosos ricos em material orgânico (**Figura 7.16**).



Figura 7.16 - *Detalhe de sedimentos argilo-siltosos ricos em material orgânico. Manguezal de afluente do rio Sergipe, presente na porção oeste da AID.*

Nesta unidade a litologia varia de acordo com o ambiente de sedimentação. As aluviões são constituídas de clásticos finos a grossos em proporções que gradam em função da energia no local da deposição. Geralmente são sílticos e argilosos, no caso da área do empreendimento têm os depósitos de pântanos e mangues os quais bordejam os rios da região, os Depósitos eólicos litorâneos localizados mais a leste da área de interesse e por fim os Depósitos fluviolagunares localizados ao longo da rede de drenagem.

Como se trata de sedimentos não consolidados, as áreas recobertas por sedimentos recentes são bastante propensas a ocorrência de erosão.

Destes depósitos, foram identificados na Área de Influência Direta do empreendimento, fora da área objeto da pesquisa de calcário, as seguintes subunidades:

Depósitos de pântanos e mangues

Estão localizados em regiões baixas e próximas aos rios, são áreas que sofrem influência da maré. São depósitos atuais constituídos, predominantemente de sedimentos argilo-siltosos, ricos em material orgânico.

Depositos fluviolagunares

Distribuem-se ao longo da rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicas e holocênicas e a parte inferior dos vales entalhados no Grupo Barreiras. Litologicamente são constituídos por areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica (Lima, 2006).

7.1.2.1.4. Síntese da Pesquisa Geológica de Detalhe

A Formação Cotinguiba se caracteriza pela predominância de carbonatos com ocorrência local de clásticos finos, posicionada estratigraficamente entre os estratos das formações Riachuelo (sotoposta) e Calumbi (sobreposta).

Na AID a Fm. Cotinguiba é representada pelo Membro Sapucari, constituído basicamente por calcilutitos acinzentados, maciços ou estratificados, que foram o objeto da pesquisa mineral devido à presença de calcários calcíticos de elevado teor de CaO, o que os torna indicados para a fabricação do cimento Portland.

Os calcários e margas prospectados são em geral maciços e exibem coloração que varia do amarelado ao cinza, e tem granulação fina a média, sendo que nas camadas mais superficiais imperam os de coloração amarelada.

É a litologia que ocupa maior parte da área. Está disposto de forma maciça ou interestratificada em camadas finas a médias, com mergulho de 10-12° na direção SE, às vezes separadas por passagens e pacotes de marga e com sílex preenchendo as fraturas, na **Figura 7.17**, abaixo, são apresentados o Mapa Topográfico e Sinótico Qualificado da área, além de seções geológicas.

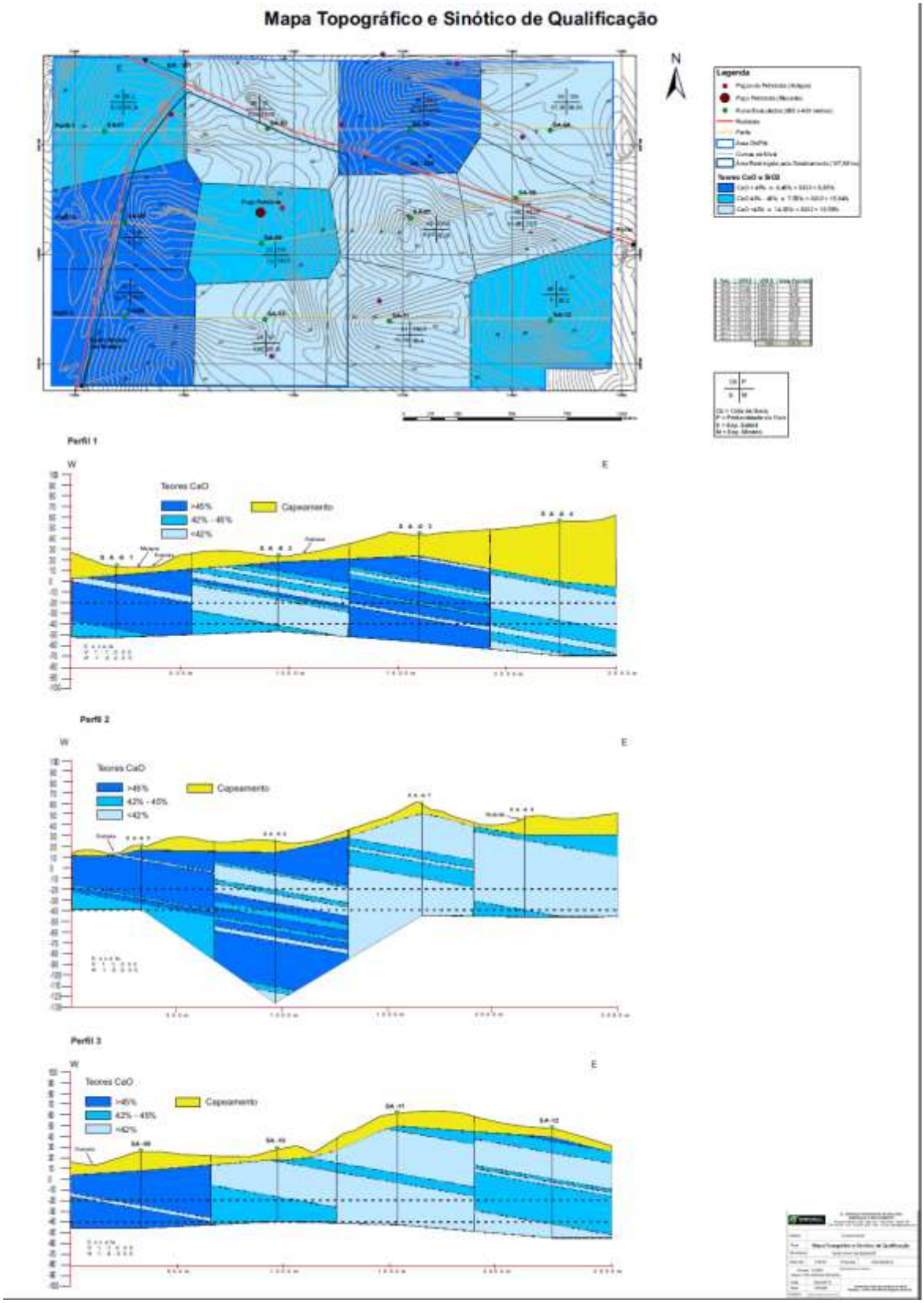


Figura 7.17 - *Mapa topográfico e sinótico da área e seções geológicas (Carvalho Neto, 2015).*

O Mb. Sapucari encontra-se recoberto na sua maior parte por solo orgânico (capineiras – criação de gado) e na parte sul e nordeste ocorrem sedimentos argilo-arenoso de cores variegadas da Formação Barreiras (Mapa Geológico da **Figura 7.18**).

Fato relevante é que *nenhuma das 39 sondagens realizadas identificou nível d'água (Carvalho Neto, 2015)*, ou seja, *o lençol freático encontra-se rebaixado na área, sem presença de aquífero até a cota – 30 m, limite de profundidade alcançado pelos furos*.

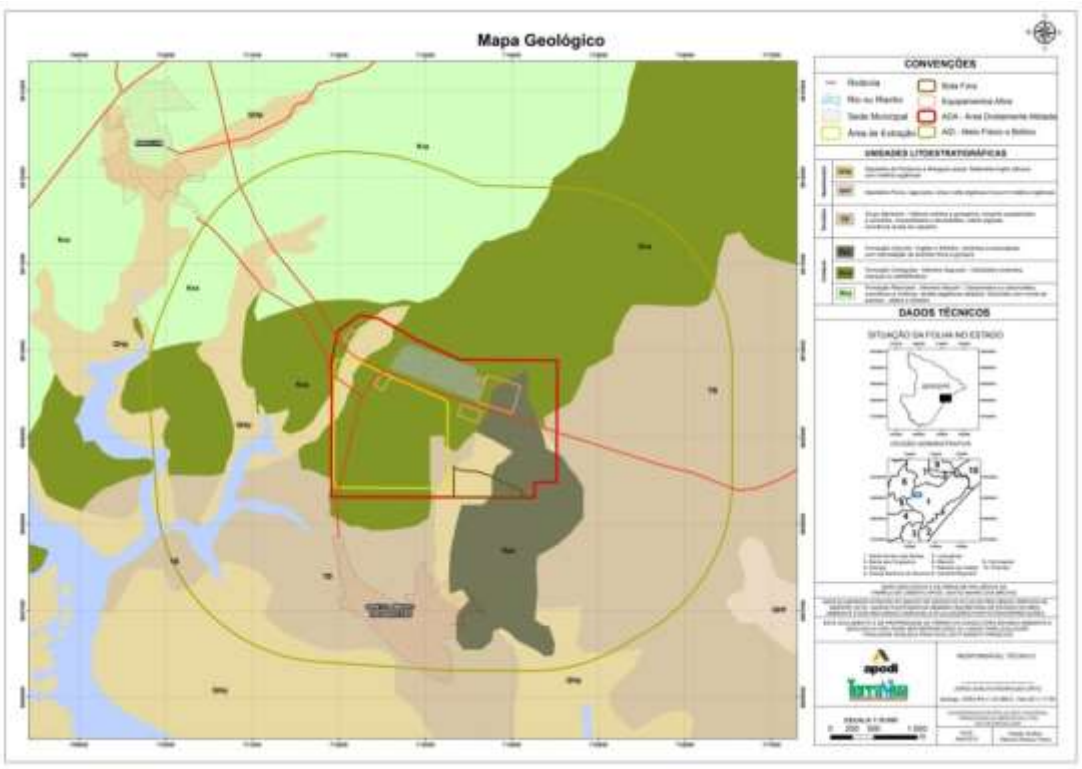


Figura 7.18 - *Mapa geológico de detalhe.*

O levantamento geológico da área do processo DNPM 878028/2013 foi iniciado em 2014 pela empresa Sigma JC Serviços Integrados de Mineração, Geologia e Meio Ambiente Ltda. Nesta fase foram realizados 13 furos de sondagem em escala de semidetalhe (malha de 650 x 430 m).

Com base nos resultados da primeira fase da pesquisa geológica, apresentada ao DNPM na forma de "Relatório Final de Pesquisa Positivo" em 20 de janeiro de 2015, foi iniciado em janeiro deste ano o detalhamento da área de maior potencial para lavra de calcário, no setor oeste da poligonal do DNPM (**Figuras 7.19 e 7.20**), a fim de qualificar e quantificar as reservas.

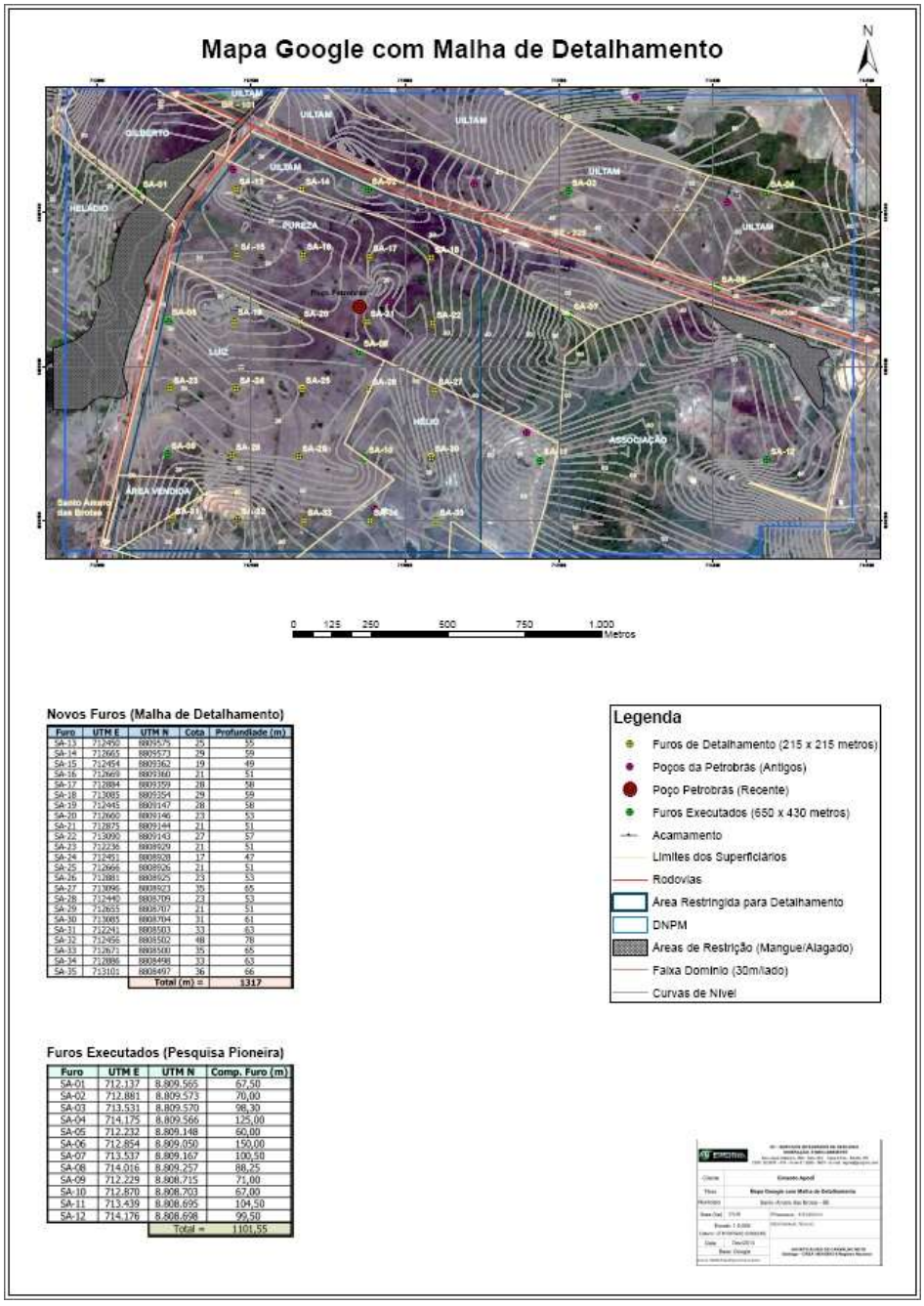


Figura 7.19 - *Mapa com os furos de sondagem na área de detalhamento proposta (Carvalho Neto, 2015).*

O detalhamento envolveu a perfuração de 26 novos furos, com malha mais densa (215 X 215 m) e um total de 1.460,20 m perfurados, sendo que três furos, localizados na porção oeste da área detalhada, sofreram deslocamentos significativos por questões logísticas.

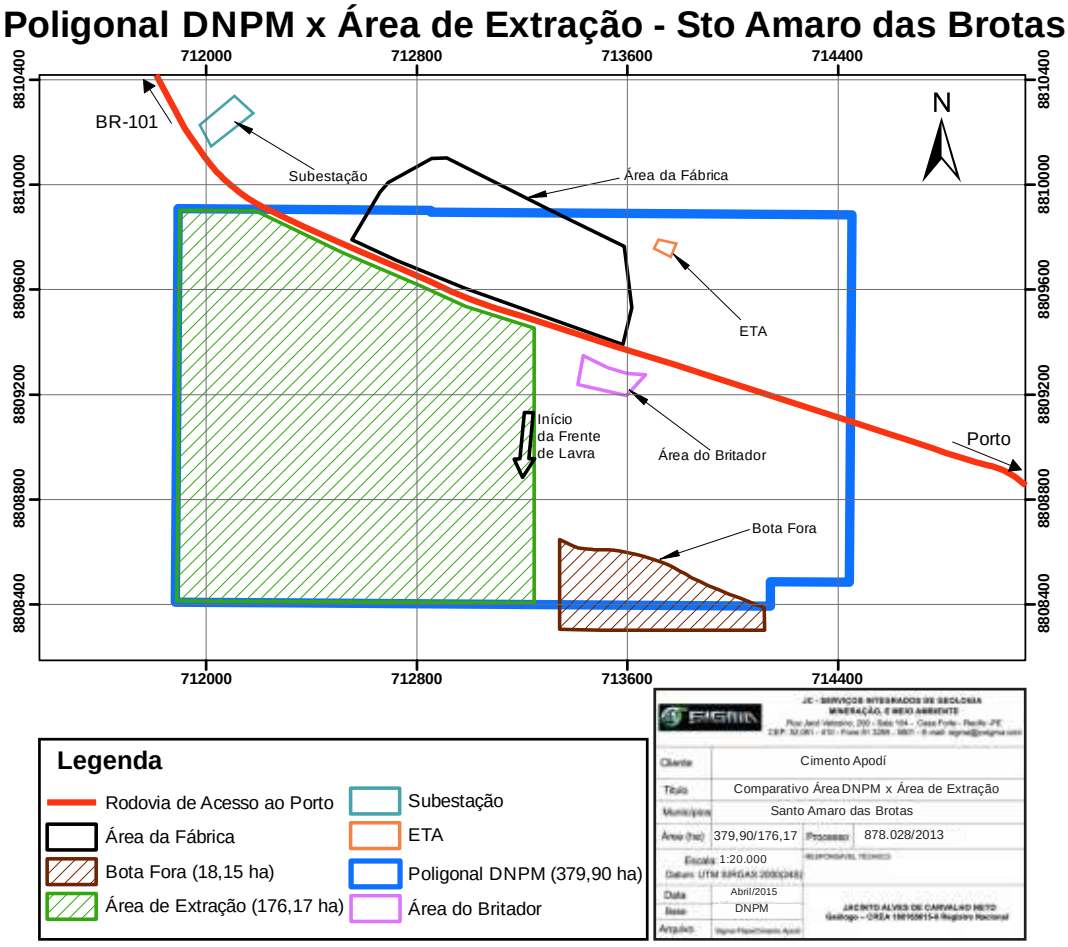


Figura 7.20 - *Configuração final proposta para a área de mineração da Cimento Apodi, em Santo Amaro das Brotas, SE. DNPM 878028/2013.*

A campanha foi finalizada em 18 de março, com a implantação dos marcos de concreto nos locais dos furos, armazenamento dos testemunhos e envio das amostras para análises químicas em laboratório próprio da Cimento Apodi.

Após análises químicas dos furos executados, ficou evidenciado o zoneamento dos teores de CaO, onde os calcários mais ricos em CaO encontram-se na região SW da área (ver mapa sinótico na **Figura 7.21**).

As médias ponderadas de teores por furo evidenciam teores de SiO_2 elevados (> 10%) como resultante das contribuições dos pacotes margosos presentes ao longo dos furos, e este será um desafio na futura mineração para atender às especificações de teores e módulos de trabalho (FSC, MS e MA) no processo fabril.

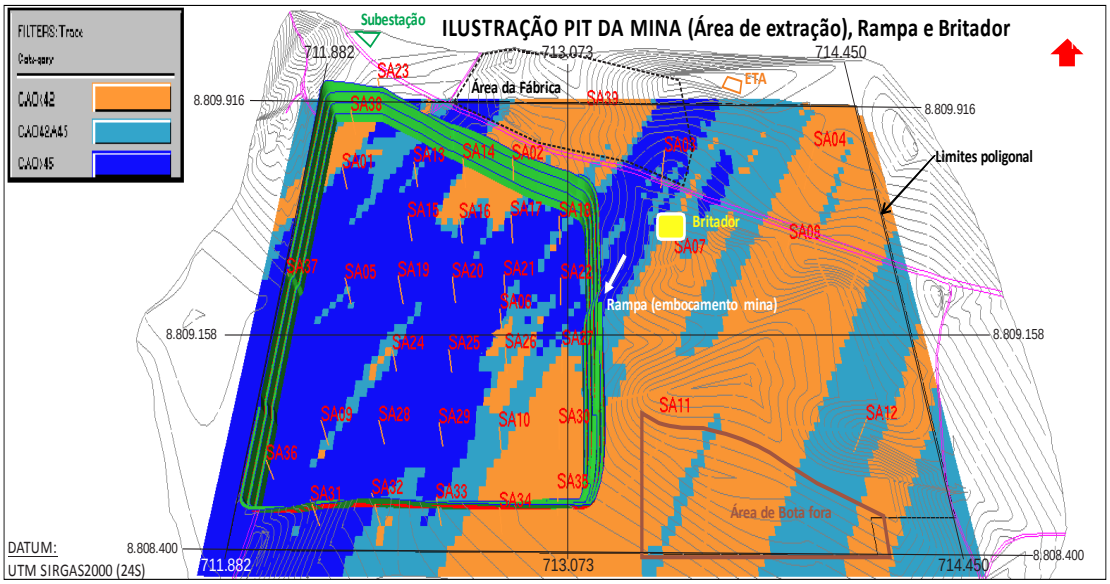


Figura 7.21 - *Poligonal da área DNPM 878.028/2013, com locação da Britagem e Área de Extração/Lavra do calcário em Santo Amaro das Brotas, SE (176 hectares). Terrenos de propriedade da Cimento Apodi.*

A partir do processamento e interpretação de todos os dados obtidos com o detalhamento da pesquisa, se obteve uma reserva medida e teores médios ponderados, conforme o **Quadro 7.5** abaixo, cujos cálculos consideram até a cota – 30 m, justo por ser a cota de finalização dos furos executados.

Quadro 7.5 - *Teores e reservas de calcário na área do Processo DNPM 878.028/2013 (Carvalho Neto, 2015).*

Volume Minério (m³)	Volume Estéril (m³)	Reservas	REM	Média Ponderada do Pacote Calcário cubado												
		Calcário - t		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	PF	SOMA	SAT	MS	MA
78.936.566	16.763.047	189.447.759	0,21	11,77	1,40	0,68	45,10	1,34	0,76	0,03	0,28	37,82	99,17	129	5,66	2,07
Densidade "in situ" considerada para o calcário (t/m3): 2,40																

Qualitativamente, os teores médios conforme acima apresentados, atendem às especificações vigentes para fabricação do cimento portland, consoante misturas com os demais componentes da farinha crua.

A fábrica a ser implantada na área de Santo Amaro das Brotas terá capacidade instalada de 4.000 toneladas/dia de clinquer, ou 4.560 toneladas de cimento, projetando produção anual de 1.500.000 toneladas de cimento.

O calcário a ser consumido no processo para atender tal produção anual de clínquer, somado à adição 'in natura" de 10% que se dará no moinho de cimento, será de 2.180.276 toneladas/ano.

Para tal, a necessidade anual de calcário, que é a principal matéria-prima, será inicialmente de 2.180.276 toneladas. A um crescimento anual de mercado de 3%, se projeta a necessidade de reservas de 245.928.287 toneladas para um horizonte temporal de 50 anos, que é a base fundamental para garantia de longevidade e economicidade do empreendimento, por se tratar de uma atividade de capital intensivo e de longo prazo de maturação e retorno (Carvalho Neto, 2015).

Além do calcário, na fabricação de cimento são utilizados outros componentes (geralmente argila e minério de ferro), os quais em conjunto devem atender às condições de módulos de trabalho da matéria-prima crua (farinha) no processo. Tais módulos também estão descritos a seguir, com a indicação das tolerâncias de variação admitidas e os valores médios mais usualmente praticados.

Os resultados quantitativos e qualitativos da jazida estudada suportam a implantação de um empreendimento cimenteiro na região.

A caracterização geotécnica das áreas objeto das obras de terraplenagem e pavimentação está na dependência de definições de projeto sobre os traçados definitivos das vias de acesso e circulação e da localização definitiva de alguns componentes da indústria, a exemplo dos britadores, da subestação de energia e das estações de tratamento de água e esgoto, e deverá ser apresentada à ADEMA junto ao Projeto Executivo, quando for solicitada a Licença de Instalação. A caracterização deverá ser acompanhada por mapa de risco geotécnico superposto ao projeto urbanístico para avaliar-se a estabilidade e capacidade de suporte do terreno.

Tendo em vista a natureza desses terrenos identificada nos trabalhos de pesquisa, sendo constituídos por pacotes maciços de calcários com breves intercalações de margas, sem feições cársticas identificadas até a cota – 30 m, e sedimentos arenosos do Grupo Barreiras, não é de se esperar que os parâmetros de estabilidade e capacidade de suporte do terreno estejam além das técnicas usuais de engenharia empregadas em tais obras.

7.1.3. Solos

a) Área Diretamente Afetada

A ADA abrange as classes de solo denominadas Argissolo Vermelho-Amarelo e Solos Indiscriminados de Mangues, sendo que há significativa predominância do Argissolo na área de estudo.

Observa-se que na ADA, o Argissolo Vermelho-Amarelo Tb (argila de baixa atividade) apresenta associação de: ARGISSOLO VERMELHO AMARELO textura arenosa/média e média/argilosa fase relevo, ondulado e forte ondulado + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO com fragipan textura média/argilosa fase relevo plano e suave ondulado, ambos Tb A ondulado fase floresta sub perenifólia (SERGIPE, 2010).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) são solos bem desenvolvidos do Grupo Barreiras e de rochas cristalinas ou sob influência destas. Estes apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. São solos profundos e muito profundos; bem estruturados e bem drenados, com sequência de horizontes A, Bt; A, BA, Bt; A, E, Bt etc. Há predominância do horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente.

Apresentam principalmente a textura média/argilosa, em menor frequência média/média e média/muito argilosa. Possuem também baixa a muito baixa fertilidade natural, com reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa.

Podem apresentar caráter eutrófico ou distrófico, porém raramente com alta saturação por alumínio, indicando baixa a média fertilidade natural. Estes solos estão mais relacionados com os ambientes de floresta subcaducifólia.

Da mesma forma que os Argissolos Amarelos, os Vermelho-Amarelos são predominantemente usados com a cultura da cana-de-açúcar, fruticultura, alguma pastagem plantada (capins braquiária, pangola e elefante), cultura da mandioca, maracujá e inhame. Para seu aproveitamento racional necessitam de adubação e calagem, por ser um solo de fertilidade natural baixa. Nas áreas de domínio de rochas cristalinas sob floresta subcaducifólia, o uso destes solos é mais diversificado.

Além dos Argissolos, os Solos Indiscriminados de Mangues também estão presentes na ADA. Estes estão localizados na região oeste da área de influência. Possuem textura indiscriminada e fase relevo plano (SERGIPE, 2010).

Em geral, são solos pouco desenvolvidos, escuros, lamacentos, com alto teor de sais e matéria orgânica. Sua formação se deve a partir da mistura de sedimentos fluvio-marinhos com matéria orgânica de granulometria variada.

São formados em ambientes de mangues a partir de sedimentos flúvio-marinhos recentes, misturados com detritos orgânicos, de natureza e granulometria variada. Tais sedimentos são decorrentes da deposição pelas águas dos rios quando se encontram com as águas do mar, em condição de baixa energia.

Ocorrem nas várzeas da baixada litorânea, como parte dos estuários de rios, próximo às lagoas e pequenas depressões da faixa litorânea, sob vegetação de mangues com influência das marés.

Estes solos não apresentam diferenciação de horizontes ao longo do perfil. Todavia, em áreas marginais, observa-se o desenvolvimento de um horizonte superficial com textura argilosa até arenosa, ou seja, variável ao longo dos cursos d´água.

A contribuição dos nutrientes no solo pode ser variável de acordo com o grau de saturação de sedimento, o qual é promovido pelo regime de marés na região. Todavia, percebe-se que em geral, os solos de mangue possuem concentração significativa de cátions trocáveis, fato que justifica a fertilidade do solo.

Geralmente não são explorados com agricultura ou pecuária, encontrando-se cobertos pela vegetação dos manguezais. No entanto, vêm sofrendo intensa pressão antrópica, devido à importância econômica da madeira extraída dos manguezais.

A intensa atividade biológica nestes ambientes promove à rápida e constante decomposição de plantas e animais, tornando-se um ambiente apropriado para o desenvolvimento da flora e da fauna típicas. São ambientes considerados berçários para certas espécies marinhas, que os utilizam para reprodução.

São áreas de alto valor socioeconômico e cultural, devido à atividade da pesca do caranguejo, que constitui a principal fonte de renda das populações ribeirinhas mais pobres. São, portanto, ambientes de fundamental importância para o equilíbrio ecológico, sendo recomendados para preservação da flora e da fauna.

b) Área de Influência Direta

A AID também possui em sua região as mesmas classes de solo da ADA. O Argissolo Vermelho-Amarelo também apresenta maior abrangência, incluindo a sede do município de Santo Amaro das Brotas.

Os solos Indiscriminados de Mangues estão localizados na região oeste da área de influência. Nesta mesma região, observa-se a presença de um afluente do rio Sergipe. Deve-se considerar que as características destes solos revelam a existência da proximidade de cursos d água no local objeto de estudo.

Os Vertissolos localizam-se na região norte da AID. Esta classe caracteriza-se pela associação de: VERTISSOL A chernozênico e moderado + BRUNIZEM AVERMELHADO vértico textura argilosa, ambos C carbonático e não carbonático fase floresta subcaducifólia relevo suave ondulado (SERGIPE, 2010).

São solos com elevado teor de argilas expansivas, classificadas do tipo 2:1, ou montimorilonitas. Possuem também altos níveis de matéria orgânica e troca catiônica. No período seco, apresentam grande quantidade de fendilhamentos, em consequência do alto teor de argilas. Localizam-se em baixadas planas ou parte inferior de encostas, o qual mostra uma superfície irregular e quase plana.

Os Vertissolos apresentam formação de horizontes fraca devido à ocorrência da contração e fendilhamento, fenômenos que são comuns em argilas expansivas, contudo, observa-se apenas o horizonte A com profundidade de 15 a 20 centímetros de espessura. Sua estrutura apresenta-se de forma granular com agregados em forma de cunhas, suas faces evidenciam as marcas do deslizamento, o qual é provocado pela expansão das argilas.

Estes solos são significativamente pegajosos, quando apresentam umidade acentuada. Durante o período de secagem, tornam-se duros e apresentam limitações para o estabelecimento de edificações ou leitos de rodovias. Em geral, são solos que variam de imperfeitamente a mal drenados.

Apresentam alta saturação por bases e teores de Sódio (Na) e Magnésio (Mg). Suas reações variam de neutra para alcalina, podendo ocorrer também na faixa ácida, devido a fatores que emitem acidez ao solo.

c) Área de Influência Indireta

A AII engloba as classes de solo citadas anteriormente: Argissolo Vermelho-Amarelo, Solos Indiscriminados de Mangues e Vertissolos com as mesmas descrições citadas anteriormente. O município de Santo Amaro das Brotas abrange além destes, os Argissolos Equivalente Eutrófico, os Solos Hidromórficos e Espodossolos. Os Neossolos Flúvicos e Solos Arenoquartzosos, que também estão em destaque no mapa (**Figura 7.22**), não fazem parte da AII. Entretanto estes não devem ser desconsiderados quanto ao impacto que o empreendimento pode causar nos próximos anos após a instalação do mesmo.

O Argissolo Vermelho-Amarelo Tb (argila de atividade baixa) é a classe que possui maior abrangência na AII e sua descrição corresponde com o que está descrito na AID e ADA. Em contrapartida, o Argissolo Equivalente Eutrófico é a classe que há pouca abrangência na AII e localiza-se na região norte do município de Santo Amaro das Brotas. Esta tem como associação o ARGISSOLO VERMELHO AMARELO EQUIVALENTE EUTRÓFICO + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, AMBOS Tb A moderado textura média/argilosa fase floresta subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado (SERGIPE, 2010).

Os solos Hidromórficos constituem o GRUPAMENTO INDISCRIMINADO DE GLEY POUCO HÚMICO + GLEY HÚMICO ambos Ta textura muito argilosa e argilosa + SOLOS ORGÂNICOS, todos EUTRÓFICOS + VERTISOL A moderado e chermozênico, toda a fase de campo várzea relevo plano (SERGIPE, 2010).

Estes solos desenvolvem-se em materiais inconsolidados, ou seja, sedimentos ou saprófito, muito influenciados também por ocorrências de prolongado encharcamento, ocasionados por lençol freático próximo à superfície em alguns meses do ano. Possuem como fator limitante a má drenagem. Esta classe está situada na região nordeste de Santo Amaro das Brotas e Maruim.

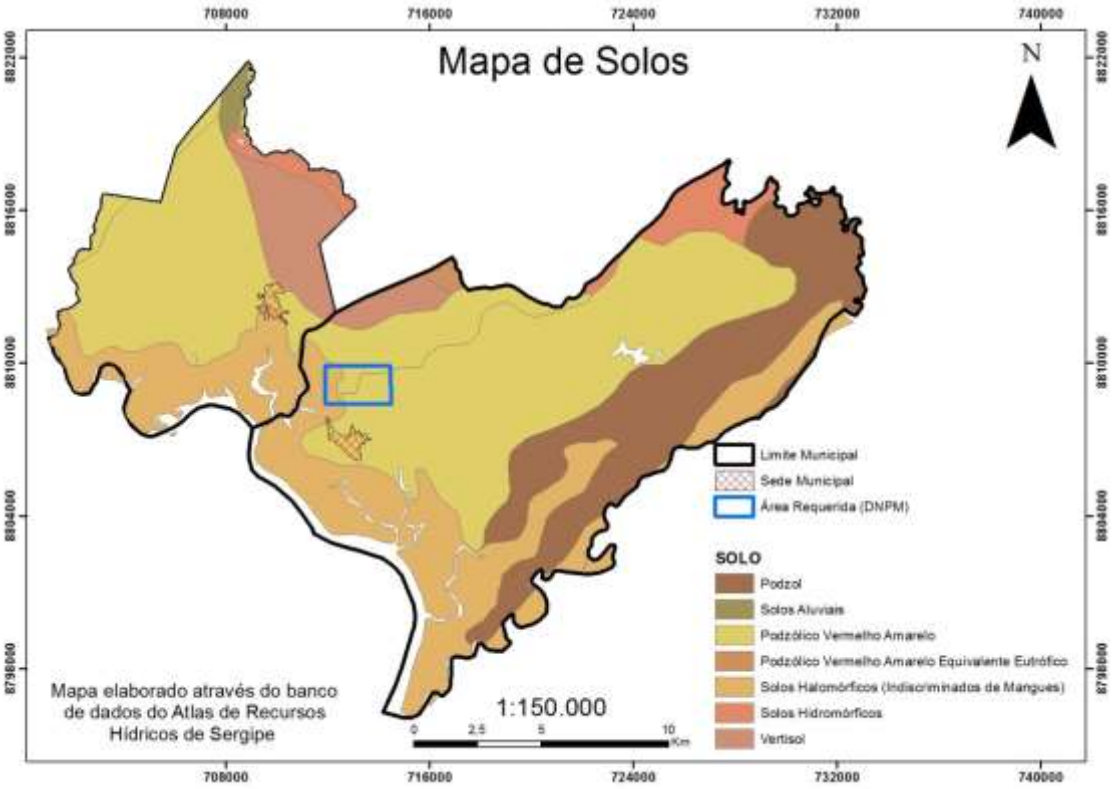


Figura 7.22 - *Mapa de classificação das tipologias de solo*

Constituídos por material mineral, estes solos Hidromórficos apresentam horizonte Glei, o qual pode ser subsuperficial (C, B ou E) ou superficial (A). Os poros do solo permanecem saturados com água e na presença da matéria orgânica, diminui o oxigênio dissolvido, o qual provoca reações de redução química e dissolução dos óxidos de ferro, sendo que este ocasiona o aparecimento de cores acinzentadas no horizonte subsuperficial, decorrentes da transformação deste óxido e sua parcial remoção. O resultado da oxidação é a presença de manchas cor-de-ferrugem, denominadas “mosqueados”.

Os solos minerais Hidromórficos podem formar em alguns momentos, depósitos argilosos cinzentos, conhecidos popularmente como “tabatinga” ou “barro cinzento de olaria”.

O Espodossolo possui associação complexa de: PODZOL A fraco, moderado e proeminente textura arenosa + AREIAS QUARTZOSAS MARINHAS DISTRÓFICAS A fraco e moderado, ambos fase floresta perenifólia de restinga e campo de restinga relevo plano (SERGIPE, 2010).

Conhecidos como podzóis, os Espodossolos possuem húmus ácido e translocação intensa de compostos de ferro, alumínio e matéria orgânica que permanecem acumuladas no horizonte B. São pobres em bases trocáveis, apresentam problemas direcionados à baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Sua fertilidade é baixa, em grande parte dos casos são classificados como álicos ou distróficos. Sua ocorrência se dá em baixadas litorâneas ao longo da costa leste do estado de Sergipe. Na AII, esta classe margeia grande parte da região leste do município de Santo Amaro das Brotas, conforme pode ser visto na **Figura 7.22**, apresentada anteriormente.

São solos constituídos de material mineral, o qual apresenta horizonte diagnóstico B espódico, presentes em ambientes costeiros da formação Barreiras (Terciário/Quartenário) e Restingas (Quartenário). Deve-se considerar que para cada um dos ambientes citados, a observação de características diferenciadas do material de origem, morfologia ou a própria gênese. Em geral, observa-se a sequencia A – E – Bh – C para esta classificação.

O horizonte B espódico (Bh) se desenvolve a partir da translocação da matéria orgânica e alumínio, do horizonte A para o B. A cimentação por colóides orgânicos, de alumínio e em alguns casos, a presença do ferro é comum para esta classe de solo e localizam-se na base dos horizontes espódicos. Em algumas situações, pode ocorrer a iluviação do ferro que possibilita a formação dos horizontes Bhs ou Bs.

Apresentam textura arenosa, em poucos casos observou-se textura média. Em geral, é pobre em argila devido ao material de origem que são os quartzitos, arenitos ou sedimentos quartzosos. A sua capacidade de troca catiônica está diretamente relacionada à presença da matéria orgânica, tendo em vista a pouca representatividade da argila para esta classe de solo e sua constituição de minerais de baixa atividade.

Todas essas definições e delimitações podem ser analisadas com mais detalhamento no **Mapa de Classificação do solo**, apresentado em anexo.

7.1.4. Recursos Hídricos

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)**

➢ **Recursos hídricos superficiais**

O Estado de Sergipe abrange uma superfície de cerca de 22.000 km² e dispõe de infraestrutura hídrica constituída pelas bacias hidrográficas do rio Real, Piauí, Vaza Barris, Sergipe, Japaratuba, São Francisco, Costeira Sapucaia e Costeira Caueira/ Abaís (SEMARH, 2012).

O empreendimento insere-se na bacia do Rio Sergipe. A porção norte do município de Santo Amaro está inserida também na Bacia Hidrográfica do rio Japaratuba, porém fora dos limites de influência do empreendimento. Essa bacia tem área de aproximadamente 1.734 km^2 que corresponde a 7,65% do território estadual, onde abrange 20 municípios.

O rio Japaratuba nasce na Serra da Boa Vista, na divisa entre os municípios de Feira Nova e Gracho Cardoso e deságua no Oceano Atlântico, entre os municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu. Sua extensão é de aproximadamente 92 km por onde atravessa áreas agrícolas com cultivos de cana de açúcar e coco, além de áreas industriais e de produção de petróleo, a exemplo do Campo de Carmópolis.

Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe

A Bacia Hidrográfica do rio Sergipe possui área de aproximadamente 3.673 km^2, que corresponde a 16,7% do território estadual, abrangendo parte do sertão e do litoral sergipano e passando pela região do agreste. Os limites físicos da bacia são:

- **Norte e nordeste:** bacias hidrográficas do São Francisco e do Japaratuba;
- **Noroeste, sudoeste, sul:** bacia hidrográfica do rio Sergipe; e
- **Leste:** Oceano Atlântico.

Trata-se da principal bacia hidrográfica de Sergipe, por incluir em sua área de drenagem a capital do Estado, bem como cidades de porte médio como São Cristóvão, Laranjeiras, Santo Amaro das Brotas e Nossa Senhora do Socorro. Apenas Aracaju e Barra dos Coqueiros localizam-se junto ao mar; os demais ocupam os estuários e tabuleiros do interior.

O rio Sergipe nasce numa altitude média de 280 metros na Serra Negra, no município de Pedro Alexandre, Bahia. Percorre 51 km em território baiano e aproximadamente 120 km em Sergipe, atravessando a região mais desenvolvida do Estado, e deságua no Oceano Atlântico entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros.

O rio apresenta declividade média de 1,35 m/km, no trecho entre a nascente e a cidade de Riachuelo, declinando para 0,67 m/km até a foz. No curso superior a bacia hidrográfica é constituída por terrenos do embasamento cristalino. A irregularidade das precipitações e a reduzida capacidade de retenção de águas pluviais se refletem no escoamento superficial, predominantemente temporário (Souza, 2006).

No médio curso os afluentes apresentam, de modo geral, caráter de perenidade, atestado pela maior abundancia e regularidades das chuvas e pelo condicionamento litológico (embasamento cristalino e bacia sedimentar).

No curso inferior, trecho que corresponde a Bacia Costeira (**Figura 7.23**), apresenta-se interposto entre as estruturas sedimentares das formações Riachuelo, Cotinguiba, Calumbi e Grupo Barreiras, e os depósitos quaternários recentes.

Além do importante papel econômico desempenhado pelo rio Sergipe, ao longo do seu percurso, a drenagem principal nos municípios da bacia costeira assim se distribui:

- **Barra dos Coqueiros**: rio Pomonga;
- **Laranjeiras**: rio Cotinguiba e os riachos Tramandaí, Madre de Deus, Buti e Sem-Dengue;
- **Maruim**: rio Ganhamoroba;
- **Nossa Senhora do Socorro**: rios Cotinguiba e do Sal;

- **Riachuelo**: rio Dandra ou Vermelho;
- **Santo Amaro das Brotas**: rios Cabuçu, Parnamirim e Limoeiro;
- **São Cristóvão**: rios Poxim, Pitanga; Poxim Açu e Poxim Mirim.

O rio Pomonga drena terras dos municípios de Barra dos Coqueiros e Santo Amaro das Brotas, possui 34 km de extensão e é perene em todo seu curso. Apresenta tipologia meandrante, e através do canal do Pomonga une a bacia costeira do rio Sergipe à bacia hidrográfica do rio Japaratuba.

A região localizada no interior da bacia hidrográfica, onde predominam os tabuleiros com ocupação agropecuária, pode ser classificada como pouco frágil. Todavia, a zona costeira, revestida por mangues e restingas, é caracterizada como de alta fragilidade. Assim, em termos de fragilidade ambiental, a situação é a seguinte:

- **Planícies revestidas por manguezais:** *muito frágil*, com áreas de preservação permanente.
- **Planície costeira com ocupação agropecuária:** *muito frágil*, com lençol freático raso, sedimentos inconsolidados e inundações frequentes.
- **Tabuleiros com ocupação agropecuária:** *pouco frágil* e favorável à ocupação.

Os teores de nitrogênio total, nitrato, nitrito e amônia presentes no baixo curso do rio são consistentes com o lançamento de esgoto bruto. No trecho do estuário registra-se pH em torno de 8,0, condutância específica > 20.000 µs e salinidade de 30%.

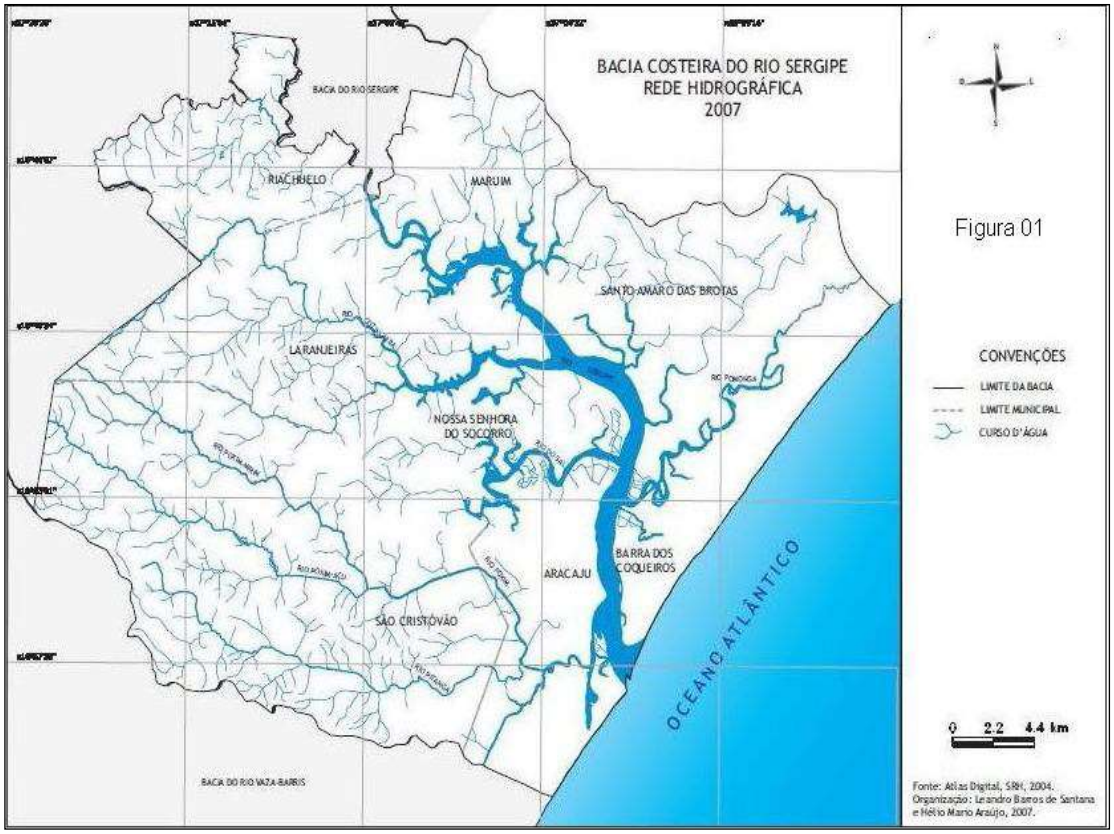


Figura 7.23 - *Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe.*

Fonte: ARAÚJO *et al*., 2009.

Enquadramento dos corpos d'água da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe

Em 2009, a SEMARH-SE, promoveu a realização de estudos visando o reenquadramento dos corpos d'água de Sergipe, atendendo o que foi estabelecido na Resolução CONAMA/2005, que revogou a Resolução CONAMA 20/1986. A CONAMA 357/2005 ampliou as classes de águas da Resolução CONAMA 20/1986, instituindo quatro novas classes. Atualmente existem 13 classes.

De acordo com o estudo, a análise das descrições dos usos preponderantes permite observar as seguintes diferenças entre a Resolução CONAMA 20/1986 e a Resolução CONAMA 357/2005:

1) A Resolução CONAMA 357/2005 criou a Classe Especial para águas salinas e salobras, antes existente apenas para as águas doces na Resolução CONAMA 20/1986.

2) A *Classe Especial de águas doces* da Resolução CONAMA 357/2005 altera o consumo de “abastecimento doméstico” para “consumo humano” e amplia os usos incluindo a preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação e proteção integral.

3) A *Classe 1 de águas doces* da Resolução CONAMA 357/2005 altera o consumo de “abastecimento doméstico” para “consumo humano” e amplia o uso incluindo proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

4) A *Classe 2 de águas doces* da Resolução CONAMA 357/2005 altera o consumo de “abastecimento doméstico” para “consumo humano” e amplia os usos incluindo irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto e; aquicultura e atividades de pesca.

5) A *Classe 3 de águas doces* da Resolução CONAMA 357/2005 altera o consumo de “abastecimento doméstico” para “consumo humano”, após tratamento convencional ou avançado e amplia os usos incluindo pesca amadora, e recreação de contato secundário.

6) A *Classe 4 de águas doces* da Resolução CONAMA 357/2005 suprimiu a expressão “usos menos exigentes” e permaneceu idêntica à Classe 4 de águas doces da Resolução CONAMA 20/1986.

7) A Resolução CONAMA 357/2005 alterou a nomenclatura das classes de águas salinas e salobras instituindo para cada uma delas as Classes: Especial, 1, 2 e 3, em substituição às classes 5, 6 de águas salinas e 7 e 8 de águas salobras da Resolução CONAMA 20/1986.

8) A *Classe Especial de águas salinas* é nova, inexistindo na Resolução CONAMA 20/1986 e seus usos são restritos à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação e proteção integral e; preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

9) A *Classe 1 de águas salinas* da Resolução CONAMA 356/2005 se equipara à Classe 5 de águas salinas da Resolução CONAMA 20/1986, tendo acrescentado o uso para atividade de pesca.

10) A *Classe 6 de águas salinas* da Resolução CONAMA 20/1986 foi subdividida nas Classes 2 e 3 de águas salinas da Resolução CONAMA 357/2005, tendo-se incluído na Classe 2 de águas salinas da Resolução CONAMA 357/2005 os usos de pesca amadora e recreação de contato secundário.

O **Quadro 7.6** apresenta a comparação entre o enquadramento segundo a Resolução CONAMA nº 20/1986 e a Resolução CONAMA nº 357/2005, por ponto de análise, para a bacia do rio Sergipe.

As áreas de proteção ambiental existentes no âmbito da bacia do rio Sergipe são: a Reserva Ecológica de Itabaiana; a Área de Proteção Ambiental do rio Sergipe, em Aracaju; a Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu, em Aracaju, e o Parque Ecológico Municipal Tramandaí, também em Aracaju.

A Lei Estadual nº 2.825/1990 define como "Paisagem Natural Notável" e área de especial proteção ambiental todo o trecho do rio Sergipe, que serve de divisa entre os municípios de Aracaju e Barra dos Coqueiros, compreendendo as margens e todo o leito do rio Sergipe, tanto na parte permanente coberta pelas águas, tanto naquela que somente o é por efeito dos movimentos de maré, tanto no seguimento que se estende até o mar, quanto naquele que sai em demanda do rio Poxim.

Quadro 7.6 - *Comparação entre o enquadramento segundo a Resolução CONAMA nº 20/1986 e a Resolução CONAMA nº 357/2005, para a Bacia do Rio Sergipe.*

TRECHO	CLASSIFICAÇÃO CONAMA 20/1986	CLASSIFICAÇÃO CONAMA 357/2005
SE 01	Salobra Classe 7	Salina Classe 1
SE 02	Salobra Classe 7	Salobra Classe 2
SE 04	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 06	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 07	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 08	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 09	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 10	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 11	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 12	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 13	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 14	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 15	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 16	Doce Classe 1	Doce Classe 1
SE 17	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 18	Doce Classe 1	Doce Classe 2
SE 19	Doce Classe 1	Doce Classe 2
SE 20	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 21	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 21 A	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 22	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 23	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 23 A	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 24	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 25	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 26	Doce Classe 2	Doce Classe 2
SE 27	Doce Classe 1	Doce Classe 2
SE 27A	Doce Classe 1	Doce Classe 2
SE 28	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 29	Doce Classe 1	Doce Classe 2
SE 30	Doce Classe 1	Doce Classe 1
SE 31	Doce Classe 1	Doce Classe 1
SE 32	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 33	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 34	Salobra Classe 7	Salobra Classe 1
SE 35	Salina Classe 5	Salina Classe Especial
SE 36	Salina Classe 5	Salina Classe 1

Fonte: *SEMARH, 2009.*

Pode-se ressaltar os seguintes aspectos (SEMARH, 2009):

- Todo o curso do rio Sergipe, nas mesorregiões do Sertão e do Agreste Sergipano, tem sua água classificada como **salobra**. O rio Sergipe e seus afluentes localizados na mesorregião do Leste Sergipano passam a ser classificados como **doce**.
- Todo o ambiente estuarino da bacia, por ser uma Área de Proteção Ambiental passa pela Resolução CONAMA 357/2005 a ser classificado como **água salobra** ou **salina classe especial** (**Quadro 7.7**).

Quadro 7.7 - *Enquadramento de Referência CONAMA nº 357/2005 para o trecho estuarino da Bacia do Rio Sergipe.*

Trecho 34 **SALOBRA CLASSE 1**	**Descrição:** O rio Sergipe, do ponto SE23 até o ponto de mudança de Salinidade. **Sub-bacia:** Rio Sergipe **Regime de Escoamento:** Perene. **Pontos de Análise:** SE24. **Usos da água:** recreação **Condição de referência: SALOBRA CLASSE 1**
Trecho 35 **SALINA CLASSE ESPECIAL**	**Descrição:** O rio Sergipe, do ponto de mudança de salinidade até a foz. **Sub-bacia:** Rio Sergipe **Regime de Escoamento:** Perene. **Pontos de Análise:** Comp.8.3. **Usos da água:** recreação **Condição de referência: SALINA CLASSE ESPECIAL**
Trecho 36 **SALINA CLASSE 1**	**Descrição:** O rio do Sal, da sua nascente até a sua confluência com o rio Sergipe. **Sub-bacia:** Rio do Sal **Regime de Escoamento:** Perene. **Pontos de Análise:** SE29 **Usos da água:** múltiplos usos (recreação, piscicultura) **Condição de referência: SALINA CLASSE 1**

Fonte: *SEMARH, 2009.*

Disponibilidade e Demanda dos Recursos Hídricos para a Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe

De acordo com a SEMARH (2010), a estimativa do aporte natural superficial baseado na vazão com 90% de permanência no tempo (Q90) foi determinada para os Pontos de Controle (PC's) de cada uma das nove unidades de planejamento pertencentes à bacia hidrográfica, denominadas Unidades de Balanço (UBH's). Esta vazão é adotada pela Resolução do CONERH nº 1/2001 (que dispõe sobre os critérios de outorga de uso de recursos hídricos) como sendo a vazão de referência para estudos de disponibilidade hídrica superficial em rios perenes.

Para cada UBH também foram avaliadas e estimadas as demandas hídricas, atuais e futuras, para abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação e uso industrial. O **Quadro 7.8** apresenta a denominação das Unidades de Balanço que compõem a bacia do rio Sergipe, seus Pontos de Controle e áreas; a **Figura 7.24** mostra a localização das mesmas.

Pelo balanço realizado observa-se que, nas condições atuais, a bacia hidrográfica do rio Sergipe apresenta déficit hídrico em todas as unidades de balanço, exceto nas UBH's 307 e 309. A maior demanda exigida ocorre na UBH 306.

Quadro 7.8 - *Unidades de Balanço, Pontos de Controle e Àreas na Bacia Hidrográfica do rio Sergipe.*

Unidades de Balanço (UBH's)	Pontos de Controle (PC's)	Área (km²)
301 - Alto Sergipe	PS1	531,3
302 - Rio Sacovão	PS1	379.8
303 - Rio Sergipe	PS2	474,7
304 - Rio Jacoca	PS2	221,7
305 - Rio Sergipe	PS3	504,5
306 - Rio Jacarecica	PS3	503,6
307 - Rio Sergipe	PS4	88,7
308 - Rio Cotinguiba	PS5	741,2
309 - Rio Poxim	PS5	396,8

Fonte: *SEMARH, 2010.*

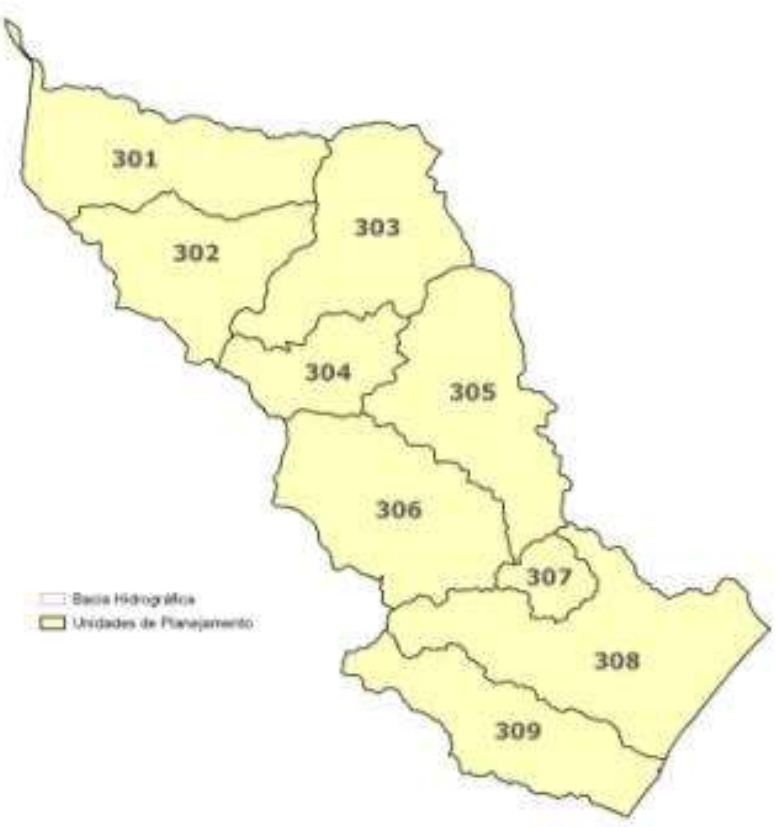


Figura 7.24 - *Unidades de Balanço da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe.*

Fonte: *SEMARH/SRH.*

A demanda de água para os diversos usos na bacia do rio Sergipe é de 259.351 m^3/dia. No entanto, considera-se que o volume de água gerado é somente de 54,9 mil m^3/dia, oriundos, principalmente, do rio Jacarecica e de águas subterrâneas, caracterizando um déficit hídrico em torno de 80%.

No presente, o déficit é suprido pela transposição de águas provenientes do rio São Francisco, realizada por meio dos sistemas integrados de adutoras para o abastecimento da população residente nas sedes municipais e nos povoados rurais, que, diariamente, disponibiliza 206.755 m^3 de água.

O **Quadro 7.9** apresenta informações sobre a utilização dos recursos hídricos para fins de abastecimento na bacia do rio Sergipe.

Quadro 7.9 - *Uso da água para abastecimento na Bacia do Rio Sergipe.*

Recursos hídricos	Volume produzido (m³/mês)	População atendida	Manancial utilizado
Águas superficiais	1.567.492 (58,3%)	253.064 (57,6%)	Barragem Jacarecica II, Riacho Cajueiro do Veado e rios Jacarecica, Pitanga e Poxim
Águas subterrâneas	1.120.365 (41,7%)	186.281 (42,4%)	Grupo Barreiras (Cristalino), Formações Maruim e Cotinguiba (ambas Calcário), Sapucari (Quaternário).
Total	**2.687.857**	**439.345**	**11**

Fonte: *SEMARH, 2010.*

- **Recursos hídricos subterrâneos**

O uso da água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe foi alvo de um detalhado levantamento executado pela SEPLANTEC/SRH e COHIDRO (**Figura 7.25**). Na Bacia Costeira predominam os sistemas granular e cárstico (rochas calcárias) e devido à maior alimentação e movimentação das águas subterrâneas armazenadas, apresentam boa qualidade físico-química para abastecimento humano.

Do ponto de vista qualitativo, Araújo et al. (2009) consideraram, para classificação das águas, os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos): 0 a 500 mg/l (água doce); 501 a 1.500 mg/l (água salobra) e > 1.501 mg/l (água salgada). Conforme se constata, a **Figura 7.26** apresenta a classificação das águas dos poços tubulares por município da Bacia Costeira, considerando as situações em operação, não instalados e paralisados.

Os dados mostraram que no conjunto dos poços tubulares em operação, há predominância de água doce e água salobra. O município de São Cristóvão, com 110 poços, supera os demais, seguido dos municípios de Nossa Senhora do Socorro (20 poços) e Maruim (18 poços). Já o município de Laranjeiras destaca-se pela quantidade de poços de água salobra (16) e salgada (2).

No grupo dos poços passíveis de entrar em funcionamento (paralisados, mas não instalados), 30 poços foram amostrados, sendo a água de 24 deles classificada como doce, cinco como salobras e um como salgada. O destaque especial restringe-se aos municípios de São Cristóvão com dez poços de água doce e Barra dos Coqueiros com quatro poços.

Figura 7.25 - *Bacia Costeira do Rio Sergipe – Qualidade das águas subterrâneas nos aquíferos granulares – 2002.*

MUNICÍPIOS	Em operação			Não instalados			paralisados		
	Doce	Salobra	Salgada	Doce	Salobra	Salgada	Doce	Salobra	Salgada
Barra dos Coqueiros	7	---	---	4	---	---	---	---	---
Laranjeiras	8	16	2	---	1	---	---	---	---
Maruim	18	8	1	---	---	---	---	---	---
N. Sr.ª do Socorro	20	6	1	1	---	---	1	3	---
Riachuelo	---	3	---	1	---	---	---	---	---
S. Amaro das Brotas	9	3	---	2	---	---	2	---	---
São Cristóvão	110	3	---	10	---	1	3	1	---
Bacia Costeira	172	39	4	18	1	1	6	4	---

Fonte: CPRM, SEPLANTEC/SRH, 2002.
Organização: Hélio Mário de Araújo, 2007.

Predomina a propriedade particular sobre a pública do terreno onde se encontram os poços tubulares, nas situações *abandonado*, *em operação*, *não instalado* e *paralisado*. Do total de 257 poços em operação, 203 são particulares e 54 públicos.

Entre os particulares, São Cristóvão apresenta maior número (103); Laranjeiras (22); Maruim (19); Barra dos Coqueiros (17); Nossa Senhora do Socorro (15); Santo Amaro das Brotas (14) e Riachuelo (3). Os paralisados particulares sobrepõem os públicos em todos os municípios.

Os abandonados particulares também predominam em São Cristóvão (23), com 12 em Nossa Senhora do Socorro e 11 em Laranjeiras. Enquanto Barra dos Coqueiros e Riachuelo possuem apenas um poço particular não instalado, em São Cristóvão localizam-se 24, e em Laranjeiras oito (**Figura 7.27**).

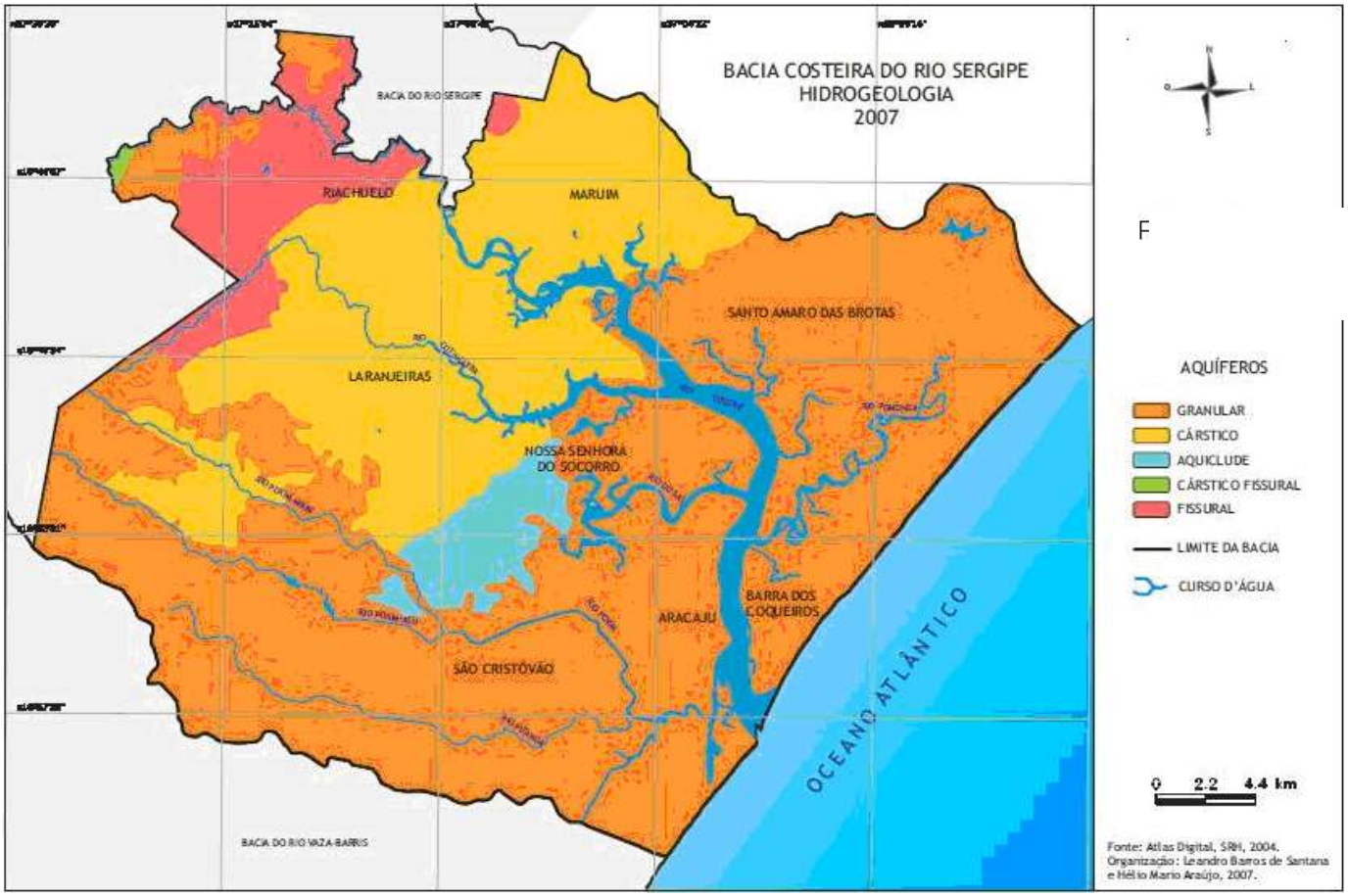


Figura 7.26 - *Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe* (ARAÚJO *et al*., 2009).

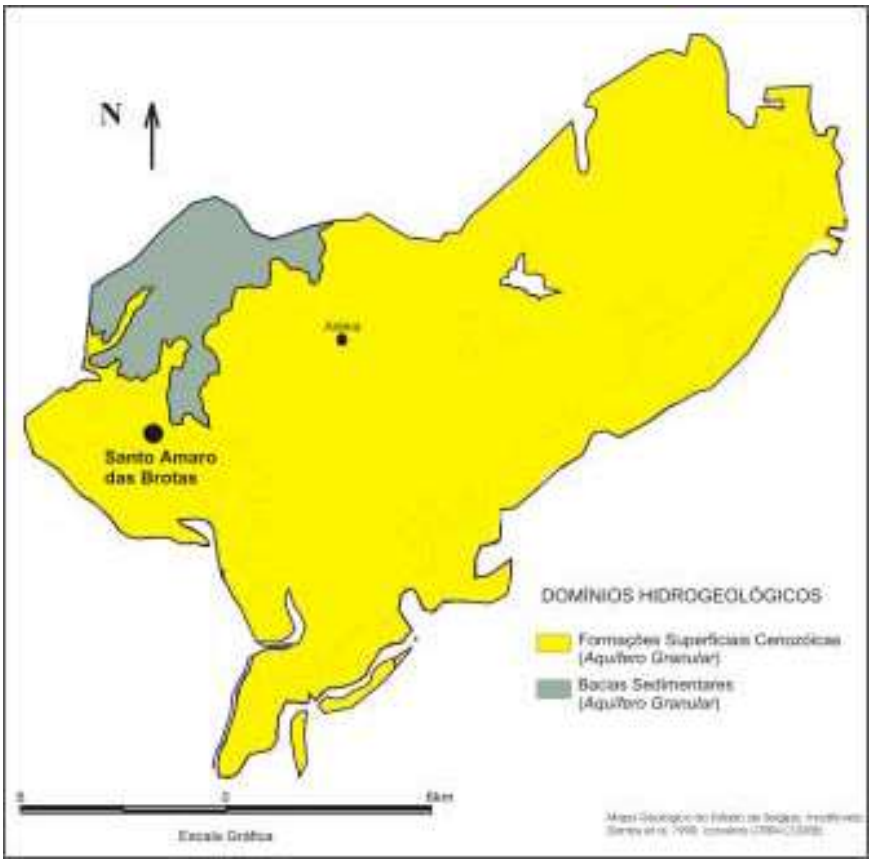


Figura 7.27 - *Domínios hidrogeológicos do município de Santo Amaro das Brotas, SE.*

Fonte: *Bomfim et al. (2002).*

Por fim, levando-se em conta os percentuais de poços tubulares paralisados passíveis de entrar em funcionamento com predomínio dos poços públicos sobre os particulares (**Figuras 7.28** e **7.29**), pode-se prever um aumento da oferta de água nos municípios, com ações de recuperação.

Figura 7.28 - *Bacia Costeira do rio Sergipe – Situação dos poços cadastrados, 2002.*

MUNICÍPIOS	Abandonado		Em operação		Não instalado		Paralisado	
	Público	Particular	Público	Particular	Público	Particular	Público	Particular
Barra dos Coqueiros	--	--	3	17	3	1	--	--
Laranjeiras	--	11	7	22	1	8	1	4
Maruim	2	2	14	19	--	--	3	--
N. Sr.ª do Socorro	10	12	13	15	4	2	3	5
Riachuelo	--	1	--	3	--	1	--	--
S. Amaro das Brotas	2	5	3	14	1	2	2	4
São Cristóvão	6	23	14	103	6	24	4	17
Bacia Costeira	20	54	54	203	15	38	13	30

Fonte: CPRM, SEPLANTEC/SRH, 2002.
Organização: Hélio Mário de Araújo, 2007.

Figura 7.29 - *Situação dos poços tubulares em percentagem por município, 2002.*

MUNICÍPIOS	Em operação (%)		Paralisados (%)			
	Públicos	Particulares	Definitivamente		Passíveis de funcionamento	
			Públicos	Particulares	Públicos	Particulares
Barra dos Coqueiros	50	94	--	--	50	6
Laranjeiras	78	49	--	24	22	27
Maruim	73	90	11	10	16	--
N. Sr.ª do Socorro	44	44	33	35	23	21
Riachuelo	--	60	--	20	--	20
S. Amaro das Brotas	37	56	25	20	38	24
São Cristóvão	47	61	20	14	33	25

Fonte: CPRM, SEPLANTEC/SRH, 2002.
Organização: Hélio Mário de Araújo, 2007.

- **Classificação dos usos da água nos cursos de água existentes na área pretendida para a implantação do empreendimento e seu entorno**

Para o município de Santo Amaro das Brotas, o levantamento realizado pela CPRM registrou a presença de 40 pontos d´água, sendo três do tipo fonte natural, três poços escavados e 34 poços tubulares. A **Figura 7.30** mostra essa relação percentualmente.

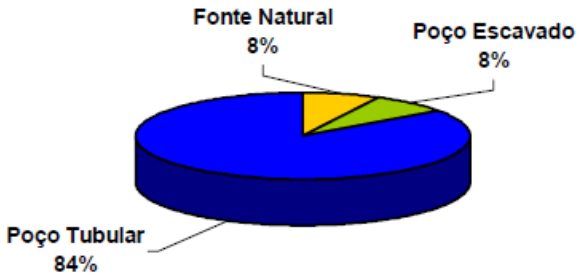


Figura 7.30 - *Tipos de pontos d'água cadastrados no município de Santo Amaro, SE.*
Fonte: *BOMFIM et al. (2002).*

Como os poços tubulares representam a grande maioria dos pontos cadastrados, toda análise a seguir apresentada ficará restrita a essa categoria. Quanto à propriedade do terreno onde se encontram os poços tubulares, oito são públicos, 25 são particulares e para um poço não se obteve essa informação (**Figura 7.31**).

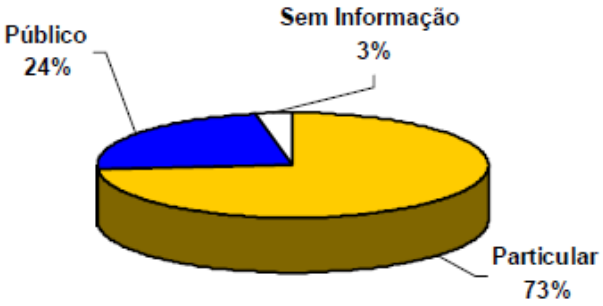


Figura 7.31 - *Natureza da propriedade dos terrenos com poços tubulares.*
Fonte: *BOMFIM et al. (2002).*

A **Figura 7.32** mostra, em percentagem, a situação dos poços tubulares na data do cadastramento, quando foi observado que 17 poços encontravam-se em operação, três não instalados, seis paralisados e oito abandonados.



Figura 7.32 - *Situação dos poços cadastrados.*

Fonte: *BOMFIM et al. (2002).*

O registro da situação da captação indicou, na data da coleta da informação no campo, quatro situações diferenciadas: poços em operação, paralisados, não instalados e abandonados.

Os poços em operação são aqueles que funcionavam normalmente. Os paralisados estavam sem funcionar temporariamente devido a problemas relacionados à manutenção ou quebra de equipamentos.

Os não instalados representam aqueles poços que foram perfurados com êxito, mas ainda não foram equipados com sistemas de bombeamento e distribuição. E, por fim, os abandonados, que geralmente abrangem poços secos e obstruídos.

A situação dessas obras na data do cadastramento, levando em conta seu caráter público ou particular, é apresentado no **Quadro 7.10**. As **Figuras 7.33 e 7.34** mostram esta situação de forma percentual.

Quadro 7.10 - *Situação em 2002 dos poços cadastrados em Santo Amaro das Brotas, SE.*

Natureza da propriedade	Abandonado	Em operação	Não instalado	Paralisado
Público	2	3	1	2
Particular	5	14	2	4

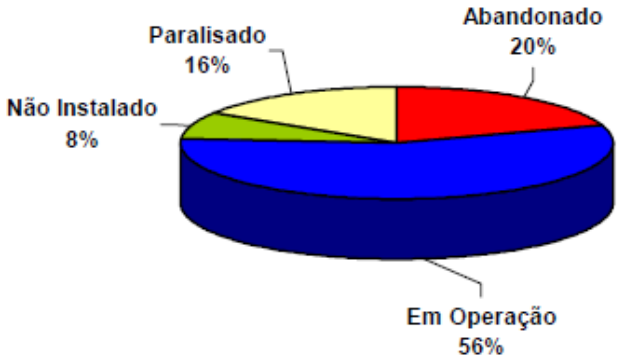


Figura 7.33 - *Situação dos poços tubulares particulares.*

Fonte: Bomfim *et al.* (2002).

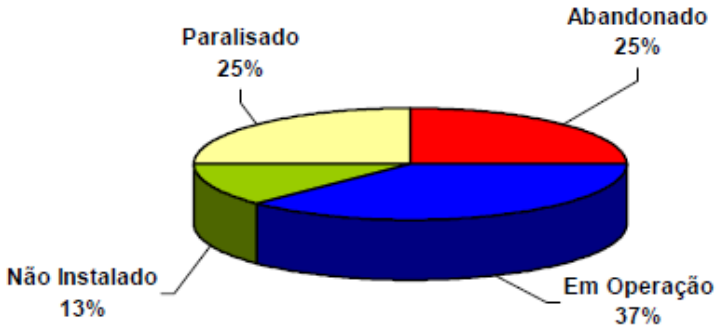


Figura 7.34 - *Situação dos poços tubulares públicos.*

Fonte: Bomfim *et al.* (2002).

Em relação à finalidade do uso, 3% desta água é destinada ao uso doméstico primário, 3% ao uso agrícola, 38% a uso múltiplo; para 56% dos poços não foi obtida essa informação (**Figura 7.35**).

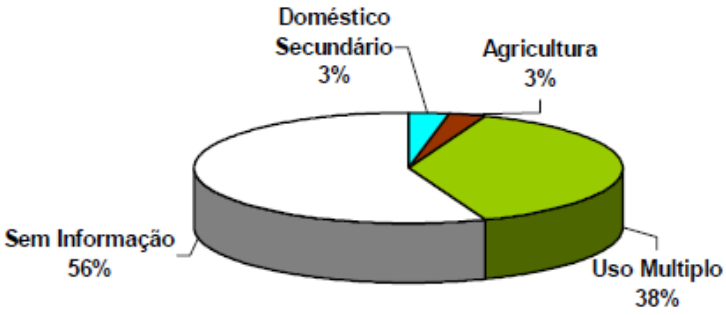


Figura 7.35 - *Finalidade do uso da água.*
Fonte: *Bomfim et al. (2002).*

Quanto à natureza do abastecimento, 18% dos poços tubulares são destinados ao abastecimento comunitário, 15% ao abastecimento particular e para 67% dos poços não se obteve essa informação (**Figura 7.36**).

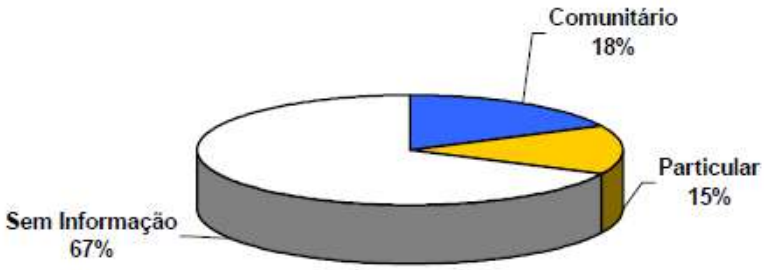


Figura 7.36 - *Natureza do abastecimento.*
Fonte: *Bomfim et al.* (2002).

A **Figura 7.37** mostra a relação entre os poços tubulares atualmente em operação e os poços passíveis de entrar em funcionamento (paralisados e não instalados). Para os poços tubulares particulares, verifica-se que 14 poços estão em operação e seis estão paralisados ou não instalados, portanto passíveis de entrar em funcionamento.

Dos poços tubulares públicos, três poços estão sendo utilizados e três encontram-se paralisados ou não instalados e, consequentemente, podem ser aproveitados.

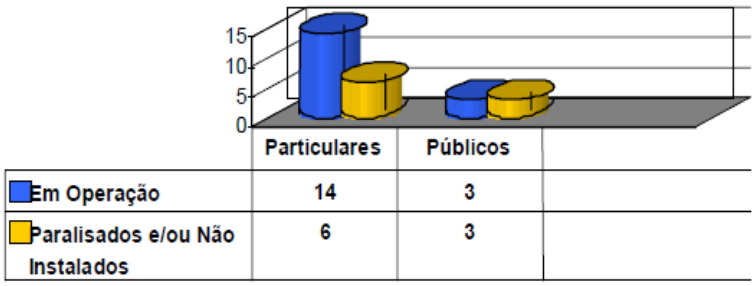


Figura 7.37 - *Poços em operação e poços paralisados e/ou não instalados.*

Fonte: Bomfim *et al.* (2002).

Aspectos Qualitativos

Do ponto de vista qualitativo, foram considerados por BOMFIM *et al*. (2002b), para classificação das águas no município de Santo Amaro, os seguintes intervalos de STD (Sólidos Totais Dissolvidos):

- 0 a 500 mg/l - água doce
- 501 a 1.500 mg/l - água salobra
- 1.501 mg/l - água salgada.

A **Figura 7.38** ilustra a classificação das águas do município, correspondente a poços tubulares, considerando as seguintes situações: em operação, paralisados e não instalados. Só foram analisados os poços onde foi possível realizar coleta de água.

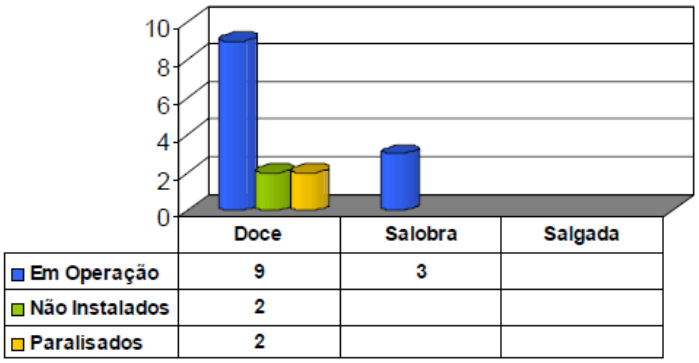


Figura 7.38 - *Qualidade das águas subterrâneas do município de Santo Amaro.*

Fonte: *Bomfim et al. (2002).*

No **Quadro 7.11**, a seguir, são apresentados os dados dos poços tubulares de Santo Amaro das Brotas levantados pelos autores citados.

O Mapa de Recursos Hídricos e Uso da Água para área do empreendimento, apresentado em anexo, mostra a disposição dos corpos d'água na área de influência do empreendimento e o tipo de utilização da água captada, seja para o uso público, particular ou comunitário.

Sistema de Abastecimento Público

O município de Santo Amaro das Brotas possui aproximadamente 11.410 habitantes e tem como principal fonte hídrica de abastecimento público o manancial Rio Tiloto, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Sergipe. O sistema de capitação de água desse manancial para tratamento e distribuição, localiza-se na Fazenda Lombada (**Figura 7.39**), aproximadamente 3 km a noroeste da sede municipal, estando fora do polígono limitante do Empreendimento (**Figura 7.40**) (IBGE, 2010; DESO, 2012).

A captação, tratamento e distribuição de água são de responsabilidade da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO), que possui uma Estação de Tratamento de Água – ETA (**Figura 7.41**), situada na porção nordeste da sede municipal. Até dezembro de 2012 os dados da empresa de saneamento indicaram uma produção de 2.412 m³ de água por dia, disponibilizada para aproximadamente 8,3 mil habitantes (DESO, 2012).

Quadro 7.11 - *Cadastro dos poços tubulares de Santo Amaro das Brotas, SE (segundo Bomfim et al., 2002).*

Pto_cprm	Cod_CPRM	Utm (E)	Utm (N)	Localidade	Tipo do ponto	Situação	Equipamento de bombeamento	Uso	Abastecimento	Prof (m)	Vazão (l/h)	Salinidade
SABSE0001	BB566	722934,0	8806159,0	Gravatá	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Sem informação	Comunitário	Sem informação	Sem informação	Doce
SABSE0003	BB568	717766,9	8805917,0	Prohcase ii	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	52	7333	Sem informação
SABSE0004	BB569	717850,5	8804748,0	Prohcase vii	Poço tubular	Paralisada	Bomba injetora	Sem informação	Sem informação	41	2378	Sem informação
SABSE0005	BB570	717298,4	8803953,0	Prohcase	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
SABSE0006	BB571	717662,4	8803858,0	Prohcase	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Uso múltiplo	Comunitário	50	Sem informação	Doce
SABSE0007	BB572	716617,4	8802021,0	Fazenda Barreirinha iv	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Uso múltiplo	Particular	40	1800	Sem informação
SABSE0008	BB573	716679,2	8802175,0	Fazenda Barreirinha iii	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Agricultura	Particular	35	15000	Sem informação
SABSE0009	BB574	716771,9	8802420,0	Fazenda Barreirinha ii	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Uso múltiplo	Sem informação	40	10000	Doce
SABSE0010	BB575	716711,0	8802389,0	Fazenda Barreirinha i	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Uso múltiplo	Sem informação	40	10000	Sem informação
SABSE0011	BB576	716282,6	8801931,0	Fazenda Barreirinha	Poço tubular	Não instalada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	30	Sem informação	Sem informação
SABSE0014	BB579	712546,5	8806811,0	Sítio de Dom Luciano	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	111	5	Sem informação
SABSE0015	BB580	713890,9	8807970,0	Fazenda São Francisco	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	61	12000	Doce
SABSE0016	BB581	719849,8	8808454,0	Sítio Aldeia	Poço tubular	Não instalada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	70	Sem informação	Doce
SABSE0017	BB582	727082,8	8813047,0	Fazenda Candeal	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	80	Sem informação	Sem informação
SABSE0018	BB583	729720,4	8812076,0	Fazenda Cruzeiro	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Sem informação	Sem informação	37	Sem informação	Doce
SABSE0019	BB584	711804,6	8809612,0	Fazenda Santa Marguerite	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Uso múltiplo	Sem informação	38,5	7200	Salobra
SABSE0020	BB585	711592,1	8809644,0	Fazenda Santa Maria	Poço tubular	Em operação	Sem informação	Uso múltiplo	Particular	Sem informação	Sem informação	Salobra
SABSE0021	BB699	715383,8	8813339,0	Fazenda Caraíbas	Poço tubular	Em operação	Sem informação	Uso múltiplo	Comunitário	32	16000	Doce
SABSE0023	BB704	718490	8809631,0	Sapé	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Uso múltiplo	Comunitário	75	10285	Doce

...Continua

Quadro 7.11 – *Cadastro dos poços tubulares de Santo Amaro das Brotas, SE (segundo BOMFIM et al., 2002).*

...Continuação

Pto_cprm	Cod_cprm	Utm (e)	Utm (n)	Localidade	Tipo do ponto	Situação	Equipamento de bombeamento	Uso	Abastecimento	Prof (m)	Vazão (l/h)	Salinidade
SABSE0024	BB705	720853,5	8808601,0	Povoado de Aldeia	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Uso múltiplo	Comunitário	26	10285	Doce
SABSE0025	BB706	719848,8	8808300,0	Fazenda Ouro Verde	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Uso múltiplo	Particular	37	4400	Doce
SABSE0026	BB707	714469	8808089,0	Fazenda Várzea das Flores	Poço tubular	Paralisada	Bomba injetora	Sem informação	Sem informação	46	1700	Sem informação
SABSE0028	BB709	723223,1	8813072,0	Areias	Poço tubular	Em operação	Bomba injetora	Uso múltiplo	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Doce
SABSE0029	BB720	713796,2	8807418,0	Gouveia	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	45	2000	Sem informação
SABSE0030	BB710	725205,5	8814104,0	Palmar	Poço tubular	Paralisada	Bomba injetora	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
SABSE0031	BB711	725136,7	8812906,0	Urubas	Poço tubular	Não instalada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Doce
SABSE0032	BB712	723708,6	8812946,0	Areias	Poço tubular	Paralisada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Doce
SABSE0033	BB713	725758,6	8814992,0	Plantas	Poço tubular	Paralisada	Bomba injetora	Sem informação	Sem informação	31,5	Sem informação	Doce
SABSE0034	BB714	728251,8	8815129,0	Curral do Melo	Poço tubular	Paralisada	Bomba submersa	Uso múltiplo	Sem informação	92	7200	Sem informação
SABSE0035	BB715	730495,9	8814376,0	Boa Fé ii	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
SABSE0036	BB716	730526,3	8814375,0	Boa Fé i	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
SABSE0037	BB717	728737,7	8815064,0	Flexeiras	Poço tubular	Abandonada	Sem informação	Sem informação	Sem informação	66	3771	Sem informação
SABSE0038	BB718	712538,8	8810376,0	Fazenda Lombada	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Doméstico secundário	Comunitário	55	46588	Salobra
SABSE0040	BC007	723666,3	8806615,0	Jatoéba/ Adutora ii	Poço tubular	Em operação	Bomba submersa	Uso múltiplo	Particular	110	90000	Sem informação



Figura 7.39 - *Sistema de Captação da DESO, Faz. Lombada, Santo Amaro das Brotas, SE.*



Figura 7.40 - *Estação de Tratamento de Água (ETA) da DESO, Santo Amaro das Brotas, SE.*



Figura 7.41 - *Mapa de localização do Sistema de Captação da DESO em Santo Amaro das Brotas, SE.*

As principais etapas do sistema de abastecimento de água são descritas a seguir:

- **Captação e transporte** – A água é coletada do manancial por meio de bombas e transportada por tubulações até as estações de tratamento (ETA). A depender da localização da captação a água é impulsionada pela ação da gravidade.
- **Clarificação (coagulação, floculação, decantação e filtração)** – Nesse processo as impurezas da água são removidas, com a adição de produtos químicos que agrega essas substâncias formando flocos que são removidos em tanques de decantação e em filtros de areia.

- **Tratamento final (desinfecção, fluoretação e correção do pH)** – A partir desta etapa a água encontra-se adequada para consumo. O processo tem como finalidade a desinfecção química através da adição de cloro, prevenção contra a cárie dentária pela adição de flúor e de barrilha leve para corrigir a acidez da água e proteger as instalações e utensílios.
- **Reservação e distribuição** – Concluído o processo de potabilização a água é armazenada em reservatórios e conduzida até os prédios residenciais e comerciais para consumo através de canalizações.

Essas etapas podem ser representadas de forma esquemática, como ilustrado na **Figura 7.42**. Segundo os dados do *Relatório Anual de Informação ao Consumidor (2012)*, emitido pela DESO, os parâmetros turbidez, cor e coliformes totais foram monitorados ao longo de todo o ano e se mostraram satisfatórios, como exposto no **Quadro 7.12**, a seguir.

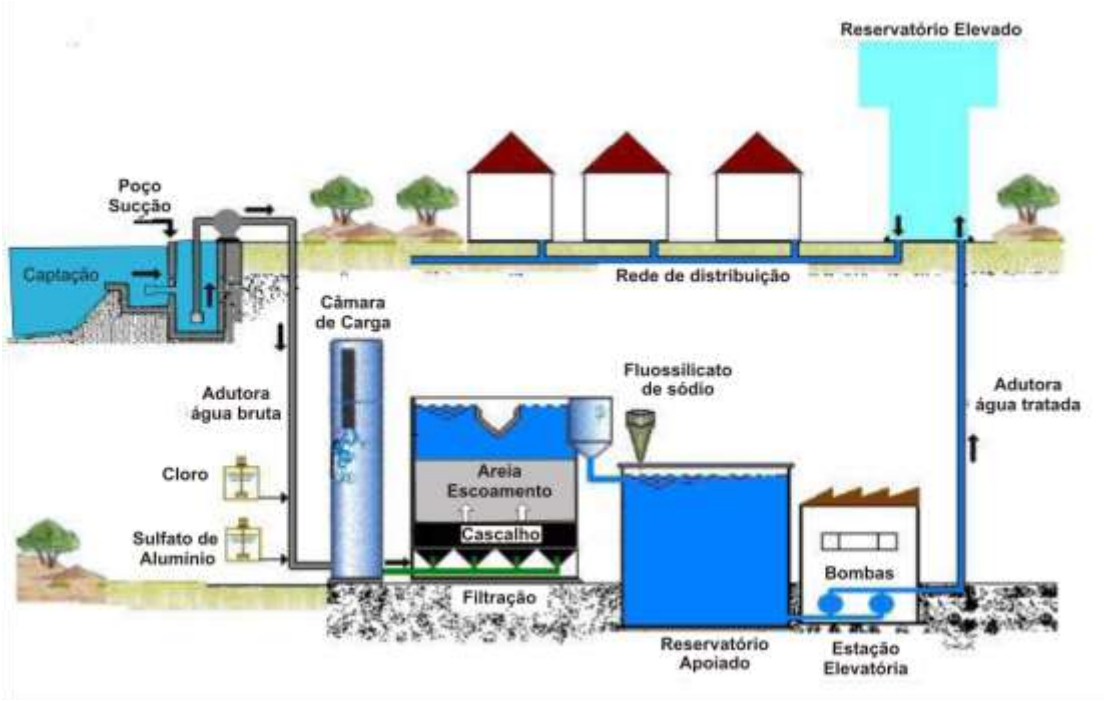


Figura 7.42- *Perfil esquemático demonstrando as principais etapas do sistema de abastecimento de água (DESO, 2012).*

Quadro 7.12 - *Resumo anual de qualidade da água distribuída em Santo Amaro das Brotas, SE (DESO, 2012).*

2012	Amostras Analisadas (AA) e em Conformidade (CC)							
	Cloro		Cor		Turbidez		Coliformes (1)	
VPM (2)	0,2 – 5,0 mg/L		15 UC (3)		5 NTU (4)		Ausência 95%	
Exigidas	17		10		17		17	
Meses	AA	AC	AA	AC	AA	AC	AA	AC
Janeiro	22	22	22	22	22	22	22	22
Fevereiro	24	24	24	24	24	24	24	24
Março	25	24	25	25	25	25	25	25
Abril	20	18	2	0	20	20	20	20
Maio	23	23	23	23	23	22	23	23
Junho	19	19	19	16	19	15	19	19
Julho	22	21	22	22	22	22	22	22
Agosto	39	33	39	38	39	37	39	39
Setembro	25	24	25	25	25	24	25	25
Outubro	26	26	26	26	26	26	26	26
Novembro	26	21	26	26	26	26	26	26
Dezembro	26	23	26	24	26	26	26	23

(1) Sistema com até 20.000 habitantes, apenas uma amostra das analisadas no mês poderá apresentar resultado positivo. Sistemas com mais de 20.000 habitantes, ausência em 95% das amostras analisadas no mês; (2) Valor máximo permitido; (3) Unidade de cor; (4) Unidades Nefelométricas de Turbidez.

Uma fonte de água bastante utilizada pela população do município de Santo Amaro fica localizada a pouco mais de meio quilômetro a sul da cidade (**Figura 7.43**). Moradores residentes nas proximidades dessa fonte relatam que se trata de água de boa qualidade, utilizada principalmente para o consumo humano. Esse ponto d'água é localmente conhecido como "Barriquinha", e está situado em propriedade particular homônima (**Figuras 7.44** a **Figura 7.46**).

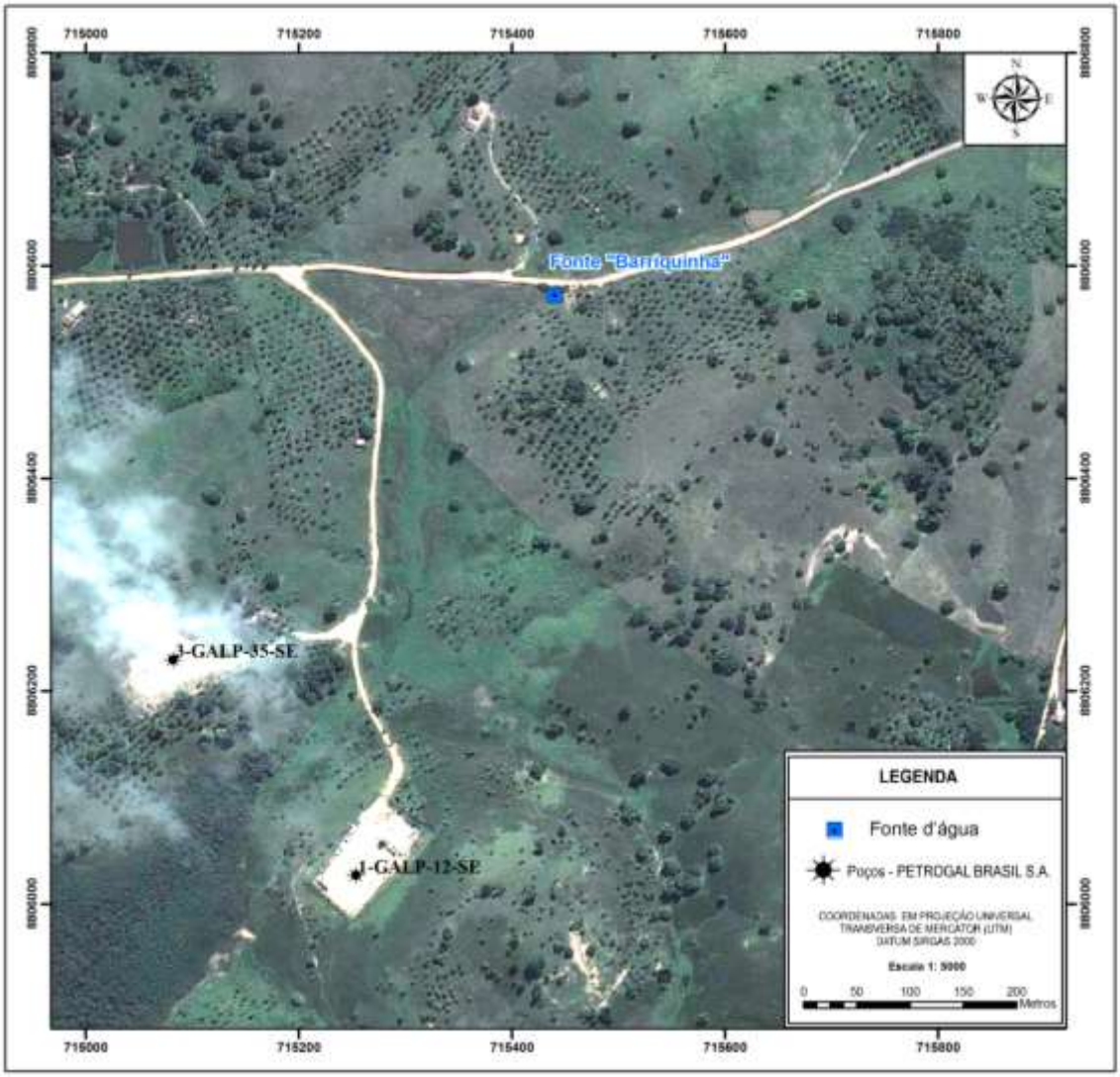


Figura 7. 43 – *Localização da fonte d'água "Barriquinha", na zona rural do município Santo Amaro das Brotas-SE.*



Figura 7. 44 - *Fonte d'água "Barriquinha", situada na porção central do Empreendimento, Santo Amaro das Brotas, SE.*



Figura 7. 45 - *Foto de detalhe da fonte d'água "Barriquinha".*



Figura 7. 46 - *Moradores do município de Santo Amaro das Brotas captando água da fonte "Barriquinha" (julho de 2013).*

Diagnóstico sobre o abastecimento de água do Município de Santo Amaro das Brotas

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2013), o manancial que abastece o município de Santo Amaro das Brotas é classificado como **superficial/misto** (< 50 mil habitantes), pertencente a um sistema de produção de água do tipo **isolado**.

Em termos de atendimento das demandas hídricas futuras, esse município apresenta condições hídricas satisfatórias, com atendimento às demandas urbanas até o ano de 2015. Essa situação é diferente em grande parte dos municípios vizinhos, uma vez que necessitam de investimentos destinados a ampliação do sistema de captação ou até mesmo um novo manancial.

- **Vulnerabilidade do meio físico**

De acordo com Hirata (2001), o conceito de vulnerabilidade de aquíferos foi inicialmente utilizado por Le Grand (1964), nos EUA, e Albinet & Margat (1970), na França, e mais amplamente nos anos 1980 por vários outros autores (Aller et al., 1985; Bachmat & COLLIN, 1987, Foster, 1987, Foster & Hirata, 1988). Desde então, esse conceito tem sido usado para expressar:

a) Características intrínsecas que determinam a sensibilidade de um aquífero ser adversamente afetado por uma carga contaminante antrópica imposta;

b) Classificação dos aquíferos baseada na importância do recurso hídrico que é ou será utilizado no presente e no futuro, incluindo a possibilidade de ser substituído por outro recurso; e

c) Classificação baseada na importância do aquífero em manter áreas ecológicas importantes.

As limitações que são geradas por uma cartografia geral podem ser superadas pela adoção de uma escala adequada de trabalho. Entende-se que em escalas menores que 1:100.000 a percepção das diferenças de comportamento entre contaminantes são menores e a vulnerabilidade de aquíferos será mais dependente de características como a advecção, comparativamente à degradação e à retardação, que são mais função específica do contaminante.

Do ponto de vista técnico-científico, a primeira definição é a mais amplamente utilizada. Alguns autores advogam que o termo vulnerabilidade de aquíferos deveria levar em consideração apenas as propriedades da zona não saturada ou da camada de cobertura do aquífero (Foster & Hirata, 1988). Alguns métodos incluem na avaliação de características da zona saturada.

Este procedimento não parece correto, pois o termo, assim como foi cunhado, deveria se restringir à avaliação do impacto nas águas subterrâneas e não em captações, que necessitaria de uma avaliação do transporte de contaminante na zona saturada, típica em perímetros de proteção de poços.

Basicamente a vulnerabilidade de um aquífero pode ser entendida em função de (Foster & Hirata, 1988):

a) Acessibilidade hidráulica da zona não saturada à penetração de contaminantes (advecção de contaminantes); e

b) Capacidade de atenuação da camada que cobre a zona saturada, resultado da retenção ou reação físico-química de contaminantes (dispersão, retardação e degradação).

Cientificamente é mais lógico e coerente avaliar a vulnerabilidade para cada contaminante ou cada classe de contaminante (nutriente, microrganismos patogênicos, hidrocarbonetos clorados ou não, metais pesados, etc.) individualmente ou cada grupo de atividade (saneamento *in situ*, cultivos agrícolas, disposição de efluentes industriais, etc.) separadamente.

Entretanto, para Hirata (2001) não há informação suficiente e/ou dados adequados para alcançar esse nível. Na tentativa de criar mapas para contaminantes específicos ou para cada tipo de atividade, seria necessário desenvolver um atlas para cada região que se queira mapear. Consequentemente, sistemas mais generalizados e menos refinados de mapeamento de vulnerabilidade de aquíferos têm sido desenvolvidos

A grande complexidade hidrogeológica dificulta o uso de métodos cartográficos de vulnerabilidade para classificar os aquíferos de forma absoluta, ou seja, que cada unidade tenha significado sem a comparação com outras unidades. A grande maioria dos métodos existentes classifica os aquíferos de forma relativa.

Foster & Hirata (apud Hirata, op. cit.) sugeriram uma definição prática de classes de vulnerabilidade de aquíferos à poluição (**Quadro 7.13**).

Uma das grandes críticas aos métodos de vulnerabilidade de aquíferos, e de qualquer outra técnica para a proteção das águas subterrâneas, é sua precisão. Estimar o comportamento de contaminantes na zona não saturada, onde atuam a advecção, dispersão, retardação e degradação, é complexo.

Quadro 7.13 – *Classes de vulnerabilidade de aquíferos à poluição (FOSTER, 1998).*

CLASSES DE VULNERABILIDADE	DEFINIÇÃO PRÁTICA
Extrema	Vulnerabilidade a muitos poluentes, com relativo rápido impacto em muitos cenários de contaminação
Alta	Vulnerável a muitos poluentes, exceto aqueles muito pouco móveis e pouco persistentes
Moderada	Vulnerável a alguns poluentes, mas somente quando continuamente lançado
Baixa	Somente vulnerável a contaminantes conservativos em longo prazo, quando continuamente e amplamente lançado
Negligível	Camadas confinantes com fluxo vertical descendente não significativos

Na maioria dos métodos existentes é esperado um maior grau de confiança, em pelo menos duas situações: quando os aquíferos apresentam negligível ou extrema vulnerabilidade.

O primeiro caso refere-se a um aquífero sem fácil conexão hidráulica (um aquífero confinado por uma espessa camada de material pouco permeável e/ou quando o fluxo das águas subterrâneas é ascendente, com pouca possibilidade de inversão por bombeamento).

Já o segundo inclui aqueles aquíferos que não criariam resistência à chegada de contaminantes pouco persistentes (zona não saturada constituída de material bastante permeável e pouco espesso). As situações intermediárias são as mais difíceis de se classificar.

Em qualquer um dos casos, a vulnerabilidade de aquíferos poderá ser usada na zonificação do terreno, identificando aquelas atividades que não são compatíveis com os índices atribuídos ao terreno (**Quadro 7.14**).

A maioria das técnicas de vulnerabilidade existentes gera cartas nas escalas entre 1:200.000 e 1:100.000 (**Quadro 7.15**). Escalas de menor detalhe impedem uma adequada caracterização de variações espaciais de níveis de água ou mesmo das diferentes unidades geológicas. Já o maior detalhamento que 1:100.000 acaba criando uma baixa relação custo/benefício, e outras técnicas poderiam ser utilizadas.

Quadro 7.14 - *Escala apropriada para a cartografia de vulnerabilidade.*

NÍVEL DE AVALIAÇÃO	ESCALA DE TRABALHO
Reconhecimento preliminar	Normal e estado/província 1:500.000 - 1:250.000
Avaliação sistemática	Normal e urbana/municipal 1:250.000 - 1:100.000
Reconhecimento de campo	Local/urbano-municipal 1:100.000 - 1:25.000
Investigação por rede de monitoramento	Local/urbano-municipal 1:25.000 - 1:10.000
Investigação completa de campo	Local/maior que 1:10.000

Dois instrumentos para a proteção das águas subterrâneas são utilizados em vários países: perímetros de proteção de poços e fontes e mapas de vulnerabilidade à poluição de aquíferos. Reconhecem-se três situações distintas, segundo o histórico de ocupação do terreno:

- Áreas onde as atividades já estão instaladas (fontes potenciais existentes);
- Áreas onde já se conhece a contaminação do aquífero (fontes herdadas);
- Áreas onde as atividades serão instaladas (fontes futuras).

Em cada um dos casos, a vulnerabilidade de aquíferos poderá ser utilizada para priorizar a ação do órgão gestor, buscando aquelas atividades que oferecem maiores perigos de contaminação, ou restringir ou permitir a instalação de uma atividade segundo a sua vulnerabilidade.

Quadro 7.15 - *Atividades permitidas e proibidas, segundo critérios de vulnerabilidade e perímetros de proteção de poços.*

ATIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINANTES	VULNERABILIDADE NATURAL		
CONTAMINANTE	ALTA	MEDIA	BAIXA
Saneamento *in situ*			
Unifamiliar	A	A	A
Edifícios, coletivos, públicos	A	A	A
Posto de gasolina	PA	A	A
Aeroportos	PA	A	A
Disposição de resíduos sólidos			
Doméstico municipal	PN	PA	A
Mat. construção (inerte)	A	A	A
Resíduos perigosos	N	N	PA
Industrial (classe I)	PN	PA	A
Industrial (classe II e III)	N	N	PA
Cemitérios	PA	A	A
Incineradores de resíduos sólidos	N	PN	PA
Mineações			
Material construção	PA	PA	A
Outros, incluindo petróleo e gás	N	PA	A
Linhas de combustíveis	N	PA	A
Indústrias			
Classe I	PA	PA	A
Classe II e III	PN/N	PA/N	PA/PN
Instalações militares	PN	PA	PA
Lagoas de efluentes			
Municipal/água resfriamento	A	A	A
Industrial	PN	PA	PA
Drenagem/infiltração/acidentes			
Aguas pluviais (tetos de casas)	A	A	A
Estradas principais	PN	PA	A
Estradas secundárias	PA	A	A
Areas de recreação	A	A	A
Garagens e estacionamentos	PA	A	A
Areas industriais	PN*	PA	A
Linhas férreas e aeroportos	PN	PA	A
Infiltração efluentes no solo			
Indústria alimentícia	PA	A	A
Outras indústrias	PU	PA	A
Efluentes de deságüe	PA	A	A
Lodo de deságüe	PA	A	A
Escorrimento de currais	A	A	A
Gado intensivo			
Efluentes em lagoas	PA	A	A
Deságüe de currais	PA	A	A
Atividade agrícola			
Uso de pesticidas	PN	A	A
Uso não controlado de fertilizante ou disposição aberta	PN	A	A
Armazenamento de pesticidas	PN	PA	A

N não aceitável em virtualmente todos os casos
PN provavelmente não aceitável, exceto em alguns casos com estudo detalhado e projetos especiais
PA provavelmente aceitável, sujeito a estudo, e projetos especiais
A aceitável, com projetos especiais
*PA com conecções à rede interceptora
• segundo classificação de Foster & Hirata

Silva (2007) realizou um estudo empírico para verificar o quanto a água do subsolo é vulnerável à contaminação em Sergipe, usando métodos de geoprocessamento que melhor se adaptem aos dados pré-processados e mapas existentes no Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEPLANTEC/SRH, 2004).

O resultado foi a elaboração de mapas de vulnerabilidade com a utilização dos métodos **DRATLu** (***D**epth, **R**echarge, Aquifer, **T**opography, **L**and **u**se*) e **GODS** (***G**roundwater, **O**verall, **D**epth, **S**oil.*

O Método DRATLu é um modelo aditivo de estimação da vulnerabilidade de aquíferos que utiliza pesos para os parâmetros empregados. Os números resultantes desses somatórios ponderados indicam, numa escala de quatro (4) pontos, vulnerabilidades que variam de baixa a muito alta.

O quinto parâmetro (*Land use*), que define o uso e a ocupação do solo, ou seja, o impacto das ações antrópicas, substitui os parâmetros SIC (*Soil, Impact, Conductivity*) do DRASTIC, os quais geral mente são de difícil obtenção ou não existentes em países subdesenvolvidos. Divide-se o uso e a ocupação do solo por classes e os valores atribuídos variam entre 0 e 100. O valor 100 indica as atividades mais poluentes.

O método GODS é um modelo multiplicativo que estima a vulnerabilidade de um aquífero a partir de quatro parâmetros que representam informações espaciais sobre o tipo de aquífero, litologia da zona saturada, profundidade da água subterrânea e solos. Os números resultantes desse produto indicam, numa escala de cinco (5) pontos, vulnerabilidades que variam de desprezível a extrema. O quarto parâmetro, S (Solos), considera a capacidade de resistência à erosão. Para a determinação deste parâmetro se considerou principalmente a argilosidade e textura dos solos.

Deste modo, tem-se geologicamente em Sergipe, na faixa litorânea os sedimentos da Bacia Sedimentar de Sergipe-Alagoas, ao sul o domínio das rochas metassedimentares dobradas e ao norte as rochas metamórficas e ígneas. O resultado da ação do tempo e do clima sobre essas rochas, tais como tipos de solos, geomorfologia, topografia, clima, pluviosidade, bacias hidrográficas, tipos de aquíferos, vegetação e uso do solo, pode ser visualizado sob a forma de mapas (**Figuras 7.47** a **7.58**).

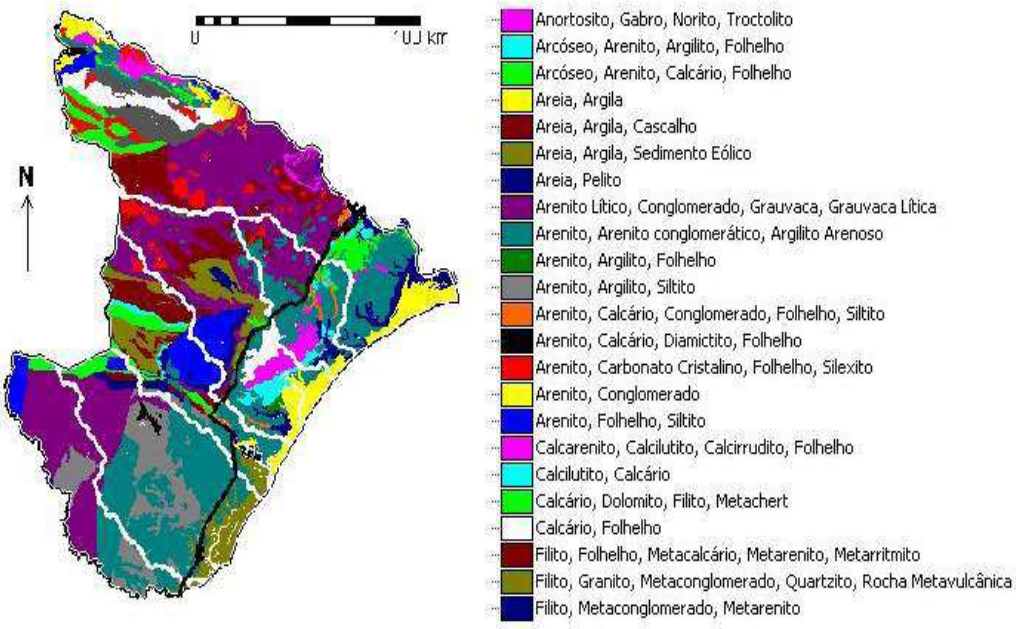


Figura 7.47 – *Litologia.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

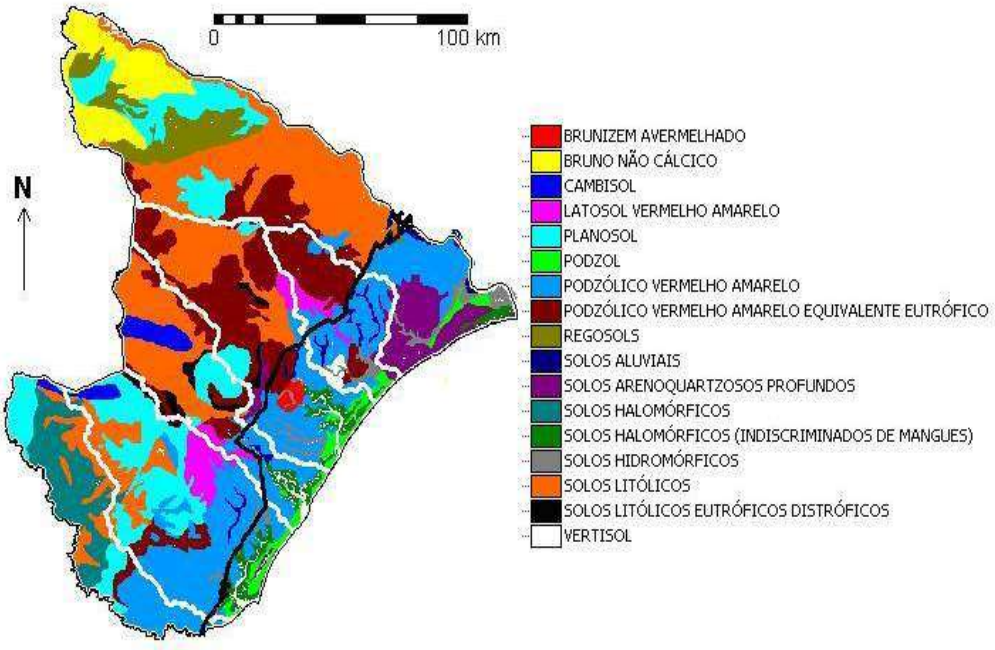


Figura 7.48 – *Solos.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

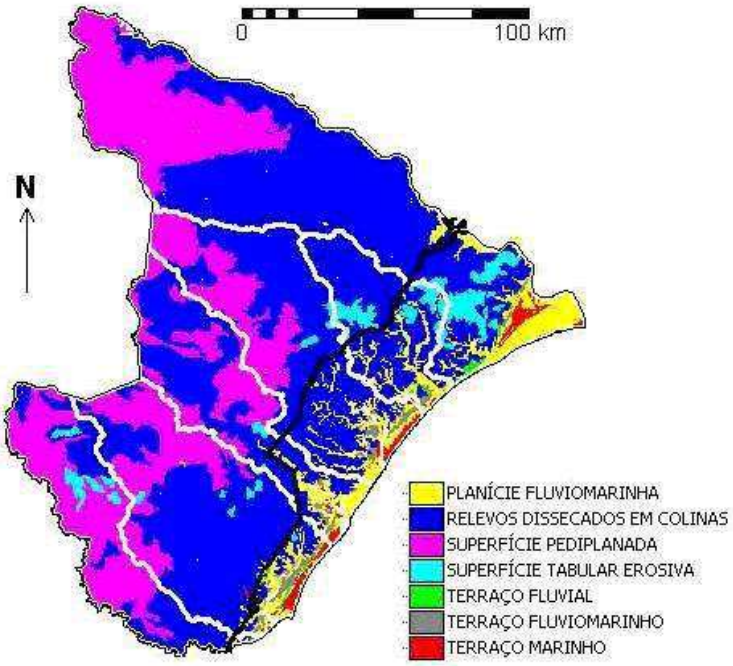


Figura 7.49 – *Geomorfologia.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

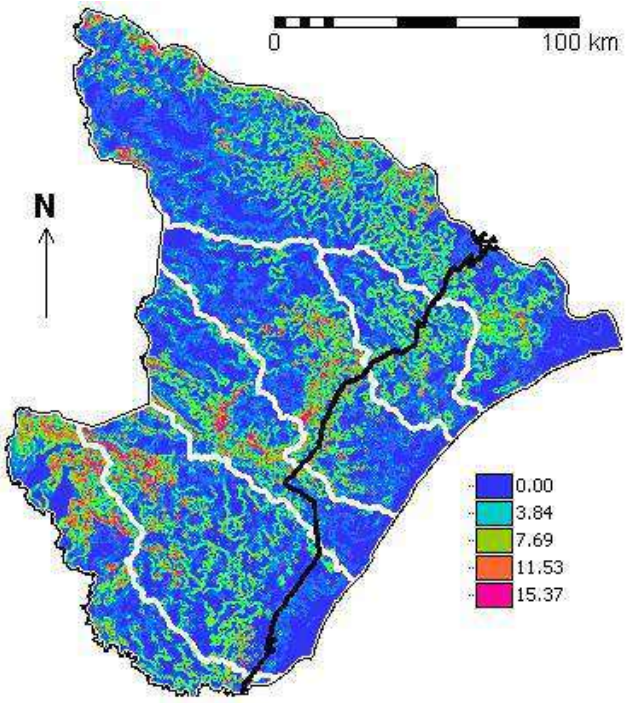


Figura 7.50 – *Declividade do terreno (%).*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

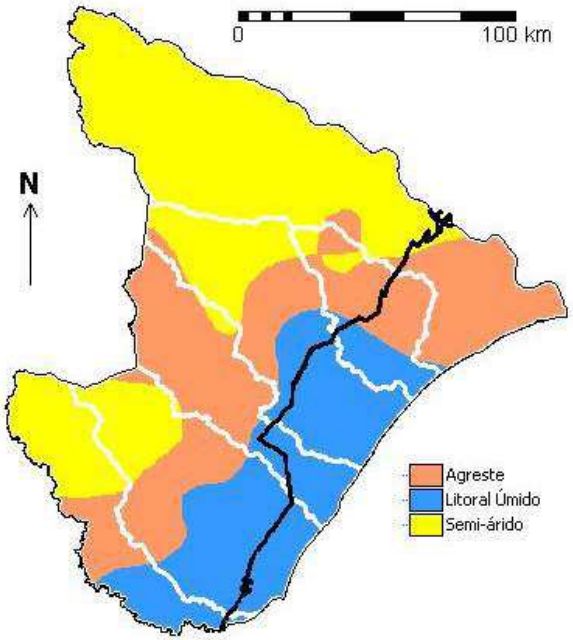


Figura 7.51 – *Clima.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

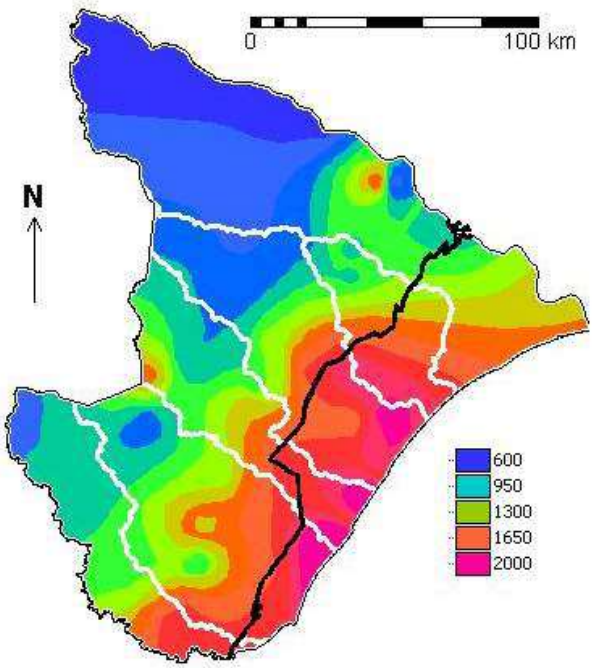


Figura 7.52 – *Pluviosidade (mm/ano).*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

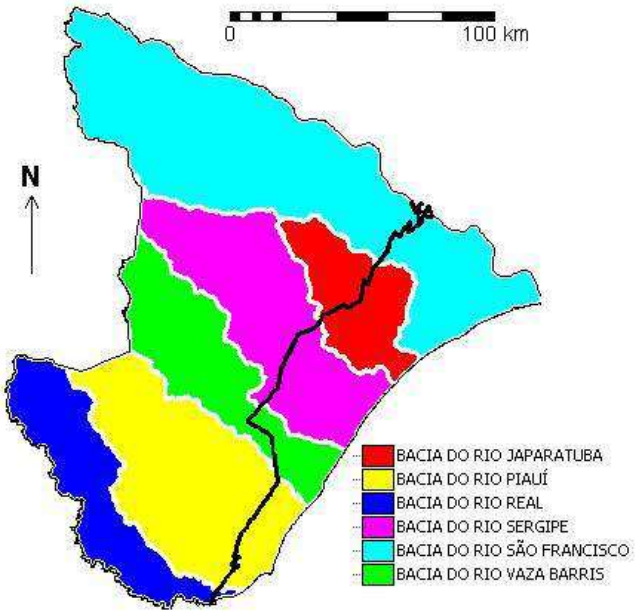


Figura 7.53- *Bacias hidrográficas.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

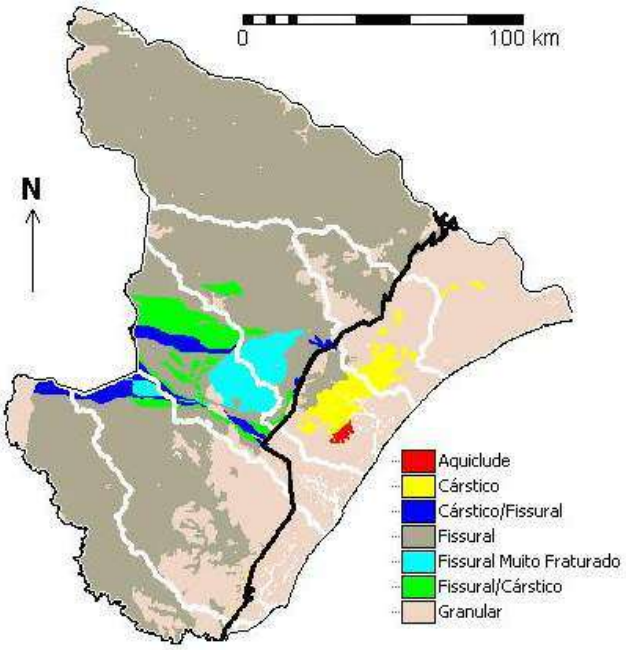


Figura 7.54 – *Tipos de aquíferos.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

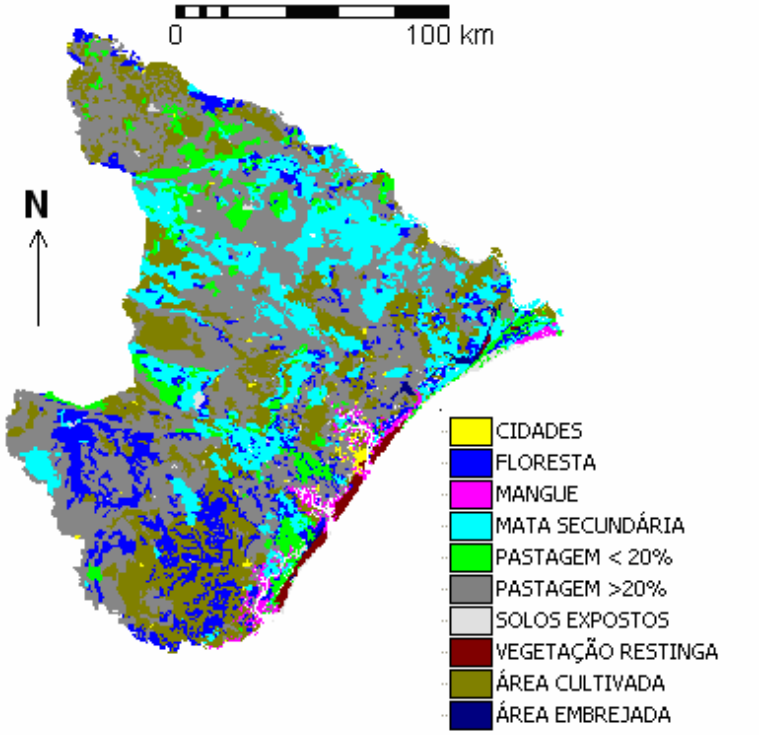


Figura 7.55 - *Vegetação e uso/ocupação da terra.*

Fonte: *SERGIPE. Atlas digital sobre recursos hídricos, 2004. SEPLANTEC/SRH/DACRH. Escala 1:500.000.*

A vulnerabilidade é a sensibilidade da qualidade das águas subterrâneas a uma carga poluente derramada em superfície. No Método GODS, que será utilizado neste estudo, o tipo de aquífero foi retirado do mapa de aquíferos, a litologia da zona saturada do mapa de litotipo da geologia, a profundidade do lençol freático do mapa de poço tubular e o solo do mapa de atributo de tipos de solos, classificados pela associação de solos segundo a classificação de solos da EMBRAPA (1999) de acordo com a sua argilosidade e textura, como um indicativo de sua resistência a erosão. As legendas equivalem a uma escala onde o índice de vulnerabilidade do parâmetro em relação ao aquífero varia de 0 a 1 (**Quadro 7.16**).

A diferença de escalas dos dois métodos empregados, sendo o DRATLu de quatro pontos (baixa, intermediária, alta e muito alta) e o GODS de cinco pontos (desprezível, baixa, moderada, alta e extrema) dificulta um pouco a correlação e comparação dos mapas de vulnerabilidade resultantes do processamento.

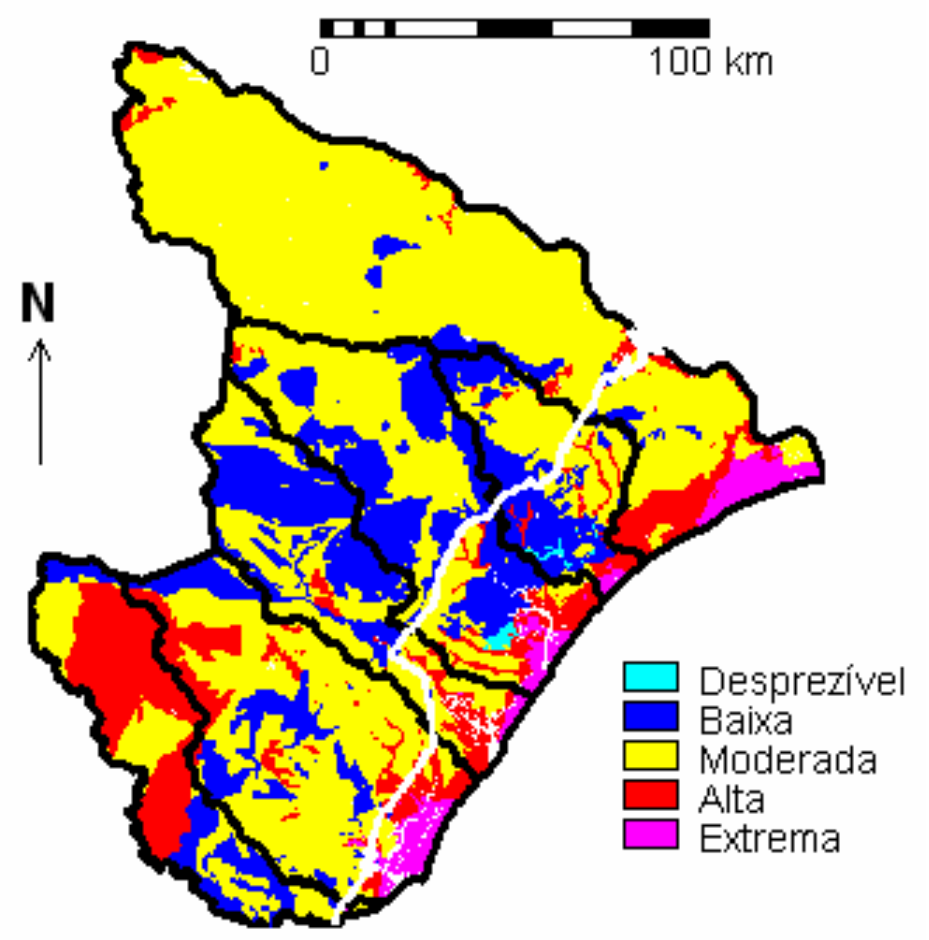


Figura 7.56 – *Vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação pelo Método GODS.*

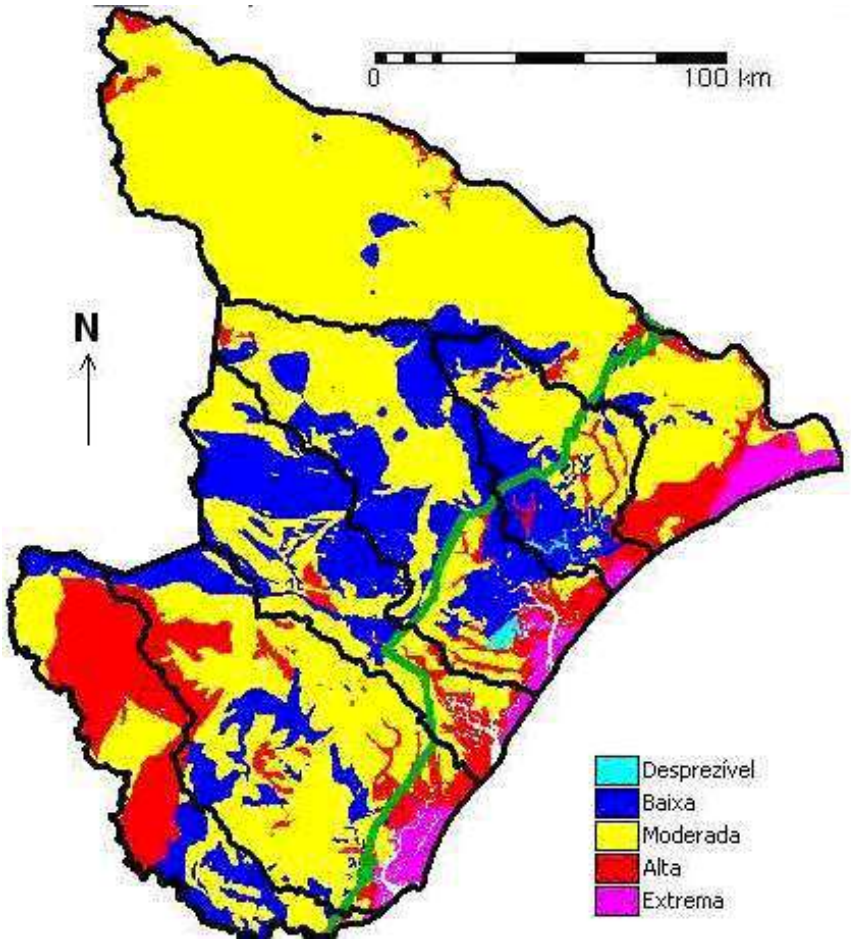


Figura 7.57 - *Distribuição da vulnerabilidade GODS por bacia hidrográfica.*

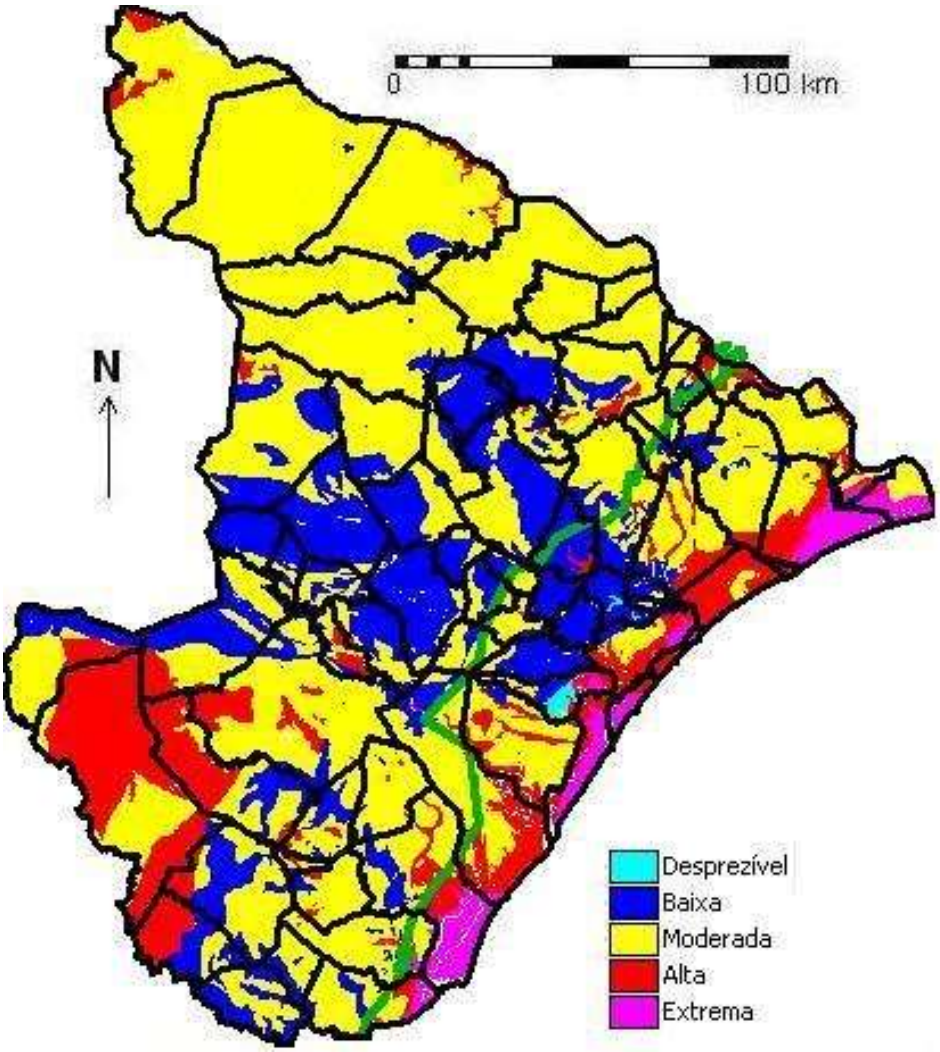
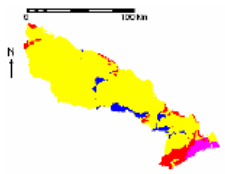
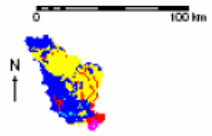
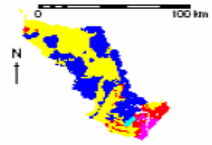
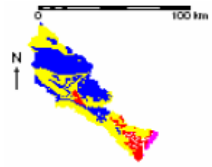
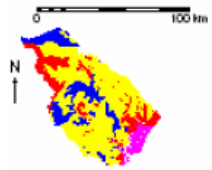
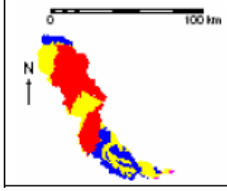


Figura 7.58 – *Distribuição da vulnerabilidade GODS por Município.*

Quadro 7.16 - *Distribuição das classes de vulnerabilidade GODS por bacia hidrográfica.*

Fragilidade / Bacias Hidrográficas		Desprezível	Baixa	Moderada	Alta	Extrema
São Francisco 	Km²	0,00	298,75	6144,25	566,00	247,00
	%	0,00	4,12	84,68	7,80	3,40
Japaratuba 	Km²	19,75	776,25	745,50	156,25	37,25
	%	1,14	44,74	42,97	9,01	2,15
Sergipe 	Km²	31,75	1452,50	1754,50	300,50	113,00
	%	0,87	39,77	48,04	8,23	3,09
Vaza-Barris 	Km²	0,00	1119,50	1188,75	240,00	47,25
	%	0.00	43,13	45,80	9,25	1,82
Piauí 	Km²	0,00	691,25	2443,25	697,25	214,25
	%	0,00	17,08	60,39	17,23	5,30
Rio Real 	Km²	0,00	478,25	787,75	1101,75	10,75
	%	0,00	20,11	33,12	46,32	0,45

De acordo com o método aplicado, constata-se que o município de Santo Amaro apresenta vulnerabilidade moderada a alta.

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)**

➢ **Recursos hídricos superficiais**

Caracterização dos corpos d'água da AID

Os principais cursos fluviais presentes na Área de Influência Direta do empreendimento estão situados na porção sudoeste da área (ver **Mapa de Recursos Hídricos**, em anexo). Esses cursos d'água são afluentes da margem esquerda do rio Sergipe: Cabuçu, Limoeiro e Parnamirim, respectivamente, de montante para jusante. O riacho Tiloto, presente na ADA do empreendimento, é tributário do rio Ganhamoroba, também afluente da margem esquerda do rio Sergipe.

Situados na porção estuarina do rio Sergipe, seus afluentes apresentam as mesmas características fisiográficas, com as margens orladas por manguezais (**Figura 7.59** e **7.60**).



Figura 7.59 – *Vista da foz do rio Cabuçu, afluente do rio Sergipe.*



Figura 7.60 – *Rio Limoeiro, na Área de Influência Direta do empreendimento.*

- **Recursos hídricos subterrâneos**

Como descrito anteriormente, a região de Santo Amaro das Brotas tem potencial hídrico subterrâneo que varia de médio a alto, com águas “duras”, ou seja, ricas em cálcio e magnésio, quando captadas em terrenos calcários; se provenientes de camadas mais superficiais dos terrenos da baixada litorânea apresentam altos teores de sais.

A Área de influência Direta (AID) está inserida numa zona de aquíferos cársticos, resultantes da dissolução das rochas calcárias, e granulares, com importantes características hidrogeológicas. Os principais aquíferos dessa região estão relacionados a Formação Cotinguiba, Membro Sapucari, às unidades estratigráficas terciárias do Grupo Barreiras e aos depósitos aluvionares e coluvionares quaternários. As características das unidades presentes na área são descritas a seguir.

- **Aluviões e coluviões**

Constitui-se litologicamente de areias, siltes e argilas depositadas geralmente nas calhas dos rios e algumas dezenas de metros além das margens, com inúmeros terraços.

A alimentação dos aquíferos é feita pelas chuvas e indiretamente pela restituição lateral dos rios, e pelas unidades litológicas topograficamente mais elevadas; a circulação se faz em direção aos níveis de base regionais, para o mar e por evapotranspiração.

A unidade apresenta potencial hidrogeológico bom, tendo como limitantes os fatores fisiográficos, de vegetação e a evapotranspiração.

Apesar da pouca espessura, apresenta boas condições de armazenamento e transmissibilidade de água subterrânea, tem importância nas condições hidrológicas do rio por possuírem permeabilidade mais elevada, armazenando uma parcela da água da chuva e liberando-a posteriormente nas épocas de estiagens.

Trata-se de um aquífero do tipo livre, aflorante, de litologia arenosa e areno-argilosa com níveis irregulares de cascalho, formando terraços aluvionares de pouca espessura e de pouca profundidade do lençol freático. Configura um aquífero granular subordinado a cursos de água.

A alimentação desse aquífero ocorre diretamente sobre as áreas de afloramentos, através da parcela de infiltrações pluviais e de inundação fluvial. O armazenamento e circulação das águas dependem de sua porosidade primária, intergranular, que permite a circulação entre os sedimentos. É muito influenciado pela ação das águas pluviais, podendo sofrer grandes variações sazonais. As águas armazenadas nesses depósitos são consumidas em larga escala pelos processos de evapotranspiração e pela descarga diretamente para o rio Sergipe ou para seus afluentes Cabuçu, Limoeiro e Parnamirim.

Em função do tipo de aquífero (livre aflorante), da litologia e da pouca profundidade do lençol freático é considerado de ***alto grau de vulnerabilidade***.

- **Grupo Barreiras**

Litologicamente é constituído predominantemente por sedimentos sílticos argilosos de cores avermelhadas, com espessura em torno de 30 m, apresentando variação lateral e vertical de fácieis. O relevo é bastante dissecado constituindo superfícies tabulares de vales curtos.

A realimentação se faz diretamente através das precipitações e por filtração vertical ascendente das formações subjacentes. A descarga se dá para os níveis de base regionais, para o mar e pela evapotranspiração. O potencial hidrogeológico da unidade é médio, limitado pelos fatores de litologia, fisiografia, condições de realimentação e pela permoporosidade baixa.

Os afloramentos são poucos extensos, restritos as partes topograficamente mais elevadas. A pequena espessura confere a este domínio condições desfavoráveis de alimentação, armazenamento e transmissão de água subterrânea, sendo considerado de ***média vulnerabilidade***.

- **Formação Calumbi**

A unidade é pouco expressiva em afloramento, abrangendo aproximadamente 3% da área. Esta unidade é definida como uma zona sem importância hidrogeológica significativa, de muito pouca vocação hídrica, caracterizada pela litologia predominantemente argilosa de baixa transmissibilidade, virtualmente impermeáveis, e quando úmidas são impossíveis de drenar pelos processos naturais.

De inexpressiva contribuição para o rio através de seus exutórios, é considerada de ***vulnerabilidade muito baixa***, com relação à implantação do empreendimento proposto.

- **Fm. Cotinguiba/Mb. Sapucari**

Ribeiro *et al*. (2010), estudando áreas potenciais para a ocorrência de água subterrânea na sub-bacia hidrográfica do rio Siriri, a norte da área em estudo, confirmaram os resultados de Feitosa *et al.* (1998, *apud* Ribeiro *et al., op.cit*.) de que o aquífero Cotinguiba/Sapucari apresenta vazão média de 0,66 m^3/hora (660 L/h), o Barreiras 0,39 m^3/hora (390 L/h), e o Maruim/Aguilhada vazão média de 0,34 m^3/hora (340 L/h). Evidencia-se, assim, a importância do aquífero Sapucari na região.

Na AID do empreendimento, a unidade é a mais importante. Apresenta relativa contribuição para o rio através de seus exutórios. Considerada como área de ***alta a média vulnerabilidade***, sofre restrições com relação à implantação de qualquer empreendimento poluidor sobre seus afloramentos.

Contexto Hidrogeológico local

Em nenhum dos furos realizados, tanto na campanha inicial quanto no detalhamento, foi verificado retorno natural/ascendência de água, nem mesmo nos que foram efetuados nas proximidades do riacho do Tiloto e da área de manguezal.

Todos os furos realizados pararam em calcário e assim fica claro que não há aquífero de origem cárstica na área (pelo menos nos locais onde os furos foram executados e até as profundidades que os mesmos atingiram). Tem-se sempre calcários e margas maciços, conforme verificado na descrição dos testemunhos.

Conforme a literatura, os aquíferos cársticos do Mb. Sapucari estão a profundidades variadas e médias de 120 m e talvez por isso os furos realizados não os tenham atingido. Das 39 sondagens executadas apenas quatro ultrapassaram os 100 m (**SA-4** = 126 m; **SA-6** = 150 m; **SA-7** = 100,5 m e **SA-11** = 104,5 m) sendo que a média de profundidade dos furos foi de 67,3 m.

A rigor, nesta mesma formação geológica tem-se exemplo idêntico na mina da Cimesa, onde o lado NW do *pit* final está junto de um riacho perene (Riacho Retiro) e de área de mangue, em distâncias que em alguns pontos são de apenas 14 metros e até hoje não há qualquer infiltração para a mina, que já está no seu 4º nível descendente.

Nas pesquisas de detalhamento desta mina, havida nos anos 80 e depois em 2003/2004, os furos executados tiveram o mesmo comportamento ora apresentado na área de Santo Amaro (Carvalho Neto, *inf. verbal*, 2015).

Conclui-se que nesta unidade geológica pesquisada existem aquíferos cársticos localizados e de boa produtividade (o bem conhecido é o que forma os sistemas Ibura II e Ibura III, na região do Horto Florestal, com poços profundos de vazões acima de 150 m^3/h), porém *na área pesquisada os furos executados mostraram que até as profundidades prospectadas eles não existem ou não foram detectados*.

Qualidade da Água

Segundo ÁVILA (2013), os aquíferos granulares do Estado de Sergipe apresentam características litológicas que proporcionam bons resultados em relação à qualidade da água, por apresentarem percolação de água fluente e devido à porosidade elevada.

O pesquisador da Universidade Federal de Sergipe também apresenta resultados atualizados sobre parâmetros físico-químicos da água do Estado de Sergipe, sumarizados no **Quadro 7.17**.

Quadro 7.17 - *Parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas de Sergipe (ÁVILA, 2013).*

pH	**Média**	**7,05**	**Sulfato (mg/L)**	**Média**	**51,50**
	D. Padrão[1]	0,99		D. Padrão	238,31
	Max[2]	9,34		Max	4044,19
	Min[3]	4,12		Min	0,96
Condutividade Elétrica (dS/m)	**Média**	**0,82**	**Bicarbonato (mg/L)**	**Média**	**94,86**
	D. Padrão	3,50		D. Padrão	94,11
	Max	58,05		Max	499,55
	Min	0,00		Min	0,03
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	**Média**	**467,31**	**Ferro (mg/L)**	**Média**	**2,65**
	D. Padrão	957,23		D. Padrão	8,00
	Max	12470,80		Max	73,96
	Min	20,80		Min	0,00
Dureza (mg/L)	**Média**	**181,32**	**Cálcio (mg/L)**	**Média**	**72,48**
	D. Padrão	578,58		D. Padrão	174,45
	Max	8383,70		Max	1886,97
	Min	4,36		Min	0,24
Cloreto (mg/L)	**Média**	**163,67**	**Magnésio (mg/L)**	**Média**	**52,01**
	D. Padrão	528,19		D. Padrão	230,16
	Max	6260,19		Max	3903,21
	Min	0,21		Min	0,49
Amônia (mg/L)	**Média**	**0,14**	**Sódio (mg/L)**	**Média**	**112,67**
	D. Padrão	0,27		D. Padrão	276,14
	Max	1,76		Max	2800,00
	Min	0,00		Min	2,07

[1] Desvio Padrão; [2] Valor Máximo; [3] Valor Mínimo.

- **Padrão de Qualidade da Água**

Os padrões de potabilidade são estabelecidos pelos órgãos públicos a fim de regulamentar as condições de uso e preservação da água em função da qualidade e regras de consumo. No âmbito federal, tais padrões se encontram definidos pelo Ministério da Saúde no artigo 16, na Portaria 518/2004. Com base nesses padrões e no disposto na Resolução CONAMA n° 357/2005 e alterações posteriores, os parâmetros de aceitação para diversos usos da água são apresentados no **Quadro 7.18**, abaixo.

Quadro 7.18 - *Parâmetros de aceitação para consumo humano de acordo com o Ministério da Saúde, artigo 16, Portaria 518, de 25 de março de 2004.*

PADRÃO DE ACEITAÇÃO PARA CONSUMO HUMANO		
PARÂMETRO	**UNIDADE**	**VMP**
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH^3)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH	15
Dureza	mg/L	500
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Odor	-	Não objetável
Gosto	-	Não objetável
Sódio	mg/L	200
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000
Sulfato	mg/L	250
Turbidez	UT(4)	5
Zinco	mg/L	5

A Resolução CONAMA 357/2005, alterada pelas resoluções 410/2009 e 430/2011, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e define as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

Nessa resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas doces - águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras - águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas - águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

A área do empreendimento está localizada na Bacia Hidrográfica do rio Sergipe que, de acordo com a Resolução CONAMA 357, tem suas águas classificadas como **salobras**, **Classe 1**. Os padrões de qualidade da água salobra - Classe I para os usos cabíveis estabelecidos pela resolução são apresentados no **Quadro 7.19**, a seguir:

No **Quadro 7.20** são apresentados os padrões de qualidade das águas salobras para os corpos de água onde ocorre pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo.

Quadro 7.19 - *Padrões de qualidade de águas salobras.*

CLASSE I – ÁGUAS SALOBRAS	
PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Alumínio dissolvido	0,1 mg/L Al
Arsênio total	0,01 mg/L As
Berílio total	5,3 µg/L Be
Boro	0,5 mg/L B
Cádmio total	0,005 mg/L Cd
Chumbo total	0,01 mg/L Pb
Cianeto livre	0,001 mg/L CN
Cloro residual total (combinado + livre)	0,01 mg/L Cl
Cobre dissolvido	0,005 mg/L Cu
Cromo total	0,05 mg/L Cr
Ferro dissolvido	0,3 mg/L Fe
Fluoreto total	1,4 mg/L F
Fósforo total	0,124 mg/L P
Manganês total	0,1 mg/L Mn
Mercúrio total	0,0002 mg/L Hg
Níquel total	0,025 mg/L Ni
Nitrato	0,40 mg/L N
Nitrito	0,07 mg/L N
Nitrogênio amoniacal total	0,40 mg/L N
Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total)	0,062 mg/L P
Prata total	0,005 mg/L Ag
Selênio total	0,01 mg/L Se
Sulfetos (como H_2S não dissociado)	0,002 mg/L S
Zinco total	0,09 mg/L Zn

(Continua...)

Quadro 7.19 - *Padrões de qualidade de águas salobras.*

*(**...Continuação**).*

CLASSE I – ÁGUAS SALOBRAS	
PADRÕES	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Aldrin + dieldrin	0,0019 µg/L
Benzeno	700 µg/L
Carbaril	0,32 µg/L
Clordano (cis + trans)	0,004 µg/L
2,4–D	10,0 µg/L
DDT (p,p'DDT+ p,p'DDE + p,p'DDD)	0,001 µg/L
Demeton (Demeton-O + Demeton-S)	0,1 µg/L
Dodecacloro pentaciclodecano	0,001 µg/L
Endrin	0,004 µg/L
Endossulfan (□ + □ + sulfato)	0,01 µg/L
Etilbenzeno	25,0 µg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003 mg/L C6H5OH
Gution	0,01 µg/L
Heptacloro epóxido + Heptacloro	0,001 µg/L
Lindano (□-HCH)	0,004 µg/L
Malation	0,1 µg/L
Metoxicloro	0,03 µg/L
Monoclorobenzeno	25 µg/L
Paration	0,04 µg/L
Pentaclorofenol	7,9 µg/L
PCBs - Bifenilas Policloradas	0,03 µg/L
Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno	0,2 LAS
2,4,5-T	10,0 µg/L
Tolueno	215 µg/L
Toxafeno	0,0002 µg/L
2,4,5–TP	10,0 µg/L
Tributilestanho	0,010 µg/L TBT
Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB)	80,0 µg/L

Fonte: *Resolução CONAMA 357/2005.*

Quadro 7. 20 - *Padrões de qualidade para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo.*

CLASSE 1 - ÁGUAS SALOBRAS	
Padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo	
PARÂMETROS INORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Arsênio total	0,14 µg/L As
PARÂMETROS ORGÂNICOS	**VALOR MÁXIMO**
Benzeno	51 µg/L
Benzidina	0,0002 µg/L
Benzo(a)antraceno	0,018 µg/L
Benzo(a)pireno	0,018 µg/L
Benzo(b)fluoranteno	0,018 µg/L
Benzo(k)fluoranteno	0,018 µg/L
2-Clorofenol	150 µg/L
2,4-Diclorofenol	290 µg/L
Criseno	0,018 µg/L
Dibenzo (a, h) antraceno	0,018 µg/L
1,2-Dicloroetano	37 µg/L
1,1-Dicloroeteno	3,0µg/L
3,3-Diclorobenzidina	0,028 µg/L
Heptacloroepóxido + Heptacloro	0,000039 µg/L
Hexaclorobenzeno	0,00029 µg/L
Indeno(1,2,3-cd) pireno	0,018 µg/L
PCBs – Bifenilas policloradas	0,000064 µg/L
Pentaclorofenol	3,0 µg/L
Tetracloroeteno	3,3 µg/L
Tricloroeteno	30 µg/L
2,4,6-Triclorofenol	2,4 µg/L

Fonte: Resolução CONAMA 357/2005.

Qualidade da Água Subterrânea do Aquífero Granular na AID

Usando dados da Secretaria do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos de Sergipe, ÁVILA (2013) reuniu informações de poços tubulares de todas as outorgas de direito de uso para águas subterrâneas, emitidas a partir de 2001 (**Figura 7.61**). Parte dessas informações foram disponibilizadas em Sistema de Informações Geográficas (SIG) para caracterização das águas subterrâneas da área de influência do Empreendimento.

Para este estudo foram selecionados quatro poços, do domínio granular inseridos no interior do polígono delimitador do empreendimento. Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: Amônia (mg/L), Bicarbonato (mg/L), Cálcio (mg/L), Condutividade Elétrica a 25°C (µS/cm), Cloreto (mg/L), Dureza (mg/L), Ferro (mg/L), Magnésio (mg/L), Ph, Sódio (mg/L), Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L) e Sulfato (mg/L) (ver **Mapas de Qualidade da água Subterrânea em anexo**). Os resultados para os poços da AID do empreendimento são apresentados no **Quadro 7.21**, adiante.

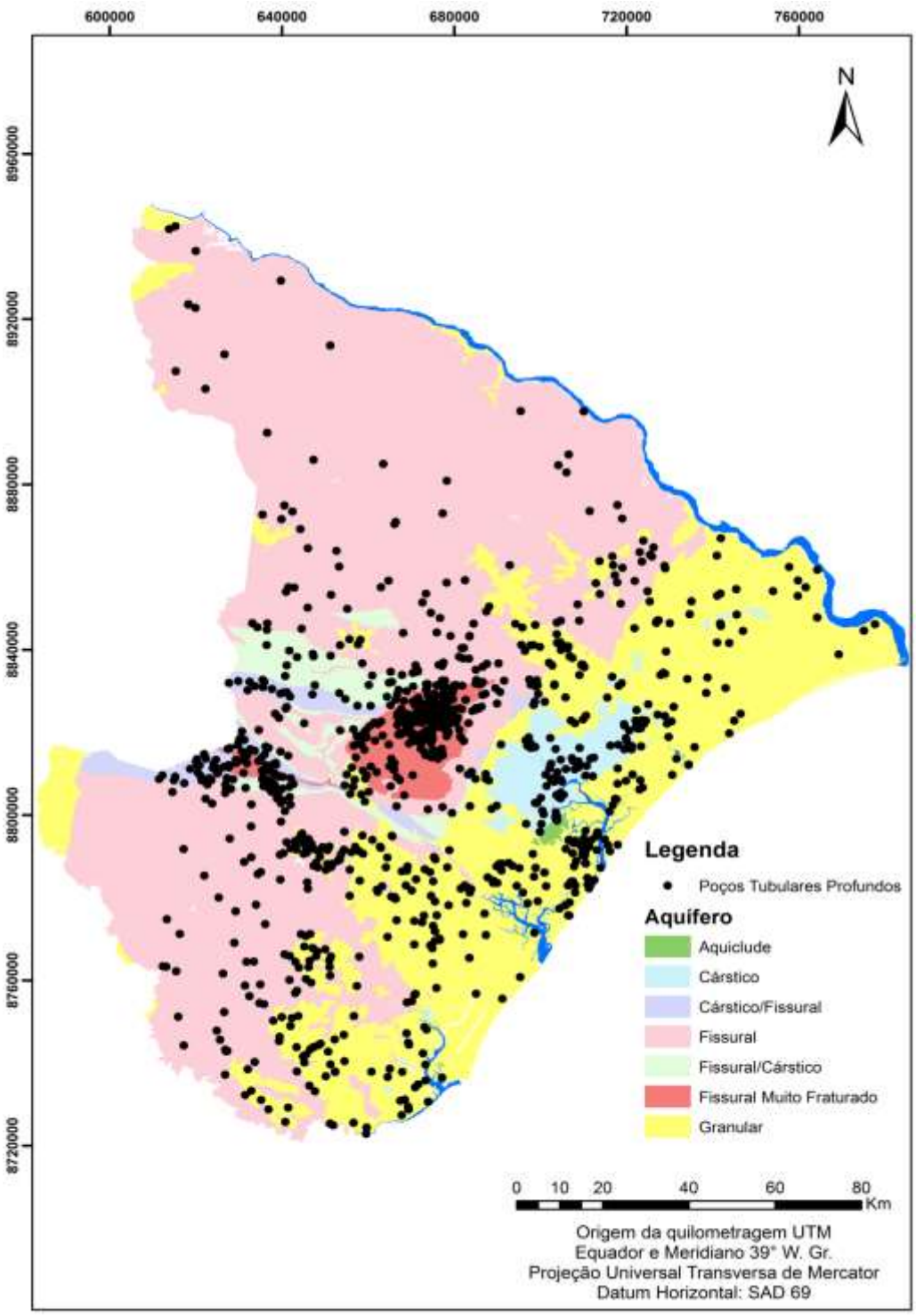


Figura 7.61 – *Poços tubulares profundos de Sergipe com cadastro na SEMARH de 2001 a 2013 (segundo ÁVILA, 2013).*

Quadro 7.21 – *Parâmetros físico-químicos dos poços tubulares perfurados em Santo Amaro das Brotas, SE.*

Parâmetros físico-químicos	Poço 1	Poço 2	Poço 3	Poço 4
PH	5,80	7,40	7,88	6,20
CE (dS/m)	0,02	0,06	0,27	0,07
SDT (mg/L)	20,80	49,20	208,00	38,40
Dureza (mg/L)	6,83	15,20	68,21	11,59
Cloreto (mg/L)	4,96	10,63	49,27	11,34
Amônia (mg/L)	0,03	Ausente	Ausente	Ausente
Sulfato (mg/L)	11,53	14,41	41,31	5,76
Bicarbonato (mg/L)	3,66	13,42	68,33	14,03
Ferro (mg/L)	1,67	0,14	1,67	0,03
Cálcio (mg/L)	4,01	4,01	41,68	4,01
Magnésio (mg/L)	0,97	4,86	7,78	3,16
Sódio (mg/L)	2,07	6,90	32,87	6,44

Fonte: *ÁVILA, 2013.*

7.2. Meio Biótico

A Área de Influência Direta do empreendimento é delimitada por raio de 2 km a partir da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, ocupando uma área de, aproximadamente, 453,85 hectares, abrangendo áreas dos municípios de Santo Amaro da Brotas e Maruim. Está situado predominantemente no Domínio Morfoclimático dos Marres de Morros Florestados de influência Atlântica (Ab,Saber, 2003). Este domínio compreende áreas litorâneas entre Pernambuco e Rio Grande do Sul, apresentando-se associado a diversas formas de relevo, de áreas planas a áreas montanhosas no Sudeste do País e vegetação florestal azonal que varia de Ombrófila densa à semi-decídua. No estado de Sergipe a vegetação florestal deste Domínio Morfoclimático é conhecida como Mata Atlântica de Tabuleiro, uma faixa suavemente ondulada continentalmente posterior à faixa de Restinga.

A área conta com a presença de importantes formações vegetacionais do litoral sergipano (Florestas Atlânticas e Mangue), porém o processo histórico de ocupação e modificações do uso dos solos causou a alteração de muitas destas áreas, transformando áreas com vegetação natural em pastagens, cultivos agrícolas, áreas para mineração, viveiros de peixes e camarão e povoamentos urbanos.

Adjacentes às áreas de influência do empreendimento há extensas áreas de restingas, que são encontradas mais ao sudeste, estando muito associadas aos manguezais, formando uma transição entre estes ecossistemas semiaquáticos e as áreas florestadas mais interioranas. Este estudo não incorporou avaliações destas áreas de restinga por não estarem inseridas na AID ou AII, mas que reconhecidamente são importantes vegetações regionais e que contribuem com espécies da flora e fauna da localidade em análise.

A mata atlântica, por sua vez, seria a vegetação dominante na maior parte das Áreas de Influência Direta ou Indireta do empreendimento, porém atualmente só é remanescente em alguns pequenos fragmentos altamente pressionados pela agropecuária, e em pequenos cursos d'água. Muitas das áreas do entorno da localização do empreendimento são ambientes florestais de mata atlântica em estágio inicial/secundário de regeneração, principalmente em áreas cultivadas abandonadas e em locais de relevo mais acidentado e difícil acesso.

A fauna destes ambientes que fazem parte das Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento tende a ser bastante abundante e diversificada, com algumas classes se destacando em determinados tipos de habitat em detrimento de outras, que por sua vez, podem dominar ambientes adjacentes.

Os recursos naturais da área são altamente utilizados pela comunidade local, que usufruem dos recursos de forma geralmente primitiva, fazendo extrativismos de madeira, pescado e mais raramente caça. A atividade agropecuária também é desenvolvida na área do empreendimento, porém os plantios são muito pouco produtivos (exceto o de cana-de-açúcar) e em geral são policulturas para uso próprio e plantações antigas de coqueiros; a criação de gado também é uma importante atividade, ao ponto de que, as pastagens dominam grande parte da área, principalmente em sítios e fazendas com grande extensão de terras.

Devido à grande diversidade de habitats e de fitofisionomias, este diagnóstico foi realizado avaliando esta diferença. Todos os ambientes foram visitados por profissionais especialistas e fauna e flora, o quais descreveram tais locais de acordo com as características ecológicas, botânicas e zoológicas mais importantes, sempre na tentativa de se traçar paralelos entre o “status” de conservação da biota e os impactos previstos da implantação e operação do empreendimento.

Inicialmente será descrita a flora dos ambientes das áreas de influência do empreendimento. Avaliando-se o estado geral da flora e suas principais características ecológicas que nos permitem avaliar os impactos ambientais do empreendimento e traçar possíveis estratégias para mitigação e compensação dos mesmos. Sempre que possível serão apresentados dados referentes a espécies de valor econômico, social e para conservação, pois estas informações são imprescindíveis para estratégias de gestão desta flora de importância.

A avaliação sobre a fauna ocorreu, de maneira geral, em toda a área de influência do empreendimento, no qual foram observados registros diretos e indiretos dos animais durante o período de visitas (meses de fevereiro e março). Buscou-se fazer uma amostragem de forma continuada, avaliando-se as áreas de intervenção direta, áreas naturais da AID e fauna associada aos povoamentos da região em análise.

Também foram selecionados dois locais onde foi realizada a busca ativa a montagem de armadilhas, com diversas metodologias apropriadas a cada grupo avaliado. Estes locais foram escolhidos porque representavam bem as fitofisionomias identificadas na avaliação da cobertura vegetal e foram usadas para caracterização mais profunda da flora local.

O diagnóstico aqui apresentado foi subdividido entre flora, fauna e considerações gerais. A fauna, por sua vez, será também subdividida em classes, as quais terão descritas suas metodologias de amostragem, listagem de espécies e considerações acerca de cada uma destas classes.

7.2.1. Mapeamento e Caracterização da Cobertura Vegetal

Metodologia

A avaliação da cobertura vegetal da área tomou como parâmetro balizador as imagens de satélite visualizadas pelo software Google Earth e pelo Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEPLANTEC, 2011). Com estas duas ferramentas foi possível a diferenciação de cinco tipos básicos de cobertura vegetal: Restingas, Manguezais, Pastagens, Cultivos e Florestas de tabuleiro.

Cada um dos tipos básicos de cobertura vegetal foi visitado e teve sua vegetação herbácea, arbustiva e arbórea avaliada e identificada em campo (pontos de amostragem dispostos no mapa). Durante estas visitas foram observadas informações ecológicas sobre as áreas e possíveis impactos que estas vegetações podem sofrer com o empreendimento e com outras ações antrópicas comuns à área.

O mapeamento destas fisionomias encontra-se em anexo e foi realizado com base nas imagens Google Earth Pro (2013). Quando comparado o mapa atual com o mapa disponibilizado pelo Atlas Digital de Sergipe (2011) (Imagens datadas de 2007-2008) percebe-se um grande avanço das áreas destinadas às pastagens e aos cultivos múltiplos, convertendo principalmente áreas ocupadas originalmente por florestas, ao norte da área de influência do empreendimento.

Nos resultados das avaliações da flora somente será feita uma única listagem de espécies, porém com colunas indicativas para o tipo de habitat encontrado. Na descrição das coberturas vegetais, por fisionomia, estão descritas as principais espécies.

- **Florestas primárias e secundárias**

As formações florestais de influência Atlântica que ocorrem na região Nordeste do Brasil são de vários tipos, dentre eles o denominado “Florestas de Tabuleiro”, que ocorre em áreas de relevo suave, entre planícies e pequenos morros baixos. As Matas de Tabuleiro são o tipo dominante de Floresta Atlântica no Estado de Sergipe e como aspecto geral, possuem um estrato arbóreo superior de altura variando de 25-30 metros composto por espécies emergentes; um estrato arbóreo inferior e dominante de 15-20 metros; um estrato arbustivo alto com presença ou ausência de um estrato arbustivo baixo; e estrato herbáceo não muito denso, mas inclui grande número de ervas macrófitas e plantas jovens. O solo é revestido de serapilheira atingindo entre 5-20 centímetros de espessura, onde alguns soprófitos vasculares vivem (Rizzini, 1997).

As Matas de Tabuleiro são vegetações que podem ser ombrófilas ou estacionais a depender da dinâmica ecológica das plantas nas estações secas, sendo em geral perenifólias quando mais próximo ao litoral ou de fontes secundárias de água (solo, rios etc.). Já as matas estacionais tendem a possuir comportamentos que refletem a falta de água nas estações secas, como caducifólia, meso/microfilia, dentre outros aspectos.

Na Área de Influência do empreendimento as matas de tabuleiro possuem diversos históricos de antropização, fazendo com que em varias áreas esta vegetação desaparecesse ou fosse transformada em um tipo de comunidade florística diferente do original. As Matas de tabuleiro de outrora foram substituídas por pastagens, cultivos diversos e até por outras vegetações derivadas, dependentes de degradações pretéritas ou contínuas.

Por mais que as florestas sejam bem estruturadas, as atividades antrópicas chegam bem nas margens das florestas, porque não há vegetação de transição entre as áreas antropizadas e o interior da floresta. Desta forma, as florestas da região são muito susceptíveis a impactos como incêndios, retiradas de madeira e invasão por espécies alóctones (**Figuras 7.62** e **7.63**).



Figura 7.62 - *Fragmentos florestais na AID do empreendimento cercados por cultivos de cana-de-açúcar*



Figura 7.63 - *Área de Mata de Tabuleiro que tinha acabado de ser suprimida para uso como pastagem ou cultivo de cana*

Florestas Fechadas Ombrófilas e Estacionais

Em diversos pontos da Área de Influência Direta e Indireta do Empreendimento são encontrados fragmentos de floresta fechada, em geral, em áreas de difícil acesso ou em áreas de reserva de canaviais e pastagens da região. São fragmentos sob várias condições de preservação, e desta forma podemos encontrar áreas com vegetação muito similar às condições originais das Matas de Tabuleiro (fragmentos primários), e outras já bastante modificados e em sucessão secundária.

Os fragmentos primários são mais densos, possuem árvores emergentes e maior diversidade de plantas. São fragmentos mais raros e encontrados no interior de canaviais. Como condição geral, apresentam excelente estruturação da vegetação, com estrato arbóreo fechado e contínuo, sub-bosque pouco denso, mas com muitas plântulas e jovens sob os solos, a serapilheira é abundante e possui muitos fragmentos de árvores mortas antigas em decomposição avançada. Nas áreas de borda destas matas encontramos espécies de sucessão secundária e muitas lianas de grande porte que dificultam a passagem (**Figura 7.64**).



Figura 7.64 - *Interior dos florestais fechados primários e secundários. Destaque para quantidade de indivíduos emergentes e presença de indivíduos jovens no sub-bosque.*

Como espécies de destaque para estas áreas mais preservadas de floresta fechada, podemos citar: *Didymopanax vinosum, Handroanthus chrysotrichus, Symphonia globulifera, Simarouba versicolor, Pouteria venosa,* dentre outras espécies de grande porte não identificadas.

- **Florestas secundárias**

Florestas em estágio de regeneração secundário são a maioria dos fragmentos da região. São florestas que já foram inteiramente ou parcialmente desmatadas, mas que atualmente se encontram em avançado estágio de sucessão.

Podemos identificar três fitofisionomias distintas destes tipos florestais:

Florestas secundárias simples

Tratamos com a denominação de floresta secundária simples a área em regeneração que possui potencial para chegar futuramente ao estagio de sucessão avançado comum às florestas de tabuleiro, sendo diferenciada dos outros dois tipos descritos a seguir porque a degradação causada a estes ambientes não alterou as condições para estabelecimento futuro de uma floresta qual como era originalmente.

Estas áreas de floresta secundária simples ocorrem na AID, em parte da futura área destinada à mina, e também em alguns fragmentos isolados na borda e interior de canaviais. A quantidade de fragmentos de floresta secundária deste tipo tende a aumentar pelos grandes impactos das atividades agropecuárias nas florestas primarias.

A floresta apresenta por vezes aspecto de mata ou até de capoeira, a depender do estágio de regeneração ao qual se encontra (**Figura 7.65**). São raras as árvores emergentes, que somente são encontradas em locais com relevo de difícil acesso, próximas aos riachos e em trilhas mais preservadas e restritas a duas ou três espécies.

O arvoredo dominante possui caule fino, baixa altura, com alta abundância de lianas lenhosas. Este arvoredo é típico de áreas de florestais em regeneração, o grande número de clareiras e a baixa altura do dossel indicam que acontecimentos agressores para a vegetação acontecem com certa frequência ou aconteceram de forma intensa há poucos anos (não mais de uma década).



Figura 7.65 - *Interior dos florestais fechados primários e secundários. Destaque para quantidade de indivíduos emergentes e presença de indivíduos jovens no sub-bosque.*

As espécies mais representativas destas vegetações são: arbustos - *Cordia corymbosa, Croton heliotropiifolius,, Clidemia capitellata, Aureliana fasciculata*; e as arbóreas – *Annona montana, Celtis iguanaea, Bowdichia virgilioides, Ouratea spectabilis, Casearia sylvestris, Cupania impressinervia*.

Florestas secundárias sobre solo arnoso

São áreas florestais adjacentes às restingas da região e se localizam mais próximo aos manguezais da região. Estão localizadas no ecótono entre as matas de tabuleiro e a restinga arbustiva.

Estas áreas florestais em que os solos são nutricionalmente podres foram bastante alteradas e se encontram em processo de regeneração porque os usos para atividades agropecuárias não são viáveis. Muito provavelmente, estas áreas foram queimadas, cortadas para lenha ou desmatadas para uso agrícola, mas depois abandonadas. A grande parte destas áreas é adjacente às restingas e por isso possuem solos parcialmente arenosos e parcialmente salinizados. A regeneração destas áreas ocorre por meio de espécies cosmopolitas e muito adaptadas á áreas antrópicas e fisiologicamente estressantes (**Figura 7.66**). As espécies mais representativas desta fisionomia são *Tapirira guianensis*, *Bowdichia virgilioides*, *Anacardium ocidentale*, *Byrsonima sericea* etc.



Figura 7.66 - *Aspecto da vegetação florestal em regeneração sobre solos parcialmente arenosos.*

Florestas abertas sobre cascalho

Também como uma fisionomia de floresta secundária, há uma vegetação secundária aberta, geralmente no alto de alguns morros. Nestas áreas, encontra-se uma vegetação aberta que se assemelha às tipologias de savana, no qual os elementos arbustivo arbóreos apresentam-se isolados ou parcialmente agregados, havendo abundância de espécies do estrato herbáceo e muitas áreas de solo desnudo (**Figura 7.67**).

Estas áreas ocorrem em substrato pedregoso "cascalho", onde o solo foi lixiviado após o desmate da vegetação original (**Figura 7.68**). A vegetação que se desenvolve nestas localidades é bastante diferente da vegetação florestal, tanto em composição quanto em estrutura física das plantas. As plantas destas áreas aparentam ser bastante escleromórfas, possuindo folhas coriáceas e caules atarracados e tortuosos.

Esta fisionomia se desenvolve sobre substrato concrescido, cascalhento, com baixa quantidade de matéria orgânica, o que resulta em um processo lento de regeneração da vegetação e por consequência em locais propícios para aparecimentos de processos erosivos leves ou severos provocados por chuva ou qualquer outro tipo de fluxo de água.

Na área avaliada, é aparente a alta predisposição deste tipo de vegetação ao fogo, podendo ele ser ocasionado por autocombustão da serapilheira ou por propagação de fogos colocados em canaviais e pastagens.



Figura 7.67 - *Aspecto da vegetação florestal em regeneração sobre solos cascalhosos.*



Figura 7.68 - *Aspecto esclerom*ó*rfico das plantas da vegetação sobre solos cascalhosos.*

As principais espécies destes ambientes também ocorrem em algumas restingas da região e são relativamente resistentes ao fogo de moderada a baixa intensidade, são: *Myrcia guianensis, Himatanthus obovatus, Protium heptaphyllum, Curatella americana, Erythroxylum passerinum* e *Tocoyena formosa*.

- **Ambientes úmidos**

Nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento existem varias áreas que a vegetação responde a grande quantidade de água disponível, são eles os riachos, canais estuarinos e pequenas lagoas naturais ou tanques para a desedentação do gado.

Os ambientes mais proeminentes deste tipo são os cursos dos riachos e as áreas estuarinas, os quais serão abordados a seguir.

Mangues e apicum

O manguezal é um sistema ecológico costeiro tropical, distribuído por quase toda a costa brasileira, na interface entre o ambiente terrestre e áreas aquáticas com influência marinha. Embora os termos “manguezal” e “mangue” sejam utilizados de forma indiscriminada, alguns autores preferem utilizar o termo “manguezal” apenas para se referir ao ecossistema, enquanto o termo “mangue” sendo empregado o grupo de espécies vegetais que apresentam adaptações para colonizar áreas inundadas ou sujeitas a intrusões de água salgada.

Por ser um ecossistema anfíbio, as espécies vegetais possuem uma biologia extremamente especializada, com modificações morfológicas, anatômicas e fisiológicas que lhes permitem colonizar terrenos alagados e sujeitos aos fluxos e refluxos das marés. Estas adaptações morfológicas as permitem sobreviver em condições variáveis de inundação, textura do solo, disponibilidade de oxigênio e concentração salina.

Essas condições adversas para o estabelecimento e sobrevivência de espécies vegetais acabam por limitar a diversidade de plantas destas regiões, a tal ponto que somente sete espécies ocupam os manguezais brasileiros: *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *R. harrisonii*, *Avicennia germinans*, *A. schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus*.

No manguezal da área do empreendimento foram reconhecidas as ocorrências de pelo menos três espécies vegetais diretamente ligadas ao mangue. A mais conhecida (*Rhizophora mangle*) chamada de mangue vermelho ou sapateiro possui raízes escoras e numerosas lenticelas em seu tronco que auxiliam nas trocas gasosas (**Figura 7.69**). Encontra-se também o mangue branco (*Laguncularia racemosa*) (**Figura 7.70**), com raízes aéreas do tipo pneumatóforos; e o mangue de botão (*Conocarpus erectus*) (**Figura 7.71**) que é característica de ambientes de transição entre o mangue e a terra firme, sendo frequentemente encontrado nas áreas de apicum.



Figura 7.69 - *Bosques misto de Rhizophora mangle e Laguncularia racemosa na área de interferência direta do empreendimento.*



Figura 7.70 - *Bosque de Laguncularia racemosa na faixa mais interiorana do manguezal, transição com os apicuns.*



Figura 7.71 - *Conocarpus erectus em apicum na área do empreendimento.*

Os apicuns são encontrados em áreas litorâneas intertropicais em todo o mundo, sempre associados a manguezais. Esses ambientes são caracterizados pela elevada salinidade e estão relacionados à ocorrência de climas com regime de precipitação que comporta uma estação seca. Apesar de estarem incluídos, pelo menos em parte, no contexto dos grandes conjuntos de ambientes hipersalino, há obrigatoriedade de estarem associados a manguezais, o que os difere de outros ambientes com elevada salinidade (Lebigre, 2007).

Segundo Bigarella (2001), os apicuns são áreas originalmente ocupadas por mangue, mas que recebem sedimentos arenosos do entorno e se torna uma planície arenosa hipersalina, uma forma natural de destruição do mangue, o qual se torna incapaz de resistir às novas condições de elevada salinidade e aridez temporária.

Além de *Conocarpus erectus*, as áreas de apicum são ocupadas por outras espécies arbustivas, como: *Chrysobalanus icaco*; e por herbáceas como *Sporobolus virginicus* (**Figura 7.72**) e *Rhynchospora riparia*.



Figura 7.72 - *Aspecto da vegetação de apicum. Destaque para a ocupação de Sporobolus virginicus.*

Riachos e pequenos cursos d'água

Em vários pontos da área de influência do empreendimentos há locais onde ocorre o acúmulo de água em pequenas lagoas e alguns pequenos cursos d'água. As lagoas são temporárias e permanecem com água somente durante o período chuvoso, elas possuem baixa profundidade e vegetação herbácea bastante típica de áreas alagadas (**Figura 7.73**).

Os córregos encontrados na localidade são em geral temporários, mas alguns perenes ocorrem formando riachos de pequeno porte. No geral, estes córregos estão entremeados nos canaviais. A vegetação destas áreas deveria ser uma mata ciliar com espécies arbóreas, porém em sua maioria esta vegetação esta degradada e substituída por canaviais, em grave desacordo com a legislação pertinente (**Figura 7.74**). Na área de interferência do empreendimento somente ocorre um córrego permanente.



Figura 7.73 - *Áreas alagadas temporárias na área de influência direta do empreendimento.*



Figura 7.74 - *Riacho na área de interferência do empreendimento. Destaque para a falta de vegetação ciliar compatível com a legislação.*

Pastagens e plantações

Áreas originalmente ocupadas por vegetação de restingas e florestas foram alteradas e transformadas em áreas de uso agrícola e pecuário. As florestas foram mais alteradas, principalmente para o cultivo de cana, pastagens e sítios de multicultura.

Independente dos usos que as áreas possuem, foram deixadas espécies nativas isoladas nos terrenos. Estas árvores isoladas são com frequência espécies de uso econômico, farmacológico ou que possuem alta capacidade de produzir sombra no meio do terreno aberto. Podemos identificar espécies isoladas de *Tapirira guianensis*, *Bowdichia virgilioides*, *Anacardium ocidentale*, *Tabebuia caraíba*, *Hancornia speciosa*, *Cordia sollowiana*, *Enterolobium contortisiliquum* etc (**Figura 7.75**).

Áreas de uso menos intensivo, frequentemente, iniciam um processo natural de regeneração com espécies arbustivas diversas. Com alguma regularidade estas áreas de regeneração são novamente manejadas e desmatadas.



Figura 7.75 - *Áreas de pastagens e plantio de coqueiros com árvores de espécies nativas isoladas.*

- **Florística**

A flora da área estudada esteve representada por 70 famílias e 144 espécies de Angiospermas (**Tabela 7.1**). Foram observadas também duas espécies de samambaias não identificadas que estavam localizadas próximas aos cursos d'água e borda de mangues.

As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Rubiaceae 10 spp., Melastomataceae com 9 spp., e Myrtaceae e Fabaceae com 8 spp. Outras famílias que merecem destaque são Anacadiaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Poaceae e Sapindaceae.

As famílias de maior riqueza de espécies (Rubiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e fabaceae) são bastante comuns em todo o Estado de Sergipe, e normalmente se substituem em posição de mais abundante.

Em geral, são espécies que ocupam vários ambientes naturais, de preservados a degradados, possuindo muitas espécies que fazem o papel de pioneiras em áreas degradadas. Estas espécies também ocorrem em quase todos os hábitos possíveis para plantas lenhosas, possuindo exemplares arbóreos, arbustivos e herbáceos.

Em relação às espécies em extinção, não foi encontrada nenhuma contida em banco de dados oficiais. A falta de espécies listadas entre as em perigo de extinção nacional não diminui a importância da flora da área de estudo, até porque ambientes florestados são relativamente raros em Sergipe e muitas das espécies aqui listadas podem ter risco de extinção local.

Também foram encontradas muitas espécies de valor econômico e com declínio verificado ou projetado nas duas áreas. Foi verificada a presença de *Bowdichia virgilioides* (sucupira) e *Syagrus coronata* (Dicuri), as quais foram observadas sendo coletadas por moradores da região, para lenha e alimentação, respectivamente.

Tabela 7.1 - *Checklist das espécies da flora encontradas nas áreas de influência do empreendimento.*

Família *Espécie*	Hábito
Acanthaceae	
Ruellia sp.	SUBAR
Anacardiaceae	
Anacardium occidentale L.	ARV
Tapirira guianensis Aubl.	ARV
Schinus terebinthifolius Raddi	ARV
Annonaceae	
Annona montana Macfad	ARV
Annona pickelii (Diels) H. Rainer	ARV
Apocynaceae	
Blepharodon pictum (Vahl) W.D. Stevens	TRE
Himatanthus obovatus (Müll. Arg.) Woodson	ARV
Araceae	
Anthurium affine Schott	ERV
Caladium bicolor (Aiton) Vent.	ERV
Monstera adansonii Schott	EPI
Philodendron acutatum Schott	EPI
Araliaceae	
Didymopanax vinosum (Cham. & Schltdl.) Marchal	ARV
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	ARV
Arecaceae	
Elaeis guineensis L.	ARV
Bactris sp.	ARV
Syagrus coronata (Mart.) Becc.	ARV
Aristolochiaceae	
Aristolochia labiata Willd.	TRE
Asteraceae	
Emilia fosbergii Nicolson	ERV
Erechtites hieracifolius (L.) Raf. ex DC.	ERV
Gochnatia oligocephala (Gardn.) Cabrera	ARB
Vernonia scorpioides (Lam.) Pers.	ARB
Bignoniaceae	
Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos	ARV
Tynanthus cognatus (Cham.) Miers	ARB
Boraginaceae	
Cordia corymbosa Willd. ex Roem. & Schult.	ARB
Cordia nodosa Lam.	ARB
Cordia sellowiana Cham.	ARB
Bromeliaceae	
Aechmaea sp.	ERV
Ananas bracteatus (Lindley) Schultes f.	ERV

Burseraceae	
Protium heptaphyllum (Aublet) Marchand	ARV
Cactaceae	
Rhipsalis sp.	EPI
Campanulaceae	
Centropogon cornutus (L.) Druce	ARB
Cannabaceae	
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	ARV
Celastraceae	
Prionostemma aspera (Lam.) Miers	ARV/ARB
Chrysobalanaceae	
Licania tomentosa (Benth.) Fritsch	ARV
Clusiaceae	
Clusia nemorosa G.Mey.	ARV
Symphonia globulifera L. f.	ARV
Commelinaceae	
Dichorisandra thyrsiflora J.C. Mikan	ERV
Tripogandra sp.	ERV
Convolvulaceae	
Merremia macrocalyx (Ruiz et Pavon) 'Donell.	TRE
Costaceae	
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe	ERV
Cucurbitaceae	
Gurania subumbellata (Miq.) Cogn.	ERV
Cyatheaceae	
Cyathea phalerata Mart.	ARB
Cyperaceae	
Scleria bracteata Cav.	ERV
Dilleniaceae	
Curatella americana L.	ARV
Dioscoreaceae	
Dioscorea orthogoneura Uline ex Hochr.	TRE
Ebenaceae	
Diospyros inconstans Jacq.	ARV
Erythroxylaceae	
Erythroxylum passerinum Mart.	ARV
Erythroxylum rimosum O.E.Schulz	ARV
Euphorbiaceae	
Croton heliotropiifolius Kunth	ARB
Dalechampia tiliifolia Lam.	ARB
Microstachys corniculata (Vahl) Griseb.	ARB
Fabaceae	
Aeschynomene marginata Benth.	SUBARB
Bowdichia virgilioides Kunth	ARV

Chamaecrista flexuosa (L.) Greene	SUBARB
Dioclea violacea Mart. ex Benth.	TRE
Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld	ARV
Galactia striata (Jacq.) Urb.	TRE
Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	ARB/ARB
Swartzia apetala Raddi	ARV
Gentianaceae	
Coutoubea spicata Aubl.	ARB
Gesneriaceae	
Sinningia nordestina Chautems, Baracho & J.A.Siqueira	SUBARB
Heliconiaceae	
Heliconia psittacorum L.f	ERV
Hernandiaceae	
Sparattanthelium botocudorum Mart.	ARV
Hypericaceae	
Vismia guianensis (Aubl.) Pers.	ARB
Iridaceae	
Cipura paludosa Aubl.	ERV
Trimezia martinicensis (Jacq.) Herb.	ERV
Lauraceae	
Cassytha filiformis L.	HEM
Ocotea sp.	ARV
Lecythidaceae	
Eschweilera ovata (Cambess.) Miers.	ARV
Lindsaeaceae	
Lindsaea lancea (L.) Bedd.	ERV
Loganiaceae	
Spigelia anthelmia L.	ERV
Loranthaceae	
Phthirusa podoptera (Cham. & Schltdl.) Kuijt	HEM
Psittacanthus dichroos (Mart.) Mart.	HEM
Struthanthus marginatus (Desr.) Blume	HEM
Struthanthus sp.	HEM
Malpighiaceae	
Byrsonima sericea DC.	ARV
Byrsonima verbascifolia (L.) DC.	ARB
Malvaceae	
Sida linifolia Cav.	ARB
Marantaceae	
Maranta protracta Miq.	ERV
Stromanthe porteana Gris	ERV
Melastomataceae	
Aciotis sp.	ERV
Clidemia capitellata (Bonpl.) D.Don	ARB

Miconia albicans (Sw.) Steud.	ARB
Miconia calvescens DC.	ARB
Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.	ARB
Miconia prasina (Sw.) DC.	ARB
Miconia sp.	ARB
Nepsera aquatica (Aubl.) Naudin	ARB
Ossaea congestiflora Cogn.	ARB
Meliaceae	
Guarea guidonia (L.) Sleumer	ARV
Menispermaceae	
Cissampelos glaberrima A. St.-Hil.	TRE
Orthomene schomburgkii (Miers) Barneby & Krukoff	ARB
Moraceae	
Fucus sp.	ARV
Myrtaceae	
Campomanesia aromatica (Aubl.) Griseb.	ARB/ARV
Myrcia decorticans DC.	ARB/ARV
Myrcia guianensis (Aubl.) DC.	ARB/ARV
Myrcia multiflora (Lam.) DC.	ARB/ARV
Myrcia splendens (Sw.) DC.	ARB/ARV
Psidium decussatum DC.	ARB/ARV
Psidium guianense Pers.	ARB/ARV
Psidium oligospermum Mart. ex DC.	ARB/ARV
Nyctaginaceae	
Guapira tomentosa (Casar.) Lundell	ARV
Guapira sp.	ARV
Ochnaceae	
Ouratea spectabilis Mart. ex Engl.	ARV
Sauvagesia erecta L.	ERV
Orchidaceae	
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	ERV
Polystachya estrellensis Rchb.f.	ERV
Orobanchaceae	
Agalinis huspidula (Mart.) D' Arcy	ERV
Passifloraceae	
Passiflora misera Kunth	TRE
Passiflora silvestris Vell.	TRE
Piperaceae	
Piper arboreum Aubl.	ARV
Poaceae	
Parodiolyra micrantha (Kunth) Davidse & Zuloaga	ERV
Polygalaceae	
Polygala glochidiata Kunth	ERV
Polygala longicaulis Kunth	ERV

Pontederiaceae	
Eichhornia azurea (Sw.) Kunth	ERV
Rhamnaceae	
Gouania latifolia Reissek	ARB
Ziziphus undulata Reissek	ARV
Rubiaceae	
Chiococca alba (L.) Hitchc.	ARB
Diodella teres (Walter) Small	ARB
Geophila repens (L.) I.M. Johnst.	ARB
Geophila sp.	ARB
Psychotria bracteocardia (DC.) Müll. Arg.	ARB
Psychotria breviflora Müll. Arg.	ARB
Psychotria capitata Ruiz & Pav.	ARB
Sabicea cinerea Aubl.	ARB
Sabicea grisea Cham. & Schltdl.	ARB
Tocoyena formosa (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	ARV
Salicaceae	
Casearia sylvestris Sw.	ARV
Sapindaceae	
Cupania impressinervia Acev.-Rodr.	ARV
Cupania revoluta Rolfe	ARV
Serjania salzmanniana Schltr.	TRE
Sapotaceae	
Manilkara salzmannii (A.DC.) H.J.Lam	ARV
Pouteria venosa (Mart.) Baehni	ARV
Schoepfiaceae	
Schoepfia brasiliensis A. DC.	ARB
Simaroubaceae	
Simarouba versicolor A. St.-Hil.	ARV
Solanaceae	
Aureliana fasciculata (Vell.) Sendtn.	ARB
Cestrum axillare Vell.	ARB
Solanum paludosum Moric.	ARB
Urticaceae	
Cecropia pachystachya Trécul	ARV
Verbenaceae	
Lantana camara L.	ARB
Lantana canescens Kunth	ARB
Lantana fucata Lindl.	ARB
Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl.	SUBARB
Violaceae	
Hybanthus calceolaria (L.) Oken	SUBARB
Vitaceae	
Cissus erosa Richard	TRE

Aspectos gerais da interação empreendimento/flora

Até o momento foram identificados alguns impactos da interação do empreendimento com a flora da localidade, principalmente por conta da necessidade de supressão de amplas áreas vegetadas.

Na área de implantação da fábrica, a maior parte da área é de pastagens de baixa produtividade, com algumas poucas áreas árvores isoladas. Sendo assim, a construção da fábrica pouco impactará diretamente a flora.

Entretanto, a borda do local de implantação da fábrica possui alguns fragmentos florestais bastante interessantes do ponto de vista florístico, e estes fragmentos deverão ser incorporado a um futuro cinturão verde no entorno da fábrica.

Já na área de implantação da mina, a maior parte do terreno é coberto por pastagens. No entanto, há também extensas áreas vegetadas, com mangue e florestas secundárias. Boa parte destas áreas será suprimida e serão necessárias medidas para a realização da atividade e resgate da fauna.

7.2.2. Caracterização da Fauna

Metodologia

A fauna foi caracterizada durante todo o período de visitas a área (meses de fevereiro e março). Buscou-se fazer uma amostragem de forma continuada em toda a área de influência direta do empreendimento, avaliando-se as futuras locações da fábrica, da mina, dos acessos e da fauna urbana.

Também foram selecionados cinco locais onde foi realizada a busca ativa por espécimes de fauna, com diversas metodologias apropriadas a cada grupo avaliado. Estes locais foram escolhidos porque representavam bem as fitofisionomias identificadas na avaliação da cobertura vegetal. Em cada local de amostragem o consultor do meio biótico permaneceu de um a dois dias avaliando a fauna de vertebrados.

Os grupos avaliados foram: Ictiofauna, Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna. Cada grupo teve metodologia específica de avaliação, mas coincidiram que a amostragem fosse exploratória, com baixa necessidade de captura dos animais, com exceção aos peixes, que foram identificados a partir de pesca por meio dos pescadores do município de Santo Amaro.

Para a ictiofauna, barcos de pesca que ancoravam no “porto” de Santo Amaro das Brotas foram abordados no momento da descarga do pescado. Os peixes capturados foram fotografados e identificados pelos pescadores por seus respectivos nomes comuns. Os métodos de pesca foram os mais variados possíveis, como: redes de arrasto, redes de espera, tarrafa, covo, grozeira, espinhel, linha de fundo etc. Além dos peixes fotografados e identificados no porto, pescadores ainda formaram uma lista com as espécies de peixes mais comumente pescados na área, que foi comparada com listagens publicadas por De Oliveira (1972), De Oliveira (2004), Paiva et al., (2008) e dados web do site www.fishbase.org.

A herpetofauna foi identificada primordialmente por busca ativa nos cinco pontos de amostragem de fauna. Todos os horários de observação foram diurnos, não havendo amostragem à noite, período em que há uma frequência diferencial de espécies ativas. A falta de amostragens noturnas pode ter causado subestimação da riqueza de espécies de anfíbios, mas está lacuna foi parcialmente sanada a partir de avaliação de dados bibliográficos do banco de dados da Universidade Federal de Sergipe para a região. Entrevistas foram realizadas para obter informação de ocorrência de espécies sinantrópicas e de caça, como: cobras peçonhentas, rãs, jacarés, cágados, tartarugas, dentre outros.

A avifauna foi avaliada por meio de duas técnicas de busca ativa: 1) Avistamento direto, no qual as áreas de amostragem de fauna foram percorridas e todas as espécies de aves locais identificadas com auxilio de bibliografia de consulta rápida (SIGRIST, 2013) e binóculo; e 2) reconhecimento da vocalização, no qual períodos de maior vocalização das aves foram gravados e tiveram seus cantos comparados, em laboratório, com vocalizações gravadas (Minns et al., 2010).

Os mamíferos terrestres foram avaliados com base em entrevistas, busca ativa de registros diretos ou indiretos. Entende-se, aqui, por registros indiretos: pegadas, marcas, fezes, restos de alimento etc. A mastofauna voadora foi pobremente avaliada por dificuldade de identificação das espécies sem captura, sendo descritas as espécies de provável ocorrência para a região.

Para os vertebrados terrestres foram documentados registros de fauna atropelada na rodovia estadual e nas estradas vicinais do interior da área do empreendimento. Com esta metodologia foi possível confirmar a presença de espécies com provável ocorrência para a região e de baixa probabilidade de foto registro direto.

ICTIOFAUNA

As comunidades de peixes da área de influência do empreendimento são de dois tipos: comunidades estuarinas e comunidade de águas doces (lagoas ou córregos). A comunidade de peixes estuarinos é constituída por espécies residentes, migrantes marinhas e de água doce, que usam os estuários como áreas de alimentação, de criação de larvas e juvenis ou para a reprodução; já as comunidades de água doce tendem a ser mais isoladas e com espécies de peixes que passam todo seu ciclo de vida no mesmo tipo de ambiente em que nasceu.

Na área do empreendimento, as comunidades aquáticas predominantes são estuarinas, enquanto as de águas doces são restritas a algumas pequenas lagoas e pequenos cursos d'água intermitentes ou perenes.

As margens do manguezal favorecem a presença de várias populações de peixes, principalmente os jovens de espécies marinhas. A abundância de peixes nos estuários deve-se principalmente à disponibilidade de alimentos, a partir da produção primária; complexidade estrutural da vegetação de mangue, que propicia refúgio, principalmente para os peixes jovens; elevada turbidez da água; e reduzido número de peixes carnívoros de grande porte (Paiva et al., 2008).

Segundo De Oliveira (1972), a salinidade da água é a condição mais importante para a penetração de espécies nas águas salobras do estuário. Quando a salinidade é mais alta, geralmente em locais de represamento de águas estuarinas e nas áreas de contato direto com o mar, a ictiofauna é exclusivamente composta por espécies marinhas ou endêmicas de estuário. Por sua vez, as espécies de água doce tendem a somente ocorrer em locais mais continentais do estuário, podendo adentrar mais no estuário em períodos de cheias dos rios.

Nos estuários, o hábito alimentar dos peixes é bastante diversificado, encontrando-se representantes de todas as categorias tróficas. De um modo geral, os herbívoros são representados por poucas espécies; os bentívoros são dominantes, e ambos ocorrem em todos os tipos de estuários. Os iliófagos e os planctívoros dominam nos estuários do tipo fechado e aberto, respectivamente; e os piscívoros são dominantes em estuários com influência de águas costeiras e abertos (Caberty et al., 2004).

Em entrevistas com os pescadores do "porto" de Santo Amaro das Brotas foram descritas somente 29 espécies de peixes, enquanto a avaliação do material pescado e consultas bibliográficas da ictiofauna do estuário do Rio Sergipe indicaram a presença de, pelo menos, 109 espécies de peixes no estuário da região de Santo Amaro das Brotas (**Tabela 7.2**).

Tabela 7.2 - *Checklist das espécies estuarinas de Santo Amaro das Brotas, Sergipe.*

FAMILIA	ESPÉCIE	Nome Comum
Acanthuridae	*Acanthurus coeruleus*	Cirurgião-azul*
Achiridae	*Achirus declivis*	Tapa
	Achirus lineatus	Tapa
	Trinectes microphthalmus	Tapa-pintado
Antennariidae	*Antennarius striatus*	Peixe-sapo
Atherinidae	*Atherinella brasiliensis*	Peixe-rei
Ariidae	*Arius grandicassis*	Bagre-cabeçudo
	Arius herzbergii	Bagre-branco
	Bagre bagre	Bagre-de-penacho
	Cathorops spixii	Bagre-amarelo
	Notarius luniscutis	Bagre-de-areia

FAMILIA	ESPÉCIE	Nome Comum
Batrachoididae	*Amphichthys cryptocentrus*	Pacamão*
	Thalassophryne nattereri	Niquim
Belonidae	*Strongylura marina*	Agulhão
Carangidae	*Caranx hippos*	Xaréu
	Caranx latus	Guarajuba
	Chloroscombrus chrysurus	Palombeta*
	Hemicaranx amblyrhynchus	Vento-leste*
	Oligoplites saurus	Guaivira*
	Oligoplites palometa	Guaivira*
	Selene vomer	Peixe-galo*
	Selene setapinnis	Galo-de-penacho*
Centropomidae	*Centropomus parallelus*	Robalo-peba
	Centropomus undecimalis	Robalo-flexa
Clupeidae	*Chirocentrodon bleekerianus*	
	Odontognathus mucronatus	
	Harengula jaguana	Sardinha-cascuda*
	Opisthonema oglinum	Sardinha-lage*
	Rhinosardinia bahiensis	Apará-de-espinho*
Cynoglossidae	*Symphurus plagusia*	
	Symphurus sp.	
Dactylopteridae	*Dactylopterus volitans*	Peixe-voador*
Dasyatidae	*Dasyatis guttata*	Raia-lixa
Diodontidae	*Chilomicterus antillarum*	Baiacu-espinho
Eleotridae	*Erotelis smaragdus*	Moreia-do-mangue-negra
Elopidae	*Elops saurus*	Ubarana*
Engraulidae	*Anchoa januaria*	Manjubinha

FAMILIA	ESPÉCIE	Nome Comum
	Anchoa spinifer	Manjuba-savelha*
	Anchovia clupeoides	Manjuba
	Anchoviella brevirostris	Manjuba
	Anchoviella lepidentostole	Manjuba
	Cetengraulis edentulus	Manjuba-savelha*
	Lycengraulis grossidens	Manjubão
Ephippidae	*Chaetodipterus faber*	Enxada*
Gerreidae	*Diapterus olisthostomus*	Tinga
	Diapterus rhombeus	Carapeba-Branca
	Eugerres brasilianus	Caratinga
	Eucinostomus gula	Carapicu
	Eucinostomus melanopterus	Carapicu-branco
Gobiidae	*Bathygobius soporator*	Moreia
	Ctenogobius smaragdus	Moreia
	Evorthodus lyricus	Moreia
	Gobioides broussonnetii	Peixe-dragão*
	Gobionellus oceanicus	Milongo
	Gobionellus stomatus	Moreia
	Guavina guavina	Guavina*
	Microgobius meeki	
Gymnuridae	*Gymnura micrura*	Raia-borboleta*
Haemulidae	*Conodon nobilis*	Roncador; coró
	Genyatremus luteus	Coró
	Pomadasys corvinaeformis	Coró-de-boca-roxa
	Pomadasys croco	Cocoroca*
	Pomadasys ramosus	
Hemiramphidae	*Hyporhamphus roberti roberti*	

FAMILIA	ESPÉCIE	Nome Comum
Lutjanidae	*Lutjanus analis*	Cióba*; vermelho
	Lutjanus cyanopterus	Vermelho-caranho*; vermelha
	Lutjanus jocu	Caranha
	Lutjanus synagris	Vermelha
Lobotidae	*Lobotes surinamensis*	Dorminhoco
Megalopidae	*Megalops atlanticus*	Pirapema*
Mugilidae	*Mugil curema*	Tainha
	Mugil Liza	Tainha
Muraenidae	*Gymnothorax ocellatus*	Mututuca; cramuru
	Gymnothorax miliaris	Mututuca; cramuru
	Gymnothorax vicinus	Mututuca; cramuru
Muraenesocidae	*Cynoponticus savanna*	Corongo
Narcinidae	*Narcine brasiliensis*	Raia-elétrica
Ogcocephalidae	*Ogcocephalus notatus*	Peixe-morcego
	Ogcocephalus vespertilio	Peixe-morcego
Ophichthidae	*Echiophis intertinctus*	Mututuca; cramuru
	Myrophis punctatus	Mututuca; cramuru
	Ophichthus cylindroideus	Mututuca; cramuru
Paralichthyidae	*Citharichthys spilopterus*	Tapa
	Etropus crossotus	Tapa
Polynemidae	*Polydactylus virginicus*	Barbudo
Pristigasteridae	*Pellona harroweri*	Sardinha
Rhinobatidae	*Rhinobatos percellens*	Raia-viola
Sciaenidae	*Bairdiella ronchus*	Roncador
	Cynoscion acoupa	Pescada-amarela
	Cynoscion leiarchus	Pescada-branca
	Cynoscion microlepidotus	Pescada-de-dente

FAMILIA	ESPÉCIE	Nome Comum
	Larimus breviceps	
	Macrodon ancylodon	Pescada-foguete*
	Micropogonias furnieri	Corvina
	Menticirrhus americanus	Papa-terra*
	Nebris microps	Pescada-banana
	Paralonchurus brasiliensis	Tramitara
Scombridae	*Scomberomorus* sp.	Cavalinha
Scorpaenidae	*Scorpaena plumieri*	Niquim; peixe-escorpião*
	Diplectrum radiale	
Serranidae	*Epinephelus itajara*	Mero
	Rypticus saponaceus	Badejo
Stromateidae	*Peprilus paru*	Paru
Syngnathidae	*Hippocampus reidi*	Cavalo-marinho
	Colomesus psittacus	Baiacu-xareu
Tetraodontidae	*Lagocephalus laevigatus*	Baiacu-verde
	Sphoeroides testudineus	Baiacu-pintado
Trichiuridae	*Trichiurus lepturus*	Peixe-espada
Triglidae	*Prionotus punctatus*	Cascudo

***** nomes comuns não reconhecidos por comunidades estuarinas sergipanas.

A diferença do número de espécies indicadas pelos pescadores e a real riqueza de espécies locais ocorre porque os pescadores reconhecem como nomes iguais um grande número de espécies diferentes e porque eles se atêm, de forma geral, às espécies de valor econômico para venda ou consumo.

Esta constatação indica que o uso de conhecimento local como indicativo de diversidade, frequentemente subestima a riqueza de espécies e mascara a real complexidade da comunidade íctica dos estuários de Santo Amaro.

As espécies mais pescadas nos estuários de Santo Amaro são as espécies de tainha, robalo, baiacu, pescadas, bagres, tapas e vermelhas (**Figura 7.76**). Esta pesca é indicativa de provável abundância destes grupos na área, porém os métodos de pesca (ou equipamentos) podem estar selecionando o tipo de pescado, mascarando as relações de abundância e dominância entre as espécies.



Figura 7.76 - *Prancha com espécies de peixes fotografadas em trabalhos de diagnóstico de ictiofauna na região.* ***A*** *- Espécime de vermelha (Lutjanus jocu);* **B** *– Tinga (Diapterus cf. olisthostomus);* ***C*** *– Tainha (Mugil curema);* ***D*** *– Baiacu-pintado (Sphoeroides testudineus);* ***E*** *– Xaréu (Caranx latus);* ***F*** *– Robalo (Centropomus sp.);* ***G*** *– Agulhão (Strongylura marina);* ***H*** *– Corongo (Cynoponticus savana).*

A ictiofauna é particularmente útil como indicadora de alterações ambientais por uma serie de razões. Em primeiro lugar, a sua variada tolerância a fatores físicos, químicos e biológicos faz com que muitas espécies possam indicar, por sua presença ou por seu desaparecimento, eventuais alterações ambientais induzidas por atividades humanas. A presença de poluentes e demais fontes de impactos provenientes de atividades antrópicas proporcionam a redução do numero de espécies e o aumento da densidade de espécies resistente às variações ambientais (Lima-Junior, 2001).

Como impactos de degradações ambientais, espera-se (em teoria) uma diminuição na abundancia de indivíduos à medida que declina a qualidade de habitat, sendo, entretanto a biomassa mais afetada que o número de indivíduos. A riqueza e a diversidade de espécies deveriam também diminuir, à medida que a dominância de algumas poucas espécies aumentaria com a queda de qualidade de habitat. As características tróficas também seriam afetadas, com diminuição de espécies piscívoras e insetívoras (especialista), e aumentando das espécies onívoras (generalistas) de acordo com a diminuição da qualidade de habitat (Lima-Junior, 2001).

A ictiofauna de águas doces da região de influência do empreendimento é bem menos diversificada que a estuarina. A baixa diversidade em águas doces em relação a águas salgadas é bem documentada na literatura especializada, mas este fato pode ser mais acentuado na área de Santo Amaro porque os corpos de água doce são muito pequenos, antropizados ou intermitentes (**Figura 7.77**). E desta forma, os corpos de água doce de Santo Amaro comportam somente espécies de piabas, barrigudinhas e traíras, além de outras espécies de ocorrência rara (**Tabela 7.3**).



Figura 7.77 - *Pequenos cursos d'água existentes em algumas localidades das áreas de influência do empreendimento.*

Tabela 7.3 - *Checklist da ictiofauna de agua doce do município de Santo Amaro das Brotas, Sergipe.*

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Characidae	*Astyanax bimaculatus*	Piaba-chata
	Moenkhausia costae	Piaba
	Astyanax fasciatus	Piaba-de-rabo-vermelho
Cichlidae	*Tilapia nilotica*	Tilápia
Poeciliidae	*Poecilia vivipara*	Barrigudinho
Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra
Eleotrididade	*Dormitator maculatus*	Dorminhoco

HERPETOFAUNA

Anfíbios

Na **Tabela 7.4** estão descritas as 22 espécies de anfíbios diretamente visualizados, em vocalização diurna ou vespertina e listados pós consulta a acervo da UFS. Em trabalhos na Mata Atlântica sergipana foram descritas um número muito maior de espécies, como no trabalho de Morato *et al.* (2011) para a Mata do Junco, município de Capela, no qual foram descritas 33 espécies de anfíbios anuros.

A diferença na riqueza de espécies amostradas entre o estudo aqui descrito e o observado pelos autores citados indica que o potencial de espécies de anfíbios da área de influência do empreendimento pode ser muito maior que o aqui apresentado.

As discrepâncias entre os estudos pode ser efeito do esforço amostral diferencial entre as áreas. Nos estudos de Morato *et al.* (*op. cit.)* a herpetofauna foi estudada durante anos, diferente deste estudo, que objetivou fazer um diagnóstico geral da herpetofauna local para avaliação de possíveis impactos da instalação e operação do empreendimento.

Tabela 7.4 - *Checklist das espécies de anfíbios amostrados para a área de influência do empreendimento.*

AMPHIBIA	
ANURA	
Brachycephalidae	*Ischnocnema ramagii*
Bufonidae	*Rhinella granulosa*
	Rhinella jimi
Hylidae	*Corythomantis greeningi*
	Dendropsophus branneri
	Dendropsophus decipiens
	Dedropsophus elegans
	Dedropsophus minutus
	Dedropsophus nanus
	Hypsiboas albomarginatus
	Hypsiboas crepitans
	Hypsiboas faber
	Hypsiboas raniceps
	Phyllomedusa bahiana
	Scinax auratus
	Scinax sp.
Leiuperidae	*Physalaemus cuvieri*
Leptodactylidae	*Leptodactylus fuscus*
	Leptodactylus natalensis
	Leptodactylus latrans
	Leptodactylus troglodytes
	Leptodactylus vastus

Na opinião da equipe técnica autora deste estudo, há uma grande probabilidade que a riqueza de espécies de anfíbios para a região seja muito maior que a amostrada aqui, sobretudo, por conta da grande variabilidade de ambientes aquáticos na região, o que possibilita vastas áreas de ocorrência de anfíbios, principalmente quando avaliamos que as áreas alagadas da região englobam restingas, matas atlânticas, áreas abertas, e plantações.

Em toda a área do empreendimento podemos visualizar indivíduos isolados de *Rhinella jimi* e *Scinax* spp. tanto em áreas abertas quanto vegetadas, provavelmente porque o mês de amostragem foi bastante chuvoso, o que possibilita o "caminhar" destas espécies para áreas mais distantes do seu habitat natural. Estas espécies possuem a capacidade de se adaptar a interferências antrópicas e muitas vezes são encontradas em quintais e residências.

Sobre o folhiço das matas foram encontrados indivíduos de *Ischnocnema ramagii* e *Rhinella granulosa*. Estas duas espécies são de ocorrência relativamente comuns para as áreas florestadas de Sergipe

A maioria das espécies amostradas foi localizada próxima aos pequenos cursos d'água. Os representantes da família Hylidae foram principalmente encontrados em arbustos e herbáceas que ocorrem nas margens ou no interior dos corpos hídricos, com destaque para as abundantes populações de *Dendropsophus decipiens* (**Figura 7.78**), um pereça pequena comumente encontrada em poças tanto no interior das matas como em suas bordas. Desova sobre folhas de plantas localizadas próximas dos corpos d'água aonde são encontradas, de maneira que os girinos escorrem pela folha após saírem dos ovos, caindo assim na água.



Figura 7.78 - *Imagem de Dendropsophus decipiens obtida da internet através do site http://www.flickr.com/photos/46094083@N03.*

Já os membros da família Leptodactylidae foram observados no interior de lagoas ou sobre os solos nas margens. Destaque para a abundância de *Leptodactylus latrans* (**Figura 7.79**), espécies que possui ampla distribuição na América do Sul, a leste dos Andes. É uma rã que atinge grande porte, habitando desde pastagens úmidas até áreas brejosas e lagoas, do nível do mar até altitudes de até 1200 m de altitude. A fêmea defende seu ninho de espuma atacando agressores eventuais.

Os anfíbios são indicados como um excelente grupo para monitoramento de qualidade ambiental, pois apresentam: alta fidelidade ao sítio reprodutivo; uma área de vida restrita e de possível delimitação; geralmente são de fácil encontro, captura e recaptura em natureza; e que, sobretudo, suas características fisiológicas e comportamentais propiciam rápidas respostas a alterações ambientais.

Estas características favorecem a obtenção de dados sobre biodiversidade, como densidade populacional e riqueza de espécies em uma área delimitada. Desta forma, podemos obter as informações que necessitamos para utilizarmos como bioindicadores. Todavia, monitoramentos deste tipo não podem ser realizados em curto prazo.



Figura 7.79 - *Leptodactylus latrans fotografada próximo a cursos d'água na área do empreendimento.*

Répteis

Foram listadas 21 espécies de répteis divididos em três ordens: Crocodylia, Testudine e Squamata. As duas primeiras foram compostas cada uma por uma família e uma espécie e a última por 11 famílias que totalizaram um conjunto de 19 espécies (**Tabela 7.5**).

Tabela 7.5 - *Checklist das espécies de répteis da área de influência do empreendimento.*

REPTILIA	
TESTUDINE	
Chelidae	*Mesoclemmys tuberculata*
CROCODYLIA	
Alligatoridae	*Caiman latirostris*
SQUAMATA	
Iguanidae	*Iguana iguana*
Polychrotidae	*Anolis ortonii*
Tropiduridae	*Tropidurus hispidus*
Gekkonidae	*Hemidactylus mabouia*
Teiidae	*Ameiva ameiva* *Cnemidophorus cf. ocellifer* *Tupinambis merianae*
Scincidae	*Mabuya agilis*
Boidae	*Boa constrictor* *Corallus hortulanus* *Epicrates assisi*
Colubridae	*Chironius bicarinatus* *Chironius exoletus*
Dipsadidae	*Erythrolamprus aesculapii* *Oxyrhopus petola* *Philodryas nattereri* *Taeniophallus occipitalis*
Elapidae	*Micrurus ibiboboca*
Viperidae	*Bothrops leucurus*

Única representante da ordem Testudine, *Mesoclemmys tuberculata* é um cágado que se distribui por todo o leste do Brasil habitando pequenos corpos d'água, como lagoas (Ernst et al., 1989). No nordeste brasileiro é comum vê-lo percorrendo grandes distâncias em busca de lagoas. Alimenta-se de peixes, larvas, rãs e insetos. Na área do empreendimento, a espécie ocorre em algumas lagoas das áreas florestadas, das restingas e de algumas áreas abertas. Nesta excursão não foi avistada, porém relatos de moradores afirmam que a espécie é relativamente comum na área.

Também foi relatado para a área, mas não avistado pela equipe de campo, a presença de *Caimam latirostris* um crocodiliano de tamanho médio encontrado comumente na natureza apresentando não mais que dois metros, mas podendo chegar até os 3,5 m. Sua distribuição no Brasil inclui as bacias do Paraná e sistemas hídricos ligados ao São Francisco incluindo um grande número de pequenas bacias próximas ao Atlântico ao longo de toda costa. Alimenta-se de caramujos, peixes, rãs, aves e mamíferos.

Os relatos indicaram que o número de indivíduos da espécie caiu muito nos últimos 30 anos, principalmente pela caça e matança por medo de que os jacarés comam espécies de criação ou causem acidentes com humanos.

Representantes da ordem Squamata, a família Boidae tem três espécies representantes na área avaliada: *Boa constrictor* (**Figura 7.80**), *Corallus hortulanus* e *Epicrates assisi*. Estas espécies são de médio/grande porte, ovíparas e arborícolas, mas que comumente podem ser encontradas no solo próximo a áreas alagadas, onde se alimentam de pequenos mamíferos, anfíbios e aves, matando suas presas por constrição, uma vez que não possuem presas inoculadoras de veneno.

Espécies de Boidae da área merecem destaque por serem abundante na região, apesar da mortandade por parte dos moradores locais, que continuam a mata-las mesmo sabendo que não são venenosas.



Figura 7.80 - Boa constrictor *(jiboia) encontrada morta por atropelamento da rodovia estadual que corta área de instalação do empreendimento.*

AVIFAUNA

A avifauna da área de influência do empreendimento pode ser considerada bastante diversificada. Foram avistadas 43 famílias e 127 espécies de aves ocupando os diversos tipos de ambiente encontrados na região (**Tabela 7.6**).

O número de espécies registrado é equivalente a levantamentos feitos durante muitos meses, como os de Almeida et al (2012), Ruiz-Espanza et al (2011) e Ruiz-Espanza (2010) que encontraram de 136 a 140 espécies em aproximadamente um ano de amostragem. Esta comparação reforça a relevância da avifauna da região do município de Santo Amaro das Brotas, e a necessidade de se realizar amostragens mais continuadas das aves da área, de forma que, se espera aumentar bastante o registro de aves, principalmente nos fragmentos florestados.

Foram registradas muitas espécies de áreas abertas naturais ou antropizadas, porém as áreas com maior riqueza de espécies foram os manguezais e as áreas florestadas. Nos manguezais foram destaques as famílias Rallidae, Ardeidae, Columbidae e Alcedinidae, com espécies que forrageiam sobre a lama, em busca de pequenos peixes, crustáceos e vermes. Nas áreas florestadas foi encontrada uma grande riqueza de espécies que pouco são avistadas nas áreas antropizadas, o que reforça a importância das matas da região como área de refúgio de espécies não tolerantes à ação antrópica.

Recebem destaque a abundância e riqueza das famílias Tynamidae, Furnariidae e Thamnophilidade, entretanto as áreas florestadas parecem possuir uma riqueza muito maior do que foi encontrada, como se percebeu pela audição de muitos chamados e cantos incomuns e de difícil identificação.

Nas pastagens, plantações e áreas em regeneração foram avistadas muitas espécies de aves cosmopolitas, porém percebeu-se um grande número de indivíduos da família Psittacedae vocalizando nas bordas externas do mangue e em coqueirais de áreas mais isoladas.

Fato de destaque foi a baixa presença de espécies “de gaiola” que de forma natural, deveriam ocorrer em abundância nestes ambientes. A baixa frequência de avistamento destas espécies pode ser indicativa que grande pressão por captura deste grupo, o que deve ter deprimido ou até extinguido localmente algumas populações.

Como indicadoras de qualidade ambiental para as áreas de floresta e restingas podemos utilizar as espécies da família Tynamidae (nambu, perdiz e codornas), por serem espécies muito caçadas e restritas a áreas mais preservadas e não caçadas. Pode-se utilizar, também, as espécies “de gaiola” que pouco foram avistadas na área, mas que deveriam ocorrer com frequência na região.

A baixa frequência de espécies “de gaiola” indica depauperação das populações. O aumento ao longo do tempo das populações de espécies de gaiola seria indicativo de aumento ou manutenção da qualidade ambiental e diminuição da captura, sendo um indicador biológico e comportamental da população humana local.

Tabela 7.6 - *Checklist da avifauna da área de influência do Empreendimento.*

TÁXON	NOME COMUM
Tynamidae	
Crypturellus tataupa	nambu
Rhynchotus rufescens	perdiz
Nothura maculosa	codorna-amarela
Rallidae	
Rallus longirostris	saracura-matraca
Aramides mangle	saracura do mangue
Aramides cajanea	saracura três potes
Neocrex erythrops	turu turu
Pardirallus nigricans	saracura sanã
Laterallus melanophaius	sanã parda
Gallinula chloropus	frango d'água comum
Porphryrio Martinica	frago d'água azul
Anatidae	
Dendrocygna viduatta	irerê
Ardeidae	
Bubulcus íbis	garça vaqueira
Ardea alba	grarça branca grande
Egretta thula	garça branca pequena
Egretta caerulea	garça azul
Butories striata	socozinho
Nycticorax nycticorax	savacu

TÁXON	NOME COMUM
Aramidae	
Aramus guaraúna	carão
Jacanidae	
Jacana jacana	jaçanã
Charadriidae	
Vanellus chilensis	quero-quero
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira
Scolopacidae	
Gallinago paraguaiae	narceja
Actitis macularius	maçarico-pintado
Tringa solitária	maçarico-solitário
Laridae	
Sterna eutygnatha	trinta réis do bico amarelo
Cathartidae	
Cathartes aura	urubu de cabeça vermelha
Coragyps atratus	urubu de cabeça preta
Pandionidae	
Pandion haliaetus	águia pescadora
Accipitridae	
Rostramus sociabilis	gavião caramujeiro
Accipiter superciliosus	gavião miudinho
Buteogallus aequinoctialis	caranguejeiro
Rupornis magnirostris	gavião carijó
Falconidae	
Caracara plancus	carcará
Tytonidae	
Tyto alba	coruja de igreja
Strigidae	
Megascops choliba	corujinha do mato
Glaucidium brasilianum	caburé
Athene cunicularia	coruja buraqueira
Pulsatrix perspicillata	murucututu
Nyctibiidae	

TÁXON	NOME COMUM
Nyctibius griséus	mãe da lua
Caprimulgidae	
Chordeiles pusillus	bacurauzinho
Columbidae	
Columbina talpacoti	rolinha roxa
Columbina squammata	fogo pagou
Columba livia	Pombo doméstico
Patogienas cayennensis	Pomba galega
Leptotila verreauxis	juriti pupu
Columbrina picui	rolinha picuí
Patagioenas speciosa	pomba trocal
Cuculidae	
Piaya cayana	alma de gato
Crotophaga ani	Anu preto
Crotophaga cf. *major*	anu coroca
Guira guira	anu branco
Coccyzus americanos	papa lagarta acanelado
Tapera naevia	saci
Psittacidae	
Aratinga auricapillus	Jandaia de testa vermelha
Aratinga aurea	Periquito rei
Forpus xanthopterygius	tuim
Amazona amazônica	curica
Diopsittaca nobilis	maracanã pequena
Trochilidae	
Phaethornis ruber	rabo branco rubro
Eupetomena macroura	beija flor tesoura
Amazilia leucogaster	beija flor de barriga branca
Amazilia fimbriata	beija flor de garganta verde
Alcedinidae	
Megaceryle torquata	martim pescador grande
Chloroceryle americana	martim pescador pequeno
Trogonidae	

TÁXON	NOME COMUM
Trogon curucui	saracuá de barriga vermelha
Picidae	
Picumnus pygmaeus	pica pau anão pintado
Dryocopus lineatus	pica pau de banda branca
Picumnus exilis	pica pau anão de pintas amarelas
Celeus flavus	pica pau amarelo
Dendrocolaptidae	
Dendroplex picus	arapaçu de bico branco
Scleruridae	
Sclerurus scansor	vira folha
Furnariidae	
Furnarius rufus	joão de barro
Phacellodomus rufifrons	joão de pau
Thamnophilidae	
Tabara major	choró boi
Thamnophilus caerulescens	choca da mata
Myrmotherula axillaris	choquinha de flanco branco
Herpsilochmus longirostris	choquinha de asa vermelha
Pyriglena atra	olho de fogo baiano
Tyrannidae	
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo
Todirostrum cinereum	ferreirinho relógio
Camptostoma obsoletum	risadinha
Phaeomyias murina	bagageiro
Platyrinchus mystaceus	patinho
Lathrotriccus euleri	enferrujado
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu
Fluvicola nengeta	lavandeira mascarada
Machetornis rixosa	suiriri cavaleiro
Myiozetetes similis	bentivizinho de penhacho vermelho
Pitangus sulphuratus	bem te vi
Megarynchus pitangua	neinei
Tyrannus melancholicus	suiriri

TÁXON	NOME COMUM
Philohydor lictor	bentivizinho do brejo
Myiodynastes maculatus	bem te vi rajado
Attila spadiceus	capitão de saíra amarelo
Cotingidae	
Procnias nudicollis	araponga
Vireonidae	
Cyclarhis gujanensis	pitiguari
Vireo olivaceus	juruviara
Hirundinidae	
Progne tapera	andorinha-do-campo
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco
Hirundo rustica	andorinha-de-bando
Trogloidytidae	
Troglodytes musculus	garrincha
Turdidae	
Turdus rufiventris	sabiá laranjeira
Turdus amaurochalinus	sabiá poca
Mimidae	
Mimus gilvus	sabiá da praia
Mimus saturninus	sabiá do campo
Coerebidae	
Coereba flaveola	cambacica
Thraupidae	
Nemosia pileata	saíra de chapéu preto
Tachyphonus rufus	pipira preta
Tangara sayaca	sanhaçu cinzento
Tangara palmarum	sanhaçu do coqueiro
Tangara cayana	saíra amarela
Dacnis cayana	saí azul
Emberezidae	
Zonotrichia capensis	tico tico

TÁXON	NOME COMUM
Paroaria dominicana	cardeal do nordeste
Volatina jacarina	tiziu
Sporophila nigricollis	baiano
Sporophila angolensis	curió
Cardinalidae	
Cyanoloxia brissoni	azulão
Thraupidae	
Saltator maximus	tempera viola
Parulidae	
Parula pitiayumi	mariquita
Icteridae	
Icterus jamacaii	sofrê
Gnorimopsar chopi	passaro preto
Molothrus bonariensis	vira bosta
Euphonia chlorotica	fim fim
Passeridae	
Passer domesticus	Pardal

MASTOFAUNA

Durante as atividades de campo, foram diretamente avistados somente alguns poucos mamíferos. Normalmente foram avistadas espécies mais sinantrópicas nas proximidades do núcleo urbano de Santo Amaro, nos sítios e fragmentos antropizados de vegetação florestal.

Nesta fauna sinatrópica se destacam as presenças de *Cerdocyon thous*, *Canis familiaris*, *Felis catus*, *Didelphis albiventris*, *Callithrix jacchus*, *Rattus* spp. e espécies de morcegos (**Tabela 7.7**). Por características próprias deste grupo de espécies, como alimentação generalista, eficiências reprodutivas e por não serem utilizados na alimentação humana, estas espécies toleram bem ambientes com alta presença humana e a alteração das áreas naturais.

Nas áreas de manguezal, há a presença de *Procyon cancrivorus*. Espécie cosmopolita, também tolerante a certos níveis de antropização, mas que preferem áreas mais preservadas. Esta espécie utiliza os crustáceos e moluscos do mangue como parte de sua dieta alimentar, encontrando vasta quantidade de alimento nos manguezais da região, tornando-se a espécies de mamífero selvagem mais abundante da área de influência do empreendimento. Um exemplar da espécie foi encontrado atropelado na rodovia que passa pela área do empreendimento (**Figura 7.81**). O atropelamento de espécies da mastofauna é frequente na região.



Figura 7.81 - *Guaxinim (*Procyon cancrivorus*) encontrado atropelado em acostamento da rodovia que corta áreas do empreendimento.*

A despeito das espécies que toleram antropização e alterações em seus habitats estão muitas espécies que tem populações muito reduzidas na área do empreendimento. A diminuição destas populações se deve pela perda de habitat e, sobretudo, pela caça que acontecia com maior frequência na área, mas que vem diminuindo ao longo do tempo.

Nas áreas florestadas de influência do empreendimento, há uma fauna de mamíferos terrestre bastante diversificada, com alto número de espécies e média abundância. Encontra-se frequentes registros da presença de algumas espécies como *Sylvilagus brasiliensis*, que não foi diretamente visualizada, porém foram encontradas fezes recentes desta espécie (**Figura 7.82**).



Figura 7.82 – *Fezes de* Sylvilagus brasiliensis *fotografadas na área de influência do empreendimento.*

Além de *Sylvilagus brasiliensis* outras espécies utilizam áreas de florestas como habitat na região. As espécies *Euphractus sexcinctus*, *Dasypus novemcinctus*, e *Agouti paca* são encontradas em fragmentos mais preservados destas vegetações, mas podem ocasionalmente visitar sítios e plantações em busca de alimento, momento que muitas vezes são capturadas e utilizadas na alimentação humana.

Tamandua tetradactyla é uma espécie que também pode ser encontrada em áreas de sítios e pastagens a busca de formigueiros e cupinzeiros. É uma espécie mais especializada nas áreas florestadas, com baixa frequência de avistamentos nas restingas sergipanas.

A espécie possui ampla distribuição na America do Sul, não sendo considerada como em risco de extinção, apesar de extinções locais ocorrerem com frequência. Em Sergipe a espécie é muito pouco abundante, com muitas áreas do estado sem registro recente da espécie. No estado, a espécie corre risco por causa da caça para alimento, venda como animal de estimação, perda de habitat ou pela predação por cães domésticos. Na região do empreendimento foi encontrado um indivíduo morto por atropelamento na rodovia estadual SE-240 (**Figura 7.83**).



Figura 7.83 - *Tamandua tetradactyla encontrado atropelado na rodovia estadual SE-240.*

É necessário destacar a provável presença de *Bradypus torquatus* (preguiça de coleira) nas áreas florestadas da região, mais especificamente na Mata da Torre. A espécie não foi avistada diretamente ou indiretamente, porém moradores da região indicaram que a ocorrência do animal. Os relatos indicam a existência da espécie e o declínio da população, seja por desmatamento das florestas ou por caça. *Bradypus torquatus* é uma espécie endêmica da Mata Atlântica brasileira e é caracterizada como uma espécie vulnerável a extinção que necessita ter sua presença confirmada ou rejeitada na área.

Tabela 7.7 - *Checklist da mastofauna da área de influência do empreendimento.*

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
CARNIVORA	Canidae	*Cerdocyon thous*	Raposa
		Canis familiaris	Cão doméstico
	Felidae	*Leopardus tigrinus*	Gato do mato
		Felis catus	Gato doméstico
	Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Guaxinim
	Mustelidae	*Galictis cuja*	Furão
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	*Didelphis albiventris*	Saruê
		Marmosa sp.	Saruê
LAGOMORPHA	Leporidae	*Sylvilagus brasiliensis*	Lebre

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
PRIMATES	Callithrichidae	*Callithrix jacchus*	Sagui; soim
RODENTIA	Agoutidae	*Agouti paca*	Paca
	Caviidae	*Galea spixii*	Preá
	Dasyproctidae	*Dasyprocta aguti*	Cutia
	Muridae	*Orizomys sp.*	Rato
		Rattus spp.	Rato
XENARTHRA	Dasypodidae	*Euphractus sexcinctus*	Tatu
		Dasypus novemcinctus	Peba
	Bradypodidae	*Bradypus torquatus*	Preguiça de coleira
	Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	Tamanduá mirim
CHIROPTERA	Phillostomidae	*Carollia perspicillata*	Morcego
		Desmodus rotundus	Morcego
		Glossophaga soricina	Morcego
		Tonatia bidens	Morcego
		Plyllostomus hastatus	Morcego
		Platyrrhinus lineatus	Morcego
		Artibeus lituratus	Morcego
		Artibeus fimbriatus	Morcego
		Artibeus cinereus	Morcego
		Sturnira lilium	Morcego

7.2.3. Análise Conjuntural da Fauna, Flora e Empreendimento

Podemos fazer algumas conclusões quando avaliamos em conjunto a fauna e a flora das áreas de influência do empreendimento. Dentre estas conclusões podemos citar: 1) grande diversidade e relativa abundância da fauna; 2) fauna concentrada em fragmentos de vegetação natural; 3) grande impacto das estradas sobre a fauna local; 4) fragmentos florestais sobre grande impacto e tendência de diminuição de áreas; 5) falta de conexão entre os fragmentos de vegetação natural; 6) deficiência na presença de vegetação ciliar nos cursos d'água e 7) alta incidência de fogo originado nos cultivos agrícolas adentrando áreas de vegetação natural, impactando fauna e flora local.

A grande diversidade de formas de vida animal nas áreas avaliadas pôde ser percebida pela ampla listagem de espécies realizada neste diagnóstico, mas é importante ressaltar que este levantamento ainda tende a subestimar a real riqueza de espécies animais na área, pois podem ocorrer algumas espécies de difícil visualização/registro, principalmente em ambiente de mata. A relevância desta comunidade faunística para a conservação das espécies do estado de Sergipe não pode ser diretamente definida, pois faltam dados sobre a distribuição de espécies no estado, porém podemos considerar a baixa distribuição de fragmentos florestais de boa qualidade no estado, o que dificulta a ocorrência de várias espécies, como: tamanduá, jacaré, tartaruga de água doce, dentre outras espécies.

Esta abundante fauna está concentrada nos fragmentos florestais remanescentes, o que limita o crescimento populacional das espécies e propicia ao deslocamento destas espécies para ambientes não indicados de ocorrência, como pastagens e canaviais. A principal limitação de grande número de espécies em pequenas áreas é a falta de recursos, facilidade de predação e endogamia, fatores que a médio e longo prazo acarretam em extinções locais das espécies mais vulneráveis.

Como consequência da limitação de espaço para a comunidade faunística, há uma frequente necessidade dos animais em buscar áreas adjacentes para alimentação e outras necessidades. Este comportamento aumenta a probabilidade de morte destes animais, pois a matriz do entorno dos fragmentos são muito hostis, como exemplo: a rodovia SE-240, a núcleo urbano de Santo Amaro e as pastagens, onde são objetos fáceis de captura ou caça pelo homem ou espécies carnívoras domésticas como os cães e gatos.

O exemplo maior do problema da busca dos animais por mais áreas e os perigos da matriz do entorno é a rodovia SE-240 onde podemos frequentemente ver animais atropelados, sejam eles de pequeno ou médio porte e de quase todas as classes avaliadas neste relatório.

Outro fator de destaque no ambiente é a grande pressão aplicada sobre os fragmentos remanescentes por atividades econômicas em expansão na região, principalmente o cultivo de cana-de-açúcar. A supressão da vegetação natural para a cultura da cana é recorrente na região e tem pressionado a vegetação natural, que fica restrita a pequenos fragmentos cada vez menores e isolados. Este fato aumenta a indisponibilidade de locais de vida para a biota e causa frequente deslocamento dos animais, com efeitos como o comentado anteriormente.

Aliado a todos os fatores já exemplificados, é marcante o isolamento das áreas naturais, fato que dificulta a movimentação dos animais e os coloca em risco quando vão de uma área para outra. O movimento dos animais é necessário para a ampliação de áreas para busca de alimento ou por aumento da população, porém caso estes deslocamentos ocorram na área, a probabilidade de morte dos animais é muito alta. Os cursos d'água poderiam ser meios de corredores ecológicos para a fauna, mas é marcante a pouca presença de vegetação ciliar em muitos cursos d'água.

Tendo em vista os aspectos apresentados, é de se esperar que a implantação do empreendimento diminua sobremaneira a quantidade de habitat disponível para a fauna e flora, principalmente pela supressão de aproximadamente 90 hectares de floresta secundária e 11,6 hectares de manguezal na área de implantação da mina. Outro fator de importância é a operação da fabrica e da mina, que geram ruídos e particulados que também afetam a biota do entorno. Estes acontecimentos não são impeditivos da implantação do empreendimento, porém demandam uma série de medidas de mitigação e compensação ambiental dos impactos a ser causados. Tais medidas serão descritas em capítulos posteriores.

7.3. Meio Socioeconômico

7.3.1. Caracterização Geral do Município

Localização

O município de Santo Amaro das Brotas está situado na parte leste do Estado de Sergipe e, segundo regionalização do IBGE, integra a Mesorregião Leste Sergipano e a Microrregião do Baixo Cotinguiba (**Figura 7.84**). O município ainda faz parte do Território da Grande Aracaju, dentro das ações de Planejamento do Governo Estadual que dividiu o Território sergipano em 8 unidades de planejamento.



Figura 7.84 - *Localizaçãode Santo Amaro das Brotas em relação a Sergipe.*

Limita-se ao norte com os municípios de Pirambu e Carmópolis, ao sul, com Nossa Senhora do Socorro e Laranjeiras, ao leste, com a Barra dos Coqueiros e ao oeste, com Rosário do Catete, General. Maynard e Maruim (**Figura 7.85**).

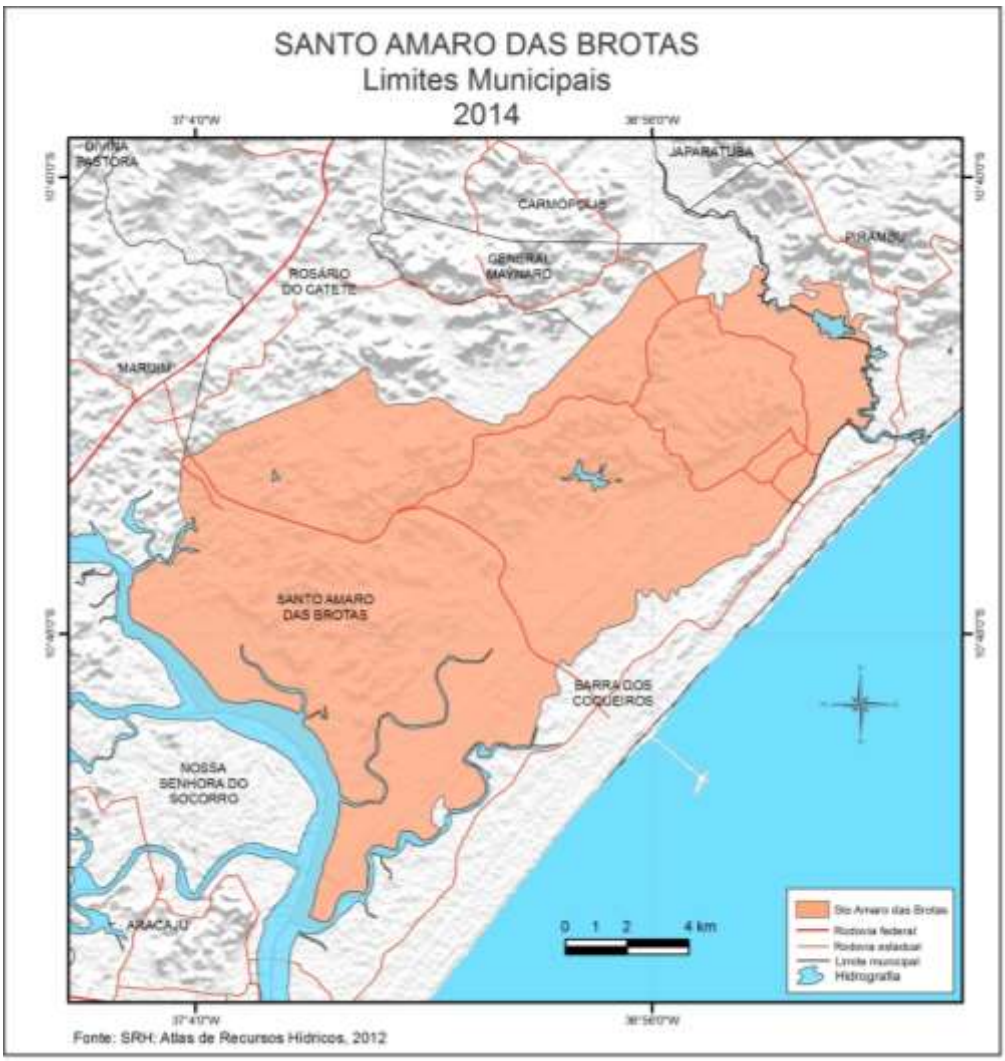


Figura 7.85 - *Limites municipais de Santo Amaro das Brotas.*

A área de 234,156 km², o que corresponde a 1,06% do território sergipano, sendo que a sua sede está situada às margens do estuário do Rio Sergipe, a 23 metros de altitude e distando de Aracaju 42 quilômetros, por rodovias (**Quadro 7.22**). Na zona rural estão dispersos os povoados Aldeia, Areias, Boa Fé, Colônia São Paulo, Sapé, Gameleiro, Flexeiras, além de outras localidades de menor porte, a exemplo dos Assentamentos Rurais Olga Benário, Hugo Heredia e Celso Furtado.

Quadro 7.22 - *Santo Amaro das Brotas - Distancia da Sede municipal para municípios vizinhos 2015.*

Sede municipal	Distância (km)	Rodovias
Aracaju	42	SE-240, BR-101, BR-235
Nossa Senhora do Socorro	26,8	SE- 240, BR -101
Maruim	9,3	SE-240, BR -101
Pirambu	38	SE- 240, SE -100
Laranjeiras	22,3	SE-240, BR-101, SE-425
Rosário do Catete	14,3	SE-240 e BR-101
General Maynard	22,5	SE-240 e SE 431
Carmópolis	24	SE 240 e BR-101
Barra dos Coqueiros	34,7	SE 240 e SE100

Fonte: *DER-SE*

Para a definição da área de influência do empreendimento, quanto ao meio socioeconômico, ficou estabelecida como área de influência direta a sede municipal e o povoado Gameleiro, situado a poucos metros da sede municipal e, praticamente, inserido à mesma, em Santo Amaro das Brotas, local onde será instalado o empreendimento (**Figura 7.86**).

Como área de influência indireta foram incluídos os municípios de Santo Amaro das Brotas e Maruim, tendo em vista a proximidade e a possibilidade de ocupação de mão-de-obra oriunda deste último município, além da geração de impostos que beneficiará todo o município sede. Estes dois municípios ocupam uma área de 327,925 km², o que corresponde a 1,5% do território estadual. Em 2010, abrigavam uma população de 27.753 habitantes, representando 1,34% da população estadual (**Quadro 7.23**).

Quadro 7.23 - *Área Ocupada e Densidade Demográfica 2010.*

	Área (km²)	População	Densidade (hab/km²)
Maruim	93,77	16.343	174,29
Santo Amaro das Brotas	234, 155	11.410	48,73
TOTAL	327,925	27.753	84,63
Sergipe	21.918,35	2.068.017	94,35

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*



Figura 7.86 - *Àrea de Influência Indireta – Meio Socioeconômico.*

A densidade demográfica é de 84,63 habitantes por km², inferior àquela apresentada pelo Estado (94 hab/km²), entretanto, Maruim tem maior densidade, com 174,29 habitantes por km², enquanto Santo Amaro das Brotas tem apenas 48,73 habitantes por km², em decorrência de apresentar maior território que o primeiro.

Em 2014, segundo o IBGE, a população estimada da área é de 29.039 habitantes, sendo que Maruim conta com uma população de 17.076 habitantes e Santo Amaro dos Brotas com 11.963, representando 41,19% do total da população da área.

Dinâmica populacional

A área de influência direta do empreendimento tinha em 1991, população de 7.723 habitantes, e em 2000, passou para 8.082 habitantes, refletindo a crise que o município viveu naquela década, em decorrência do fechamento do Estaleiro Araújo e da migração dos trabalhadores para outros municípios e mesmo para outros Estados, a exemplo de Rio de Janeiro, Bahia, Pernambuco, entre outros.

Em 2010, a população urbana era de 8.211 habitantes, evidenciando uma situação de estabilidade em decorrência da emigração de trabalhadores para outros locais e também das reduções do crescimento vegetativo. Entre 1991 e 2000, o crescimento da população urbana foi de 359 habitantes, representando 4,65% da população existente no início do período em análise. Entre 2000 e 2010, a população da sede apresentou crescimento inferior a década com apenas129 habitantes a mais, representado apenas 1,6% da população existente em 2000 (**Quadro 7.24**). Para 2014, a estimativa da população da sede municipal é de 8.614 habitantes, mantidos os mesmos níveis de participação no conjunto do município de 2010.

Quadro 7.24 - *Área de Influência Direta do empreendimento - Sede do município de Santo Amaro das Brotas 1991-2010.*

Anos	População urbana	Variação absoluta	Variação relativa %
1991	7.723	-	-
2000	8.082	359	4,65
2010	8.211	129	1,6
2014*	8.613	-	-

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 1991-2010, SIAB, 2014.*

Os municípios da área de influência indireta, nos últimos 20 anos, vêm se inserindo na condição de estabilidade que vem ocorrendo com a população brasileira. Santo Amaro Das Brotas, nas duas décadas anteriores, isto é entre 1970 e 1980, apresentava crescimento mais intenso que o Estado, em decorrência da presença do Estaleiro Araújo, no Porto das Redes, que atraia pessoas para trabalhar nas atividades industriais. Esta atividade contribuiu para o crescimento da população urbana e a redução da população rural. Com o fechamento da indústria, e a consequente migração da população em busca de trabalho em outros municípios e Estados, se consolidou a tendência de estabilidade da população, como vem ocorrendo na maior parte dos municípios sergipanos. Assim, “o fechamento do Estaleiro e sua transferência para outro município fora do Estado contribuiu para a migração de trabalhadores para o Rio de Janeiro (Macaé), Recife, Santos, de forma sazonal ou definitiva, assim como para outras empresas que buscam a população masculina para trabalhar em grandes obras de infraestrutura, como gasodutos, oleodutos, rodovias, portos, construção civil, entre outros. Existe no município uma mão-de-obra qualificada (torneiro, soldador, montador, pedreiros, carpinteiros) que tem dificuldade de se inserir nas atividades locais, podendo ser aproveitada no desenvolvimento desse novo empreendimento” (Ambientec/VALE, 2012).

Assim, a expectativa é a redução de migração de trabalhadores que terão oportunidade de ocupação no seu local de moradia, trazendo benefícios para as famílias e para o município.

Em 1991, a área de influência indireta do empreendimento contava com uma população de 25.307 habitantes, sendo que destes 74,39% vivendo na zona urbana, enquanto apenas 6.479 estavam vivendo na zona rural. Em 2010, eram 27.753 habitantes, sendo 73% concentrados na zona urbana e o restante na zona rural. Maruim apresenta população superior a Santo Amaro das Brotas, concentrando 58,88% do total (**Quadro 7.25**). A população desses dois municípios representava 1,7% da população estadual.

Quadro 7.25 - *Área de influência indireta do empreendimento - População 1991-2010.*

	Situação do domicílio	**1991**	**2000**	**2010**
Maruim	Total	14.683	15.454	16.343
	Urbana	11.105	11.666	12.041
	Rural	3.578	3.788	4.302
Santo Amaro das Brotas	Total	10.624	10.670	11.410
	Urbana	7.723	8.082	8.211
	Rural	2.901	2.588	3.199
TOTAL	Total	25.307	26.124	27.753
	Urbana	18.828	19.748	20.252
	Rural	6.479	6.376	7.501
Sergipe	Total	1.491.876	1.784.475	2.068.017
	Urbana	1.002.877	1.273.226	1.520.366
	Rural	488.999	511.249	547.651

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 1991-2010.*

Entre 1991 e 2000, Maruim apresentou um acréscimo de 771 habitantes, representando um crescimento de 5,25%, sendo que a zona urbana apresentou crescimento absoluto superior à zona rural, representando 5,05% da situação existente no início da década. O crescimento da população desses municípios foi inferior aquele apresentado pelo Estado de Sergipe (19,61%). Embora a zona rural tenha aumentando apenas 210 habitantes, o crescimento relativo foi ligeiramente superior ao da zona rural (**Quadro 7.26**). No mesmo período, Santo Amaro das Brotas aumentou apenas 46 habitantes, representando apenas 0,34 do total A população rural reduziu em 313 habitantes, enquanto a população urbana recebeu um acréscimo de 359 habitantes, evidenciado as dificuldades resultantes do fechamento do Estaleiro.

No período analisado, a área de influência indireta apresentou comportamento semelhante àquele que ocorreu com Santo Amaro das Brotas: aumento de 817 habitantes, com crescimento superior da zona urbana e redução da população rural, com perda de 103 habitantes, entretanto bem inferior ao que ocorreu em Sergipe.

Na última década, isto é, entre 2000 e 2010, a situação mudou e a área apresentou um acréscimo de 1.629 habitantes, representando 6,24% do total. A população urbana apresentou um aumento de 504 habitantes, entretanto, é na zona rural que o crescimento foi mais acentuado com mais 1.125 habitantes (17,64%), em grande parte, em decorrência da instalação de assentamentos rurais, no município de Santo Amaro das Brotas que teve crescimento relativo da população rural de 23,61 % do total, bem superior ao de Sergipe que, no mesmo período acresceu apenas 7,12%. Três assentamentos foram instalados no município, com atendimento a 88 famílias, abrangendo cerca de 350 pessoas.

A área de influência indireta do empreendimento apresentou crescimento da população total e da população urbana inferior às médias do Estado de Sergipe, entretanto, quanto à população rural foi superior, em decorrência de políticas de assentamentos que atraiu população para a zona rural.

Quadro 7.26 - *Área de influência indireta do empreendimento - Variação da População 1991-2010.*

	Situação do domicílio	1991/2000		2000/2010	
		Absoluta	**Relativa**	**Absoluta**	**Relativa**
Maruim	Total	771	5,25	889	5,75
	Urbana	561	5,05	375	3,21
	Rural	210	5,87	514	13,57
Santo Amaro das Brotas	Total	46	0,43	740	6,94
	Urbana	359	4,65	129	1,6
	Rural	-313	-10,79	611	23,61
TOTAL	Total	817	3,23	1.629	6,24
	Urbana	920	4,89	504	2,55
	Rural	-103	-1,59	1.125	17,64
Sergipe	Total	292.599	19,61	283.542	15,89
	Urbana	270.349	26,96	247.140	19,41
	Rural	22.250	4,55	36.402	7,12

Fonte: *Dados Brutos IBGE, Censo Demográfico 1970-2010.*

Em 2014 a área de influência tinha uma população estimada de 29.039 habitantes, sendo que Maruim contava com 17.076 pessoas e Santo Amaro das Brotas, com 11.964, que correspondia a 41,19% da população da área.

Com a instalação de um empreendimento de grande porte o município poderá atrair pessoas que buscarão novos postos de trabalho, incrementando a dinâmica populacional. Entretanto, a proximidade de Aracaju e as facilidades de deslocamento inibirão a residência de profissionais mais qualificados que, certamente, farão a migração pendular, reduzindo a massa salarial a ser gerada e consumida no município.

Principais atividades econômicas

Na área de influência do empreendimento as atividades do setor primário estão voltadas para as lavouras com destaque para a produção de cana-de-açúcar e coco-da-baía, além de outros produtos de menor expressividade, a exemplo da Banana, Manga, batata-doce e maracujá (**Figura 7.87**).



Figura 7.87 - *Canavial nas proximidades do ponto de captação de água da DESO - Santo Amaro das Brotas.*

A produção é mais diversificada em Santo Amaro das Brotas que, em 2013, produziu 527 toneladas de banana. A produção de coco-da-baía foi de 7.669. Dentre os cultivos temporários destaca-se a cana-de-açúcar que tem maior expressividade em Maruim, com 55,8% da produção da área, com 139.790 toneladas que representam 4,52% da produção estadual (**Quadro 7.27**).

A produção canavieira é uma atividade antiga na área, sendo iniciada ainda no século XVII, aproveitando os vales úmidos e as terras férteis do massapê, presentes na zona do Cotinguiba. Esta atividade, no passado, foi desenvolvida através do sistema de plantation, baseado em grandes propriedades, trabalho escravo e monocultura, contribuindo para a concentração da terra.

Diferente do passado, quando existiam muitos engenhos, atualmente, nesses dois municípios, não existem mais unidades industriais, sendo que os produtores entregam a produção para processamento no município de Laranjeiras, na Usina Pinheiro.

Outros produtos como a mandioca, milho e feijão estão presentes nos dois municípios, enquanto a manga, melancia e a batata doce também são cultivados em pequena escala em Santo Amaro das Brotas que apresenta maior diversidade de cultivos.

Quadro 7.27 - *Lavoura Temporária – Santo Amaro das Brotas e Maruim 2015.*

Lavoura Temporária (2013)	**Produtos/ Municípios**				
		Maruim	**Santo Amaro das Brotas**	**TOTAL**	**Sergipe**
Batata-doce	Quantidade produzida (toneladas)	-	110	110	44.397
	Valor da produção (mil reais)	-	64	64	27.552
	Área plantada (hectares)	-	11	11	3.090
	Área colhida (hectares)	-	11	11	3.090
	Rendimento médio (quilogramas/hectare)	-	10.000	10.000	14.368
Cana-de-açúcar	Quantidade produzida (toneladas)	77.990	61.800	139.790	3.087.048
	Valor da produção (mil reais)	4.991	3.955	8.946	178.039
	Área plantada (hectares)	1.418	1.030	2.448	52.852
	Área colhida (hectares)	1.418	1.030	2.448	48.768
	Rendimento médio (quilogramas/hectare)	55.000	60.000	115.000	62.029
	Quantidade produzida (toneladas)	4	6	10	17.886
	Valor da produção (mil reais)	7	11	18	30.030
	Área plantada (hectares)	8	10	18	25.359
	Área colhida (hectares)	8	10	18	23.440
	Rendimento médio (quilogramas/hectare)	500	600	1.100	763
Mandioca	Quantidade produzida (toneladas)	665	890	1.555	433.723
	Valor da produção (mil reais)	496	689	1.185	234.730
	Área plantada (hectares)	60	80	140	28.738
	Área colhida (hectares)	60	80	140	28.738

Lavoura Temporária (2013)	Produtos/ Municípios				
		Maruim	Santo Amaro das Brotas	TOTAL	Sergipe
	Rendimento médio (quilogramas/hectare)	11.083	11.125	22.208	15.092
Melancia	Quantidade produzida (toneladas)	-	144	144	8.276
	Valor da produção (mil reais)	-	65	65	3.162
	Área plantada (hectares)	-	8	8	397
	Área colhida (hectares)	-	8	8	397
	Rendimento médio (quilogramas/hectare)	-	18.000	18.000	20.846
Milho (em grão)	Quantidade produzida (toneladas)	13	54	67	700.902
	Valor da produção (mil reais)	5	23	28	290.270
	Área plantada (hectares)	16	60	76	161.154
	Área colhida (hectares)	16	60	76	148.289
	Rendimento médio (quilogramas/hectare)	813	900	1.713	4.727

Fonte: *IBGE, Lavoura Temporária, 2013.*

A pecuária também se faz presente na área de influência, sendo mais expressivo o rebanho bovino, destinado ao corte assim como os galináceos. O gado bovino, com 10.506 cabeças, representa 0,85% do rebanho sergipano, enquanto os galináceos são 4,97% das cabeças existentes em Sergipe. Nos dois rebanhos Maruim se destaca sobre Santo Amaro das Brotas (**Quadro 7.28**). Os equinos, suínos, ovinos e caprinos aparecem em quantidade ínfima, sendo pouco representativos para a pecuária da área.

Quadro 7.28 - *Efetivo dos rebanhos, por tipo (2013).*

Tipo de rebanho		Maruim	Santo Amaro das Brotas	Total	Sergipe
Bovino		5.720	4.786	10.506	1.223.215
Equino		314	505	819	67.922
Bubalino		-	-	-	224
Suíno	**Total**	53	283	336	98.760
	Matrizes de suínos	8	36	44	9.952
Caprino		15	42	57	22.410
Ovino		168	260	428	187.129
Galináceos	**Total**	257.400	132.800	390.200	7.841.054
	Galinhas	3.630	3.620	7.250	1.861.527
Codornas		-	-	-	8.180

Fonte: *IBGE, Pecuária Municipal, 2013.*

Nessa área, em períodos de crise da cana-de-açúcar, uma estratégia utilizada pelos proprietários de terra é o uso da terra com pastagens e com a pecuária, sendo frequente o avanço e recuo dessas atividades, como estratégia de manutenção da propriedade da terra (**Figura 7.88**).



Figura 7.88 - *Área ocupada com pastagens, nas proximidades do local onde será implantada a fábrica.*

A implantação do empreendimento causará mudanças nas atividades agrícolas da área diretamente afetada, uma vez que os cultivos e pastagens serão eliminados para dar lugar às atividades industriais. A valorização da terra também ocorrerá tendo em vista a expectativa dos proprietários fundiários em obter maior renda da terra, tendo em vista a irreversibilidade do processo.

Em Santo Amaro estão instalados três assentamentos rurais que ocupam 1.538 hectares e que atendem a 88 famílias (**Quadro 7.29**). Nesses assentamentos as famílias se ocupam com atividades de lavouras, com destaque para o coco-da-baía, mandioca, milho, feião, maracujá, melancia, batata-doce, entre outros, além da pecuária.

Quadro 7.29 - *Santo Amaro das Brotas - Assentamentos Rurais 2012.*

Assentamentos Rurais (2012)					
Município	**Denominação**	**Tipo**	**Imóveis de Origem**	**Área**	**N° de famílias**
Santo Amaro das Brotas	Hugo Heredia	PA	Bela Vista	330,66	24
	Olga Benário	PA	Santa Clara	415,57	34
	Celso Furtado	PA	Santa Isabel e Nossa Senhora das Graças	791,77	30
TOTAL				1.538,00	88

Fonte: *INCRA, 2012*

O Assentamento Rural Olga Benário está situado às margens da rodovia SE-240, na altura do Km 11. O assentamento é composto por 34 famílias formada por aproximadamente 136 pessoas (**Figura 7.89**).



Figura 7.89 - *Assentamento Olga Benário.*

No Extrativismo Vegetal, em 2013, em Santo Amaro das Brotas, foi registrada a extração de duas toneladas de castanha de caju e de cinco toneladas de mangaba, enquanto, em Maruim, não houve registro dessas atividades.

Na área de influência do empreendimento, as atividades industriais estão concentradas no município de Maruim que apresenta estabelecimentos industriais voltados para a produção de fertilizantes, indústria têxtil, construção civil e montagem industrial, entre outros (**Quadro 7.30**). Segundo o Cadastro Industrial de Sergipe, em Maruim, estão em funcionamento dezenove estabelecimentos industriais, enquanto em Santo Amaro das Brotas apenas duas unidades estão registradas. Trata-se de uma unidade de beneficiamento de distribuição de água da DESO e uma unidade da ENGEMAX, localizada ás margens da rodovia SE-210, km 3. Embora não esteja registrada no Cadastro, a indústria extrativa mineral se faz presente através do Campo Várzea da Flor, com exploração de petróleo através de cinco poços, explorados pela Petrobras (**Figura 7.90**). Na área onde será instalado o empreendimento existe um poço, aberto há pouco mais de dois anos, em fase de produção que deverá ser arrasado, tendo em vista a incompatibilidade das atividades.



Figura 7.90 - *Poço de Petróleo dentro da área do empreendimento*

A presença da indústria de fertilizantes em Maruim é resultante da abundância dos afloramentos de calcário (cinco unidades).

Tradicionalmente, o município também tinha atividades da indústria têxtil, que ainda mantém ao lado de atividades da construção civil.

Quadro 7.30 - Área de Influência - Unidades Industriais 2012.

Unidade Industrial	Endereço
ColorTextil Nordeste Ltda.	Av. Maísa s/n- Maruim
DESO	Praça Barão do Rio Branco, Maruim
CRENOR Carbonatos do NE Ltda.	BR-101 Maruim
Fertinor Fertilizantes Ltda.	Rodovia do Porto, Quadra 1 Núcleo Industrial Maruim
INORCAL	Km06 Rodovia Maruim /Divina pastora
JCBarreto Fertilizantes S/A	BR 101 km 73 Maruim
SOTEP Sociedade Técnica de Perfuração	BR101 km 06 Maruim
Boa Safra Fertilizantes	BR101 km 73
D&M Manutenção e Montagem Industrial	Rua A, 248 Conjunto Albano Franco - Maruim
D&M Construções Ltda.	Pr. Cel. José de Faro, 130 Maruim
Base de Serviços de Construção e Montagem	Rua DE. Getúlio Vargas, 82, A Maruim

Unidade Industrial	Endereço
Galgani Indústria, comércio e Serviços	Rod. BR 101, km 71 Maruim
Padaria Nossa Senhora Aparecida	Rua Hildebrando Rego Conj. Albano Franco Maruim
Intermalhas Tecidos importados e Malharia	Av. Maísa, s/n Maruim
JS Almeida Construção Civil Ltda.	Rua F, 72, Conj. Albano Franco Maruim
Panificação Nossa Senhora da Conceição	Rua major Miguel, 18 Maruim
Estação do Pão	Rua Santo Antônio, 60 Maruim
L&M Construção	Povoado Caetetu, Maruim
Panificação Fabrício	Praça Cel. Jose de Faro, 4 A Maruim
DESO	Santo Amaro das Brotas
ENGEMAX- Engenharia e Sistemas	Rodovia SE 120 km 3

Fonte: *Cadastro Industrial do Estado de Sergipe, 2012.*

No passado, o município de Maruim foi um dos mais prósperos de Sergipe, com atividades agrícolas, industriais e comerciais, com destaque para a cidade que através de seu porto distribuía mercadorias para diversas localidades. Com o surgimento de Aracaju, que ganha importância pelas atividades portuárias, Maruim passa por uma estagnação, sendo que, posteriormente, com o surgimento das rodovias, a cidade perde grande parte de sua centralidade. Ao longo do Século XX, a cidade teve perdas em sua centralidade, não conseguindo resgatar em função da proximidade da capital e das facilidades de deslocamento para a mesma. As atividades industriais presentes no município não têm conseguido atrair população para residir no mesmo, havendo uma migração pendular de trabalhadores de Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Laranjeiras e de outros municípios.

Quanto as atividades de comércio e serviços, nos dois municípios estão presentes estabelecimentos voltados para o atendimento da população local. São supermercados, mercadinhos, farmácias, lojas de material de construção, armazéns, lojas de móveis e eletrodomésticos, bodegas, posto de gasolina, salão de beleza, lojas de celulares, de vestuário, oficinas, lanchonetes, restaurantes, bares, bancos, escolas particulares, entre outras. Com a instalação do empreendimento, ocorrerá um incremento nas atividades comerciais e serviços, em decorrência da presença de maior volume de renda tendo em vista a geração de postos de trabalho.

Em Maruim, na entrada da cidade, ás margens da rodovia BR-101 estão situados estabelecimentos como oficinas, borracharias, lanchonetes, restaurantes, pousadas, entre outros. As atividades administrativas também estão dispersas pelas cidades, com destaque para as Escolas, Postos de Saúde, Fórum, Prefeitura, Câmara Municipal, entre outras. Essas atividades são responsáveis por ocupação de grande contingente de mão-de-obra, havendo grande dependência da população por esses postos de trabalho, entretanto, rande parte das pessoas que residem nesses municípios buscam bens e serviços em Aracaju, limitando o crescimento e a manutenção das funções de comércio e serviços.

Em 2010, da população de 10 anos e mais que estava ocupada, constata-se que na área eram 8.605 pessoas, sendo 61,7% eram residentes em Maruim, totalizando 5.306 pessoas e 3.299 em Santo Amaro das Brotas, correspondendo a 38,3% do total. As atividades de comércio e serviços absorviam 26,6% das pessoas ocupadas, com 2.295 pessoas, enquanto a produção de bens e serviços industriais representavam 30,88% do total de ocupados. As atividades agropecuárias ocupavam 1.530 trabalhadores, significando 17,78% do total (**Quadros 7.31** e **7.32**).

Quadro 7.31 - *Área de influência do empreendimento - Pessoas de 10 anos e mais ocupadas 2010.*

Ocupação/Município	Santo Amaro das Brotas	Maruim	Total
Membros superiores do poder público, gerentes	73	99	172
Profissionais de Ciências e artes	143	166	309
Técnicos de nível médio	125	319	444
Serviços administrativos	167	325	492
Comércio e serviços	873	1.422	2.295
Trabalhadores agropecuários	628	902	1.530
Produção de bens e serviços industriais	1.143	1.515	2.658
Reparação e manutenção	55	180	235
Ocupações mal especificadas	92	378	470
Total	3.299	5.306	8.605

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*

Quadro 7.32 - *Área de influência do Empreendimento - População de 10 anos e mais ocupada 2010.*

Pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, por local de exercício do trabalho principal (2010)						
	Maruim		**Santo Amaro das Brotas**		**Total**	**Sergipe**
		%		**%**		
Município de residência	3.581	67,51	2.225	67,42	**5.806**	698.387
Município de residência - no domicílio de residência	576	10,85	461	13,96	**1.037**	170.767
Município de residência - fora do domicílio de residência	3.005	56,65	1.764	53,45	**4.769**	527.621
Outro município	1.695	31,95	1.075	32,57	**2.770**	123.185
Total	5.304		3.300		**8.604**	832.455

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*

Na área de influência do empreendimento, em 2010, a população de 10 anos e mais totalizava 22.573 habitantes, sendo que destes 13.219 eram do município de Maruim e 9.354 de Santo Amaro das Brotas. Dentro desse conjunto da população, 11.136 habitantes formavam a população economicamente ativa (49,34%) enquanto dessas 77,26% estavam ocupadas na semana de realização do Censo Demográfico, totalizando 8.604 pessoas. Por outro lado, 2.532 pessoas estavam desocupadas e um contingente de 11.436 pessoas eram não economicamente ativas (IBGE,2010).

Das pessoas ocupadas, constata-se que 67,48% trabalhavam no município de residência, havendo uma igualdade de situação nos dois municípios. Das pessoas que trabalhavam no município haviam aquelas que trabalham na própria residência, sendo 10,85% em Maruim e 13,96% em Santo Amaro das Brotas. Aproximadamente um terço das pessoas ocupadas trabalhavam em outro município fazendo a migração pendular. Esta movimentação pendular de trabalhadores é uma característica forte em decorrência da presença da indústria extrativo mineral nas proximidades da área, sobretudo nos municípios de Laranjeiras, Carmópolis, Rosário do Catete, Japaratuba, entre outros, além de Aracaju, com oportunidades de trabalho diversificadas.

Com a instalação dessa nova indústria, a ocupação da mão-de-obra local contribuirá para reduzir essa saída de trabalhadores e também atrairá mão-de-obra especializada de outros locais. Para fomentar o aproveitamento da mão-de-obra local poderão ser desenvolvidas estratégias voltadas para a qualificação profissional.

Segundo o IBGE, em 2012, na área de influência do empreendimento estavam cadastradas 224 empresas, sendo 150 em Maruim e 74 em Santo Amaro das Brotas. Dessas empresas, 220 estavam atuando e tinham 2.468 pessoas ocupadas, das quais 2.225 eram assalariadas. Em Maruim a média salarial mensal era de 2,6 Salários Mínimos e em Santo Amaro das Brotas era de 1,9, situação inferior à média estadual que era de 2,8 Salários mínimos (**Quadro 7.33**).

Quadro 7.33 - *Área de influência - Empresas, pessoal ocupado salário médio mensal 2012.*

Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado em 31.12, salários e outras remunerações, salário médio mensal, empresas atuantes e pessoal assalariado médio (2012)			
	Maruim	**Santo Amaro das Brotas**	**Sergipe**
Número de unidades locais (Unidades)	150	74	32.968
Pessoal ocupado total (Pessoas)	1.697	771	416.263
Pessoal ocupado assalariado (Pessoas)	1.526	699	375.752
Salários e outras remunerações (Mil Reais)	37.232	9.837	8.962.990
Salário médio mensal (Salários mínimos)	2,6	1,9	2,8
Número de empresas atuantes (Unidades)	149	71	31.492

Fonte: *IBGE, Cadastro Central de Empresas, 2012.*

Em 2012, a área de influência do empreendimento apresentou seu Produto Interno Bruto na ordem de R$311.941.000,00 (trezentos e onze milhões, novecentos e quarenta e uns mil reais), sendo que Maruim foi responsável por 65,5% do total da área, com R$ 204.414.000,00 (duzentos e quatro milhões, quatrocentos e quatorze mil reais) (**Quadro 7.34**). Em Maruim, em 2012, o setor predominante é o terciário (comércio e serviços), com 51,53% do total, enquanto o setor secundário corresponde a 34%. Santo Amaro das Brotas, no mesmo ano, teve seu Produto Interno Bruto no valor de R$ 107.527.000,00 (cento e sete milhões, quinhentos e vinte e sete mil reais) e apresentou condição semelhante a Maruim, com 51% dos recursos centrados no setor terciário, enquanto o setor secundário representou 37,10% e o setor primário 8,43% do total.

Quadro 7.34 – *Produto Interno Bruto dos municípios afetados pelo empreendimento (2012 – 2008).*

Maruim - Produto Interno Bruto (2012 - 2008) Em R$ 1.000,00					
	2012	**2011**	**2010**	**2009**	**2008**
Valor adicionado bruto da agropecuária a preços correntes*	9.206	8.200	8.604	7.942	6.995
Valor adicionado bruto da indústria a preços correntes*	69.373	99.081	57.767	57.488	73.490
Valor adicionado bruto dos serviços a preços correntes*	105.345	112.995	87.046	73.703	76.639
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios a preços correntes*	20.490	23.811	15.488	13.352	14.233
PIB a preços correntes*	204.414	244.088	168.906	152.485	171.357
PIB per capita a preços correntes	12.405	-	-	-	-
Santo Amaro das Brotas - Produto Interno Bruto (2012 - 2008) Em R$ 1.000,00					
	2012	**2011**	**2010**	**2009**	**2008**
Valor adicionado bruto da agropecuária a preços correntes*	9.066	8.609	9.333	9.023	8.325
Valor adicionado bruto da indústria a preços correntes*	39.900	20.142	12.469	10.455	12.429
Valor adicionado bruto dos serviços a preços correntes*	54.946	53.033	46.384	46.485	37.783
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios a preços correntes*	3.615	2.263	2.541	3.339	1.945
PIB a preços correntes*	107.527	84.047	70.727	69.301	60.481
PIB per capita a preços correntes	9.332	-	-	-	-

Fonte: *IBGE, Contas Nacionais - Produto Interno Bruto dos Municípios (2012-2008).*

Entre 2008 e 2012, Maruim apresentou um crescimento do PIB de 19,29%, sendo que o setor secundário apresentou uma perda de 5,60%, enquanto os impostos sobre produtos líquidos cresceram 43,96%, o setor terciário 37,4% e o setor primário 31,60% do total. Santo Amaro das Brotas, no mesmo período, a exceção do setor primário que cresceu apenas 8,9%, teve melhor desempenho em sua economia, com crescimento do setor secundário em 221%, do setor terciário em 45,42% e dos impostos sobre produtos líquidos em 77,78%.

A instalação do empreendimento contribuirá para o aumento da participação do setor industrial na formação do PIB, com reflexos positivos para a economia local.

Expectativa da População

Para compreender a expectativa da população residente na área de influência do empreendimento, foram aplicados questionários em diferentes pontos da sede municipal de Santo Amaro das Brotas e no Povoado Limoeiro.

Diante do diagnóstico referente a economia local e das informações transmitidas pela população, há uma grande expectativa positiva dos moradores do município em relação à instalação deste empreendimento, principalmente no que diz respeito a geração de emprego e renda.

Essa receptividade da população se dá especialmente pelo fato de os chefes de família precisarem se deslocar para outros estados em busca de emprego. Além disso, muitas pessoas enfatizaram que com a instalação da fábrica e a consequente geração de emprego e renda, a cidade irá se desenvolver e atrair mais investimentos e mais empreendimentos.

Apesar da maior parte da população questionada ser do sexo feminino, foi possível observar que a oferta de mão-de-obra masculina é maior, uma vez que, algumas falas foram recorrentes no momento da aplicação dos questionários, por exemplo: “Ah, vai ser ótimo. O meu pai e o meu esposo não vão mais precisar trabalhar fora”.

Ainda assim, alguns entrevistados afirmaram que apesar dos inúmeros benefícios que o empreendimento trará para o município, ele não se constituirá como atrativo para o percentual da população que trabalha em outros estados, pois, eles provavelmente já possuem benefícios trabalhistas consideráveis nos respectivos empregos.

Algumas pessoas também relataram o desejo de trabalhar, mas, não sendo qualificadas o suficiente, seria necessário a participação em cursos de aperfeiçoamento.

7.3.2. Serviços de Infraestrutura

Este item apresenta informações sobre os domicílios e os serviços de saneamento básico e de distribuição de energia elétrica.

Na área de influência do empreendimento, em 2010, existiam 7.604 domicílios particulares permanentes, sendo 4.438 em Maruim e 3.166 em Santo Amaro das Brotas. Desses domicílios 99,79% eram casas unifamiliares, além da presença pouco significativa de casas em condomínio, apartamentos e casa de cômodos ou cortiço (apenas uma em Maruim) (**Quadro 7.35**) Nos dois municípios constata-se uma ocupação horizontal, com a predominância de casas implantadas de forma geminada, em lotes de testada estreita, evidenciando a influência portuguesa na ocupação, além do baixo nível de renda da população (**Figura 7.91**).

Quadro 7.35 - *Área de Influência do Empreendimento - Tipos de Domicílios 2010.*

Tipo de domicílio	Maruim	Percentual	Santo Amaro das Brotas	Percentual	Total
Casa	4.348	97,97	3.088	97,54	7.436
Casa de vila ou condomínio	71	1,60	77	2,43	148
Apartamento	23	0,51	01	0,03	23
Casa de cômodo ou cortiço	01	0,02	-	-	01
Total	4.438	100,00	3.166	100	7.604

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico, 2010*



Figura 7.91 - *Habitações geminadas e de testada estreita Área de influência direta Santo Amaro das Brotas.*

Tomando como parâmetro dados mais recentes do SIAB, em dezembro de 2014, na área de influência estavam presentes 8.073 casas, sendo que 5.057, em Maruim (62,64% do total) e em Santo Amaro das Brotas eram 3.016 casas, que, na sua grande maioria, são construídas de tijolos (92,77%). Entretanto, as casas de taipa ainda estão presentes, mesmo na zona urbana, sendo mais frequentes em Maruim (503, representando 9,94 % do total)), enquanto em Santo Amaro das Brotas são 33 (1,09% do total). Neste último município estão presentes 28 casas feitas de material aproveitado.

A condição predominante de ocupação desses domicílios, na área de influência indireta em 74% deles é própria (quitado ou em fase de quitação), sendo mais elevada em Santo Amaro das Brotas (75,9%). Os casos de aluguel são menos expressivos em Santo Amaro das Brotas (14,02% dos domicílios) enquanto aqueles cedidos (por membros da família ou pelo empregador) aparecem em menor significação nos dois municípios (**Quadro 7.36**).

Quadro 7.36 - Área de influência do empreendimento - Condição de ocupação dos domicílios 2010.

Condição/ Município	Maruim		Santo Amaro das Brotas	
	Domicílios	Percentual	Domicílios	Percentual
Próprio	3201	72,12	2.403	75,9
Alugado	856	19,29	444	14,02
Cedido	365	8,22	306	9,66
Outra condição	16	0,37	13	0,41
Total	4.438	100	3.166	100

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*

Abastecimento de água

Na área de influência do empreendimento o abastecimento de água é feito pela Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) que se utiliza de mananciais de águas superficiais e subterrâneas da Bacia do Rio Sergipe, através de seus tributários, com distribuição a partir da rede geral. Em 2010, eram abastecidos através da rede geral, em Santo Amaro das Brotas 2.208 domicílios, o que correspondia 69,74% daqueles existentes no município. Convém destacar que a maior parte desses domicílios correspondia a zona urbana, enquanto 611 utilizavam poço ou nascente e o restante se abastecia através de água de chuva reservada em cisterna ou mesmo de rio, sendo frequente tal situação nos povoados da zona rural (**Quadro 7.37**).

Maruim apresenta percentual mais elevado de abastecimento através da rede geral, em decorrência da maior concentração da população na zona urbana (81,69% do total). Dados mais recentes, referentes ao mês de dezembro de 2014, do DATASUS, demonstram certa melhoria da situação existente anteriormente. Em Santo Amaro das Brotas, 77,22% das famílias cadastradas estão sendo servidas pela rede pública de distribuição de água enquanto em Maruim são 78,15% delas (**Quadro 7.38**). O abastecimento através de poço ou nascente, assim como de outras formas se mantém pelas razões apresentadas anteriormente.

A comparação dos dados de 2010 e 2014 apresenta limitações tendo em vista que o Censo trabalha com o domicílio e o SIAB com as famílias, podendo ocorrer que em um domicílio existam famílias conviventes. Portanto, fica difícil afirmar se houve aumento da cobertura de abastecimento.

Em Santo Amaro das Brotas, o abastecimento é feito através da captação de águas superficiais do Riacho Tiloto, num volume de 822.566m³ ano, segundo informações da DESO (**Figuras 7.92** e **7.93**). Com a estiagem, tem ocorrido a redução do volume de captação, causando limitações no abastecimento. Atualmente, está sendo captado cerca de 40m³/hora, totalizando 960m³ por dia. O ponto de captação das águas se apresenta bem fragilizado, em decorrência das condições de exposição da área, sem cercamento, e de fácil acesso para as pessoas, que nos finais de semana vão até esse ponto e, muitas vezes, utilizam como área de lazer, chegando a causar transtornos.



Figura 7.92 - *Ponto de captação de água- Santo Amaro das Brotas.*



Figura 7.93 - *Ponto de captação de água - Santo Amaro das Brotas- vista dos fundos.*

A inexistência de funcionários facilita esse acesso, havendo registros de roubo de material dos transformadores e, consequentemente, a suspensão do fornecimento de água para a cidade, em virtude do corte da energia elétrica. Embora todo o volume de água seja tratado, a qualidade da água é outro ponto de reclamação dos moradores, com reflexos sobre a saúde da população.

Em Maruim, o abastecimento é feito através de três poços de águas subterrâneas do Aquífero Maruim, com captação anual de 1.353.530 m³ (DESO, 2012), sendo o tratamento a simples desinfeção (cloração e outros) (IBGE, 2008).

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento, na área de influência do empreendimento, em 2008, eram 6.136 economias abastecidas, sendo que 3.658 (59,62% do total) em Maruim, com 3.533 economias ativas residenciais. Santo Amaro das Brotas contava com 2.478 economias, das quais 2.058 eram ativas residenciais. O Serviço é ofertado com tratamento da água e com cobrança de taxa pelo consumo.

Quadro 7.37 - *Área de influência do empreendimento - Abastecimento de água 2010.*

Tipo de abastecimento	**Maruim**		**Santo Amaro das Brotas**		**Total**
		%		**%**	
Rede geral	3.619	81,50	2.208	69,78	**5.827**
Poço ou nascente na propriedade	95	2,14	611	19,29	**706**
Poço ou nascente fora da propriedade	451	10,16	306	9,66	**757**
Carro-pipa	5	0,11	-	-	**5**
Água de chuva armazenada em cisterna	11	0,24	-	-	**11**
Água de chuva armazenada de outra forma	8	0,18	4	0,12	**12**
Rio, açude, lado ou igarapé	46	1,03	3	0,09	**49**
Outra	203	4,56	34	1,08	**237**
Total	4.438	100	3.166		

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico, 2010.*

Quadro 7.38 - *Abastecimento de Água.*

Abastecimento de Água (Dez/2014)							
Município/ Famílias	**Rede Pública**		**Poço ou nascente**		**Outros**		Total
		%		**%**		**%**	
Maruim	3.952	78,15	1.016	20,09	89	1,76	5.057
Santo Amaro das Brotas	2.329	77,22	657	21,78	30	0,99	3.016

Fonte: *SIAB, Dezembro/2014.*

Serviço de esgotamento sanitário

Na área de influência do empreendimento uma das maiores carências está relacionada ao sistema de esgotamento sanitário que é praticamente inexistente, havendo a utilização da rede de drenagem pluvial para o lançamento dos dejetos, com a consequente contaminação dos corpos hídricos. Segundo o IBGE, em 2010, em Maruim 55,27% dos domicílios lançavam os dejetos na rede pluvial, enquanto em Santo Amaro das Brotas eram apenas 3,97% dos domicílios tinham serviços de esgotamento sanitário ligados à rede pluvial, uma vez que a cidade não dispõe de rede de esgotamento sanitário. A presença de fossas rudimentares é muito forte nos dois municípios, sendo que em Santo Amaro das Brotas representa 81,39% do total de domicílios, enquanto em Maruim é de 25,98%. As fossas sépticas são de uso menos frequente, enquanto ainda se observa o lançamento dos dejetos em valas (**Figura 7.94**).



Figura 7.94 - *Lançamento dos dejetos a céu aberto, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Nos dois municípios ainda se constata a presença de domicílios sem banheiro nem sanitário, o que é uma situação preocupante para as condições de saúde (**Quadros 7.39** e **7.40**).

Quadro 7.39 - *Formas de destinação do esgotamento sanitário.*

Formas de destinação do esgotamento sanitário		Maruim		Santo Amaro das Brotas		Total
		Dom.	%	Dom.	%	
Tinham banheiro (uso exclusivo do domicílio)	Total	4.013		2.926		6.939
	Rede geral de esgoto ou pluvial	2.453	55,27	126	3,97	2.579
	Fossa séptica	115	2,59	125	3,94	240
	Fossa rudimentar	1.153	25,98	2.576	81,39	3.729
	Vala	28	0,63	53	1,67	81
	Rio, lago ou mar	214	4,82	13	0,41	227
	Outro	50	1,12	33	1,04	83
Tinham sanitário	Total	196	4,41	173	5,46	369
	Rede geral de esgoto ou pluvial	14	0,31	2	0,06	16
	Fossa séptica	5	0,11	2	0,06	7
	Fossa rudimentar	131	2,95	122	3,85	253
	Vala	6	0,13	15	0,47	21
	Rio, lago ou mar	14	0,31	3	0,09	17
	Outro	26	0,58	29	0,91	55
Não tinham banheiro nem sanitário		229	5,15	67	2,11	296

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*

Dados do DATASUS, em 2014, demonstram que a situação permanece a mesma na área, com a ausência de sistema de coleta e tratamento do esgotamento sanitário, com destaque para o lançamento a céu aberto, sendo a situação mais crítica em Maruim com 28,10% do total dos domicílios. Em Santo Amaro das Brotas a maior parte dos dejetos são lançados nas fossas (96,35%das famílias), com o perigo de contaminação do lençol freático, tendo em vista que a maior parte delas é rudimentar.

Quadro 7.40 - *Destino das fezes/urina.*

Destino das fezes/urina (Dez/2014)						
Município	Sistema de esgoto		Fossa séptica		Céu aberto	Total
		%		%	%	
Maruim	2.085	41,23	1.551	30,67	28,10	**5.057**
Santo Amaro das Brotas	21	0,70	2.906	96,35	2,95	**3.016**

Fonte: *SIAB, Dezembro 2014.*

Até o momento nenhum dos dois municípios concluíram estudos para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, uma exigência do Plano Nacional de Saneamento Ambiental, o que certamente trará melhorias consideráveis para a saúde da população. Dados do Portal da Transparência indicam que o município de Santo Amaro tem recursos liberados pra sua realização.

Coleta e tratamento dos Resíduos Sólidos

Na área de influência do empreendimento ainda estão presentes carências quanto à coleta, disposição e tratamento dos resíduos sólidos. Na sede municipal de Santo Amaro das Brotas, área de influência direta do empreendimento, a cobertura do serviço de coleta ocorre em toda a cidade, embora se constate pontos de acúmulo de resíduos nos logradouros, sobretudo naqueles mais distantes da área central da cidade (**Figura 7.95**).

A adoção de Programas de Educação Ambiental será uma estratégia a ser utilizada, fomentando a possibilidade de maior aproveitamento dos resíduos, através da coleta seletiva e a manutenção de uma cidade mais limpa e mais saudável. A coleta seletiva também se constitui numa possibilidade de geração de ocupação e renda.

Em 2010, dos 7.604 domicílios presentes na área de influência do empreendimento 83,28% dos domicílios tinham o lixo coletado, na sua maioria pelo serviço de limpeza, sendo a cobertura completa na zona urbana.

Na zona rural a maior frequência é a queima do lixo na propriedade ou ainda o seu enterramento, sendo mais frequente em Santo Amaro das Brotas (20,94% do total dos domicílios). De forma menos intensa o lixo é jogado em terrenos baldios e mesmo nos logradouros, contribuindo para a proliferação de vetores de transmissão de doenças (**Quadro 7.41**).

Em trabalho de campo fica evidente a presença de lixo disposto de forma inadequada tanto nas sedes municipais, em terrenos ou mesmo nas vias públicas, quanto na zona rural, ás margens de rodovias e das estradas vicinais.

Quadro 7.41 - *Volume de Resíduos Sólidos*.

Volume de resíduos sólidos produzidos em domicílios particulares permanentes (2010)						
Métodos utilizados no manejo dos resíduos sólidos	**Maruim**		**Santo Amaro das Brotas**		**Total**	**Sergipe**
		%		**%**		
Coletado	3.961	89,25	2.372	74,92	6.333	490.826
Coletado por serviço de limpeza	3.839	86,50	2.363	74,63	6.202	446.452
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	122	2,74	9	0,28	131	44.374
Queimado (na propriedade)	321	7,23	663	20,94	984	79.565
Enterrado (na propriedade)	9	0,20	56	1,76	65	2.447
Jogado em terreno baldio ou logradouro	133	2,99	70	2,21	203	15.859
Jogado em rio, lago ou mar	6	0,13	1	0,03	7	439
Outro destino	8	0,18	4	0,12	12	2.179

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico, 2010.*



Figura 7.95 - *Coleta de Lixo na sede, em Santo Amaro das Brotas.*

Os serviços de coleta e limpeza urbana são de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Os resíduos são depositados em lixão a céu aberto as margens da rodovia, uma vez que ainda não foram construídos os aterros para disposição adequada dos mesmos (**Figuras 7.96 e 7.97**). Os dois municípios que formam a área de influência do empreendimento fazem parte do Consórcio Grande Aracaju que ainda não realizou ações no sentido de elaborar o seu Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.



Figura 7.96 - *Lixão a céu aberto, em Santo Amaro das Brotas.*



Figura 7.97 - *Lixão a céu aberto, situação em 17 de abril de 2015.*

Em 2014, a coleta dos resíduos na área de influência do empreendimento é de 78,86%, sendo que em Maruim é de 78,27% das famílias e em Santo Amaro das Brotas 79,87% o que corresponde à zona urbana.

Na zona rural continua sendo frequente a queima e o enterramento, com percentual mais elevado em Santo Amaro em virtude do volume de população rural. Além disso, a disposição dos resíduos a céu aberto também continua ocorrendo, sendo esta situação mais frequente em Maruim (12,5% do total das famílias) (**Quadro 7.42**).

Quadro 7.42 - *Destino do lixo.*

Município	Coleta pública		Queimado/Enterrado		Céu aberto		Total
		%		%		%	
Maruim	3.958	78,27	467	9,23	632	12,50	5.057
Santo Amaro das Brotas	2.409	79,87	572	18,97	35	1,16	3.016

Fonte: *SIAB, Dezembro 2014.*

Em Santo Amaro das Brotas, na sede do município, está havendo a coleta seletiva em locais públicos, o que é um ganho em termos de condição ambiental e também econômico, tendo em vista o aproveitamento desses resíduos (**Figura 7.98**). Entretanto, o lixo está sendo jogado no mesmo local, assim, a coleta seletiva não tem eficácia.



Figura 7.98 - *Coleta seletiva na sede de Santo Amaro das Brotas.*

Energia Elétrica

O fornecimento de energia elétrica, nos dois municípios da área de influência indireta, é feito pela ENERGISA, com atendimento domiciliar e econômico. Em Maruim em dezembro de 2014, 4.960 famílias são abastecidas, enquanto em Santo Amaro das Brotas são 2.955, correspondendo respetivamente a 98% e 97,97% das famílias cadastradas no SIAB (**Quadro 7.43**).

Quadro 7.43 - *Fornecimento de Energia Elétrica.*

Energia Elétrica (Dez/2014)		Famílias
Maruim	4.960	5057
Santo Amaro das Brotas	2.955	3.016

Fonte: *SIAB, Dezembro/2014.*

7.3.3. Infraestrutura urbana na área de influência direta

A atual cidade de Santo Amaro é uma das mais antigas povoações de Sergipe, instalada logo após a colonização de Cristóvão de Barros. A povoação situada margem esquerda do Rio Sergipe, nas proximidades da confluência com o Rio Cotinguiba, se desenvolveu em função das condições de acostagem. Em 1698, a povoação foi elevada à condição de Vila, em decorrência do dinamismo da economia local, baseada na cana-de-açúcar (IBGE,1956). Posteriormente, o Porto das Redes, situado nas proximidades da vila, facilitou as atividades portuárias. Em 1835, a vila foi confirmada como sede do município e, em 1938, elevada à condição de cidade.

Segundo o IBGE, em 2010, além da área central, a cidade conta com o Bairro Comendador Travassos, com 2.802 habitantes. Entretanto, informações obtidas junto aos moradores, outras áreas são denominadas como bairros, a exemplo de Tabuleiro, Santa Cruz (inicialmente ocupados por pobres e negros), Brasília, Caquende, Esperança (área de declive acentuado), Bairro Novo e Brogodó, este último, área de conjunto habitacional com 50 unidades, construído para abrigar população atingida por uma enchente, com recursos do Programa Habitar Brasil.

Na sede do município de Santo Amaro das Brotas, foram analisadas condições de infraestrutura urbana, ficando evidentes as carências existentes, já enfocadas de forma geral, quando tratada a área de influência indireta. Para tanto, foram utilizados os dados Censo Demográfico do IBGE, 2010, que traz informações sobre as características urbanísticas em torno dos domicílios particulares e permanentes, dentro da malha consolidada, sendo utilizadas 13 variáveis que demonstram condições da cidade e da população (**Quadro 7.44**). Dos domicílios existentes 322 deles, com 1.211 habitantes não prestaram declaração em dez das variáveis apresentadas.

A área de influência direta, em 2010, concentrava uma população de 8.211 habitantes, sendo que destes, 8.191 distribuídos em 2.209 domicílios particulares permanentes, com uma densidade domiciliar de 3,7 habitantes. Do total da população residente na zona urbana apenas vinte pessoas ficaram de fora dessa informação, equivalendo aproximadamente a seis domicílios.

Quadro 7.44 - *Condições Urbanísticas do entorno dos domicílios particulares permanentes 2010.*

Condições de entorno	Existe		Não existe		s/declaração		Total	
	Dom.	Morad.	Dom.	Morad.	Dom.	Morad.	Dom.	Moradores
Identificação do Logradouro	1355	5.000	532	1980	322	1.211	2.209	8191
Iluminação Pública	1862	6.877	25	103	322	1211	2.209	8191
Pavimentação	1800	6688	87	292	322	1.211	2.209	8191
Calçada	1783	6.683	104	397	322	1.211	2.209	8191
Meio fio/Guia	1778	6.572	109	408	322	1211	2.209	8191
Bueiro/Boca de Lobo	612	2362	1.275	4.618	322	1.211	2.209	8191
Rampa de cadeirante	10	28	1.877	6.952	322	1.211	2.209	8191
Arborização	325	1.178	1.562	5.812	322	1.211	2.209	8191
Rede de distribuição de água	2001	7534	208	837	-	-	2.209	8191
Esgoto a eu aberto	1780	6.605	107	368	322	1.211	2.209	8191
Lixo acumulado nos logradouros	-	-	1886	6967	322	1.211	2.209	8191
Tinham banheiro ou sanitário	2.194	8.132	15	59	-	-	2.209	8191
Tinham lixo coletado	2.173	8.066	36	125	-	-	2.209	8191

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*

A identificação do Logradouro foi a primeira variável a ser analisada, constatando-se a existência de indicação em 61,33% dos domicílios, o que facilita a orientação e os deslocamentos na cidade. As ruas e praças centrais estão devidamente identificadas.

A iluminação pública também foi indicada como presente em 84,29% dos domicílios, sendo inexistente nas áreas mais periféricas.

A maior parte das vias apresenta pavimentação a paralelepípedo, entretanto a via de entrada da cidade, sequência da rodovia SE-, Rua Durval da Cunha Maynard, tem pavimentação asfáltica.

A maioria das casas dispõe de calçadas, na sua maioria, estreitas e desniveladas, com degraus e rampas, o que dificulta a acessibilidade para as pessoas com necessidades especiais (**Figura 7.99**). Em 104 domicílios não existe calçada (4,70% do total), enquanto em apenas. 10 domicílios têm rampa de cadeirante. Esta situação demonstra as dificuldades enfrentadas pelas pessoas com necessidades especiais.



Figura 7.99 - *Calçadas estreitas e desniveladas Rua Nossa Senhora de Sion Santo Amaro das Brotas.*

Os bueiros e boca de lobo que fazem parte da drenagem de águas pluviais também estão presentes apenas em uma parte da cidade, cobrindo 27,7% dos domicílios, sendo evidente que as águas escorrem pela via, juntamente com os esgotos que escorrem a céu aberto (80,57%), sendo despejados nos corpos hídricos. Em 99,32% dos domicílios constata-se a presença de banheiro ou sanitário, com o predomínio do uso de fossas rudimentares, favorecendo a contaminação do solo e mesmo do lençol freático. A implantação de um sistema de esgotamento sanitário na cidade é uma necessidade, com contribuição significativa à saúde da população.

A arborização urbana é quase ausente, aparecendo apenas nas praças, o que poderia ser adotada, tornando a cidade mais aprazível, entretanto, as calçadas são muito estreitas, dificultando o plantio.

A rede de distribuição de água cobre 90,58% dos domicílios, havendo reclamações por parte da população pela interrupção do fornecimento, em decorrência da operação do sistema ou pela qualidade da água.

A coleta do lixo ocorre em 98,37% dos domicílios, entretanto, a disposição final ainda é feita a céu aberto em lixão, localizado na zona rural. Embora a população não tenha verificado a existência de lixo acumulado nos logradouros (85,37% do total de domicílios), constata-se a presença na via pública e também em terrenos baldios. As condições urbanísticas da cidade denotam carências que devem ser sanadas em favor da melhoria da qualidade de vida da população.

Serviços de Saúde

Na área de influência do empreendimento predominam os serviços públicos de saúde, com a presença de Postos de Saúde, localizados nos povoados e de Centros de Saúde, na sede municipal, que atendem ao Programa de Saúde da Família (**Figuras 7.100** e **7.101**). Os estabelecimentos existentes são do governo municipal, não ocorrendo a presença de estabelecimentos privados. São 16 estabelecimentos, sendo 10, em Maruim e 6, em Santo Amaro das Brotas.

Em Maruim, todos os estabelecimentos prestam atendimento ambulatorial de especialidades básicas, enquanto em Santo Amaro das Brotas apenas 4 oferecem este atendimento, entretanto, que um deles tem atendimento de outras especialidades. O atendimento odontológico também se faz presente nos dois municípios, em sete estabelecimentos. (**Quadro 7.45**).

Quadro 7.45 - *Estabelecimentos de saúde com atendimento ambulatorial (2009).*

Tipos de atendimento	Maruim		Santo Amaro das Brotas		Total
		%		%	
Atendimento médico - Especialidades básicas	10	71,43	4	28,57	14
Atendimento médico - Outras especialidades	-	-	1	100,00	1
Atendimento odontológico - com Dentista	3	42,86	4	57,14	7
Sem médico	-	-	-	-	-
Total	10	71,43	4	28,57	14

Fonte: *IBGE, Estabelecimentos de Saúde, 2009.*

Em Santo Amaro das Brotas um estabelecimento é especializado e em dois estabelecimentos estão presentes outras especialidades com apoio a diagnose e terapia, assim como em Maruim, com um estabelecimento. Não há nos dois municípios a presença de unidades com internamento, sendo a população transferida para Aracaju.



Figura 7.100 - *Posto de Saúde de Santo Amaro das Brotas, 2015.*



Figura 7.101 - *Secretaria Municipal de Saúde de Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Para tanto, os municípios dispõem de ambulâncias que viajam, diariamente, para Aracaju conduzindo pacientes para internamento, assim como para exames laboratoriais. Esta situação gera uma dependência da população para com os políticos locais, passando a se constituir numa mercadoria eleitoreira.

Dados do PNUD revelam que nos últimos anos vem ocorrendo a melhoria das condições de vida da população, na área de influência do empreendimento. Quatro variáveis foram escolhidas para constatar essa situação. A primeira delas foi a expectativa de vida ao nascer que apresentou um aumento de 13 anos, em Maruim e de 9 anos em Santo Amaro das Brotas.

A redução dos níveis de mortalidade infantil também foi bastante acentuada, tanto para as mortes por mil nascimentos para crianças de até 1 ano de idade que, em 1991, em Maruim eram de 68,9 passando para 22,20 em 2010, resultando numa redução de 67,7%. Situação semelhante aconteceu com Santo Amaro das Brotas que em 1991 apresentou 51,31 mortes por mil, passando para 22,6 em 2010, com variação de 56% (**Quadro 7.46**). O mesmo ocorreu com a mortalidade infantil até os cinco anos de idade que, em Maruim, em 1991, era de 87,21 por mil nascimento, reduziu para 24, em 2010, enquanto em Santo Amaro das Brotas a redução foi de 65,64, para 24,44, com variação de 72% e 67%, respectivamente.

A taxa de fecundidade também apresentou redução significativa, nos dois municípios, que passaram de 4,2 filhos por mulher, em 1991, em Maruim e 4, em Santo Amaro das Brotas, para, em 2010, apenas 2,45, em Maruim e 2,3, em Santo Amaro das Brotas. Esta mudança implica na redução da família e da densidade domiciliar, fato que vem ocorrendo em Sergipe e em todo o Brasil, como fruto das mudanças demográficas em curso.

Quadro 7.46 - *Área de Influência Indireta - Indicadores de Saúde.*

Indicador	1991		2000		2010		Variação Relativa	
	Maruim	Santo Amaro	Maruim	Santo Amaro	Maruim	Santo Amaro	1991-2010	
Mortalidade infantil até um ano de idade (por mil nascidos vivos)	68,9	51,3	43,8	36,7	22,2	22,6	-67,7	-56
Mortalidade Infantil até 5 anos	87,21	65,6	55,9	47,06	24	24,4	-72	-62,8
Taxa de fecundidade (filhos por mulher)	4,2	4	2,4	2,5	2,45	2,5	-42,8	-37,5
Esperança de vida ao nascer (anos)	58,6	62,6	64,5	66,6	71,8	71,7	22,5	14,5

Fonte: *PNUD, Atlas do Desenvolvimento humano, 2013.*

Segundo dados do DATASUS, entre as doenças referidas destacam-se Hipertensão arterial, o Diabetes, Deficiências físicas e o Alcoolismo (**Quadro 7.47**). Ainda aparecem casos de -se também casos de alcoolismo, epilepsia, hanseníase e tuberculose. Em Maruim, estão registrados dois casos de Malária e, em Santo Amaro 6 casos de Doenças de Chagas.

Quadro 7.47 - *Área de Influência do empreendimento - Doenças Referidas 2014.*

Doenças/Municípios		Maruim	Santo Amaro das Brotas	Total
Alcoolismo	0 - 14 anos	-	-	-
	15 anos e mais	117	37	154
	Total	117	37	154
Doença de Chagas	0 - 14 anos	-	-	-
	15 anos e mais	-	6	6
	Total	-	6	6
Deficiência Física	0 - 14 anos	14	6	20
	15 anos e mais	214	129	343
	Total	228	135	363
Diabetes	0 - 14 anos	-	3	3
	15 anos e mais	313	287	600
	Total	313	290	603
Epilepsia	0 - 14 anos	1	2	3
	15 anos e mais	42	21	63
	Total	43	23	66
Hipertensão Arterial	0 - 14 anos	1	-	1
	15 anos e mais	1.169	1.119	2.288
	Total	1.170	1.119	2.289
Hanseníase	0 - 14 anos	-	-	-
	15 anos e mais	7	1	8
	Total	7	1	8
Malária	0 - 14 anos	-	-	-
	15 anos e mais	2	-	2
	Total	2	-	2
Tuberculose	0 - 14 anos	-	-	-
	15 anos e mais	5	1	6
	Total	5	1	6

Fonte: DATASUS/SIAB, 2014

Quanto às gestantes, entre 10 e 19 anos encontram 26 casos, sendo maior número em Santo Amaro das Brotas, enquanto entre as maiores de 20 anos são 201 casos, sendo que 77,61% dos casos ocorrem em Maruim (**Quadro 7.48**).

Quadro 7.48 - *Número de gestantes - 2014*

Município	10 a 19 anos	Acima de 20 anos	Total
Maruim	8	148	**156**
Santo Amaro das Brotas	18	63	**81**

Fonte: *SIAB, Dezembro, 2014.*

Segundo informações do DATASUS/SIAB, na área de influência indireta, apenas 2.301 pessoas estão vinculadas a planos particulares de saúde, sendo 1.195, em Maruim, e 1.106, em Santo Amaro das Brotas, demonstrando alta dependência da população dos serviços públicos que não funcionam a contento dos interesses e necessidades da população.

A prostituição de jovens e adultos também se faz presente nos dois municípios, sendo mais evidente em Maruim, em decorrência da presença da BR-101, com a presença de caminhoneiros, e das indústrias localizadas ao longo da rodovia BR-101.

Equipamentos públicos

A cidade de Santo Amaro das Brotas é um centro local, conforme definição do IBGE, no seu estudo que classifica os centros urbanos brasileiros (IBGE, 2008). Os centros locais são aqueles que apresentam funções urbanas destinadas ao atendimento da população residente no próprio município.

Portanto, dentre os equipamentos presentes na sede do município de Santo Amaro das Brotas, área de influência direta do empreendimento, destacam-se aqueles para uso da própria comunidade e pertinente para um centro local, a exemplo da Prefeitura Municipal, Clube Recreativo, Praça de Eventos, Fórum, Mercado Municipal, Ginásio de Esportes, entre outros (**Quadro 7.49** e **Figuras 7.102** a **7.106**). Nas ruas ainda estão presentes telefones públicos, entretanto, com baixo uso, conforme informado pela população.

Quadro 7.49 - *Área de Influência direta do empreendimento - Equipamentos Públicos 2014.*

Equipamento	Localização
1. Centro Pastoral D. Luciano Duarte	Rua Padre Dantas
2. Clube Recreativo	Av. Helber Ribeiro
3. Colegio Estadual Rogaciano Magno Leão Brasil	Alon de Matos Teles
4. Delegacia de Polícia	Rua Manoel Alves Freire
5. Escola Estadual Espiridião Monteiro	Av. Durval Maynard
6. Escola Municipal João Marinho	Rua Euclides Paes Mendonça
7. Escola Municipal Menino Jesus de Sion	Praça São Jose.
8. Forum	Rua Carlos Simeão Ribeiro de Jesus
9. Igreja Santo Amaro	Praça Jacinto Ribeiro
10. Igreja São Benedito	Rua Manoel Alves Freire

Equipamento	Localização
11. Junta do Serviço Militar	Av. Durval Maynard
12. Mercado Municipal	Av. Helber Ribeiro
13. Prefeitura Municipal	Av. Helber Ribeiro
14. Secretaria Municipal de Ação Social	Praça. Jacinto Ribeiro
15. Secretaria Municipal de Educação	Praça Jacinto Ribeiro
16. Secretaria Municipal de Saúde	Rua Irmã Elvira Del Vecchio
17. Unidade de Saúde da Família	Rua Irmã Elvira Del Vecchio
18. Unidade Pré Escolar Amabile Caovilla	Av. Helber Ribeiro
19. Ginásio de Esportes João Marinho Filho	Av. Durval da Cunha
20. Escola Municipal Gov. Benedito Figueiredo	Rua José Sobral
21. Cemitério Santo Amaro	Rua Manuel Alves Freire
22. Quadra de Esportes	Praça Zózimo Lima
23. Terminal Rodoviário	Largo Alimpio Xavier
24. Praça de Eventos	Av. Helber Ribeiro

Fonte: *Trabalho de Campo Abril, 2015.*



Figura 7.102 - *Quadra de esportes.*



Figura 7.103 - *Câmara Municipal.*



Figura 7.104 - *Prefeitura Municipal.*



Figura 7.105 - *Secretaria de Assistência Social*.



Figura 7.106 - *Colégio Estadual.*

Educação

Na área de influência indireta do empreendimento, da população de 10 anos e mais (2010), 72% era alfabetizada, sendo a participação de Maruim mais elevada que a de Santo Amaro. Este percentual é igual a média estadual (**Quadro 7.50**).

Quadro 7.50 - *Pessoas de 10 anos ou mais segundo a condição de alfabetização (2010).*

	Maruim		Santo Amaro das Brotas		Sergipe	
		%		%		%
Total	13.674		9.479		1.587.721	
Alfabetizadas	10.021	73,29	6.689	70,57	1.143.934	72,05
Não alfabetizadas	3.653	26,71	2.790	29,43	443.787	27,95

Fonte: *IBGE, Censo Demográfico 2010.*

Convém destacar que dentre essas pessoas alfabetizadas uma parcela significativa é de analfabetos funcionais, isto é, com dificuldades para a leitura e a escrita e mesmo para a tomada de decisões.

Na área de influência indireta do empreendimento, segundo dados do Censo Educacional, para o ano de 2012, estão em funcionamento 28 escolas do Ensino Fundamental, sendo 19 da rede municipal, cinco escolas estaduais e quatro da rede privada. O Ensino Médio é ofertado em três escolas da rede estadual e uma da rede privada (Maruim). O Ensino pré-escolar está a cargo das redes municipal e privada estando distribuído em 20 unidades (**Quadro 7.51**).

No Ensino Fundamental tem 4.999 alunos matriculados, sendo que destes, 2.998 estão em Maruim. Como a competência de oferta do Ensino Fundamental é do município, a matrícula está concentrada nas escolas da rede, com 2.968 alunos. Entretanto, ainda existem escolas da rede estadual que trabalham com esse nível de ensino, com 26% das matriculas e o restante, a cargo da rede privada que mantem quatro escolas com 732 alunos. Santo Amaro das Brotas tem 2001 alunos matriculados, sendo 55,32% na rede municipal. Nesse nível de ensino, estão envolvidos 264 docentes, sendo 149, na rede municipal, 65, na estadual e 32 na privada. Os docentes, muitas vezes, trabalham em mais de uma rede e também nos níveis de ensino.

O Ensino Médio, em Santo Amaro é ofertado em apenas uma escola da rede estadual (**Figura 7.107**), com 398 matrículas e ocupação de 19 docentes.



Figura 7.107 - *Escola da rede estadual em Santo Amaro das Brotas.*

Maruim tem duas escolas da rede estadual, com 39 docentes e uma da rede privada com a oferta desse nível de ensino, com a matrícula de 580 alunos, destes, 486 na rede estadual.

As redes municipal e privada oferecem o Ensino Pré-escolar com 20 escolas, sendo 4 da rede privada, duas em cada um dos municípios, totalizando 1. 230 matriculas, com participação da rede municipal com 78,37% do total. Este nível de ensino ocupa com 57 docentes. Em Santo Amaro, são 9 escolas do Ensino Pré-Escolar, com 458 matrículas e 26 docentes, sendo 7 da rede municipal e 2 da rede privada.

O ensino Superior não é ofertado no município, sendo que os alunos se deslocam para Aracaju ou para Laranjeiras.

Quadro 7.51 - *Área de Influência Indireta – Escolas, Matrículas e Docentes – 2012.*

Nível e Dependência administrativa	Escolas		Matriculas		Docentes	
	S. Amaro das Brotas	Maruim	S. Amaro das Brotas	Maruim	S. Amaro das Brotas	Maruim
Ensino Fundamental	**12**	**16**	**2001**	**2.998**	**106**	**140**
Municipal	07	12	1.107	1861	58	91
Estadual	03	02	818	481	39	26
Privada	02	02	76	656	09	23
Ensino Médio	**01**	**03**	**398**	**580**	**19**	**48**
Estadual	01	02	398	486	19	39
Privada	-	01	-	94	-	09
Ensino Pré-Escolar	**09**	**11**	**458**	**772**	**26**	**31**
Municipal	07	09	395	569	22	26
Privada	02	02	63	203	04	05

Fonte: *IBGE, Censo Educacional, 2012.*

As escolas municipais estão dispersas em todo o município, tanto na zona rural, em povoados e fazendas, assim como na zona urbana que concentra o maior número de escolas e de matrículas. O município mantém ônibus escolares que conduzem os alunos da zona rural para a sede, assim como para a capital, especialmente para cursos do ensino médio, profissionalizante e ensino superior.

7.3.4. Desenvolvimento Humano

Uma das formas de medir o desenvolvimento humano é através de índice desenvolvido pela ONU, formado por variáveis que refletem as condições de vida da população. É o Índice de Desenvolvimento Humano, através do qual é possível verificar as mudanças ocorridas na sociedade, a partir de indicadores de saúde, educação e de renda. Este índice varia de zero a um e recebe uma classificação que vai de muito baixo a muito alto.

Nos últimos anos tem se registrado, no Brasil e em Sergipe, melhoria das condições de vida da população, em todos os municípios, ocorrendo em níveis diferenciados, a partir da dinâmica econômica local e regional.

Tomando como base o período entre 1991 e 2010, na área de influência indireta do empreendimento houve melhoria no índice de desenvolvimento humano dos dois municípios que apresentam índices inferiores à média estadual. Em 1991, os dois municípios apresentavam índices muito baixo, isto é, inferiores a 0,499, sendo que em 2000, embora melhorando de situação, Maruim passa para índice baixo, enquanto Santo Amaro das Brotas eleva o nível para médio. Em 2010, os dois municípios apresentam índice médio (**Quadro 7.52**).

Quadro 7.52 - *Área de Influência do empreendimento - Índice de Desenvolvimento Humano 1991-2010.*

IDHM	Maruim		Santo Amaro das Brotas	
Anos/Município	Índice	Variação Relativa	Índice	Variação Relativa
1991	0,431		0,440	
2000	0,556	29%	0,604	37%
2010	0,618	11%	0,637	5 %

Fonte: *PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano, 2013.*

Em 2010, os dois municípios passam a apresentar IDHM médio, sendo 0,618 para Maruim e 0,637 para Santo Amaro das Brotas, respectivamente 18ª e 11ª posições contexto estadual.

No primeiro período analisado houve um crescimento mais acentuado do índice, com destaque para Santo Amaro das Brotas (37%), entretanto, no segundo período o crescimento foi menor, sendo liderado por Maruim (11%) (**Quadro 7.53**).

Em 2010, a longevidade, como indicador de saúde, é o componente que apresenta índice mais elevado nos dois municípios, sendo considerado alto. Maruim apresenta a mesma condição de Sergipe (0,781). A expectativa de vida em Maruim é de 71,85 anos e em Santo Amaro das Brotas 71,70 anos, condição próxima aquela vigente em Sergipe (71,84 anos).

Infelizmente, a educação apresenta menor indicador, se classificando como baixo, nos dois municípios, que embora tenham recebido investimentos de políticas públicas ainda não apresentam respostas satisfatórias. Como a educação é o principal motor do desenvolvimento, torna-se necessário que sejam desenvolvidas estratégias no sentido de reverter essa situação que se apresenta frágil em todo o Estado.

Quadro 7.53 - *Área de Influência do Empreendimento e Sergipe - Índice de Desenvolvimento Humano 2010.*

IDHM componentes	Maruim	Santo Amaro das Brotas	Sergipe
IDHM	0,618	0,637	0,665
Longevidade	0,781	0,778	0,781
Educação	0,511	0,543	0,560
Renda	0,590	0,613	0,672

Fonte: *PNUD, Atlas de Desenvolvimento Humano, 2013.*

O indicador de renda reflete a pobreza de grande parte da população sendo inferior à média sergipana (0,672). Em Maruim, o indicador é baixo e em Santo Amaro das Brotas é médio. As variações positivas nesse indicador demonstram os resultados das políticas públicas de transferência de renda.

7.3.5. Sistema Viário e Transportes

A área de influência indireta do empreendimento é cortada por rodovias federal e estaduais. A BR – 101, rodovia federal, atravessa o município de Maruim, no sentido sul/norte, passando pela entrada da cidade, o que contribui para a presença de oficinas, serralharia, lanchonetes, pousadas e outros equipamentos destinados ao atendimento de caminhoneiros e viajantes.

Logo após a sede municipal de Maruim, a partir da BR- 101, na direção leste, a rodovia SE-240, também conhecida como Estrada do Porto, se destina ao Terminal Portuário de Sergipe, no município de Barra dos Coqueiros, atravessa o município de Santo Amaro das Brotas e também estabelece ligações com a sede municipal, num acesso de seis quilômetros.



Figura 7.108 - *SE-240 – Acesso a Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Paralela a esta via a estrada Alto da Boa Vista também faz ligações entre Maruim e Santo Amaro das Brotas, se constituindo no antigo acesso, entretanto, não tem pavimentação asfáltica, o que limita o seu uso.

A rodovia BR-101, em seu trecho norte, está em fase de duplicação, enquanto a SE-240 teve o seu recapeamento concluído há pouco tempo (últimos dois anos) tendo sido alargada e com espaço para acostamento. O trecho de acesso à sede municipal de Santo Amaro recebeu novo recapeamento, assim como calçadas ao longo de todo o percurso, além de iluminação pública.

A rodovia SE-431 liga Maruim e Santo Amaro a General Maynard, facilitando o acesso aos municípios de Rosário do Catete e Carmópolis. Além dessa, a rodovia SE-248 liga o município de Maruim a Divina Pastora, proporcionando o acesso a outros municípios do Agreste sergipano.

Nos dois municípios, as estradas vicinais facilitam as ligações com os povoados na zona rural proporcionando o escoamento da produção.

Sistema Viário

A cidade de Santo Amaro está assentada na cumeada de colina, por isso apresenta forma dendítrica, com alargamento na faixa central. Do ponto de vista de sua compleição urbana, se constitui num centro local, com sistema viário bem simples.

Portanto, o sistema viário é simples, sendo formado por vias estruturantes e vias locais. São três vias estruturantes: as avenidas Manuel Pereira Coelho, a Avenida Helber Ribeiro e a Av. Lourival Batista (ver **Mapa** das vias em anexo).

A Alameda Manuel Pereira Coelho é a continuação do acesso de entrada da cidade e circunda a parte sul, limitando a cidade com a zona rural. A Avenida Helber Ribeiro corta o outro lado da colina, na parte norte alcançando a Praça de Eventos e o Largo Alímpio Xavier, onde está situado o Terminal Rodoviário (**Figura 7.109**).



Figura 7.109 - *Avenida Helber Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Ao longo dessa avenida estão alguns equipamentos públicos, como o Mercado Municipal, Escolas, mercadinho e outros empreendimentos comerciais. A outra avenida é a Lourival Batista também com presença de estabelecimentos comerciais, como mercadinho, mercearias, lojas de roupas, farmácia, entre outros.

Estas avenidas têm pavimentação asfáltica. As demais ruas são vias locais que conduzem o fluxo de veículos para as vias estruturantes e, na sua maioria, estão pavimentadas com paralelepípedos.

Transportes

No passado, os dois municípios da área de influência do empreendimento tinham no transporte hidroviário a principal forma de comunicação e de da produção. O assoreamento dos rios e o surgimento de novas formas de transporte causaram grandes mudanças nos dois municípios.

No início do século XX, Maruim foi favorecido pela presença da ferrovia, facilitando o escamento da produção e posteriormente pela rodovia federal. Santo Amaro das Brotas não foi cortado pela ferrovia e, por longo tempo, ainda manteve o transporte fluvial, através de embarcações menores.

Atualmente, o tipo de transporte predominante é o rodoviário, com a manutenção de linhas de ônibus para a capital e áreas vizinhas. A posição de Maruim, com relação a rodovia, facilita o acesso às linhas de ônibus procedentes dos municípios do norte do Estado, facilitando o acesso à capital. Duas linhas de ônibus servem aos municípios, em Maruim, a empresa é a Coopertalze e, em Santo Amaro das Brotas, é a Via Norte, empresa também pertencente a cooperativa.

Na sede de Santo Amaro das Brotas, área de influência direta do empreendimento, existe um pequeno terminal rodoviário, localizado no centro da cidade, no Largo Alímpio Xavier, entretanto, está em condições precárias, sem telhado, mas mantém o serviço de saída e chegada dos ônibus que saem a cada meia hora para a capital.

A Prefeitura Municipal dispõe de ônibus escolar que conduz os alunos dos povoados para a sede, para o ensino fundamental e médio e para Aracaju, para cursos profissionalizantes e superiores, sendo a Praça Jacinto Ribeiro o ponto do ponto de parada dos ônibus escolares (**Figura 7.110**).



Figura 7.110 - *Ônibus escolares estacionados na Praça Jacinto Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Além disso, mantém duas ambulâncias que conduzem os doentes para a capital, fazendo uma média de 10 viagens por dia, conforme informações obtidas junto a um dos motoristas.

Nos dois municípios também é utilizado o transporte clandestino, através de carros de passeio, também chamados de táxi lotação, que levam a população para Aracaju, em busca de comércio e serviços e mesmo para o trabalho. Esse tipo de transporte tem se fortalecido, em virtude de levar as pessoas no local onde desejam, embora não tenha licença de funcionamento, muitas vezes, causando transtornos à população com acidentes e conflitos no transito e, até mesmo, entre os taxistas, com a disputa por clientes.

Na área de influência do empreendimento, como nos demais municípios sergipanos, a utilização do transporte aéreo é feita no Aeroporto Internacional Santa Maria, situado em Aracaju, a partir do qual se estabelece comunicação com as demais capitais do país.

Uso da Terra e do Solo

Por se localizar na Zona do Cotinguiba, com tradição no cultivo da cana de açúcar, a área de influência do empreendimento apresenta intensa ocupação de suas terras com atividades agrícolas, com destaque para as áreas ocupadas com cana de açúcar, além das pastagens. Outros cultivos também estão presentes como o coco-da-baía e a mandioca, especialmente na parte leste e norte do município de Santo Amaro das Brotas, após as manchas de manguezais e de restingas.

Na parte leste da área de influência, formada pelo município de Santo Amaro das Brotas, predominam os manguezais e a restinga, assim como no limite sul, às margens do Rio Sergipe. Os manguezais se constituem em áreas de preservação permanente, sendo bastante utilizados para a pesca, sendo uma das estratégias de geração de renda da população local. Nessa área também estão os coqueirais.

No topo das colinas e em partes mais íngremes surgem manchas de matas, remanescentes da Mata Atlântica, sendo mais frequentes e em maior área no município de Santo Amaro das Brotas, especialmente na faixa central do município, entre os povoados Boticário, Aldeia, Sapé e Atoleiro, sendo que para o norte, as manchas são menores e esparsas.

Em Maruim, a ocupação do solo é mais intensa com pastagens e lavouras, sendo que as áreas ocupadas com matas são menores, se concentrado na parte oeste do município.

Nas margens dos rios podem se observar algumas matas ciliares, entretanto, bastante degradadas.

De forma esparsa, encontram-se as atividades da indústria extrativa mineral, com a presença de campo de exploração de petróleo.

Na zona de influência direta, isto é na cidade de Santo Amaro das Brotas o uso do solo e predominantemente residencial, com ocupação horizontal, guardado forte influência portuguesa, com as casas geminadas, testada estreita e lotes profundos, em decorrência da declividade dos terrenos, apresentando calçadas com nivelamento irregular (**Figura 7.111**).



Figura 7.111 - *Calçadas desniveladas, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Não se observa a especialização de nenhuma via, havendo sempre o uso misto entre residencial e atividades comerciais e de serviços. Em algumas casas, observa-se o uso misto, sendo uso comercial no piso térreo e residencial, no andar superior.

A Praça Jacinto Ribeiro se constitui no ponto principal da cidade e concentra atividades institucionais, com a presença da Prefeitura Municipal, Secretaria de Ação Social, Câmara de Vereadores, CRAS, Secretaria de Educação, além da Igreja dedicada a Santo Amaro, uma das mais antigas de Sergipe.

Esta praça foi reformada, recentemente, e dispõe de equipamentos de contemplação e lazer, como piscina, com ponte, viveiros com animais, bancos, entre outros e iluminação intensa (**Figuras 7.112** a **7.114**).



Figura 7.112 - *Viveiros com animais localizados na Praça Jacinto Ribeiro, 2015.*



Figura 7.113 - *Piscina com ponte localizada na Praça Jacinto Ribeiro, 2015.*



Figura 7.114 - *Praça Jacinto Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Em muitas ruas e em muitas casas não há respeito ao alinhamento, sendo que algumas delas têm calçadas de 30, 60 centímetros de largura, sendo que, em outras, pode-se observar a casa implantado sob o meio fio, entretanto a Prefeitura tem se mostrado frágil para fazer o controle da ocupação do solo, agindo apenas nos casos de reclamações dos moradores (**Figura 7.115**).



Figura 7.115 - *Calçadas irregulares, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Além disso, as calçadas são construídas com alturas diversas impedindo a acessibilidade de pessoas com necessidades especiais, sendo difícil a locomoção para qualquer pessoa em virtude da irregularidade e da existência de degraus. Ao longo da Av. Helber Ribeiro, este fato pode ser observado na **Figura 7.116**.



Figura 7.116 - *Irregularidade das calçadas ao longo da Avenida Helber Ribeiro, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Os loteamentos são implantados sem solicitação de licença à prefeitura e o maior deles, o Loteamento Tubarão, não tem pavimentação, nem drenagem nas vias (**Figura 7.117**).



Figura 7.117 - *Loteamento Tubarão, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Embora esteja inserida no Polo Costa dos Coqueirais, na regionalização do PRODETUR, a cidade não dispõe de pontos de atração turística, a não ser a Igreja em louvor a Santo Amaro. No município, a Lagoa dos Mastros, resultante da acumulação das águas de chuvas é um ponto aprazível e que atrai visitantes, assim como a Fazenda Pôr do Sol, também procurada nos finais de semana por grupos de Aracaju, além de Barreirinhas, ponto de onde pode se observar uma paisagem exuberante do estuário do Rio Sergipe. Por tanto, não há no município áreas ocupadas com atividades turísticas, entretanto, o que ocorre é a visitação de pessoas no período dos festejos locais, a exemplo dos festejos juninos, da festa do padroeiro, Santo Amaro, além do folclore, com a presença de grupos de samba, batalhão e guerreiro, além das tradicionais quadrilhas (França & Cruz, 2013).

Quanto as zonas de expansão urbana, constata-se que a cidade vem crescendo na direção norte, às margens da Alameda Manuel Pereira Coelho (entrada da cidade), em torno da Rua Nossa Senhora de Sion e da rua do Lado, nas proximidades da Escola Municipal Governador Benedito Figueiredo (**Figura 7.118**).



Figura 7.118 - *Zona de Expansão Urbana - Rua Nossa de Sion, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Do lado oposto da mesma via, o crescimento ocorre na área do loteamento Tubarão, ainda em fase de ocupação e sem infraestrutura, mesmo assim, com muitas casas em construção (**Figura 7.119**).



Figura 7.119 - *Área de Expansão Urbana - Loteamento Tubarão, Santo Amaro das Brotas, 2015.*

Nas imediações da área conhecida como Brasília também se inicia novo adensamento, assim como nas proximidades do campo de futebol, no sentido oposto. Na parte sul, a cidade se expande, de maneira lenta, ao longo da Rua Eronildes Carvalho, com ocupação esparsa e casas de melhor padrão construtivo.

Por se assentar numa área de superfície colinosa, a cidade apresenta limitações para o seu crescimento, a exemplo do que ocorre nas proximidades do Conjunto Albano Franco, na direção leste da cidade, onde as encostas dificultam a ocupação.

7.3.6. Organização social e cultural

Aspectos institucionais e legais indicando a legislação ambiental referente à área de estudo

Os aspectos institucionais e legais, assim como a legislação ambiental referente à área de estudo, tanto em nível federal, quanto estadual e municipal, estarão elencados no tópico "*Legislação Ambiental*", constante neste documento.

Ecossitemas protegidos e áreas preservadas

Na área de influência do empreendimento não existem Unidades de Conservação, entretanto, o município faz divisa com a APA Litoral Norte, localizada nos municípios de Pirambu e Pacatuba. Apesar disso, registra-se nos arredores áreas de manguezal e mata ciliar.

O patrimônio histórico e arqueológico

No que diz respeito ao Patrimônio Histórico e Arquitetônico edificado da cidades de Santo Amaro, segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), ali se encontram dois bens patrimoniais tombados, a Capela de Nossa Senhora da Conceição do Engenho Caieira (**Figura 7.120**) e a Igreja Matriz de Santo Amaro (**Figura 7.121**).



Figura 7.120 - *Capela de Nossa Senhora da Conceição do Engenho Caieira*



Figura 7.121 - *Igreja Matriz de Santo Amaro das Brotas.*

Desses patrimônios citados, apenas a Capela de Nossa Senhora da Conceição do Engenho Caieira será afetadas pelas atividades desenvolvidas pelo empreendimento por estar em localizada em área próxima a mina.

No município de Maruim, a igreja Matriz é tombada pelo Estado de Sergipe.

Até o momento não há registros de sítios arqueológicos do município de Aracaju no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA/IPHAN), entretanto, deve-se salientar que tratam-se de duas das cidades com grande importância histórica para o estado.

Posicionamento e/ou consulta técnica dos órgãos públicos

Foram consultados os seguintes órgãos públicos:

FUNAI: Foi enviado ofício constando solicitação de parecer da instituição quanto à execução da obra, e uma declaração da existência ou não de comunidades indígenas reconhecidas na área de influência. Até o presente momento não obtivemos retorno.

FUNDAÇÃO PALMARES: Foi enviado ofício (protocolado sob o número 01420.001864/2015-55) constando solicitação de parecer da instituição quanto à execução da obra, declarando a existência ou não de comunidades quilombolas reconhecidas na área de influência.

Em resposta, a instituição informou que na área de abrangência do empreendimento não foi identificada nenhuma comunidade quilombola reconhecida.

SEMARH: Foi enviado ofício, protocolado em 06 de março de 2015, constando solicitação de parecer das superintendências vinculadas ao órgão: Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), Superintendência de Áreas Protegidas, Biodiversidade e Florestas (SBF) e Superintendência de Qualidade Ambiental, Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental (SQS). A vistoria foi realizada e aguardamos a emissão dos pareceres.

O ICMBio não foi consultado, uma vez que, o empreendimento encontra-se a mais de 3km (três quilômetros) a partir do limite da unidade de conservação APA Litoral Norte. Portanto, de acordo com a Resolução CONAMA nº 428/2010, a autorização do órgão responsável pela administração da UC, não se faz necessária.

Políticas, Planos e Programas governamentais e/ou privados direta ou indiretamente relacionados com o empreendimento

Segundo informações da Agência Sergipe de Notícias, além da Unidade da Apodi Cimentos, outras empresas deverão ser instaladas no município de Santo Amaro das Brotas nos próximos anos. A UPN (Unidade de Processamento de Gás) da Petrobrás, duas fábricas de alimentos e duas indústrias de sonda e artefatos fornecidos a Petrobrás deverão instalar unidades no município.

Estes empreendimentos são atraídos pela posição estratégica do município, uma vez que, Santo Amaro está localizado a 1,8 km do Porto e 2,1 km da BR-101.

No tocante aos serviços públicos, à Clínica de Saúde da Família de Santo Amaro está em fase de finalização. A obra é de responsabilidade do Governo do Estado e teve investimento de R$ 610.000,00.

Além destas, a Companhia de Saneamento também realiza estudos para possível perfuração de novos poços.

Outros projetos já implantados possuem relação direta com o empreendimento por estarem localizados em áreas próximas e até na área requerida, a saber: poços de petróleo, salmouroduto e mineração de calcário e cascalho (**Figura 7.122**).

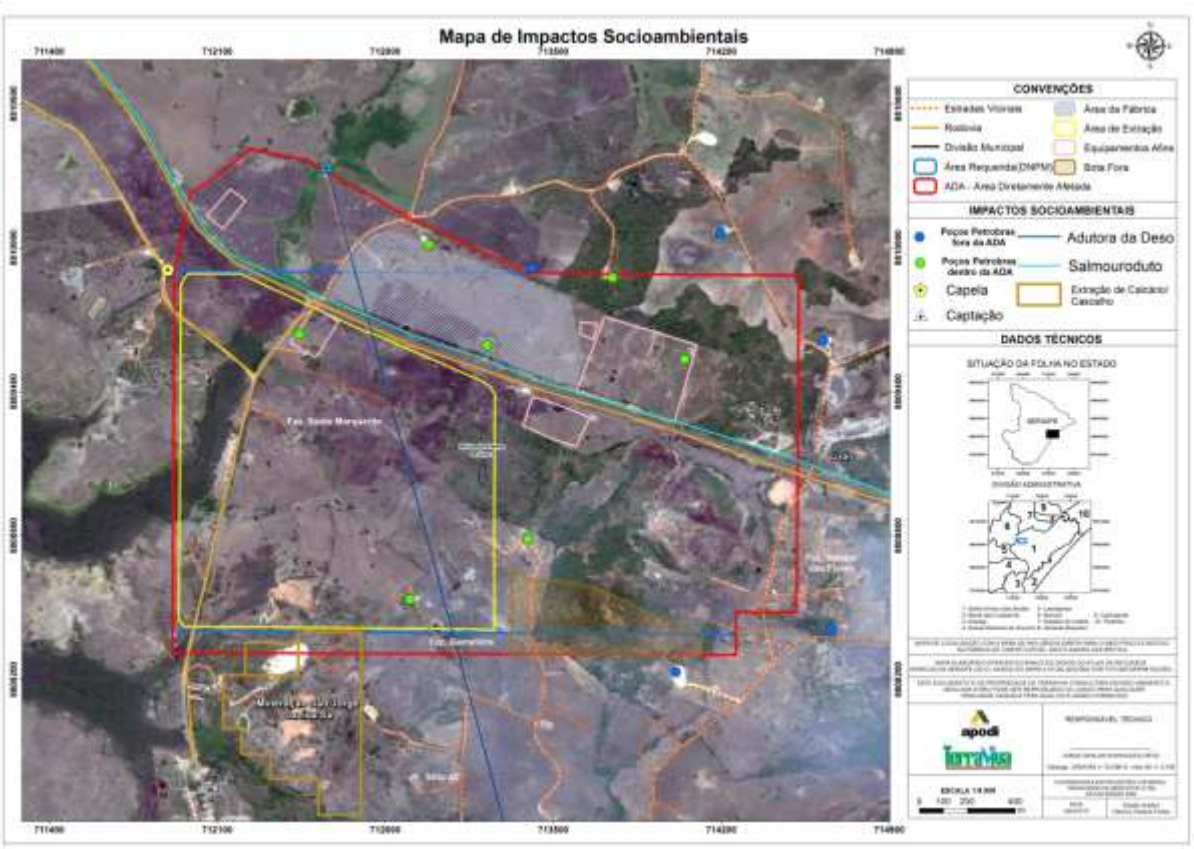


Figura 7.122 - *Mapa de impactos socioambientais*

7.3.7. Estudo de Contextualização Arqueológica e Etnohistórica do Empreendimento

A Portaria IPHAN 230/2002 foi revogada pela Instrução Normativa nº. 001/2015, que instituiu novo rito processual para o licenciamento arqueológico, inclusive alterando a relação deste com o licenciamento ambiental.

A autorização para a realização do estudo arqueológico foi solicitada ao IPHAN/SE em 07/04/2015 (cópia em anexo), e aguarda-se a publicação da portaria no Diário Oficial da União para o início do levantamento de campo.

8. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

8.1. Introdução

De acordo com a Resolução CONAMA n° 01/86, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam:

- A saúde, segurança e o bem-estar da população;
- As atividades sociais e econômicas;
- A biota;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- A qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com Sánchez (2008), o termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento utilizado para antever e se prevenir contra possíveis consequências de uma determinada atividade a ser realizada no processo de instalação e operação de um empreendimento.

De acordo com o art. 6° da Resolução CONAMA 01/86:

> **"Artigo 6° -** O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas":
>
> (...)
>
> "II. Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais".

A avaliação ambiental de cada fase do empreendimento será realizada considerando as intervenções específicas nele contida e as diferenças existentes nas duas áreas de intervenção: unidade fabril e a mineração.

A implantação de uma fábrica desse porte irá ocasionar alterações consideráveis no meio ambiente, ou seja, os impactos ambientais. Neste contexto, a seguir serão abordados os impactos socioambientais potenciais para implantação do empreendimento, bem como a proposição de medidas para prevenir, mitigar, compensar os impactos negativos ou potencializar impactos positivos.

Para uma avaliação ambiental na implantação ou construção de um empreendimento é necessário realizar o levantamento das ações/atividades a serem desenvolvidas durante todo processo de construção e operação. São essas atividades que irão acarretar na ocorrência dos aspectos ambientais e consequentemente dos impactos.

Os aspectos ambientais foram introduzidos na avaliação ambiental através da Série ISO 14.000, e de acordo com a NBR 14.001:2004 são definidos como elementos das atividades de um empreendimento que pode interagir com o meio ambiente.

8.2. Metodologia

A avaliação dos Impactos Ambientais foi efetuada através de matrizes de interação adaptadas, que contempla simultaneamente a relação entre as atividades a serem executadas nas fases de mobilização, implantação e operação do empreendimento, e os aspectos ambientais e impactos ambientais associados.

Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) são mecanismos utilizados com o objetivo de coletar, analisar, comparar e organizar informações e dados sobre os impactos ambientais de uma dada proposta de empreendimento. Esses métodos empregam formas de classificação dos elementos e atributos ambientais (Liu & Lipták, 1997).

A classificação, juntamente com a definição das variáveis relevantes e indicadores de aspectos e impactos a serem utilizados, será interligada as características especificadas dos meios afetados (físico, biótico, socioeconômico).

Para o presente documento foram definidos os seguintes métodos de avaliação ambiental:

- Identificação e Classificação dos aspectos/impactos: Matriz qualitativa, onde serão listados os aspectos e impactos ambientais decorrentes de cada ação e suas respectivas atividades, classificando-os quanto ao efeito, a natureza, a temporalidade, a abrangência espacial e a reversibilidade, de acordo com o especificado no **Quadro 8.1**.
- Avaliação dos aspectos/impactos: Matriz de interação, análise quantitativa, avaliando os impactos quanto a sua magnitude, severidade e frequência ou probabilidade, utilizando um escala arbitrária, definindo o grau de afetação de cada intervenção como: pouco significativo, significativo ou muito significativo (**Quadro 8.2**).

Quadro 8.1 - *Características dos aspectos/impactos ambientais propostas para avaliação.*

Características do aspecto/impacto		Descrição
Efeito	Positivo	Quando a ação introduz efeitos benéficos.
	Negativo	Quando a ação introduz efeitos adversos.
Natureza	Direto	Resultante de uma simples relação de causa e efeito. É a alteração que sofre um determinado componente ambiental, pela ação direta sobre o mesmo.
	Indireto	Quando é uma reação secundária em relação à ação ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Temporalidade	Temporário	Quando a perturbação se faz sentir apenas durante uma parte da vida do projeto.
	Cíclico	Quando a perturbação se faz sentir em intervalos de tempo determinados ao longo da vida do projeto.
	Permanente	Quando a perturbação se faz sentir durante todo o tempo de vida do projeto e/ou para além deste.
Abrangência espacial	Local	Quando os efeitos se fazem sentir apenas na área geográfica de implantação da ação.
	Regional	Quando os efeitos se fazem sentir além da área de implantação.
Reversibilidade	Reversível	Quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, retorna às suas condições originais, uma vez cessada a ação impactante.
	Irreversível	Quando uma vez cessada a ação impactante, o fator ambiental afetado não retorna às suas condições, em um prazo previsível.

A avaliação da significância de cada um dos aspectos e seus respectivos impactos é realizada com base no grau de afetação dos aspectos/impactos ambientais, levando em consideração a avaliação quantitativa, numa escala arbitrária de 1 a 3, referente a três fatores:

- Magnitude (MG);
- Grau de Severidade (GS);
- Frequência ou probabilidade (F/P).

O **Quadro 8.2** a seguir apresenta a descrição dos fatores listados acima de acordo com de acordo com a escala arbitrária a ser utilizada na avaliação dos aspectos/impactos ambientais identificados.

Quadro 8.2 - *Características dos aspectos/impactos ambientais propostas para avaliação.*

Características do aspecto/impacto	Descrição
Magnitude	Magnitude baixa (1) - é quando ocorrem impactos sociais e ambientais pontuais, ou seja, com repercussões limitadas ao ponto em que está ocorrendo.
	Magnitude média (2) – é quando ocorrem impactos sociais e ambientais com repercussões além do ponto de geração, mas que esteja restrito à área de influência direta do empreendimento.
	Magnitude alta (3) – é quando ocorrem impactos sociais e ambientais com repercussões maiores, afetando além da área de influência direta.
Grau de Severidade	Grau de Severidade baixo (1) – modificação menor do meio ambiente, os impactos não comprometem a qualidade e/ou preservação das águas, solo, ar, fauna e flora e/ou aspectos socioeconômicos.
	Grau de Severidade médio (2) – modificação moderada do meio ambiente, os impactos comprometem parcialmente ou tem possibilidade de comprometer a qualidade/preservação das águas, solo, ar, fauna e flora e/ou aspectos socioeconômicos.
	Grau de Severidade alto (3) – modificação maior ou drástica ao meio ambiente, os impactos comprometem a qualidade e/ou a preservação das águas, solo, ar, fauna e flora e/ou aspectos socioeconômicos.
Frequência ou probabilidade	Frequência/Probabilidade baixa (1) – Pouco provável que ocorra.
	Frequência/Probabilidade média (2) – Pode ocorrer.
	Frequência/Probabilidade alta (3) – Altamente provável que ocorra.

Os aspectos ambientais identificados nas diversas fases do empreendimento serão avaliados de acordo com a sua significância (**Quadro 8.3**), podendo ser:

- Pouco significativo
- Significativo
- Muito significativo

A significância de um determinado aspecto e seus respectivos impactos ambientais será encontrada através do produto entre os três fatores utilizados para avaliação, da seguinte forma:

Significância (S) = MG x GS x F/P

Quadro 8.3 – *Grau de significância dos aspectos/impactos ambientais.*

Valor da Significância	1	2	3	4	6	8	9	12	18	27
Pouco significativo										
Significativo										
Muito significativo										

A avaliação será realizada para as fases:

- Planejamento;
- Mobilização;
- Implantação;
- Desmobilização;
- Operação.

Além da elaboração da matriz de interação, será realizada a apresentação de uma matriz relacionando as ações impactantes no empreendimento com os fatores ambientais afetados, a saber: meios físico, biótico e socioeconômico.

A análise de impactos será desenvolvida, de um modo geral, considerando os seguintes aspectos:

- Identificação dos impactos associados às ações ou atividades com potencial impacto;
- Determinação/descrição das características dos aspectos/impactos ambientais;
- Avaliação da importância/significância dos aspectos de acordo com seus respectivos impactos provocados pelas ações ou atividades consideradas.

Nos casos em que seja identificada a existência de potencial impacto ambiental ou social negativo significativo serão propostas medidas de mitigação e compensação capazes de reduzir, atenuar ou eliminar os impactos previstos. Em função destes casos, as medidas propostas poderão ter caráter operacional ou institucional.

8.3. Identificação, Classificação e Avaliação Ambiental dos Aspectos/Impactos Ambientais

A seguir serão listados, classificados e avaliados os aspectos e impactos socioambientais para as fases de mobilização, implantação e operação do empreendimento, relacionando-os com as atividades e suas respectivas ações a serem executadas.

Conforme descrito anteriormente, a classificação e avaliação dos aspectos e seus respectivos impactos ambientais foi realizada por meio de matrizes de interação qualitativa e quantitativa, respectivamente. Estas são apresentadas a seguir divididas em três etapas:

- Matriz relacionando os fatores ambientais (físico, biótico e socioeconômico) afetados pelas atividades a serem realizadas no empreendimento;
- Matriz constando a classificação dos aspectos e respectivos impactos ambientais, conforme apresentado anteriormente no Item 8.2 – Metodologia;
- Matriz constando a avaliação ambiental dos aspectos e respectivos impactos ambientais, conforme apresentado anteriormente no Item 8.2 – Metodologia;

As matrizes citadas acima foram elaboradas separadamente para os dois processos necessários para a operação de uma fábrica de cimento: unidade fabril, composta pela área da fábrica, estacionamentos, estação de tratamento, e a mina.

Não irá constar na matriz de avaliação a fase de planejamento, tendo em conta que esta fase praticamente já foi toda concluída e representa o momento de pré-implantação do Cimento Apodi, no que diz respeito a todos os projetos básicos e aplicados e também ao Estudo de Impacto Ambiental.

Os impactos mais relevantes nesta fase foram com relação às etapas de pesquisa mineral detalhada (ruído, emissão de particulados e gases) e a geração de tributos na contratação de funcionários e empresas para a elaboração dos estudos cabíveis. Porém estes são pouco significativos, não sendo necessária uma avaliação aprofundada.

Quadro 8.4 – *Matriz referencial de classificação dos impactos para as ações de implantação e operação da Unidade Fabril.*

ATIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTAIS															
	Meio Físico					Meio Biológico			Meio Antrópico							
	Recursos minerais	Relevo	Solo/Uso do solo	Qual. do ar	Qual. da água	Flora	Fauna Aquática	Fauna terrestre	Pop. rural	Pop. urbana	Saúde	Educ.	Seg.	Ger. tributos	Renda fam.	Rec. Econ.
1. Contratação de mão de obra									X	X				X	X	X
2. Instalação de canteiros de obras			X	X		X		X	X	X	X		X			
3. Funcionamento dos canteiros de obras			X	X				X			X		X			
4. Limpeza do terreno e terraplenagem	X	X	X	X		X		X	X	X	X		X			
5. Construção das unidades da fábrica	X		X	X	X			X	X	X	X		X			
6. Abertura de acessos	X	X	X	X		X		X	X	X	X		X			
7. Desmobilização das obras			X	X	X				X	X	X		X		X	X
8. Operação da fábrica	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 8.5 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
MOBILIZAÇÃO	Contratação de mão de obra	Contratação de empresas especializadas e operários autônomos	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	PO	DIRETO	TEMP	REGIONAL	REV
				Diminuição da tensão social					
				Geração de tributos e impostos					
	Instalação do canteiro de obras	Mobilização e transporte de equipamentos	Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
		Limpeza do terreno e Instalação de infraestrutura	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
				Afugentamento de animais					
			Alteração da paisagem	Poluição visual	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Interferência no meio natural	Supressão da vegetação	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
IMPLANTAÇÃO	Funcionamento do canteiro de obras	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TMEP	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Estocagem de materiais	Geração de vetores	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Utilização de banheiros	Geração de efluentes	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Refeições	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
	Limpeza do terreno e terraplenagem	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Supressão de vegetação	Alteração da paisagem	Degradação visual	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
			Redução da área de cobertura vegetal	Alteração do microclima	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
				Alteração na tipologia de uso do solo					
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
				Dispersão dos animais					
				Devastação da flora					
			Geração de resíduos (madeira e vegetação)	Poluição visual	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Cortes e aterros	Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Degradação do solo	Erosão do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Continua...

Quadro 8.5 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
IMPLANTAÇÃO	Construção das unidades da fábrica	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Obras de construção civil	Geração de resíduos da construção civil	Poluição do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
				Poluição dos recursos hídricos					
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
				Danos às estruturas físicas					
				Afugentamento de animais					
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Alteração da paisagem	Poluição visual	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
			Extração de minerais	Redução de recursos naturais	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	IRR
		Instalação de equipamentos	Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
	Abertura de acessos	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Supressão de vegetação e limpeza do terreno	Alteração da paisagem	Degradação visual	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
			Redução da área de cobertura vegetal	Alteração do microclima	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
				Alteração na tipologia de uso do solo					
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
				Dispersão dos animais					
				Devastação da flora					
			Geração de resíduos (madeira e vegetação)	Poluição visual	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Pavimentação	Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Continua...

Quadro 8.5 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
DESMOBILIZAÇÃO	Desmobilização das obras	Movimentação de veículos e máquinas pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Risco de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Risco de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
				Contaminação dos recursos hídricos					
		Retirada dos materiais e equipamentos	Risco de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Final do contrato com os operários e empresas	Desemprego	Aumento da tensão social	NE	DIRETO	TEMP	REGIONAL	REV
				Diminuição do capital da população					
				Poluição do solo					

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Continua...

Quadro 8.5 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
OPERAÇÃO	Contratação de mão de obra	Contração de funcionários	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	PO	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
				Diminuição da tensão social					
				Geração de tributos e impostos					
	Operação da Fábrica	Movimentação de máquinas e veículos	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
		Sistema de Infraestrutura da fábrica	Consumo de energia elétrica	Aumento da demanda de energia elétrica	NE	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
			Consumo de água	Aumento da demanda de água	NE	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
		Uso de espaços da fábrica (escritórios, banheiros, refeitório)	Geração de resíduos sólidos	Aumento do volume e demanda de resíduos para coleta	NE	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
				Poluição do solo					
			Geração de efluentes	Aumento da demanda para a construção de redes de esgoto	NE	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
		Estocagem de materiais	Geração de resíduos	Poluição do solo	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
				Poluição dos recursos hídricos					
			Geração de vetores	Danos à saúde	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
			Geração de efluentes	Contaminação do solo	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
				Contaminação dos recursos hídricos					
		Surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	PO	INDIRETO	PER	REGIONAL	IRR
				Diminuição da tensão social					
				Geração de tributos e impostos					

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Continua...

Quadro 8.5 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
OPERAÇÃO	Operação da fábrica	Fabricação do cimento	Emissão de gases	Poluição do ar	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	PER	REGIONAL	REV
			Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
			Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
				Aumento do volume e demanda de resíduos para coleta					
				Poluição dos recursos hídricos					
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV/IRR
		Transporte e Comercialização do produto	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	PO	DIRETO	PER	LOCAL	REV
			Efeitos na economia local	Arrecadação de tributos	PO	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
			Facilidades para comércios do ramo de cimento	Diminuição dos custos com transporte	PO	DIRETO	PER	REGIONAL	IRR
				Melhoria na logística					
			Facilidades para a população	Diminuição dos custos na comercialização do produto	PO	INDIRETO	PER	REGIONAL	IRR
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	PER	REGIONAL	REV/IRR

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Quadro 8.6 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
MOBILIZAÇÃO	Contratação de mão de obra	Contratação de empresas especializadas e operários autônomos	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	+ 3	+ 2	+ 3	+ 18
				Diminuição da tensão social				
				Geração de tributos e impostos				
	Instalação do canteiro de obras	Mobilização e transporte de equipamentos	Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 3	-1 à - 3	- 1	- 3 à - 9
		Limpeza do terreno e Instalação de infraestrutura	Geração de ruído	Poluição sonora	- 1	- 2	- 3	- 6
				Afugentamento de animais				
			Alteração da paisagem	Poluição visual	- 2	- 2	- 3	- 12
			Interferência no meio natural	Supressão da vegetação	- 1	- 2	- 2	- 4
				Compactação do solo	- 1	- 3	- 2	- 6
IMPLANTAÇÃO	Funcionamento do canteiro de obras	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	- 1	- 1	- 3	- 3
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 1	- 1	- 3	- 3
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 1	-1 à - 3	- 2	- 2 à - 6
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
		Estocagem de materiais	Geração de vetores	Danos à saúde	- 1	- 2	- 1	- 2
			Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
		Utilização de banheiros	Geração de efluentes	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
		Refeições dos operários	Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
	Limpeza do terreno e terraplenagem	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	- 2	- 1	- 3	- 6
				Afugentamento de animais				
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 3	-1 à - 3	- 2	- 6 à - 18
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 2	- 1	- 2
		Supressão de vegetação	Alteração da paisagem	Degradação visual	- 1	- 2	- 3	- 6
			Redução da área de cobertura vegetal	Alteração do microclima	- 2	- 1	- 3	- 6
				Alteração na tipologia de uso do solo				
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	- 2	- 1	- 3	- 6
				Dispersão dos animais				
				Devastação da flora				
			Geração de resíduos (madeira e vegetação)	Poluição visual	- 2	- 1	- 3	- 6
		Cortes e aterros	Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Degradação do solo	Erosão do solo	- 2	- 2	- 2	- 8

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

Continua...

Quadro 8.6 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
IMPLANTAÇÃO	Construção das unidades da fábrica	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	- 1	- 1	- 3	- 3
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
		Obras de construção civil	Geração de resíduos da construção civil	Poluição do solo	- 3	- 2	- 3	- 12
				Poluição dos recursos hídricos				
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	- 2	- 1	- 3	- 6
				Danos às estruturas físicas				
				Afugentamento de animais				
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
			Alteração da paisagem	Poluição visual	- 2	- 3	- 3	- 18
			Extração de minerais	Redução de recursos naturais	- 1	- 2	- 3	- 6
		Instalação de equipamentos	Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
	Abertura de acessos	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	- 2	- 1	- 3	- 6
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 1	-1 à - 3	- 2	- 2 à - 6
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
		Supressão de vegetação e limpeza do terreno	Alteração da paisagem	Degradação visual	- 1	- 2	- 3	- 6
			Redução da área de cobertura vegetal	Alteração do microclima	- 2	- 1	- 3	- 6
				Alteração na tipologia de uso do solo				
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	- 2	- 1	- 2	- 4
				Dispersão dos animais				
				Devastação da flora				
			Geração de resíduos (madeira e vegetação)	Poluição visual	- 3	- 1	- 2	- 6
		Pavimentação	Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 1	- 1	- 3	- 3

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

Continua...

Quadro 8.6 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
DESMOBILIZAÇÃO	Desmobilização das obras	Movimentação de veículos e máquinas pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	- 2	- 1	- 3	- 6
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Risco de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
			Risco de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 1	- 1
				Contaminação dos recursos hídricos				
		Retirada dos materiais e equipamentos	Risco de acidentes	Danos à saúde	- 1	-1 à - 3	- 2	-2 à - 6
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
		Final do contrato com os operários e empresas	Desemprego	Aumento da tensão social	- 3	- 1	- 3	- 9
				Diminuição do capital da população				

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

Continua...

Quadro 8.6 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
OPERAÇÃO	Contratação de mão de obra	Contração de funcionários	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	+ 3	+ 3	+ 3	+ 27
				Diminuição da tensão social				
				Geração de tributos e impostos				
	Operação da Fábrica	Movimentação de máquinas e veículos	Geração de ruído	Poluição sonora	- 1	- 1	- 3	- 3
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 1	- 1	- 2	- 2
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 1	-1 à - 3	- 2	- 2 à - 6
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
		Sistema de Infraestrutura da fábrica	Consumo de energia elétrica	Aumento da demanda de energia elétrica	- 3	- 1	- 3	- 9
			Consumo de água	Aumento da demanda de água	- 3	- 1	- 3	- 9
		Uso de espaços da fábrica (escritórios, banheiros, refeitório)	Geração de resíduos sólidos	Aumento do volume e demanda de resíduos para coleta	- 3	- 1	- 3	- 9
				Poluição do solo				
			Geração de efluentes	Aumento da demanda para a construção de redes de esgoto	- 1	- 1	- 3	- 3
		Estocagem de materiais	Geração de resíduos	Poluição do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
				Poluição dos recursos hídricos				
			Geração de vetores	Danos à saúde	- 1	- 2	- 1	- 2
			Geração de efluentes	Contaminação do solo	- 1	- 2	- 2	- 4
				Contaminação dos recursos hídricos				
		Surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica	Geração de emprego e renda	Aumento de capital da população	+ 3	+ 3	+ 2	+ 18
				Diminuição da tensão social				
				Geração de tributos e impostos				

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

Continua...

Quadro 8.6 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos para implementação da Unidade Fabril.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
OPERAÇÃO	Operação da fábrica	Fabricação do cimento	Emissão de gases	Poluição do ar	- 2	- 2	- 3	- 12
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 2	- 3	- 12
			Geração de ruído	Poluição sonora	- 2	- 2	- 3	- 12
			Geração de resíduos sólidos	Poluição do solo	- 1	- 2	- 3	- 6
				Aumento do volume e demanda de resíduos para coleta				
				Poluição dos recursos hídricos				
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
		Transporte e comercialização do produto	Efeitos na economia	Arrecadação de tributos	+ 3	+ 3	+ 3	+ 27
			Facilidades para comércios do ramo de cimento	Diminuição dos custos com transporte	+ 3	+ 2	+ 2	+ 12
				Melhoria na logística				
			Facilidades para a população	Diminuição dos custos na comercialização do produto	+ 3	+ 1	+ 2	+ 6
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 3	- 1 à - 3	- 2	- 6 à - 18

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

Quadro 8.7 – *Matriz referencial de classificação dos impactos para as ações de exploração da Lavra.*

ATIVIDADES	COMPONENTES AMBIENTAIS															
	Meio Físico					Meio Biológico			Meio Antrópico							
	Recursos minerais	Relevo	Solo/Uso do solo	Qual. do ar	Qual. da água	Flora	Fauna Aquática	Fauna terrestre	Pop. rural	Pop. urbana	Saúde	Educ.	Seg.	Ger. tributos	Renda fam.	Rec. Econ.
1. Decapeamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
2. Perfuração				X							X		X			
3. Desmonte	X	X	X	X	X						X		X			
4. Britagem dos materiais	X			X					X	X	X		X			
5. Beneficiamento			X		X											

Quadro 8.8 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos na abertura da Lavra.*

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
FUNCIONAMENTO DA MINA	Decapeamento	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
				Afugentamento de animais					
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
				Contaminação de recursos hídricos					
		Supressão de vegetação e limpeza do terreno	Alteração da paisagem	Degradação visual	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	IRR
			Redução da área de cobertura vegetal	Alteração do microclima	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	IRR
				Alteração na tipologia de uso do solo					
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	IRR
				Dispersão dos animais					
				Devastação da flora					
			Geração de resíduos (madeira e vegetação)	Poluição visual	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
		Remoção de cobertura do solo	Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
			Extração de minerais	Redução de recursos naturais	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
		Interceptação da drenagem natural	Alteração no regime de escoamento	Assoreamento de corpos d'água	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
				Mortalidade da fauna e flora					
		Retirada de acesso	Geração de resíduos da construção civil	Poluição do solo	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
				Poluição dos recursos hídricos					
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	TEMP	LOCAL	REV
			Efeitos sobre o comércio	Prejuízos para o comércio	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
		Disposição do material decapeado (Bota-fora)	Alteração da paisagem	Degradação visual	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
				Dispersão dos animais					
				Devastação da flora					
	Perfuração	Abertura de cavidades	Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
			Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
				Danos às estruturas físicas					

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Continua...

Quadro 8.8 – *Identificação e classificação dos Aspectos/impactos na abertura da Lavra.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Classificação				
					Efeito	Natureza	Temporalidade	Abrangência Espacial	Reversibilidade
FUNCIONAMENTO DA MINA	Desmonte	Detonação de explosivos	Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
				Danos às estruturas físicas					
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV/IRR
		Transporte de materiais	Geração de ruído	Poluição sonora	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV/IRR
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
				Contaminação de recursos hídricos					
	Britagem dos minerais	Funcionamento do britador	Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	NE	DIRETO	CIC	LOCAL	REV
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV/IRR
			Alteração da paisagem	Poluição visual	NE	DIRETO	PER	LOCAL	IRR
	Beneficiamento	Triagem de minerais	Geração de resíduos (escórias de minerais)	Contaminação do solo	NE	DIRETO	PER	LOCAL	REV
				Contaminação dos recursos hídricos					

Legenda: PO – Positivo; NE – Negativo; PER – Permanente; CIC – Cíclico; TEMP – Temporário; REV – Reversível; IRR – Irreversível

Quadro 8.9 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos na abertura da Lavra.*

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
FUNCIONAMENTO DA MINA	Decapeamento	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Geração de ruído	Poluição sonora	- 2	- 1	- 3	- 6
				Afugentamento de animais				
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 2	- 3	- 12
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
				Contaminação de recursos hídricos				
		Supressão de vegetação e limpeza do terreno	Alteração da paisagem	Degradação visual	- 2	- 3	- 3	- 18
			Redução da área de cobertura vegetal	Alteração do microclima	- 2	- 2	- 3	- 12
				Alteração na tipologia de uso do solo				
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	- 2	- 3	- 3	- 18
				Dispersão dos animais				
				Devastação da flora				
			Geração de resíduos (madeira e vegetação)	Poluição visual	- 2	- 1	- 3	- 6
		Remoção de cobertura do solo	Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 2	- 3	- 12
			Extração de minerais	Redução de recursos naturais	- 2	- 1	- 3	- 6
		Interceptação da drenagem natural	Alteração no regime de escoamento	Assoreamento de corpos d'água	- 3	- 2	- 2	- 12
				Mortalidade da fauna e flora				
		Retirada de acesso	Geração de resíduos da construção civil	Poluição do solo	- 3	- 1	- 3	- 9
				Poluição dos recursos hídricos				
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 1	- 2	- 3	- 6
			Efeitos sobre o comércio	Prejuízos para o comércio	- 2	- 3	- 3	- 18
		Disposição do material decapeado (Bota-fora)	Alteração da paisagem	Degradação visual	- 1	- 1	- 3	- 3
			Interferência no meio natural	Mortalidade da fauna	- 2	- 2	- 3	- 12
				Dispersão dos animais				
				Devastação da flora				
	Perfuração	Abertura de cavidades	Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 1	- 3	- 6
			Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	- 2	- 1	- 3	- 6
				Danos às estruturas físicas				

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

Continua...

Quadro 8.9 – *Avaliação Ambiental dos Aspectos/impactos na abertura da Lavra.*

...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Aspectos Ambientais	Impactos Ambientais	Avaliação Ambiental			TOTAL
					Magnitude (MG)	Grau de Severidade (GS)	Frequência/Probabilidade (F/P)	
FUNCIONAMENTO DA MINA	Desmonte	Detonação de explosivos	Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	- 2	- 2	- 3	- 12
				Danos às estruturas físicas				
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 2	- 3	- 12
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
		Transporte de materiais	Geração de ruído	Poluição sonora	- 1	- 1	- 3	- 3
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 1	- 2	- 3	- 6
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 2	-1 à - 3	- 2	- 4 à - 12
			Riscos de derramamento de óleo	Contaminação do solo	- 1	- 1	- 2	- 2
				Contaminação de recursos hídricos				
	Britagem dos minerais	Funcionamento do britador	Geração de ruído e vibrações	Poluição sonora	- 2	- 3	- 3	- 18
			Emissão de material particulado	Poluição do ar	- 2	- 2	- 3	- 12
			Riscos de acidentes	Danos à saúde	- 1	- 1 à - 3	- 2	- 2 à - 6
			Alteração da paisagem	Poluição visual	- 2	- 3	- 2	- 12
	Beneficiamento	Triagem de minerais	Geração de resíduos (escórias de minerais)	Contaminação do solo	- 3	- 2	- 1	- 6
				Contaminação dos recursos hídricos				

Legenda: (1) – Baixa; (2) – Média; (3) – Alta; (+) – Benéfico; (-) – Adverso. Total – MG x GS x F/P; IMPACTO SIGNIFICATIVO: Total ≥ 9

8.4. Descrição da Avaliação dos Aspectos/Impactos Ambientais

As matrizes de interação apresentadas anteriormente abordaram os aspectos/impactos socioambientais resultantes das atividades, e respectivas ações, que serão desenvolvidas no projeto de implantação e operação da Fábrica de Cimento Apodi. A seguir será apresentada a descrição dos aspectos/impactos ambientais identificados, justificando como se deu a avaliação ambiental realizada anteriormente.

UNIDADE FABRIL

8.4.1. Aspectos/impactos socioambientais na fase de mobilização

8.4.1.1. Contratação de mão de obra

Para as obras para implantação da unidade fabril composta pela fábrica e unidade afins será necessário um estudo de mercado para contratação de mão de obra, que poderá ser composta por operários autônomos e empresas especializadas no caso de serviços mais específicos.

8.4.1.1.1. Contratação de empresas especializadas e de operários autônomos

- Aspecto Ambiental: Geração de emprego e renda.
- Impactos Ambientais: Aumento de Capital da população, diminuição da tensão social, geração de tributos e impostos.

Descrição:

A geração de emprego e renda afetará de maneira positiva os municípios de Santo Amaro das Brotas e Maruim, em especial a sede municipal de Santo Amaro das Brotas e o povoado Limoeiro que fazem parte da área de influência direta do empreendimento. Porém, caso seja necessário, haverá a contratação de operários e empresas de outras localidades.

Os empregos gerados na mobilização para as obras são temporários e reversíveis, pois com o término da construção da unidade fabril os contratos se encerrarão.

Na avaliação socioambiental a respeito da geração de emprego e renda definiu-se uma magnitude alta dos impactos, devido à possibilidade de ocorrência de contratação de mão de obra em outros municípios e estados ou até mesmo outros países. Os impactos terão um grau médio de severidade, pois apesar de se tratar de uma obra que requer alta demanda de mão de obra, os empregos gerados nesta fase serão temporários, ou seja, irá solucionar os problemas de tensão da sociedade durante médio prazo.

Deve ser utilizado diretamente na obra um número significativo de trabalhadores tais como: engenheiros, técnicos de edificações, mestres de obras, serventes, motoristas, bombeiros, eletricistas.

De acordo com avaliação ambiental realizada, a geração de emprego e renda e seus respectivos impactos foram avaliados como muito significativos, no entanto vale enfatizar a importância de ser priorizada a busca por mão de obra local, ou seja, na sede municipal de Santo Amaro e no povoado Limoeiro, como forma de compensar a população local dos transtornos causados pelas obras e também com o intuito de evitar o deslocamento de funcionários.

8.4.1.2. Instalação do canteiro de obra

Para as obras de construção da unidade fabril haverá a instalação de um canteiro de obras, localizado ao lado, sentido leste, do local onde está prevista a instalação da Fábrica de Cimento Apodi, como pode ser visto na **Figura 8.1** a seguir. Na instalação do canteiro de obras ocorrerão as seguintes ações: mobilização e transporte de equipamentos e limpeza do terreno e instalação da infraestrutura.



Figura 8.1 – *Área de instalação do canteiro de obras.*
Fonte: Google Earth, 2015.

8.4.1.2.1. Mobilização e transporte de equipamentos

- Aspecto Ambiental: Risco acidentes.
- Impacto Ambiental: Danos à saúde.

Descrição:

Na mobilização de equipamentos ocorre a movimentação intensa de veículos e máquinas, com o objetivo de transportar os equipamentos a serem utilizados na instalação dos canteiros.

As obras irão ocorrer no entorno da avenida estadual SE-240, onde existe a movimentação intensa de veículos. Logo, na mobilização dos equipamentos a serem instalados no canteiro de obras estará presente o risco de acidentes, que poderá ocorrer ao longo de todo percurso a ser realizado no transporte de cargas e equipamentos.

Nesta atividade os acidentes são improváveis de ocorrer, entretanto, caso ocorra, poderá ser originado em zonas além dos limites da área de influência do empreendimento.

Os danos a serem causados as vítimas de possíveis acidentes não podem ser previstos, logo a avaliação realizada considerou uma escala de severidade entre baixa e alta, ou seja, o indivíduo pode não sofrer lesões ou pode ter lesões letais que o levem a morte. Apesar disso, devido à baixa probabilidade de ocorrência, os impactos serão pouco significativos.

8.4.1.2.2. Limpeza do terreno e instalação da infraestrutura

- Aspecto Ambiental: Alteração da paisagem, interferência no meio natural, geração de ruído.
- Impacto Ambiental: Poluição Visual, supressão de vegetação, poluição sonora, afugentamento de animais.

Descrição:

Como pode ser visto na **Figura 8.1**, apresentada anteriormente, o canteiro de obras será instalado em uma área pouco vegetada, logo a supressão de vegetação será mínima.

A alteração na paisagem causará impacto significativo, pois o canteiro de obras é composto por contêineres e equipamentos de apoio à obra, que ficarão instalados numa área, que atualmente é composta por pastagem, até o término das atividades de implantação da fábrica, causando a poluição do visual para as pessoas que transitam no local.

O impacto de supressão da vegetação será pouco significativo por se tratar de uma área que quase não possui a presença de vegetação. A maior parte do terreno destinado à atividade é ocupada por pastagens, porém há pequenas áreas onde ocorre vegetação em estagio inicial de regeneração. A supressão desta vegetação não irá causar impactos significativos sobre a flora ou a fauna local. Espera-se que os animais residentes se desloquem de forma espontânea para a vegetação do entorno, que será preservada. Para a fauna de menor locomoção, a limpeza e terraplenagem serão acompanhados de uma equipe de resgate.

O ruído provocado pela instalação de equipamentos e limpeza da área acarretará na poluição sonora e afugentamento de animais, sendo estes impactos pouco significativos devido à distância do local pra as áreas urbanizadas e, por se tratar de área com pouca vegetação, a presença e diversidade de espécies faunísticas é mínima.

8.4.2. Aspectos/impactos socioambientais na fase de implantação

8.4.2.1. Funcionamento dos canteiros de obras

Na etapa de mobilização para as obras de construção da unidade fabril foram apresentadas as ações e os aspectos/impactos para a instalação dos canteiros de obras. Na fase de construção do empreendimento, os canteiros irão entrar em funcionamento, onde haverá intensa movimentação de máquinas e veículos pesados a serem utilizados ao longo das obras, sendo a principal função do canteiro de obras auxiliar as atividades de campo através da estocagem de materiais e equipamentos, além de contar com toda infraestrutura de apoio aos funcionários, formada por: escritórios, banheiros e refeitórios.

A análise realizada conclui que os impactos associados ao funcionamento dos canteiros de obras serão pouco significativos.

8.4.2.1.1. Movimentação de máquinas e veículos pesados

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo.

Descrição:

As intensas movimentações do solo pela circulação de máquinas e veículos pesados, durante o funcionamento do canteiro de obras, são responsáveis pela poluição atmosférica e poluição sonora através da emissão de material particulado e geração de ruído, respectivamente.

A geração de ruído e a emissão de particulados são aspectos ambientais que causam impactos temporários, onde seus efeitos só irão durar enquanto estiver ocorrendo a atividade, e reversíveis, pois o meio impactado tem possibilidade de retornar as suas características originais após cessar a ação. Estes aspectos ambientais são concentrados ao ponto de geração e irá ocorrer em áreas afastadas da zona urbana, não trazendo transtornos à população, o que torna os impactos pouco significativos.

No canteiro de obras também estarão presentes os riscos de acidentes, que podem ser provocados pelas intensas movimentações de funcionários e de máquinas na área, além dos riscos de derramamento do óleo proveniente das máquinas e veículos, tanques de abastecimento, caso venham a ser instalados no interior dos canteiros, entre outros equipamentos. Estes aspectos estão limitados ao ponto de geração, já que a movimentação das máquinas e veículos ocorrerá nas delimitações do canteiro.

Os danos causados por possíveis derramamentos são pouco significativos devido ao pequeno volume que poderia entrar em contato com o solo ou com recursos hídricos em caso de vazamentos.

Na avaliação ambiental realizada para a movimentação de máquinas e veículos pesados durante o funcionamento do canteiro de obras não foram identificados aspectos ambientais significativos, porém serão apontadas as devidas medidas a fim de evitar quaisquer danos à operários e ao meio ambiente de maneira geral.

8.4.2.1.2. Estocagem de materiais

- Aspectos Ambientais: Geração de vetores, geração de resíduos sólidos.
- Impactos Ambientais: Danos à saúde, poluição do solo.

Descrição:

Na implantação do canteiro de obra haverá área destinada para estocagem dos materiais a serem utilizados nas obras e afins. O acúmulo destes de maneira desordenada e sem controle poderá resultar na geração de vetores e consequentemente trazer danos à saúde dos funcionários. Além disso, os materiais que chegam aos canteiros de obras possuem embalagens, ou seja, geração de resíduos sólidos.

A geração de vetores na área de estocagem poderá resultar em impactos para os funcionários, pois em caso de doença, estes ficarão indisponíveis ao trabalho, prejudicando assim o andamento das obras. Os possíveis focos de doenças são limitados a área de estocagem e podem causar danos consideráveis à saúde dos trabalhadores, apesar da probabilidade de tal impacto ocorrer ser baixa.

Os resíduos serão gerados em casos de estocagem de equipamentos ou materiais que contenha embalagens. A geração dos resíduos é limitada a área de estocagem, o que torna o possível impacto irrelevante do ponto de vista socioambiental.

8.4.2.1.3. Utilização de banheiros

- Aspecto Ambiental: Geração de efluentes.
- Impactos Ambientais: Contaminação do solo.

Descrição:

Os banheiros instalados no canteiro de obras podem ser de dois tipos: químico ou convencional. Qualquer que seja o tipo de banheiro irá provocar o mesmo aspecto ambiental, a geração de efluentes. Estes, caso entre em contato com o solo ou com recursos hídricos pode contamina-los.

A contaminação do solo ou dos recursos hídricos são impactos que, neste caso, só poderá ocorrer em caso de gerenciamento indevido dos efluentes gerados e terá repercussões limitadas ao ponto de geração. O grau de severidade foi avaliado como baixo, pois os efluentes sanitários gerados neste caso não possuem a capacidade de trazes danos significativos ao ambiente afetado.

A geração de efluentes sanitários será um aspecto rotineiro no canteiro de obras, justificado pela presença de um quadro abrangente de funcionários para a execução das obras de implantação da fábrica, sendo que poderá ocorrer contaminação do solo durante esta ação.

Nesta atividade não foram identificados impactos significativos, porém serão estabelecidas medidas mitigadoras com o objetivo de assegurar a segurança do trabalhador e a qualidade do meio ambiente.

8.4.2.1.4. Refeições dos operários

- Aspecto Ambiental: Geração de resíduos sólidos.
- Impactos Ambientais: Poluição do solo.

Descrição:

Os trabalhadores durante nas obras de implantação da unidade fabril normalmente realizam suas refeições diárias nos refeitórios instalados nos canteiros de obras, prática que resulta na geração de um volume considerável de resíduos sólidos provenientes de copos e pratos descartáveis, dentre outros materiais que são utilizados para armazenar as refeições.

Muitos trabalhadores realizam suas refeições fora da área do canteiro de obra, em pontos espalhados ao longo dos locais de obras, sendo possível que os resíduos sejam descartados em locais inapropriados, como cursos d'água e no solo.

Os resíduos sólidos gerados nas refeições dos trabalhadores podem ser mitigados por meio da aplicação de medidas cabíveis. Este aspecto é limitado ao ponto de geração e não causa agressividades significativas ao meio ambiente.

8.4.2.2. Limpeza do terreno e terraplenagem

Toda a vegetação existente na área onde será inserida a fábrica e noutras áreas afins terá de ser retirada procedendo-se ao destocamento (retirada de troncos de árvores), e seguindo-se as atividades de terraplanagem (corte e aterro) de forma a que o terreno atinja as cotas estipuladas pelo projeto de engenharia. Esta ação implica a utilização de maquinaria pesada nomeadamente para proceder à mobilização e transporte de um elevado volume de solos ao longo da área. Assim, para a execução desta atividade ocorrerão algumas ações, a saber: movimentação de máquinas e veículos pesados, supressão de vegetação, cortes e aterros e o uso de materiais primas.

8.4.2.2.1. Movimentação de máquinas e veículos pesados

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, afugentamento de animais, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo.

Descrição:

A utilização de máquinas e veículos pesados é essencial nesta atividade, utilizando-as para o transporte de materiais, supressão de vegetação, realização de terraplenagens. Os aspectos ambientais identificados nesta ação poderão acarretar em impactos negativos que afetarão diretamente o meio ambiente, onde parte destes foram caracterizados como temporários e reversíveis, pois irão cessar ao final da atividade.

Os impactos que podem ser causados na ocorrência de acidentes diferem dos demais, podendo ser reversíveis ou irreversíveis, a depender do grau de severidade do acidente.

O material particulado emitido e o ruído gerado pela movimentação de máquinas e veículos na execução da limpeza do terreno e terraplenagem podem atingir áreas além do ponto de geração, porém não ultrapassa os limites das áreas de influência direta do empreendimento. Os impactos da poluição sonora e poluição do ar são causados em áreas afastadas da zona urbana, logo não causarão transtornos e incômodos à população, o que os torna impactos pouco significativos.

Devido à atividade de limpeza do terreno e terraplenagem ocorrer em zonas próximas as áreas verdes, o ruído provocado poderá ocasionar o afugentamento dos animais existentes.

Se tratando de manuseio e movimentação de máquinas e veículos existem sempre os riscos de ocorrência de acidentes, que neste caso abrangem localidades além da área de influência do empreendimento, devido ao transporte de matérias primas para execução da atividade. Os danos provocados são imensuráveis, sendo que é possível que ocorra acidentes nesta ação, principalmente por conta da proximidade com a SE-240.

Em casos de derramamento, o óleo presente nas máquinas e veículos a serem utilizados nesta atividade pode vir a entrar em contato com o solo e/ou com recursos hídricos. Vale ressaltar que a probabilidade de ocorrência de tal impacto é baixa e os danos, além de avaliados com grau médio de severidade, não alcançam áreas além do ponto de geração, pois os vazamentos, caso ocorram, são pontuais e concentrados, considerando-se assim um impacto pouco significativo.

8.4.2.2.2. Supressão de vegetação

- Aspectos Ambientais: Alteração da paisagem, redução da área de cobertura vegetal, interferência no meio natural, geração de resíduos sólidos (madeira e vegetação).
- Impactos Ambientais: Degradação visual, alteração do uso do solo, alteração do microclima, mortalidade da fauna, dispersão dos animais, devastação da flora, poluição visual.

Descrição:

A implantação da unidade fabril da Apodi irá ocorrer em meio a áreas composta por vegetação, sendo necessário realizar a supressão da mesma. Os impactos sobre a vegetação suprimimida afetam a fauna e flora local, porém os impactos são pouco significativos, levando-se em conta que a área não possui uma vegetação natural preservada.

A vegetação local é praticamente só pastagens, mas com árvores isoladas e alguns aglomerados remanescentes. Já a fauna é mais representativa que a vegetação em si, pois ocorrem fragmentos florestais no entorno e os animais destas áreas frequentemente visitam as pastagens em busca de alimentos.

Entendeu-se que a magnitude do impacto causado fosse médio por conta da área afetada, porém a severidade tende a ser baixa porque o ambiente já se encontra muito alterado e com a maior parte da vegetação natural substituída por pastagens.

A geração de resíduos será proveniente da madeira suprimida e restos de vegetais, que podem causar a poluição visual caso ocorra o descarte em meio a vias de circulação ou áreas urbanas. O impacto poderá afetar zonas além da área de influência direta, porém será pouco significativo por se tratar de uma vegetação muito alterada, onde o volume de resíduos será mínimo.

8.4.2.2.3. Cortes e aterros

- Aspectos Ambientais: Emissão de material particulado, degradação do solo.
- Impactos Ambientais: Poluição do ar, erosão do solo.

Descrição:

Os cortes e aterros irão ocorrer em detrimento do relevo do solo, onde a região é caracterizada pela presença de morros. Sendo assim, para a terraplenagem do terreno será necessário o corte desses morros e posterior aterro das áreas de desníveis.

Na realização dos cortes e aterros ocorrem impactos decorrentes da emissão de material particulado e da degradação do solo, sendo estes pouco significativos, estando limitados à área de influência direta do empreendimento. A degradação do solo apesar de reversível causa impacto que irá agredir diretamente o solo, fazendo com que este perca suas características originais.

Os materiais particulados emitidos durante o processo de cortes e aterros não apresentam maiores danos devido a área de implantação do empreendimento estar localizada afastada da zona urbana.

8.4.2.2.4. Uso de matérias primas

- Aspecto Ambiental: Extração de minerais.
- Impacto Ambiental: Redução de recursos naturais.

Descrição:

Os minerais são essenciais para a execução das ações de aterro e terraplenagem, pois são eles que servem como a matéria prima para tais serviços. Os recursos naturais serão retirados de jazidas particulares e resultará em impactos de redução na disponibilidade de recursos naturais

A extração de minerais será temporária, ocorrendo durante a fase de aterro e terraplenagem, sendo os danos irreversíveis, pois irá diminuir a disponibilidade dos minerais. O impacto causado

A avaliação ambiental realizada constatou que o impacto causado pela extração de minerais é pouco significativo, tendo em conta que estes se limitam ao ponto de geração, neste caso as jazidas, e os danos causados não afetam a fauna ou flora, já que os minerais serão retirados de jazidas particulares, devidamente licenciadas.

8.4.2.3. Construção das unidades da fábrica

Após a realização de limpeza do terreno e terraplenagem será realizada a construção das unidades da fábrica, sendo que para tal será necessário a execução de algumas ações específicas: movimentação de máquinas e veículos pesados, obras de construção civil e a instalação dos equipamentos a serem utilizados na operação.

8.4.2.3.1. Movimentação de máquinas e veículos pesados

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, afugentamento de animais, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo.

Descrição:

Para construção das unidades da fábrica será necessária a utilização de máquinas e veículos pesados para auxiliar em ações de: instalação de equipamentos e nas obras de construção civil.

Os ruídos provocados apresentam níveis que não possuem a capacidade de causar danos comprometedores ao meio socioambiental, tendo em conta ainda que as atividades ocorrem em áreas afastadas da zona urbana. . De outra forma, os ruídos afetarão mais a vida selvagem, promovendo maior afugentamento do entorno, mas como a área é bastante antropizada, este impacto não foi considerado significativo, apesar de necessitar de monitoramento no Programa de Monitoramento da Fauna.

Assim como o ruído, os materiais particulados emitidos durante a construção das unidades da fábrica não causam impactos significativos, por não existir a possibilidade de afetação a zonas urbanas.

Os riscos de acidentes podem ser significativos caso os danos causados ao acidentado seja grave ou leve-o ao óbito. A magnitude dos acidentes nestes casos é limitada à área de influência direta do empreendimento, com destaque para o tráfego dos veículos pesados pela SE-240, onde o risco de ocorrência de acidentes é elevado por se tratar de uma via de trânsito rápido.

Os riscos de derramamento de óleo são irrelevantes, pois mesmo que ocorra, o volume é desprezível e não tem capacidade de causar danos significativos ao meio ambiente, além disso, os impactos são improváveis de ocorrer durante a construção das unidades da fábrica.

8.4.2.3.2. Obras de construção civil

- Aspectos Ambientais: Geração de resíduos da construção civil, geração de ruído e vibrações, emissão de material particulado, riscos de acidentes, extração de minerais alteração da paisagem.
- Impactos Ambientais: Poluição do solo, poluição dos recursos hídricos, poluição sonora, danos às estruturas físicas, afugentamento de animais, poluição do ar, danos à saúde, redução de recursos naturais, poluição visual.

Descrição:

Será dada prioridade ao sistema de produtividade e rendimento, desta forma a maior parte do empreendimento, que se refere à construção civil comum, será edificada com uso de máquinas e equipamentos simples e funcionais, estando previstas máquinas de grande porte, como tratores, caminhões pesados, carretas, gruas, guindastes, bate estacas, plataformas móveis, e outros, para a execução das vias e montagem das máquinas, forno, e estruturas metálicas de grande porte. Nas vias será empregado trator de pneus tipo patrol, assim como caminhões caçamba.

Os principais equipamentos a serem utilizados para a construção civil comum incluem: betoneiras manuais e automáticas, maquitas, furadeiras, serras elétricas para madeira e ferro, máquinas dobradoras de ferragens, compressores elétricos, equipamentos de soldagem, elevadores, dentre outros. Nesta ação foram identificados impactos significativos e outros pouco significativos.

A geração de resíduos da construção civil poderá causar a poluição do solo e a poluição dos recursos hídricos, estes impactos podem ocorrer além da área de influência direta do empreendimento tendo em conta o transporte e descarte dos resíduos gerados.

A construção da unidade da fábrica irá gerar grande volume de resíduos da construção civil, tornando o trabalho de gerenciamento mais complexo, fatores que foram levados em consideração na avaliação dos possíveis danos a serem causados ao meio socioambiental, em especial quanto ao grau de severidade, avaliado em médio.

Os ruídos e vibrações gerados pela construção da unidade da fábrica causam impactos negativos pouco significativos, pois apesar de se tratar de um empreendimento que necessitará da construção de diversos espaços, ocupando uma área de 204,70 hectares, as atividades ocorrem em área afastada da zona urbana, logo o ruído e as vibrações não irão ocasionar em transtornos ou danos para a população. Porém, afetará a fauna local que irá se dispersar durante as obras de construção civil e podem parar na rodovia SE-240, aumentando os índices de atropelamento.

A emissão de materiais particulados irá ocorrer em virtude dos bate estacas e equipamentos similares que são utilizados na construção das unidades da fábrica. Os impactos causados são pouco significativos, pois não irão alcançar zonas além da área de influência direta, logo não afetará a população do entorno.

Acidentes durante a execução de obras de construção civil ocorrem com certa frequência em todo país e o impacto pode ser significativo, caso os danos causados ao acidentado seja grave ou leve-o ao óbito. A magnitude dos acidentes é média nestes casos, pois estão limitadas as áreas onde ocorreram obras de construção civil, sendo que estas se inserem na área de influência direta do empreendimento.

O impacto causado pela alteração da paisagem na construção da unidade fabril é muito significativo, pois trata-se de uma obra de grandes dimensões, conforme **Figura 8.2** que mostra a Fábrica de Cimento Apodi no município de Quixeré, CE. A que será construída em Santo Amaro das Brotas utilizará o mesmo modelo. Vale ressaltar ainda que a fábrica ficará localizada na beira de uma rodovia e nas proximidades das sedes municipais de Santo Amaro das Brotas e Maruim, numa área atualmente caracterizada pela presença de ambientes naturais, como florestas, e ambientes rurais, como plantações e pastagens. A substituição de áreas destes tipos por edificações descaracteriza a paisagem local.



Figura 8.2 – *Fábrica de Cimento Apodi, localizada no município de Quixeré-CE.*

A extração de minerais irá ocorrer para a produção dos materiais a serem utilizados nas obras, como cimento, argamassa, entre outros. O impacto negativo é pouco significativo, por se tratar de extrações em jazidas particulares e devidamente licenciadas.

8.4.2.3.3. Instalação de equipamentos

- Aspectos Ambientais: Riscos de acidentes.
- Impactos Ambientais: Danos à saúde.

Descrição:

A instalação de equipamentos procede a construção dos espaços da unidade fabril, e é quando ocorre a instalação de tanques, caldeiras, filtros, entre outros. O único impacto decorrente desta ação são os danos à saúde de operários envolvidos em possíveis acidentes.

O impacto provocado por possíveis acidentes pode ser significativo, a depender dos danos sofridos pelos acidentados. Os equipamentos a serem instalados são de grandes dimensões e exigem procedimentos adequados para o manuseio, logo em caso de acidentes podem atingir zonas além do ponto de geração, porém limitados à área de influência direta do empreendimento.

8.4.2.4. Abertura de acessos

Devido à existência de áreas que irão complementar a operação da fábrica (Estação de Tratamento de Água (ETA), posto de abastecimento, substação, britador e área de estacionamento), poderá ser necessário a abertura de acessos que permitam a passagem dos operários até estes locais.

Para a abertura de possíveis acessos poderá ser necessário a realização de: movimentação de máquinas e veículos pesados, supressão de vegetação e a pavimentação.

8.4.2.4.1. Movimentação de máquinas e veículos pesados

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, afugentamento de animais, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo.

Descrição:

As máquinas e veículos pesados serão utilizados para realização das aberturas dos acessos, através da supressão da vegetação e pavimentação das vias. Os impactos identificados nesta ação foram avaliados como pouco significativos, pois entende-se que caso seja necessário a abertura de novos acessos, estes serão de pequena dimensão.

O ruído gerado e os particulados emitidos estarão limitados à área de influência direta do empreendimento, e por ocorrerem em áreas afastadas da zona urbana seus danos são irrelevantes. De outra forma, os ruídos afetarão mais a vida selvagem, promovendo maior afugentamento do entorno, mas como a área é bastante antropizada, este impacto não foi considerado significativo, apesar de necessitar de monitoramento no Programa de Monitoramento da Fauna.

Os acidentes e derramamentos de óleo também causam impactos negativos pouco significativos e mesmo que ocorra não são passiveis de danos comprometedores ao meio socioambiental. Os possíveis acidentes podem ter um grau de severidade elevado a depender dos danos sofridos pelo acidentado.

8.4.2.4.1. Supressão de vegetação e limpeza do terreno

- Aspectos Ambientais: Alteração da paisagem, redução da área de cobertura vegetal, interferência no meio natural, geração de resíduos sólidos (madeira e vegetação).
- Impactos Ambientais: Degradação visual, alteração do uso do solo, alteração do microclima, mortalidade da fauna, dispersão dos animais, devastação da flora, poluição visual.

Descrição:

A supressão de vegetação neste caso causa impactos pouco significativos, pois como já mencionado anteriormente, os possíveis acessos possuem pequenas dimensões, tendo em conta que a fábrica e suas áreas afins se encontram nas proximidades da via já existente.

Nesta ação irá ocorrer a dispersão da fauna, devastação da flora e ainda mortalidade de animais, porém são impactos que se limitam à área de influência do empreendimento e os danos são irrelevantes, por se tratar de uma área pequena.

A alteração da paisagem também será pouco significativa por se tratar de uma área na beira da pista que não apresenta uma vegetação abundante, ou seja, com poucas árvores. Em consequência disso os resíduos gerados pela supressão será em pequeno volume.

8.4.2.4.2. Pavimentação

- Aspectos Ambientais: Emissão de material particulado.
- Impactos Ambientais: Poluição do solo.

Descrição:

A pavimentação é a ação posterior a limpeza do terreno, sendo seus impactos são pouco significativos. Caso ocorra, irá provocar a emissão de material particulado e ainda necessitará do uso de materiais primas.

Os impactos causados pela emissão de material particulado estarão limitados ao ponto de geração, não causando danos ao meio ambiente no local. Os recursos naturais a serem utilizados na pavimentação dos possíveis acessos são retirados de jazidas privadas e devidamente licenciadas, logo os impactos são pouco significativos para o meio ambiente.

8.4.3. Aspectos/impactos socioambientais na fase de desmobilização

8.4.3.1. Desmobilização das obras

A desmobilização das obras ocorrerá ao final da fase de construção da fábrica e seus equipamentos afins, havendo retirada dos materiais e equipamentos que se encontram espalhados na área, especialmente nos canteiros de obras. Além disso, se encerrarão os contratos com os operários e empresas que executaram os serviços de construção do empreendimento.

Nesta fase se destacam os impactos sobre o meio socioeconômico ocasionado pelo desemprego. Os impactos sobre o meio físico e biótico são pontuais e não trazem danos significativos ao meio ambiente.

8.4.3.1.1. Movimentação de veículos e máquinas pesadas

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Descrição:

Na desmobilização das obras haverá movimentação de veículos e máquinas pesadas, sendo a função destas nesta fase, remover os equipamentos e materiais utilizados durante as obras, em especial aqueles presentes nos canteiros de obras.

Na avaliação dos impactos gerados pela geração de ruído e emissão de material particulado constatou-se que estes irão afetar áreas além do ponto de geração, porém limitados às áreas de influência direta do empreendimento, ressaltando que não existe a presença de habitações no entorno da área, o que torna os impactos pouco significativos.

O risco de acidente na área é elevado, pois irá ocorrer o cruzamento de máquinas e veículos pela via SE-240, sendo que a significância do impacto irá depender do grau de severidade de um potencial acidente, que está relacionada a gravidade do mesmo.

Os impactos causados num possível derramamento de óleo são pouco significativos, pois trata-se de um volume desprezível que não irá abranger área além do ponto de geração.

8.4.3.1.2. Retirada dos materiais e equipamentos

- Aspectos Ambientais: Riscos de acidentes, emissão de material particulado.
- Impactos Ambientais: Danos à saúde, poluição do ar.

Descrição:

A retirada de máquinas e equipamentos é o principal objetivo na fase de desmobilização das obras e provocará a emissão de material particulado, e ainda estarão presentes os riscos de acidentes.

Os acidentes são imensuráveis quanto aos danos que podem causar na saúde dos trabalhadores e estarão presentes no manuseio e circulação das máquinas, porém não apresenta impacto significativo, tendo em conta que estão limitados ao ponto de geração.

Os materiais particulados são provenientes do manuseio de equipamentos e materiais no momento de retirada dos mesmos. Os impactos decorrentes a emissão de particulado são irrelevantes, pois no manuseio de máquinas e equipamentos entende-se que existe baixo potencial de dispersão e a área encontra-se afastada da zona urbana.

Não foram identificados aspectos ambientais significativos ao meio ambiente durante a retirada de materiais e equipamentos.

8.4.3.1.3. Final de contrato com os operários e empresas

- Aspecto Ambiental: Desemprego.
- Impactos Ambientais: Aumento da tensão social, diminuição do capital da população.

Descrição:

O desemprego está previsto desde o início do projeto, ou seja, as pessoas e empresas contratadas estarão conscientes que ao final das obras terão seus contratos encerrados. Apesar disso, tal aspecto acabará provocando impactos sociais negativos significativos, pois serão retiradas de empresas e de trabalhadores suas respectivas fontes de renda.

Para os operários autônomos contratados nas obras o impacto poderá ser mais significativo, pois em certos casos é a única fonte de renda da família e com o final do contrato várias destas ficarão desamparadas até que o chefe de família encontre emprego novamente. No caso das empresas especializadas de pequeno e médio porte poderá ocorrer um déficit na receita, e os efeitos incidirão indiretamente sobre os funcionários.

O desemprego gerado afetará toda mão de obra contratada para construção do empreendimento, que poderá ser originária de qualquer parte do país ou até mesmo do mundo, fato que foi levado em consideração na avaliação da magnitude do aspecto.

Quanto à avaliação da severidade, foi levada em consideração que a situação de impacto é ao final de contas a situação de referência antes da obra se ter iniciado, ou seja, anterior à fase de mobilização, sendo assim, este parâmetro foi avaliado com grau baixo.

O desemprego foi avaliado como aspecto negativo significativo, sendo necessária a aplicação das medidas cabíveis, a fim de minimizar os danos causados.

8.4.3.1.4. Limpeza das áreas afetadas

- Aspecto Ambiental: Remoção de resíduos sólidos.
- Impactos Ambientais: Poluição visual, Poluição do solo.

Descrição:

Durante o período de obras é comum que ocorra a geração de resíduos, principalmente oriundos da construção civil. Sendo que na fase de desmobilização ocorrerá a limpeza das áreas afetadas, onde neste poderá ocorrer a poluição do solo e a poluição visual, a depender da forma de destinação dos resíduos coletados.

Os impactos causados pela limpeza das áreas afetadas são pontuais, ou seja, se limitarão aos locais em que se perceba a presença de acúmulo de resíduos, sendo importante que ocorra esta ação através de destinação adequada, evitando os possíveis danos ao solo, à flora e a população transeunte por essas áreas poluídas.

Na execução da limpeza das áreas afetadas não foram identificados aspectos ambientais avaliados como significativos.

8.4.4. Aspectos/impactos socioambientais na fase de operação

8.4.4.1. Contratação de mão de obra

Para o funcionamento da fábrica será necessária a contratação dos operários que irão gerir todo o processo de produção do cimento, contando com profissionais especializados e mão de obra para atividades de serviços gerais.

8.4.4.1.1. Contratação de funcionários

- Aspectos Ambientais: Geração de emprego e renda.
- Impactos Ambientais: Aumento de capital da população, diminuição da tensão social, geração de tributos e impostos.

Descrição:

A geração de emprego e renda é um aspecto positivo e muito significativo, principalmente para a população da sede municipal de Santo Amaro das Brotas e do povoado Limoeiro que fazem parte da área de influência direta do empreendimento e poderá se beneficiar das inúmeras vagas de empregos que serão gerados pela fábrica.

Apesar do enfoque principal está voltada para a sede municipal de Santo Amaro das Brotas e o povoado Limoeiro, os empregos a serem gerados poderão abranger pessoas de diversas localidades do estado de Sergipe ou do país, tendo em conta que a maioria dos funcionários deverão ser especializados, com curso técnico ou superior. Vale ressaltar ainda que existe grande possibilidade de busca de mão de obra no município de Maruim, por este está localizado a aproximadamente 4 km da fábrica.

De acordo com o levantamento realizado, constatou-se que a população da sede municipal de Santo Amaro das Brotas enfrentam grandes dificuldades com relação a oportunidades de emprego, fazendo com que muitas pessoas saiam em busca de empregos em outras cidades ou realização atividades caseiras, como: constura, comércio, ou seja, grande parte das famílias são de baixa renda e vivem em condições precárias.

A Companhia Industrial de Cimento Apodi contará com um total de 500 funcionários efetivos, divididos no setor administrativo e de produção.

A unidade está projetada para funcionar 24 horas por dia com 3 turnos de trabalho. Em cada jornada os trabalhadores terão a sua disposição instalações com vestiários, chuveiros e sanitários divididos em masculinos e femininos em condições de higiene aceitáveis. Além de área para refeições leves de descanso nos intervalos.

Tendo em conta estes fatores a geração de emprego torna-se um aspecto muito significativo para a melhoria das condições de vida da população de Santo Amaro das Brotas e consequentemente para o desenvolvimento do município.

8.4.4.2. Operação da Fábrica

Após a contratação do quadro de funcionários que irão operar a Fábrica de Cimento Apodi irá se iniciar o processo produtivo do cimento, corroborando nas seguintes ações: Movimentação de máquinas e veículos pesados, sistema de infraestrutura da fábrica, uso dos espaços da fábrica (escritórios, banheiros, refeitórios), estocagem de materiais, surgimento de novos empreendimentos no entorno, fabricação do cimento e o transporte e comercialização do produto.

8.4.4.2.1. Movimentação de máquinas e veículos

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, poluição do ar, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo.

Descrição:

A movimentação de máquinas e veículos será necessária para o descarregamento/carregamento e transporte de materiais, e também terão os veículos oriundos dos funcionários da fábrica.

Os impactos provocados pela movimentação de máquinas e veículos são limitados ao ponto de geração, não trazendo danos comprometedores a qualidade socioambiental na fábrica e tampouco na área do entorno.

Os riscos de acidentes são aspectos que podem trazer danos à saúde dos funcionários, sendo que estes podem ter grau de severidade alto, a depender das condições físicas do acidentado. O derramamento de óleo pode ocorrer, porém são volume insignicantes do ponto de vista ambiental, ou seja, não possui capacidade de causar danos comprometedores.

O ruído e materiais particulados resultam em impactos pouco significativos, tendo em conta que os veículos e caminhões irão transitar em área asfaltada, diminuindo a possibilidade de dispersão de materiais particulados. Quanto ao ruído, os veículos não possuem a capacidade de emitir níveis que venham a causar danos ao meio socioambiental.

8.4.4.2.2. Sistema de infraestrutura da fábrica

- Aspectos Ambientais: Consumo de energia elétrica e de água.
- Impactos Ambientais: Aumento da demanda de energia elétrica e de água.

Descrição:

Para a fase de operação a fábrica irá contar com uma subestação, responsável pela geração da energia elétrica a ser utilizada na fábrica, e com poços artesianos, responsáveis pelo fornecimento de água para as atividades da fábrica, que conta ainda com uma ETA para o reaproveitamento de água.

No caso da substacao, foi elaborado estudo técnico indicando o ponto de conexão e perfil da linha de transmissão a ser instalada. A substacao receberá da rede de transmissão 69 kv e transformará em 0,44 e 6,6 kv e que alimenta toda a fábrica.

Nao haverá a necessidade de se utilizar a água da drenagem da DESO, mesmo porque ela e sazonal, não servindo para o uso da fábrica. Portanto, a água a ser utilizada no processo da fabrica devera ser obtida em captação local, seja em rio ou poço artesiano, a ser definido com o avanço do projeto. Serão necessários 100m³/h.

8.4.4.2.3. Uso de espaços da fábrica (escritórios, banheiros, refeitórios)

- Aspectos Ambientais: Geração de resíduos sólidos, geração de efluentes.
- Impactos Ambientais: Aumento do volume e demanda de resíduos para coleta, poluição do solo, aumento da demanda para construção de redes de esgoto.

Descrição:

A Fábrica de Cimento da Apodi irá contar com toda infraestrutura para o desenvolvimento dos trabalhos dos funcionários, como: prédio administrativo, comando central, laboratório, oficinas, almoxarifado. O uso desses espaços irá ocasionar em impactos oriundos da geração de resíduos sólidos e de efluentes. Quanto aos resíduos sólidos gerados, estes serão formados por materiais como: papéis, plásticos, restos de alimentos, resíduos eletrônicos, entre outros.

Os efluentes gerados não causam impactos significativos, pois os mesmos serão direcionados para Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) para serem reutilizados nos processos da fábrica. Além disso, á água captada por meio de poços artesianos ou cursos d'água passarão pelo devido tratamento, na Estação de Tratamento de Água (ETA) anteriormente a sua distribuição para a fábrica.

Os impactos oriundos da geração de resíduos são significativos devido ao aumento da demanda para a coleta destes, que em parte poderá ser realizado pela prefeitura de Santo Amaro das Brotas, e também a poluição do solo, ocasionada em caso de descarte inapropriado dos resíduos.

8.4.4.2.4. Estocagem de materiais

- Aspectos Ambientais: Geração de resíduos sólidos, geração de efluentes, geração de vetores.
- Impactos Ambientais: Poluição do solo e dos recursos hídricos, Contaminação do solo e dos recursos hídricos, danos à saúde.

Descrição:

No espaço da fábrica haverá uma área destinada ao armazenamento/estocagem de materiais, sendo que essa ação poderá ocasionar em impactos oriundos da geração de resíduos e efluentes e da geração de vetores.

Os impactos causados na estocagem de materiais são pouco significativos, pois são restritos ao ponto de geração e não causam danos agressivos ao meio socioambiental.

Os resíduos gerados serão compostos pelas embalagens dos materiais, sendo que o volume é pequeno, pois a maior parte dos materiais a serem estocados serão formados por substâncias líquidas que serão utilizadas no processo de fabricação do cimento.

Os impactos causados pelos efluentes gerados poderão gerar danos ao solo e aos recursos hídricos, em caso de contato com os mesmos, porém os danos são limitados ao ponto de geração, tornando o impacto pouco significativo.

Os vetores que podem ser gerados pelo estocamento de materiais não são capazes de causar danos comprometedores a saúde dos operários, sendo este impacto pouco significativo.

8.4.4.2.5. Surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica

- Aspectos Ambientais: Geração de emprego e renda.
- Impactos Ambientais: Aumento de capital da população, diminuição da tensão social, geração de tributos e impostos.

Descrição:

O surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica está condicionado a dois fatores: a presença da fábrica no local, que irá atrair empresas comerciais no ramo de cimento para o local, e também o incremento de pessoas na área, atraindo comércios, como: restaurantes, bares, lanchonetes, hotéis e serviços correlacionados.

Os impactos relacionados ao surgimento de novos empreendimentos são positivos e muito significativos, pois se trata de geração de empregos indiretos da fábrica. Estes poderão atrair pessoas de diversas localidades, inclusive além da área de influência direta do empreendimento, e também trazer benefícios para a sociedade, em especial à sede municipal de Santo Amaro das Brotas, pelos motivos já descritos anteriormente no Item 9.4.3.1.1.

8.4.4.2.6. Fábricação do cimento

- Aspectos Ambientais: Emissão de gases, emissão de material particulado, geração de ruído, riscos de acidentes.
- Impactos Ambientais: Poluição do ar, poluição sonora, poluição do solo e dos recursos hídricos, aumento do volume e demanda de resíduos para coleta, danos à saúde.

Descrição:

O processo de fabricação do cimento gera a emissão de gases poluentes à atmosfera e materiais particulados, e ainda ocorre a geração de ruído e os riscos de acidentes.

O CO^2 é o gás do efeito de estufa, responsável pelo aquecimento global. No caso vertente, o dióxido de carbono resulta da decomposição térmica dos carbonatos do cru, principalmente o carbonato de cálcio e de magnésio introduzidos fundamentalmente pelo calcário.

$CaCO^3$ (s) $\longrightarrow$ CaO(s) + CO^2 (g)

$MgCO^3$ (s) $\longrightarrow$ MgO(s) + CO^2 (g)

Apesar disso, o CO^2 ainda não é um problema gritante para os países em vias de desenvolvimento, sendo importante chamar atenção de que um dia poderá ganhar proporções alarmantes. Este gás entra no ciclo energético onde é absorvido pelas plantas quando essas realizam a fotossíntese.

Em termos gerais, pode-se dizer que o dióxido de carbono representa cerca de 33% de cru, o que significa uma descarga de aproximadamente 35 tons/h (base de cálculo: 167 tons/h de clínquer, 108,3 tons/h de cru seco).

O dióxido e trióxido de enxofre (SO^2/ SO^3) são introduzidos pela matéria prima e pelo combustível. Altos teores de enxofre na composição do combustível resultam, durante a queima, em SO^3. O calcário e a argila também contêm traços de sulfuretos e matéria orgânica sulfonada que por calcinação se volatiliza libertando estes gases. Embora o SO^2 seja tóxico, os níveis encontrados nas fábricas de cimento estão abaixo daqueles considerados críticos e por isso, a sua emissão não constitui nenhuma preocupação.

Em termos de impacto ambiental, o SO^2 está associada às chuvas ácidas. O SO^3 existe em pequeníssimas quantidades e resulta do equilíbrio com o SO^2, pela re-oxidação e está associado à formação de aerossóis ácidos. A correlação SO^2/SO^3 depende, dentre outros fatores, da temperatura e da concentração do oxigênio.

Os óxidos de nitrogênio (NOx), à semelhança dos de enxofre, são também introduzidos via matéria prima, combustível e pela oxidação duma parte do nitrogênio do ar.

O monóxido de carbono (CO), embora tóxico, é regulado no forno pelo excesso do ar onde é convertido em CO^2, pela combustão. Os precipitadores eletrostáticos são particularmente sensíveis a este gás por ser combustível. Portanto, não pode ser submetido a altas tensões, sob pena de deflagrar-se em chamas e originar explosões e incêndios, causando danos à saúde dos funcionários e nas áreas circunvizinhas, destacando que estas não atingem zonas além da área de influência direta do empreendimento.

Os eletrofiltros estão munidos de sensores de CO, os quais cortam a alimentação da corrente quando o gás está presente e conseqüentemente, suspendem o despoeiramento dos gases. O monóxido de carbono está associado com a queima deficiente do combustível, o que normalmente ocorre nas fases de arranque do forno, principalmente antes de se alcançar o estado estacionário e, portanto, o perfil de temperaturas dentro do forno.

Com vista a otimizar o sistema e evitar desligamento dos eletrofiltros por causa de possíveis ocorrências de níveis perigosos de CO, atualmente as unidades de fabricação de cimento, estão usando Filtro de Mangas de alta eficiência no sistema Forno/Moagem reduzindo sensivelmente os desligamentos de eletrofiltros existentes por oscilação de tensão e irregularidade na queima dos combustíveis.

As poeiras têm um impacto direto na economia da fábrica, pois representam uma perda de matéria-prima. Em termos ambientais o impacto das poeiras está associado com a possibilidade dos trabalhadores e a população do entorno desenvolverem determinadas doenças, como por exemplo: as doenças respiratórias, de vista, alergias, etc., a deposição das poeiras por superfícies de contato, incluindo folhas de plantas e vegetais comestíveis.

Por se tratar de um material hidraulicamente ativo, a remoção das poeiras nas superfícies tem se mostrado geralmente difícil, mas com uma boa manutenção é possível reduzir drasticamente as emissões na unidade. Todavia, essas poeiras não são tóxicas, pois derivam de materiais não perigosos, como sejam o calcário e argila, e o clínquer. São utilizados no funcionamento da fábrica equipamentos para minimizar as emissões de materiais particulados, como os filtros de mangas e os ciclones.

Foi elaborado estudo técnico das emissões atmosféricas, apresentado em anexo, onde o mesmo concluiu que as concentrações gasosas simuladas estão significativamente abaixo dos limites e, portanto, não devem apresentar riscos à saúde humana e bem estar da população residente nos municípios mais próximos, ou seja, Santo Amaro das Brotas e Maruim. Outra questão importante, é que as regiões onde foram identificadas as concentrações máximas não são habitadas. Apesar destes fatores os impactos causados pelas emissões atmosféricas foram avaliados como significativos, por se tratar de um processo de fabricação de cimento, em que é certo ocorrer a emissão de gases e particulados.

A área de influência direta do empreendimento trata-se de uma zona sem povoamento e com índice de povoamento de entorno baixo, sendo que durante a fase de implantação devem ser gerados ruídos e vibrações, anômalos para o meio local, devendo estes cessar logo após a conclusão das obras, ficando limitado ao padrão de uso antrópico atual. Ainda assim a relativa distância a outros aglomerados urbanos deve impedir a propagação de ruídos para fora da área de influência direta do empreendimento, de forma que não se esperam incômodos à vizinhança na fase operacional.

Foi elaborado um estudo do ruído atualmente provocado nas proximidades da área da fábrica, apresentado em anexo, sendo constatado que em alguns pontos principalmente nas localidades com muita vegetação no entorno como a igreja tombada, captação da água da DESO e no poço de petróleo próximo à Fazenda Várzea das Flores apresentaram durante o período noturno valores de avaliação de ruído superiores ao encontrados no período diurno.

8.4.4.2.7. Transporte e comercialização do produto

- Aspectos Ambientais: Geração de emprego e renda, efeitos na economia local, facilidades para comércios do ramo de cimento, facilidades para população, riscos de acidentes.
- Impactos Ambientais: Aumento de capital da população, arrecadação de tributos, diminuição dos custos com transporte, diminuição dos custos na comercialização do produto, danos à saúde.

Descrição:

Na comercialização do cimento produzido irá ocorrer o transporte através de empresas especializadas, gerando emprego e renda de forma indireta, nos quais resultam em impactos significativos para a população.

A geração de emprego e renda poderá abranger quaisquer empresas especializadas no transporte de carga, ou seja, terá afetação em zonas além da áreade influência direta do empreendimento. Porém, os empregos gerados serão restritos por se tratar de uma atividade que não requer tanta mão de obra envolvida.

A comercialização do produto irá trazer benefícios à Santo Amato das Brotas, pois como a fábrica está instalada em território deste município, esta terá que realizar o pagamento dos royielts, sendo esta proporcional à comercialização do cimento produzido. A arrecadação dos tributos trará benefícios muito significativos ao município de Santo Amaro das Brotas, que pode reverter a renda em melhorias na infraestrutura e na qualidade de vida da população.

Com a implantação da fábrica, os comerciantes do ramo de cimento dos municípios do entorno poderão ter maiores facilidades para a aquisição do produto, tanto do ponto de vista financeiro, pois os custos com transporte serão menores, quanto do ponto do vista de logística, devido à menor distância entre o comércio e uma fábrica de cimento.

As vantagens trazidas pela fábrica para os comerciantes do ramo de cimento poderão resultar em benefícios também para os consumidores, pois com a redução dos gastos pelos comércios poderá ocorrer a redução nos custos do produto na sua comercialização. Caso isto ocorra, os impactos serão pouco significativos, pois não deverá acontecer uma redução drástica no preço do cimento.

Os riscos de acidentes estarão presentes durante o transporte da carga, não tendo como dimensionar a severidade do impacto, pois irá depender da gravidade e dos danos causados ao acidentado em possíveis acidentes. Estes podem ocorrer em rodovias ou vias além da área de influência direta do empreendimento. O impacto negativo pode ser muito significativo.

LAVRA

8.4.5. Funcionamento da mina

A atividade de lavra é tida como uma das mais impactantes ao meio ambiente, haja vista os diversos impactos que geram: degradação visual da paisagem, do solo, do relevo; alterações na qualidade das águas; transtornos gerados às populações que habitam o entornam dos projetos minerários e à saúde das pessoas diretamente envolvidas no empreendimento.

Dentre as atividades necessárias para a mineração estão: decepamento, perfuração, desmonte e beneficiamento.

8.4.5.1. Decapeamento

Consiste na retirada da cobertura existente sobre o calcário, expondo essa matéria-prima à exploração, embora na maior parte da área a minerar tal cobertura seja de pequena monta (em geral apenas a camada de solo) ou inexistente. Para a atividade de decapeamento serão realizadas as seguintes ações: movimentação de máquinas e veículos pesados, supressão da vegetação, remoção de cobertura do solo, interceptação da drenagem natural, retirada de acesso, estocagem de materiais.

8.4.5.1.1. Movimentação de máquinas e veículos pesados

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, afugentamento de animais, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Descrição:

As máquinas e veículos que podem ser utilizados durante o decapeamento são:

- Retroescavadeira sobre esteiras;
- Caminhões ou caçambras para o transporte do calcário removido das frentes de lavra até os pátios de secagem ou unidade de beneficiamento;
- Trator de lâmina para ao decapeamento do minério e caminhões basculantes para a remoção do estéril;
- O solo e a rocha alterada serão retirados por escavadeiras e carregados em caminhões basculantes de grande porte.

Essas máquinas e equipamentos em movimentação na área causarão impactos negativos ao meio socioambiental, com destaque para a poluição do ar provocada pela constante emissão de material particulado. Estes irão afetar áreas além do ponto de geração e os danos são comprometedores para a qualidade da fauna, flora e dos recursos hídricos do entorno. Vale ressaltar que os particulados emitidos pela movimentação de máquinas e veículos dificilmente alcançaram quaisquer zonas urbanas, mas devido a sua intensidade foi avaliado como significativo.

O ruído gerado, apesar de afetar áreas além do ponto de geração não causa danos significativos ao meio socioambiental. Com relação aos acidentes, caso ocorra estes podem ser significativos a depender dos danos causados a saúde das pessoas envolvidas. Os riscos de acidente estarão presentes em toda área de lavra onde houver circulação de máquinas e veículos.

Os possíveis derramamentos de óleo proveniente de máquinas e veículos causarão impactos pouco significativos, tendo em conta o volume irrelevante que entraria em contato com o solo ou com os recursos hídricos do entorno.

8.4.5.1.2. Supressão de vegetação e limpeza do terreno

- Aspectos Ambientais: Alteração da paisagem, redução da área de cobertura vegetal, interferência no meio natural, geração de resíduos (madeira e vegetação).
- Impactos Ambientais: Degradação visual, alteração do microclima, alteração na tipologia de uso do solo, mortalidade da fauna, dispersão dos animais, devastação da flora, poluição visual.

Descrição:

A supressão de vegetação para a mineração causará impactos negativos significativos e muito significativos, levando-se em conta a dimensão da área a ser desmatada, que gira em torno de 100 hectares e os danos a serem causados a flora e fauna no local serão de ampla magnitude, alta severidade e de ocorrência certa.

Os impactos sobre a fauna serão severos porque o comportamento natural de fuga irá acarretar em grave risco de vida aos animais, pois a área a ser suprimida localiza-se entre uma rodovia e o núcleo urbano, aumentando os riscos de atropelamento. Espera-se mitigar e compensar estes impactos com adoção de programas de supressão da vegetação e de compensação ambiental.

O impacto sobre a vegetação também será severo, pois as fitofisionomias afetadas são protegidas por leis, que regem as Áreas de Preservação Permanente e a vegetação do Bioma Mata Atlântica.

A degradação visual causada pela alteração da paisagem é muito significativa, levando-se em conta a dimensão da área afetada ao final da lavra, ressaltando que a mesma terá uma vida útil de várias décadas, ou seja, este impacto irá ocorrer gradativamente.

A redução da área de cobertura vegetal e a interferência no meio natural são aspectos ambientais que causarão impactos negativos significativos e muito significativos, respectivamente, provocados pela afetação a ser ocasionada na fauna e flora local, e como mencionado anteriormente, ocorrerá gradativamente à medida que a lavra for avançando.

A supressão de vegetação e limpeza do terreno também afetará o microclima, devido à remoção da vegetação e solo, dando precedentes ao aumento da temperatura e a perda de umidade no ar.

Os resíduos gerados na supressão da vegetação composta na área da lavra poderá ocasionar impacto de poluição visual para a população, oriundo da destinação inadequada em áreas próximas a zonas urbanas. Este impacto é pouco significativo, pois não resulta em danos ao meio socioambiental.

8.4.5.1.3. Remoção de cobertura do solo

- Aspectos Ambientais: Emissão de material particulado.
- Impactos Ambientais: Poluição do ar.

Descrição:

Após a supressão da vegetação e limpeza do terreno ocorre a remoção de cobertura do solo, na qual foi identificada a emissão de material particulado como aspecto causador de impacto significativo, neste caso a poluição do ar.

A poluição do ar nas intensas atividades de remoção do solo irá alcançar áreas além do ponto de geração, porém não afetará zonas urbanizadas, levando-se em conta a distância da lavra para a sede municipal de Santo Amaro das Brotas e para o povoado Limoeiro e também a consideração em utilizar procedimentos alternativos, em casos onde for necessário, minimizando a emissão de particulados.

Assim como já mencionado anteriormente, a mina tem vida útil prolongada, dentre os quais haverá constante extração do calcário causando impacto irreversível, porém pouco significativo, pois apesar de ser um recurso natural não renovável, a extração do mesmo é essencial para o desenvolvimento, sendo o seu aproveitamento importante para o avanço econômico municipal, estadual e nacional.

8.4.5.1.4. Interceptação da drenagem natural

- Aspectos Ambientais: Alteração no regime de escoamento.
- Impactos Ambientais: Assoreamento de corpos d'água, mortalidade da fauna e flora.

Descrição:

Uma porção da cava de mineração irá interceptar área alagada com vegetação típica de manguezal onde existe uma drenagem natural que alimenta os afluentes do rio Sergipe, isso poderá implicar no assoreamento do rio e mortalidade do manguezal e das espécies faunísticas presentes na área. Vale ressaltar que até que a mineração avance até este ponto irá demorar várias décadas.

Os impactos negativos causados pela alteração no regime de escoamento são muito significativos, pois poderá prejudicar a dinâmica natural do rio, ocasionando no assoreamento do mesmo e consequente mortalidade da fauna e flora, além disso, afetar as atividades de pesca que são desenvolvidas na região, em caso de impactos mais severos.

8.4.5.1.5. Retirada de acesso

- Aspectos Ambientais: Geração de resíduos da construção civil, emissão de material particulado, efeitos sobre o comércio.
- Impactos Ambientais: Poluição do solo, poluição do ar, prejuízos para o comércio.

Descrição:

Ao passar dos anos e com o avanço da mina haverá a interceptação com a principal estrada de acesso à sede municipal de Santo Amaro das Brotas. Com isso, serão ocasionados impactos muito significativos sobre o comércio existente na entrada da sede municipal, pois estes foram instalados no local por conta do constante fluxo de veículos no local, que com a retirada do acesso deixará de ocorrer, resultando em prejuízos para estes comerciantes.

A reitrada do acesso também irá resultar em impactos sobre o meio físico, neste caso a poluição do ar e poluição do solo oriundas da emissão de materiais particulados e geração de resíduos da construção civil, respectivamente.

Os materiais particulados emitidos são limitados ao ponto de geração, pois trata-se apenas da poeira ocasionada pela quebra do asfalto e dos calçamentos, sendo os danos causados por esta pouco significativos.

Os resíduos gerados podem causar impactos significativos a depender da maneira em que será realizado o gerenciamento, de forma a evitar a poluição do solo e dos recursos hídricos. Vale ressaltar a presença de um curso d'água ao lado da via a ser removida, aumentando a possibilidade de ocorrer a disposição de resíduos neste local, causando a poluição do mesmo.

8.4.5.1.6. Disposição do material decapeado (Bota-fora)

- Aspectos Ambientais: Alteração da paisagem, interferência no meio natural.
- Impactos Ambientais: Degradação visual, mortalidade da fauna, devastação da flora, dispersão de animais.

Descrição:

Para a disposição desse tipo de material foi definido uma área de bota-fora nas proximidades da linha de frente da lavra (**Figura 8.3**). A área delimitada para a disposição dos materiais oriundos do processo de decapeamento foi baseada na proximidade com a mina, evitando a movimentação de máquinas e veículos pesados pela via SE-240, a fim de reduzir os riscos de acidentes.



Figura 8.3 – *Área de bota-fora.*

Fonte: Google Earth, 2015.

A área possui vegetação secundária em estágio de regeneração intermediária e que será completamente suprimida no local de instalação da área de bota-fora. A supressão desta área acarretará em risco adicional para a fauna, por conta da mortalidade e do afugentamento. O impacto deste aspecto foi considerado significativo por se tratar de área com características naturais (apesar de antropizada). A supressão da vegetação na área de bota-fora será contemplada nos programas de supressão da vegetação e compensação ambiental, e desta forma pretende-se diminuir os impactos causados.

Não é aconselhável que se formem grandes setores de disposição de resíduos, pois corre o risco de tornarem-se verdadeiros aterros. Estes locais devem ser de caráter temporário até que seja determinado seu reaproveitamento ou descarte em aterro sanitário capaz de receber tal resíduo.

8.4.5.2. Perfuração

O objeto desta operação é promover a fragmentação do maciço rochoso na frente de lavra para obtenção de diâmetros compatíveis com os equipamentos de carregamento, transporte e estrada.

8.4.5.2.1. Abertura de cavidades

- Aspectos Ambientais: Emissão de material particulado, geração de ruído e vibrações.
- Impactos Ambientais: Poluição do ar, poluição do solo.

Descrição:

A abertura de cavidades na rocha é uma ação realizada para a instalação dos explosivos a serem implantados na atividade de desmonte.

Para a perfuração são utilizados equipamentos que causam a geração de ruído e vibrações, porém este aspecto resulta em impacto pouco significativo, devido ao baixo nível de concentração do ruído, sendo este limitado ao ponto de geração. Vale ressaltar que as atividades ocorrem numa área afastada da zona urbana.

O material particulado emitido durante a abertura de cavidades também causará impacto pouco significativo, levando-se em conta que o furo a ser feito é de pequeno diâmetro, logo não haverá emissão de particulados que venha a causar danos significativos ao meio socioambiental.

8.4.5.3. Desmonte

Após a realização das perfurações, e mediante programação prévia com o fornecedor de explosivos, os furos serão preenchidos com os tipos definidos no Plano de Fogo e posteriormente detonados, desmontando o calcário conforme planejamento e resultados esperados.

8.4.5.3.1. Detonação de explosivos

- Aspectos Ambientais: Emissão de material particulado, geração de ruído e vibrações, riscos de acidentes.
- Impactos Ambientais: Poluição do ar, poluição do solo, danos às estruturas físicas, explosões e incêndios, danos à saúde.

Descrição:

A detonação de explosivos será realizada para a remoção das camadas rochosas e a retirada do calcário presente na lavra. Os impactos causados nesta ação são negativos e significativos.

As vibrações geradas no momento da detonação dos explosivos causarão impactos negativos muito significativos, por conta da presença de poços de petróleo e uma igreja tombada pelo IPHAN nas proximidades da área da mina, que podem ser afetados caso não sejam tomadas as medidas preventivas cabíveis.

A igreja tombada pelo IPHAN encontra-se a oeste da mina e deverá ser estabelecido um limite de segurança da cava até a mesma, evitando que as vibrações venham a causar danos à estrutura do patrimônio histórico.

Vale lembrar que a mina terá vida útil de várias décadas e a igreja se encontra do lado oposto da frente de lavra, ou seja, irá demorar vários anos até que a cava de mineração alcance as proximidades do patrimônio histórico.

A emissão de material particulado está associada ao momento da explosão, onde ocorre a dispersão de poeira que poderá atingir as áreas do entorno, afetando a fauna, flora, recursos hídricos do entorno e também a igreja tombada pelo IPHAN. Neste último caso somente haverá riscos quando a mina alcançar os limites à oeste. Os danos causados pela emissão dos materiais particulados podem ser comprometedores ao meio ambiente, pois trata-se de um conjunto de explosões, ou seja, alta concentração de poeira na atmosfera.

O ruído gerado é significativo por conta da intensidade das explosões no local, porém não causam danos de severidade elevada devido à área da lavra ser afastada da zona urbana e a afetação sobre esta, caso ocorra, será mínima.

Os riscos de acidentes estão relacionados aos operários que irão trabalhar na detonação dos explosivos, sendo esta uma ação perigosa que terá sua afetação limitada a área da lavra. Os possíveis acidentes podem ocasionar impacto significativo, a depender da gravidade dos danos sofridos pelos funcionários.

8.4.5.3.2. Transporte dos materiais

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído, emissão de material particulado, riscos de acidentes, riscos de derramamento de óleo.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, poluição do ar, danos à saúde, contaminação do solo e dos recursos hídricos.

Descrição:

Após a detonação de explosivos na área é realizado o recolhimento e transporte dos materiais, através de máquinas e veículos pesados.

A geração de ruído e a emissão de materiais particulados são ocasionadas pelo funcionamento das máquinas e movimentação dos veículos na área, sendo os impactos limitados ao ponto de geração, não trazendo danos ao meio socioambiental do entorno.

Os riscos de derramamento de óleo são oriundos das inúmeras máquinas e veículos pesados presentes no local, estes podem sofrer algum tipo de problema mecânico que resultaria no vazamento de óleo. Neste caso, os impactos são pouco significativos, levando-se em conta o volume desprezível de óleo que entraria em contato com o solo ou com recursos hídricos.

Os riscos de acidentes são provenientes das constantes movimentações de máquinas e veículos, pois estes recolhem o material na lavra e os encaminham para o britador, fazendo este percurso várias vezes ao longo de um dia. Vale ressaltar ainda que os caminhões que transportarão os materiais irão se locomover com carga pesada, aumentando os riscos de acidentes. Estes podem ser significativos, a depender da gravidade dos danos sofridos.

8.4.5.4. Britagem dos minerais

A britagem de minerais é um processo fundamental na fabricação do cimento, pois nesta atividade que ocorre a redução na granulometria do mineral, viabilizando o seu processamento nas etapas subsequentes. O britador será do tipo de martelos e terá capacidade de operar com blocos de 2.000 kg e dimensão máxima de 1,5 mm, com uma produção de cerca de 1.000 t/h de material britado e ficará localizado nas proximidades da lavra, conforme **Figura 8.4**.



Figura 8.4 – *Área do britador.*

Fonte: Google Earth, 2015.

8.4.5.4.1. Funcionamento do britador

- Aspectos Ambientais: Geração de ruído e vibrações, emissão de material particulado, risco de derramamento de óleo, riscos de acidentes, alteração da paisagem.
- Impactos Ambientais: Poluição sonora, poluição do ar, contaminação do solo, danos á saúde, poluição visual.

Descrição:

À medida que for ocorrendo o desmonte dos minérios, estes serão encaminhados ao britador para a redução na granulometria, facilitando o armazenamento e posterior processamento.

A geração do ruído causará impacto muito significativo, devido à concentração elevada dos seus níveis durante o funcionamento do britador. A afetação causada pela poluição sonora estará limitada à área de influência direta do empreendimento, ocasionando em danos à fauna do entorno. Vale ressaltar que caso ocorra incômodos à zona urbana será mínimo, por conta da distância em que esta se encontra da fonte geradora.

A emissão de material particulado na britagem dos mineriais causa impacto significativo, proveniente do processo de trituração. Porém, os particulados causaram danos somente nas áreas próximas ao britador, sendo que não existem zonas urbanizadas no entorno.

Os riscos de acidentes estarão presentes para os operários e as pessoas que circulam na área onde ocorre a britagem dos minerais, por se tratar de um trabalho perigoso onde ocorre manuseio e trituração de rochas pesadas. O grau de severidade do impacto irá depender dos danos sofridos pelo acidentado.

No projeto do britador são estudadas duas alternativas para o transporte do minério até a fábrica: uma é passar a correia por cima da via SE-240 e a outra é passar por debaixo, onde em cada uma das alternativas terão impactos específicos diferenciados.

No caso de optar pela alternativa de passar a correia por cima da pista, causará impacto de poluição visual por se tratar de um equipamento de grandes dimensões, que irá cortar uma avenida onde ocorre a circulação diária de uma expressiva quantidade de veículos. O impacto neste caso é muito significativo.

Caso seja escolhida a opção de passar a correia do britador por baixo da avenida, o problema estaria relacionado à existência de um salmouroduto que passa ao lado da SE-240, pois com as vibrações geradas pela correia de transporte existe o risco de rompimento do solmouroduto, ocorrendo impactos sobre o solo e sobre possíveis drenagens naturais, como: salinização, alteração do PH, entre outros impactos que podem ser significativos à qualidade ambiental.

8.4.5.5. Beneficiamento

O beneficiamento é a última etapa antes do encaminhamento do calcário para o processo de fabricação. Segundo a NRM (Normas Reguladoras de Mineração) todo o projeto de beneficiamento de minérios visa preparar granulometricamente, concentrar ou purificar os mesmos por métodos físicos ou químicos sem alteração da constituição química, ou seja, será realizada a triagem dos minerais.

8.4.5.5.1. Triagem de minerais

- Aspectos Ambientais: Geração de resíduos (escórias de minerais).
- Impactos Ambientais: Contaminação do solo e de recursos hídricos.

Descrição:

A triagem dos minerais é realizada após o processo de britagem dos mesmos. Os impactos negativos causados nesta ação são pouco significativos e refere-se à contaminação do solo ou dos recursos hídricos que podem ser ocasionados pelas escórias geradas.

A geração de escórias, tanto pelo acumulo de pó como pela retirada de materiais grosseiros agregados ao calcário, pode provocar a contaminação do solo afetando sua qualidade e fertilidade, e da qualidade de recursos hídricos, somente em casos que não houver o adequado descarte dos materiais.

9. MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

9.1. Introdução

As medidas mitigadoras foram propostas, considerando as ações relacionadas aos impactos ambientais identificados, podendo ser aqui apresentadas subdivididas, detalhadas, para melhor entendimento. A proposição visa a atenuação e o controle das adversidades, bem como a maximização dos benefícios a serem gerados pela Fábrica de Cimento Apodi.

Como o empreendimento irá interferir na dinâmica ecológica do meio em que irá inserir-se, é incontestável assegurar que a viabilidade ambiental do projeto dependerá da adoção de medidas mitigadoras, uma vez que as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuadas, através da adoção de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou até mesmo que possam torná-los nulo, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que o comportará. Diante deste contexto, segue-se a proposição das medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

As medidas mitigadoras foram propostas atendendo aos critérios, as normas de engenharia e às normas de segurança e saneamento ambiental, bem como às exigências legais, a nível federal, estadual e municipal.

No que se refere à fase de operação, este estudo propõe, além das medidas mitigadoras, a adoção de programas ambientais específico a serem adotados em caráter permanente, os quais serão apresentados no capítulo seguinte.

Salienta-se que, o empreendimento em apreço foi projetado dentro de critérios técnicos adequados e que durante a implantação das obras de construção civil, as quais foram devidamente registradas junto ao CREA/SE, Prefeitura Municipal de Santo Amaro das Brotas, entre outros órgãos competentes, devem ter sido observadas as normas de segurança: do local em obras, dos trabalhadores envolvidos e de saneamento do ambiente de influência direta e entorno. Também não se discute a legalidade do feito quanto aos aspectos urbanísticos, de uso e ocupação, e posturas municipais, considerando que todas as autorizações requeridas para construção já foram emitidas pela Prefeitura de Santo Amaro, que é o órgão competente para tanto, e deferiu todas as solicitações quando considerou, a concepção do projeto da Fábrica de Cimento Apodi, haver sido feita em plena obediência aos critérios técnicos arquitetônicos, de engenharia civil, sanitária e ambiental, embora ressaltando que: quanto à parte ambiental, cabem restrições que possam vir a ser solicitadas pela Administração Estadual de Meio Ambiente - ADEMA.

É importante observar que a viabilidade ambiental do projeto não depende diretamente da adoção das medidas mitigadoras, mas com elas as intervenções antropogênicas serão compensadas e/ou atenuada, através da busca de métodos e materiais alternativos que gerem impactos mais brandos ou até mesmo que possam torná-los nulos, bem como em sentido oposto, potencializem o projeto para obtenção de um maior rendimento. Nesse sentido, visando à integração do empreendimento com o meio ambiente que a comportará, que serão apresentadas as medidas mitigadoras dos impactos ambientais.

Tais medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadoras apresentam características de conformidade com os objetivos a que se destinam, conforme se segue:

Medida Mitigadora Preventiva: Consiste em uma medida que tem como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos aos itens ambientais destacados nos meios físico, biótico e antrópico. Este tipo de medida procura anteceder a ocorrência do impacto negativo.

Medida Mitigadora Corretiva: Consiste em uma medida que visa restabelecer a situação anterior a ocorrência de um evento adverso sobre o item ambiental destacado nos meios físico, biótico e antrópico, através de ações de controle ou da eliminação/controle do fato gerador do impacto.

Medida Compensatória: Consiste em uma medida que procura repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

Medidas Potencializadoras: Consiste em medidas que visam otimizar ou maximizar o efeito de um impacto positivo decorrente direta ou indiretamente da implantação do empreendimento.

9.2. Metodologia de Identificação e Classificação

As medidas apresentadas visam minimizar ou eliminar, e se for o caso compensar os impactos adversos identificados ou aumentar (potencializar) o efeito benéfico dos impactos positivos. As medidas serão apresentadas e classificadas quanto:

a) **Natureza:** preventiva, corretiva, potencializadora ou compensatória, inclusive os sistemas de controle ambiental, avaliando sua eficiência em relação aos critérios de qualidade ambiental e padrões de disposição de efluentes, emissões e resíduos.
b) **Fator ambiental a que se aplica:** físico, biológico ou antrópico.
c) **Responsável pela implantação:** empreendedor, poder público ou outros.

9.3. Identificação e Classificação das Medidas Mitigadoras e/ou Compensatórias

A seguir são apresentadas as medidas mitigadoras e/ou compensatórias e/ou potencializadoras propostas para os impactos identificados nas atividades de mobilização, construção, desmobilização e operação da Fábrica de Cimento Apodi, além da instalação/funcionamento da mina.

As medidas mitigadoras foram propostas, considerando cada uma das ações relacionadas na matriz de avaliação dos impactos ambientais, conforme Capítulo 8 do presente estudo, sendo subdivididas, detalhadas e ilustradas, para melhor entendimento. A geração de ações afirmativas em relação à conservação da qualidade ambiental e proteção do meio ambiente, gerada por essa relação é inconteste, portanto deve ser adicionada ao Caderno de Encargos contratuais do empreendedor com a construtora que venha a ser contratada para execução das obras, no sentido de serem verdadeiramente aplicadas.

As despesas de aplicação das medidas mitigadoras deverão estar embutidas nos custos do projeto, pois como se trata de uma obra de engenharia, a maioria das medidas mitigadoras referem-se às normas ou ações técnicas disciplinadoras que visam o excelente desenvolvimento das atividades do projeto, o que conseqüentemente irá garantir um melhor padrão de qualidade ambiental. Vale salientar que a maioria das ações propostas é pertinente aos projetos de engenharia e que a mitigação dos impactos adversos, torna-se essencial à harmonia entre o empreendimento e o ecossistema onde se limita, principalmente durante a fase de implantação.

9.3.1. Fase de mobilização

Atividade: Contratação de mão de obra

- Ações: Contratação de empresas especializadas e operários autônomos.

A inserção de mitigação se dá diretamente sobre o sistema socioeconômico, podendo indiretamente se estender aos sistemas físico e biológico. Esta ação foi considerada como tendo efeitos indiretos sobre o meio, uma vez que não lhe interfere fisicamente, ainda assim as medidas de mitigação propostas podem potencializá-las e evitar a geração de efeitos ambientais adversos.

As medidas propostas para esta ação são eminentemente de caráter potencializador e compensatório visando gerar benefícios sobre o meio socioeconômico, devendo sua aplicação ser de responsabilidade do empreendedor e da empresa executante da obra;

- Durante o cadastro e seleção de pessoal, deverá ser dada prioridade aos trabalhadores da região da área de influência direta do empreendimento, ou mais precisamente da sede municipal de Santo Amaro das Brotas e do povoado Limoeiro como forma de compensação pelos impactos negativos causados pelo empreendimento na área, além de contribuir para minimização do elevado índice de desemprego da região;

- No documento legal referente à contratação de construtora, deverão ficar explícitas as atribuições quanto à obrigação da construtora sobre a adoção das medidas minimizadoras dos impactos ambientais adversos e maximizadoras dos impactos ambientais benéficos;

- As informações quanto ao cadastramento de pessoal, deverão ser claras, quanto ao tipo de serviço oferecido, número de vagas por categoria, grau de instrução e temporalidade das obras, o que evitará que um grande número de interessados se desloque para o local, sem que preencham os requisitos necessários. Tal medida minimizará expectativas da população de trabalhadores;

- Os responsáveis pela obra deverão passar aos trabalhadores informações corretas sobre o empreendimento, principalmente no que se refere à temporalidade dos serviços ofertados.

Atividade: Instalação dos canteiros de obras

- Ações: Mobilização e transporte de equipamentos e limpeza do terreno e instalação da infraestrutura.

As construtoras devem estar cientes de que a localização dos canteiros, o planejamento de suas instalações e as rotinas de operação devem levar em consideração as características das comunidades do entorno. As atividades das obras, o funcionamento do canteiro e o convívio dos trabalhadores, mesmo por período limitado, não devem acarretar impactos negativos significativos na qualidade ambiental da área. Vale ressaltar que o canteiro de obras será instalado em uma zona rural, sem a presença de habitações no entorno.

Na instalação dos canteiros de obras são executadas duas ações: mobilização e transporte de equipamentos e a limpeza do terreno e instalação da infraestrutura. Dentre os aspectos decorrentes destas ações foi identificado que a alteração da paisagem causam impactos negativos significativos, além dos riscos de acidentes que irá depender da gravidade dos danos causados para avaliação da sua significância.

As medidas serão apresentadas a seguir objetivando a prevenção de acidentes durante a mobilização e transporte de equipamentos.

Contudo, para uma melhor gestão dos canteiros de obra, a construtora deve utilizar mecanismos adequados que garantam a autossuficiência dos canteiros, em termos de abastecimento de bens e insumos, garantir a oferta de transporte de trabalhadores, atendendo, no mínimo, aos critérios preconizados na norma da ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas, a NBR 12284 - NB–1367 (Áreas de Vivência em Canteiros de Obras), que trata da permanência de trabalhadores nos canteiros de obras (alojados ou não).

A localização do canteiro não deve interferir ainda no sistema viário e de saneamento básico, visto que não seria necessário contatar a Prefeitura, órgãos de trânsito, segurança pública, sistema hospitalar, concessionárias de água, esgoto, energia elétrica, telefone, face à implantação do canteiro de obras.

O canteiro deve atender às diretrizes da Legislação Brasileira de Segurança e Medicina no Trabalho, especialmente o Plano de Emergência Médica e Primeiros Socorros, para eventuais remoções de acidentados para hospital da região.

Não será permitido o abandono da área de canteiro sem a recuperação da mesma para suas características originais, nem o abandono de sobras de materiais de construção, de equipamentos ou partes de equipamentos inutilizados. Os resíduos devem ser acondicionados em locais apropriados, os quais devem receber tratamento adequado, conforme suas características. Além destas medidas, sugere-se ainda:

- Delimitar, sinalizar e fiscalizar as vias de acesso, principalmente a entrada e saída de veículos pesados do canteiro de obras, tendo em conta que esta será realizada pela via SE-240;
- Planejamento da obra para que as atividades somente sejam desenvolvidas no período diurno;
- Implantação de medidas para a redução da velocidade dos veículos e disciplinamento no trânsito de veículos pesados;
- Utilização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC;
- O desmatamento deverá ser mínimo, procurando-se preservar a árvores de grande porte.

As medidas propostas são de caráter preventivo e se aplicam sobre os meios físico, biótico e antrópico, sendo estas de responsabilidade da construtora contratada para as obras de construção da fábrica.

9.3.2. Fase de Implantação

Anteriormente a apresentação das medidas a serem estabelecidas para as atividades a serem executadas na fase de construção da unidade fabril e da mineração, serão apresentadas a seguir as medidas a serem implementadas em uma ação transversal a um conjunto diverso de atividades relacionadas com a implantação da fábrica e o funcionamento da mina, a saber: movimentação de máquinas e veículos pesados.

Movimentação de máquinas e veículos

A tabela abaixo apresenta o conjunto de atividades relacionadas com a fase de contrução em que irá ocorrer a movimentação de máquinas e veículos pesados

Ação	Atividades
Movimentação de máquinas e veículos pesados	Funcionamento de canteiros de obra Limpeza do terreno e terraplanagem Construção das unidades da fábrica Abertura de acessos Decapeamento Desmonte

A avaliação dos aspectos/impactos identificados na movimentação de máquinas e veículos pesados é diferenciada para cada atividade, pois irá depender do tipo de atividade que será desenvolvida e em que tipo de ambiente se executa a mesma. Porém, na maior parte dos casos, os aspectos ambientais em que se identificaram impactos significativos foram: geração de ruído, emissão de material particulado e riscos de acidentes.

Nesse sentido se propõem um conjunto diversificado de medidas a considerar nessa fase por forma a prevenir os impactos negativos associados à movimentação de máquinas e veículos pesados, sendo estas medidas relacionadas aos meios físico, biótico e antrópico, estando sob responsabilidade da construtora responsável pelas obras.

- Manter a população informada a respeito das ações de maior potencial de emissão de ruído;
- Efetuar medição frequente dos níveis de ruído, para posterior comparação com os limites de tolerância e redução dos mesmos;

- Veículos automotivos que transportarem terra, rochas e outros materiais pulverulentos deverão ter sua carga coberta, prevenindo o lançamento de material particulado;

- Ações de sensibilização para os trabalhadores das obras referentes as boas práticas ambientais e segurança no espaço de obra. Essas ações deverão ser realizadas frequentemente como medida de prevenção e sempre que ocorra uma situação de dano ambiental ou físico;

- Estabelecimento de limites de velocidade baixos no domínio da obra;

- Implantação de medidas para a redução da velocidade dos veículos e disciplinamento no trânsito de veículos pesados;

- Utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC;

- Planejamento da obra para que as atividades somente sejam desenvolvidas no período diurno;

- Realizar manutenção adequada dos veículos e equipamentos;

- Deve proceder-se com alguma frequência ao humedecimento das áreas de aterro e acessos não pavimentados.

Tendo em vista que as obras serão realizadas nas proximidades de uma rodovia de trânsito rápido, onde ocorre o tráfego contínuo de veículos, serão apresentadas a seguir algumas medidas específicas para a sinalização da área, visando a prevenção de acidentes. Esta ação obedecerá ao cronograma do empreendimento, devendo perdurar durante todo o período de implantação da obra. Ficará sob a responsabilidade da construtora.

- A sinalização deve advertir o usuário da rodovia quanto à existência da obra, principalmente quanto à entrada e saída de veículos, delimitando um contorno seguro, bem como ordenando o tráfego de veículos e pedestres na rodovia SE-240;

- Devem ser implantados redutores de velocidade de veículos na rodovia SE-240 nos limites das obras, a fim de minimizar os riscos de acidentes;

- A sinalização deverá compreender dois grupos de sinais, quais sejam: sinalização anterior à obra e sinalização no local da obra;

- A sinalização anterior à obra deverá advertir aos usuários da rodovia sobre a existência das obras e ainda canalizar o fluxo de veículos e pedestres de forma ordenada, solicitando redução de velocidade;

- A sinalização no local da obra deverá caracterizar a obra e isolar seus acessos com segurança do tráfego de veículos e pedestres. Para tanto deverão ser utilizados portões ou barreiras de nível para o fechamento total dos acessos projetados;

- A sinalização complementar deverá ser colocada, visando auxiliar o conjunto de sinais convencionais já existentes nas vias, com indicação de obras nas vias transversais, atenção à mão dupla, devendo todas estas placas indicar a distância em metros até a obra;

- Colocar dispositivos em pontos estratégicos de grande visibilidade destinados a proteger operários, transeuntes e veículos durante a execução das obras, ressaltando-se que estes dispositivos devem apresentar sempre boas condições de uso;

- Toda a sinalização deverá permitir visualização diurna e noturna, para tanto devem ser empregadas tintas refletoras e iluminação;

- Ao final da implantação de trechos da obra ou da obra total, todos os dispositivos de sinalização utilizados deverão ser recolhidos do local;

- No interior da propriedade a sinalização dos locais de trabalho deve se realizada com auxílio da topografia. A demarcação pode ser realizada com estacotes de madeira ou garrafas plásticas tipo pet, pintados, porém estes devem ser adquiridos no comércio e não podem ser deixados no local, após a conclusão das obras.

Atividade: Funcionamento dos Canteiros de Obras

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos, estocagem de materiais, utilização de banheiros, refeições dos trabalhadores.

As medidas mitigadoras das ações de funcionamento do canteiro de obras terão prazos de permanência distintos, sendo algumas de curto prazo e outras de prazo equivalente à permanência do canteiro de obras no local, ou seja, serão efetivas durante todo o período de implantação do empreendimento. Já com relação ao caráter, todas as medidas propostas são preventivas.

- Normalmente as obras recebem um canteiro capaz de alojar os trabalhadores durante a fase de construção, e deveria ser considerado que os mesmo exigem instalações sanitárias adequadas, desta forma o sistema de esgotamento sanitário deverá ser implantado na fase inicial dos serviços, visando receber os efluentes gerados pelos trabalhadores durante a construção;

- A área do terreno deverá ficar equipada com vigilância, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha e ou em trânsito no local;

- De acordo com a Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e que disciplina as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais, serão descritas atividades necessária para o gerenciamento dos resíduos de tal origem;

- Devem ser realizadas ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação;

- Os trabalhadores nas obras geram lixo como qualquer residência, portanto deverá ser mantido o sistema de armazenamento temporário do lixo instalado até a passagem da coleta regular, o que pode se dar em tambores de latão fechados;

- Além dos tambores para armazenamento do lixo na obra também devem permanecer os containeres para recebimento do material inservível das obras restos de construção, não se admitindo sua mistura com o lixo comum;

- Ao final das obras todos os equipamentos e instalações do canteiro de obras deverão ser removidos do local, ressaltando-se que não deverão ser deixados testemunhos do canteiro de obras nas áreas de entorno do empreendimento;

- Recomenda-se manter no local uma pequena unidade de saúde aparelhada convenientemente com recurso humano e equipamento médico para primeiros socorros. Caso não seja possível, um veículo deverá ser deixado sempre de prontidão para remover acidentados ao posto de saúde mais próximo, aonde receberá os cuidados devidos;

- Elaborar programa de assistência social para atender as necessidades da população de trabalhadores envolvida com a obra;

- A água utilizada para consumo humano no canteiro de obras deverá ser apresentada dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo Ministério da Saúde, especificamente através da Portaria 1.469 GM que trata dos padrões de potabilidade das águas para consumo humano. O que deve ser mantido até a conclusão das mesmas. De toda forma recomendando-se que sejam feitas análises físico-químicas e bacteriológicas periodicamente de 6 em 6 meses;

- Recomenda-se que os anteparos externos ao canteiro sejam pintados com paisagens serranas ou mesmo com motivos do empreendimento, objetivando minimizar os impactos visuais;

- O tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro deverá ser controlado e sinalizado, visando evitar acidentes de trânsito;

- Limpeza periódica da área de estocagem de materiais.

Atividade: Limpeza do terreno e terraplenagem

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos, supressão da vegetação, cortes e aterros, uso de matérias primas.

O quadro de medidas a serem propostas para os aspectos de supressão de vegetação e de cortes e aterros serão apresentados individualmente devido à significância dos impactos.

Supressão da vegetação

A supressão de vegetação está associada às atividades limpeza do terreno e terraplenagem de onde resultarão impactos negativos significativos, sobretudo associados aos aspectos de alteração da paisagem, redução da área de cobertura vegetal e interferência no meio natural.

A adoção das medidas deverá ficar a cargo da empresa executora da obra. O Programa de Supressão da Vegetação no Capítulo 10 deste EIA traz ações mais detalhadas quanto à limpeza do terreno. Ação de desmatamento e desobstrução das áreas a serem edificadas é de largo efeito ambiental, mas indispensável para construção do empreendimento. A ação é de curta duração, sendo as medidas mitigadoras de caráter preventivo e compensatório.

Dentre as medidas a serem propostas para os impactos causados pela supressão da vegetação, encontra-se como compensação a proposta de criação de Unidade de Conservação (UC), conforme será apresentado no Item 10, o Programa de Compensação dos Danos Causados a Fauna e Flora.

Para os impactos causados pela supressão de vegetação se propõem as seguintes medidas:

- Realizar esta operação somente quando forem ser iniciadas as obras de construção civil, uma vez que o terreno se constitui de materiais susceptíveis a erosão;
- As derrubadas de fachadas devem ser precedidas de aviso sonoro;
- A utilização de máquinas tem preferência sobre o trabalho humano, tendo em vista o risco de acidentes;
- As reservas que constituem áreas de interesse ambiental, locadas no entornam da área do empreendimento devem ter seus componentes bióticos e abióticos preservados;
- Sempre que possível conservar a cobertura vegetal de médio porte que ocorre na propriedade ao longo dos locais que serão edificados;
- Durante os trabalhos evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos e disposição de materiais incompatíveis (entulhos de construção);

- Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno, principalmente quando próxima às áreas de preservação;

- É recomendável, sempre que possível que a execução desta ação de limpeza da área, se dê forma manual, entretanto, se for realizada de forma mecanizada, deverá ser feita previamente manutenção e regulagem dos equipamentos, visando evitar emissão abusiva de ruídos e gases, bem como o derramamento de óleos e graxas;

- A limpeza dos pavimentos de subleitos antes de colocação do pavimento final não deverá ser realizada com equipamentos pneumáticos com jato de ar, como compressores, pela emissão descontrolada de poeiras, podendo ser realizada tão somente por máquinas ou processos manuais;

- Evitar a incineração dos restos das construções e/ou vegetais;

- Os trabalhadores envolvidos com a operação deverão utilizar equipamentos de Proteção individual compatíveis com os trabalhos a serem executados;

- Nas áreas ainda a receber qualquer tipo de obra, mesmo a vegetação rasteira não deverá ser retirada aleatoriamente, o que deverá ser realizado somente naquelas áreas que receberão obras ou paisagismo e em período de tempo imediatamente antes destas, evitando deixar o terreno exposto sem cobertura vegetal ou outra cobertura por um período prolongado de tempo. Isso deverá evitar o favorecimento do que se chama de ‘inicio do processo erosivo’ que é o escoamento superficial;

- Espécies arbóreas poderiam e podem ser retiradas e replantadas, sendo esta a recomendação principal ao invés do simples desmatamento, muito embora não se esteja a par da possibilidade de êxito da ação, considerando a pouca informação existente sobre cada uma das espécies, porém quando se tratar de indivíduos jovens é provável que a mobilização se dê com sucesso, o que não deixa de ser uma possibilidade favorável em contrapartida à outra opção, no caso o corte puro e simples;

- Não se admite a captura de espécies da fauna encontradas durante a ação de limpeza, nem depois de concluídas as obras, portanto os animais devem ser expulsos, por enxotamento em direção de mata que esteja em um estado mais bem conservado;

- Como tratamento da biomassa deve se tomar alguns cuidados para que seja garantido o sucesso da prática, para tanto os materiais abatidos deverão ser lançados ao solo, com ou sem vegetação remanescente para enriquecer a serrapilheira ou o litter visando fornecer condições adequadas para que tenha continuidade o ciclo solo planta que é indispensável para a autossuficiência de um ecossistema florestal;

- Atendimento as medidas propostas no Programa de Supressão da Vegetação e o Programa de Monitoramento da Biota;

- Restringir a supressão de vegetação apenas as áreas indispensáveis à implantação do empreendimento.

Cortes e aterros

A ação é de curta duração, sendo as medidas mitigadoras de caráter preventivo, cujo prazo de duração é aproximadamente equivalente à execução da referida ação. A limpeza nas áreas de corte e aterro se constitui no desmatamento e decapeamento, servindo para deixar expostos os terrenos, sendo eles constituídos de argilas, areias, saibros e pedras toscas. A adoção das medidas deverá ficar a cargo da empresa executora da obras, porém sob a responsabilidade do empreendedor.

- O desmatamento deve ser executado de acordo com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;

- Os cortes e aterros devem seguir rigorosamente o projeto técnico;

- Informar a população sobre o início das atividades para que esta possa realizar o aproveitamento de culturas plantadas existentes no terreno;

- Os vegetais utilizados na medicina popular, também se incluem na condição anterior, devendo ser incentivado o estoque de raízes, cascas e folhas de espécies medicinais;

- Durante a ação não se deve permitir a captura, matança ou caça de animais silvestres por parte dos trabalhadores;

- A mata ciliar dos cursos d'água deve ser preservada, como forma de conter os processos erosivos e proteger a morfologia da drenagem;

- Os restolhos vegetais, produto do desmatamento, poderão servir como suprimento orgânico para áreas com baixa fertilidade natural ou para a recuperação de áreas degradadas, incluindo aquelas com voçorocas ao final da recuperação;

- Durante os trabalhos evitar acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como incêndios, derramamento de óleos e combustíveis;

- Com relação a incêndios, o responsável pela obra deverá manter os operários preparados para o combate a incêndios, no sentido de evitar perdas da cobertura vegetal da área de entorno principalmente quando próxima a áreas protegidas;

- Não se admite a utilização de queimadas;

- A área desmatada deverá ficar exposta o mínimo possível, sendo essa ação, imediatamente sucedida pela construção;

- Executar o desmatamento em direção das áreas a serem preservadas, do centro para as bordas, para permitir o escape da fauna para as áreas marginais, que não serão desmatadas;

- Remoção e acondicionamento da camada de solo fértil antes do início da terraplenagem para reutilização, minimizando a necessidade de extração do solo em jazidas;

- Os materiais a serem dispostos nos locais do aterro deverão estar umidificados, a fim de evitar a emissão de materiais particulados;

- O processo construtivo deverá priorizar as obras de terraplenagem na estação mais seca do ano, minimizando os riscos de erosão, arrastamento de sólidos para linhas d'água;

- Restringir as remoções de solo à área de implantação do projeto, minimizando os impactos causados sobre a flora;

- Monitoramento constante das obras em andamento, para a detecção precoce de processos erosivos, a fim de aplicar as medidas cabíveis de imediato;

- Fazer o controle técnico dos trabalhos de terraplanagem, de forma que ocorra o equilíbrio no manejo dos materiais, minimizando os excedentes entre cortes e aterros;

- Executar esta ação de acordo com o projeto de terraplanagem elaborado por técnico habilitado;

- Os movimentos de terra deverão ser feitos de modo a adaptar as linhas de fluxo natural, o que contribuirá também para o controle do escoamento das águas pluviais;

- Os serviços de compactação e aterro deverão seguir a normas técnicas;

- A canalização das drenagens deverá seguir, sempre que possível direcionada para o curso natural dos riachos existentes;

- As estruturas de drenagem em concreto devem estar de acordo com a norma NBR 6118;

- O sistema de drenagem das águas pluviais deverá coletar as águas superficiais, através de guias e sarjetas adjacentes às vias de circulação. Estas águas deverão ser conduzidas às caixas de coleta, às caixas de transposição, aos tubos de concreto e às estruturas de dissipação de energia, para posteriormente serem lançadas no corpo receptor;

- As características do sistema de drenagem superficial deverão levar em consideração a capacidade de escoamento superficial da área do projeto, e principalmente, deverão ser definidas em função da declividade das vias de circulação;

- Recomenda-se que se instalem os sistemas de captação de águas pluviais nos pontos de mudança de direção, independentemente do volume de águas superficiais captado pelo sistema de drenagem (canaletas);

- O sistema de drenagem das águas pluviais não deverá conduzir águas de esgotos sanitários ou efluentes do processo produtivo. A conexão de esgotos sanitários ou águas não tratadas a este sistema será considerada como uma prática ilegal e antisanitária;

- A aquisição de materiais de aterro a serem manejados para a área deverá ser feita através de empresa mineradora devidamente legalizada junto aos órgãos licenciadores. Tal medida evitará a degradação ambiental em áreas que contem depósitos de minerais areno-argilosos na região.

Uso de matérias primas

O uso de matérias primas causa a redução de recursos naturais do meio ambiente, sendo que estes materiais provêm de um conjunto de jazidas existentes na região. O impacto causado pelo uso de matérias primas não é significativo em nenhuma das atividades em que esta ocorre, além disso, não existem medidas cabíveis para a minimização, prevenção ou compensação dos danos causados.

Atividade: Construção das unidades da fábrica

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos pesados, obras de construção civil, instalação de equipamentos.

Obras de construção civil

As medidas mitigadoras propostas terão tempo de duração equivalente ao tempo de execução da ação, sendo de caráter preventivo e ficando a adoção sob a responsabilidade da empresa executora da obra. Incluíram-se nessa ação todas as atividades relacionadas à construção da fábrica de cimento e das áreas comuns do projeto. Devem ser seguidas as demais medidas de mitigação das obras de infraestrutura, no que lhe couber.

- As fundações serão executadas de acordo com o projeto estrutural e normas técnicas da ABNT, e inspecionadas de acordo com as instruções de trabalho;

- Durante as construções das edificações deverão ser seguidas as normas de segurança no trabalho, consoante a Consolidação das Leis do Trabalho, de acordo com a redação da portaria n.° 25, de 29 de dezembro de 1994;

- Deverá haver um regime regular no horário de trabalho, bem como o comportamento dos operários no local das obras (área do projeto), pois é de fundamental importância para o relacionamento entre o empreendimento e a população da área de influência do empreendimento. Esta medida poderá ser aplicada através do Programa de Comunicação Social apresentado no Item 10 deste documento;

- A disposição dos materiais de construção com ferro e cimento nos setores que serão trabalhados, deverá ser feita em período imediatamente precedente à fase de edificação, pois a exposição destes materiais por muito tempo na área poderá causar depreciação do próprio material, bem como poluição visual ou ainda acidentes com pessoas;

- Esta ação deverá ser executada por trabalhadores capacitados, devendo ter acompanhamento técnico permanente;

- Sempre que possível deve ser dada a preferência à utilização de materiais de construção civil procedentes do município diretamente afetado, assegurando o retorno econômico para a região, sendo essa recomendação mantida até a conclusão das obras. Os materiais deverão ser adquiridos com emissão de notas fiscais, o que visa garantir o devido recolhimento dos impostos e taxas;

- Deverá ser oferecido aos operários Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e treinamento adequado de como utilizá-los e sua importância a fim de minimizar efeitos de possíveis acidentes de trabalho;

- Ao final das construções deve-se proceder a remoção e destino final adequado dos restos de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta fase de acordo com a Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;

- Caso seja necessária a utilização de material para aterros de fora da área deve-se utilizar sempre materiais de composição e granulometria adequada de acordo com o exigido pela construção civil (areia + silte + argila), devendo-se evitar a presença de materiais orgânicos e de composição puramente arenosa. Em hipótese alguma deverão ser utilizados solos orgânicos, uma vez que sua constituição confere ao material compactado uma baixa resistência ao cisalhamento e uma forte erodibilidade;

- As características do sistema de drenagem superficial deverão levar em consideração a capacidade de escoamento superficial da área do projeto e, principalmente, deverá ser definida em função da declividade das vias internas em relação ao piso natural dos terrenos marginais;

- O sistema de drenagem deverá coletar as águas superficiais, através de guias e sarjetas adjacentes às vias;

- Parte dessas águas deverá ser conduzida à estrutura de dissipação de energia, antes de serem lançadas no meio natural, conforme projeto específico.

Instalação dos equipamentos

As medidas mitigadoras propostas para esta ação são de caráter preventivo, sendo o tempo de duração equivalente à duração da ação.

- Minimizar os níveis de ruídos a serem gerados durante a operação;

- Os operários envolvidos com a ação deverão utilizar equipamentos de proteção individual;

- Durante a montagem dos equipamentos operacionais deverão ser instalados os sistemas de controle de acidente e de monitoramento;

- Quando da utilização de tintas, solventes, soldas e outras substâncias que tenha poder poluente, deverão ser utilizados anteparos para atenuar o lançamento de particulados e gases no ambiente;

- Os materiais e equipamentos utilizados deverão estar de acordo com as normas da ABNT.

Atividade: Abertura de acessos

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos pesados, supressão da vegetação e limpeza do terreno, pavimentação.

A abertura de acessos não causam impactos significativos devido às pequenas dimensões dos mesmos, considerando que as unidades da fábrica se localizam na beira da rodovia SE-240.

As medidas a serem propostas são de caráter preventivo, aplicados aos meis físico, biótico e antrópico, e são de responsabilidade da construtora responsável pelas obras.

As medidas propostas para a supressão de vegetação e limpeza do terreno foram apresentadas anterioremente. Para a pavimentação dos possíveis acessos são propostas as seguintes medidas:

- A pavimentação das vias internas e a restauração nos trechos existentes, bem como as interseções com a rodovia SE-240 deverão atender as especificações da Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- A operação de pavimentação das vias internas com pedras toscas e paralelepípedos deverá ser executada rigorosamente de acordo com os projetos elaborados para a área do empreendimento;
- Sinalizar as áreas em fase de obras e advertir a população proibindo a passagem de pessoas pela à área direta do empreendimento, no intuito de evitar acidentes;
- Ao final das obras deve-se proceder a remoção e destino final adequado dos restos de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta ação, conforme plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil;
- A área em atividade deverá permanecer totalmente cercada com anteparos (piquetes com fitas, por exemplo) no sentido de sua demarcação.

9.3.3. Fase de Desmobilização

Atividade: Desmobilização das obras

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos pesados, retirada dos materiais e equipamentos, final do contrato com os operários e empresas e limpeza da via e das áreas afetadas.

A desmobilização da obra apresenta-se como uma ação de curto prazo, sendo o mesmo prazo equivalente para a adoção das medidas mitigadoras, as quais assumirão para esta ação caráter preventivo e corretivo. Compreende o encerramento das obras, com a retirada de materiais, equipamentos, restos de construção, pessoal e tudo que já tenha cumprido sua função, inclusive a desmontagem do canteiro de obras. A responsabilidade de execução ficará a cargo da empresa executora da obra e das demais instituições públicas competentes, federais, estaduais ou municipais, no caso dos impactos relacionados ao desemprego.

- Devem ser investigadas as obras de paisagismo e urbanismo e dos acessos à rodovia em suas interseções, verificando estarem implantadas em acordo ao projeto original;

- Ao final da implantação da obra, remover as instalações implantadas para o canteiro de obras;

- Providenciar junto à companhia de eletricidade o desligamento de energia elétrica e remover toda a fiação condutora de energia, o que prevenirá, futuramente, acidentes com pessoas;

- Remover do local, os restos de materiais e equipamentos;

- Desativar o sistema de esgotamento sanitário implantado e utilizado na área do canteiro de obras;

- Proteger as superfícies contra os processos erosivos, recomendando-se o recobrimento das áreas expostas com uso de cobertura vegetal;

- Os contingentes de funcionários demitidos em função de paralisações ou conclusão das obras deverão ser devidamente orientados em relação a oportunidades de empregos locais, se assim o desejarem, ou serem encaminhados aos seus locais de origem;

- A orientação aos funcionários desmobilizados deverá ser realizada por assistente social, para que possam ser disponibilizados programas de emprego e apoio em várias áreas;

- Dar prioridade aos operários contratados na fase de implantação para os empregos gerados na operação da fábrica.

9.3.4. Fase de Operação

Atividade: Contratação de mão de obra

- Ações: Contratação de operários

Foram apresentadas anteriormente no item 9.3.1 algumas medidas para a contratação da mão de obra, sendo que estas devem ser consideradas também para o caso de contratação dos funcionários da fábrica. Além destas são sugeridas também algumas medidas de caráter preventivo, sob responsabilidade do empreendedor.

- Aplicação de cursos profissionalizantes com a população do município de Santo Amaro das Brotas, visando à inserção destes nas vagas de emprego da fábrica;
- Na admissão dos funcionários, estes deverão ficar cientes de seus deveres e direitos;
- Os funcionários selecionados deverão passar por treinamento, visando à qualificação às atividades a serem desenvolvidas;
- Deverão ser ministrados periodicamente cursos de reciclagem para os funcionários do empreendimento;
- O treinamento de funcionários deverá garantir que o pessoal a ser envolvido no processo produtivo esteja habilitado ao desenvolvimento das suas atividades na empresa, bem como deverão estar preparados para situações de emergências;
- Recomenda-se que periodicamente seja feita a reciclagem dos profissionais envolvidos com o processo produtivo.

Atividade: Operação da fábrica

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos pesados, sistema de infraestrutura da fábrica, uso de espaços da fábica, estocagem de materiais, surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica, fabricação do cimento, transporte e comercialização do produto.

Mediante a significância dos aspectos e seus respectivos impactos, sejam eles positivos ou negativos, o quadro de medidas será apresentado individualmente para cada ação oriunda da operação da fábrica.

Sistema de Infraestrutura da fábrica

Faz parte do sistema de infraestrutura da fábrica o sistema de abastecimento de água e de geração de energia, sendo que as medidas propostas são de caráter preventivo e o tempo de duração corresponderá ao tempo de duração da ação. As medidas são de responsabilidade do empreendedor.

- Os sistemas de eletricidade e de abastecimento de água devem obedecer a projeto específico, aprovado pelos órgãos competentes, sendo que antes da entrada final em operação todos deverão ser inspecionados por técnico habilitado;
- O sistema de eletrificação da área do empreendimento deverá ser feito de acordo com as normas da companhia de eletrificação;
- Todo o material utilizado no sistema de eletrificação deve ser mantido de acordo com as normas da ABNT;
- Durante a execução dos serviços de eletrificação da área, o local deverá ser isolado e sinalizado, visando evitar acidentes com trabalhadores e com terceiros.

Uso de espaços da fábrica

As medidas a serem propostas a seguir visa o gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes da fábrica, sendo de responsabilidade do empreendedor implanta-las. As medidas são de caráter preventivo e a implantação é de curto prazo, devendo se prolongar ao longo de todo o projeto.

- Os resíduos sólidos deverão ser adequadamente acondicionados e tratados de forma a minimizar os riscos de poluição ao meio ambiente, devendo atender as exigências do órgão ambiental;
- Os resíduos sólidos orgânicos deverão ser coletados seletivamente e entregues ao serviço público de coleta;

- Resíduos classificados como recicláveis ou reutilizáveis, quando não forem reaproveitados na atividade, deverão ser encaminhados a associações e/ou cooperativas de materiais recicláveis;

- Resíduos classificados como tóxicos ou perigosos deverão ser acondicionados adequadamente e transportados para empresa especializada;

- Os efluentes deverão ser eliminados de acordo com a Portaria Nº 097, de 03 de abril de 1996, que estabelece as condições para o lançamento destes resíduos (OBS.: reafirma-se que não será admitido qualquer lançamento de efluente mesmo que devidamente tratado, e sim seu reuso racional);

- Os efluentes tratados mesmo que de acordo padrões de qualidade não deverão ser lançados e sim reaproveitados.

Estocagem de materiais

As medidas propostas são de caráter preventivo e de controle, com duração permanente.

- Os insumos a serem utilizados no processo produtivo deverão ser estocados em locais apropriados, de acordo com o volume, características químicas e poder de gerar poluição ou causar acidentes;

- Evitar o vazamento de óleos e gases durante a estocagem dos insumos;

- Evitar derramamentos e perdas durante o carregamento dos materiais a serem utilizados como insumos;

- As águas de chuva percoladas nos pátios de estocagem de materiais e nas áreas de oficinas e estacionamento devem ser coletadas e filtradas antes de enviar para o corpo receptor. Neste caso os sistemas previstos devem incorporar bombas, canaletas, filtros de areia tanques decantadores, etc., recomendando-se que estas sejam tratadas como águas residuárias;

- Limpeza periódica da área de estocagem de materiais, evitando a proliferação de vetores de doença.

Surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica

As medidas a serem propostas nesta ação são de caráter preventivo e serão voltadas para o meio físico e biótico, quanto a ocupação das áreas de vegetação, e o meio socioeconômico, quanto aos impactos sobre a população e economia na instalação de estabelecimentos comerciais. As aplicações das medidas são de responsabilidade do poder público municipal e estadual.

- Planejamento do uso e ocupação do solo, no estudo de tendências de surgimento de novos empreendimentos no entorno da área da fábrica.

Fabricação do cimento

O controle da produção de efluentes sólidos, líquidos e gasosos deverá ser feito com a adoção de medidas que resultem na redução, controle e eliminação satisfatória destes produtos segundo a legislação ambiental vigente sobre o assunto.

- Os resíduos sólidos deverão ser adequadamente acondicionados e tratados de forma a minimizar os riscos de poluição ao meio ambiente, devendo atender as exigências do órgão ambiental;

- Os efluentes líquidos deverão ser eliminados de acordo com a Portaria Nº 097, de 03 de abril de 1996, que estabelece as condições para o lançamento destes resíduos (OBS.: reafirma-se que não será admitido qualquer lançamento de efluente mesmo que devidamente tratado, e sim seu reuso racional);

- Os gases emitidos na Fábrica de Cimento Apodi deverão atender, em termos de composição, as exigências do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), constantes da Resolução Nº 03, de 28 de junho de 1990;

- Os sistemas de despoeiramento serão dimensionados para atender os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 382/2006;

- Deverá ser realizada a manutenção dos filtros de manga e ciclones, minimizando a emissão de materiais particulados.

Serão adotas também medidas relativas ao controle ambiental da área, visando atenuar os impactos decorrentes da operação de uma unidade produtiva em uma região desocupada. Estas medidas serão adotadas em caráter de permanente.

- No entrono da área da Fábrica de Cimento Apodi deverá ser formado uma cerca viva utilizando as espécies vegetais de porte arbóreo de maior significância, se possível de estética na região, para onde se propagam os ventos de tal forma que esta barre em parte a disseminação dos gases, ou seja, com finalidade de proteger as zonas circunvizinhas contra possíveis efeitos residuais e acidentes;

- Deverão ser sinalizadas as vias de circulação dentro das dependências da fábrica e no acesso a esta;

- Deverão ser controladas as entradas às instalações da unidade fabril com o objetivo de proteger os funcionários e a própria população da região de entorno da área;

- Deverão ser empregados todos os recursos disponíveis para a redução da emissão e propagação de sons, utilizando para tal fim, alternativas como isolamento acústico e implantação de silenciadores.

Devem ser adotadas também medidas de monitoramento, visando à conservação dos equipamentos e consequentemente da qualidade ambiental, tendo estas um caráter permanente.

- Deverão ser feitas manutenção e regulagem periódica dos equipamentos, no sentido de evitar emissão de ruídos, bem como de conservar o equipamento;

- Os funcionários deverão periodicamente realizar exercícios de combate a incêndio e evacuação ordeira das dependências da unidade em caso de acidente com comprometimento da unidade produtiva e sobre as responsabilidades de cada um deles e as regras gerais de segurança;

- Fazer manutenção regular dos dutos e válvula de escape para evitar escape de gás natural;

- Monitorar a pressão do ar comprimido, ou seja, na entrada do sistema, em caso de ocorrência freqüente de pressão elevada que implique em acionamento da válvula de escape, comunicar ao fornecedor para que sejam adotadas as devidas providências;

- Monitorar a qualidade dos sistemas de água e dos sistemas de efluentes líquidos;

- Monitorar a operacionalidade dos equipamentos em funcionamento;

- Fazer a manutenção e limpeza dos silos de armazenamento, da moega de matérias-primas, das correias transportadoras, do moinho de cimento, da ensacadeira, dos filtros, dos motores, dentre outros equipamentos.

Transporte e Comercialização do produto

As medidas propostas a seguir são de caráter preventivo, no caso dos riscos de acidentes no transporte da mercadoria, e potencializadoras, nos casos dos impactos positivos ocasionados pela comercialização do produto. A implantação das medidas é de responsabilidade do empreendedor e o cronograma será baseado na duração da ação.

- Estipular limite de velocidade no transporte da mercadoria, visando à minimização dos riscos de acidentes;
- Incentivos para o comércio de cimento;
- Respeitar o limite de peso de carga por caminhão na realização do transporte.

9.3.5. Funcionamento da mina

As medidas a seguir serão propostas com o objetivo de mitigar ou compensar os impactos adversos gerados em função dos vários processos desenvolvidos desde a exploração da jazida e extração do minério de calcário até o beneficiamento deste mineral para obtenção de cimento.

A proposição de medidas mitigadoras em uma área onde se desenvolvem atividades de extração de minérios depende de vários fatores como: o método empregado na lavra, influência das condições climáticas da região, disposição dos elementos físicos e biológicos de seus ecossistemas, previsão de forma e tamanho da cava, dentre outros.

A seguir são apresentadas as medidas a serem aplicadas em cada ação decorrente da instalação/funcionamento da mina.

Atividade: Decapeamento

- Ações: Movimentação de máquinas e veículos pesados, supressão da vegetação e limpeza do terreno, remoção de cobertura do solo, interceptação da drenagem natural, retirada de acesso, disposição do material decapeado (Bota-fora).

As medidas a serem propostas a seguir para os impactos decorrentes da atividade de decapeamento são de caráter preventivo, corretivo e compensatório. O responsável pela implantação e acompanhamento das medidas é o empreendedor, juntamente com o poder público municipal e estadual. As medidas apresentadas na fase de construção da fábrica para os impactos gerados na supressão da vegetação deverão ser consideradas também nesta atividade. Além destas, são propostas as seguintes medidas:

- Execução do Programa de Resgate de Monitoramento da Biota, Programa de Supressão da Vegetação e Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna, apresentados no Item 10;
- Plantação de cortina arbórea no entorno da área a ser minerada de modo a atenuar o impacto visual da área lavrada;
- Construção de canaletas de drenagem de modo a conduzir o fluxo das águas, evitando o assoreamento dos cursos d'água;
- Construção de nova estrada para o município de Santo Amaro contornando a mina, de forma que não altere o local de acesso ao município, não comprometendo o comércio na área;
- Construção de barreiras físicas (tapumes) que dificultem a transmissão do ruído e poeiras.

Atividade: Perfuração

- Ações: Abertura de cavidades.

Na atividade de perfuração as medidas propostas têm o objetivo de minimizar a emissão de materiais particulados e os ruídos e vibrações, apesar de que os impactos não são significativos. As medidas são de caráter preventivo e de responsabilidade do empreendedor e o cronograma será baseado na duração da ação.

- Substituição de perfuratrizes e detonações por uso de máquina para extração e britagem (máquina fresadora contínua). Com a troca dos equipamentos tradicionais, amenizará os impactos, pois ocorrerão reduções importantes nos níveis de ruídos, vibrações e suspensão de partículas;

- Tratamento acústico de áreas de trabalho ou de equipamentos;
- Utilização de EPI.

Atividade: Desmonte

- Ações: Detonação de explosivos, transporte de materiais.

Para a atividade de desmonte devem ser propostas medidas preventivas visando minimizar os danos causados no transporte dos materiais e principalmente na detonação de explosivos. A implantação e acompanhamento das medidas são de responsabilidade do empreendedor e o cronograma será baseado na duração da ação.

- Reafeiçoamento do sítio lavrado com a diminuição do ângulo dos taludes das frentes abandonadas (exauridas) com o desmonte de parte do material rochoso remanescente em ângulo de modo a suavizá-lo e que o material desmontado se acumule no seu sopé formando uma superfície mais harmônica com o terreno natural. Sobre este talude espalhar material granular do bota-fora e do solo efazer a revegetação;
- Dotar a mina de sinalização sonora antes das detonações. Além de alertar os operários e passantes, é esperado que os animais gradativamente se habituem e associam a sirene à explosão abandonando o local e procurando abrigo;
- Dotar os operários de EPI e mante-los a uma distância segura no momento da detonação;
- Realização de reuniões com a comunidade da área de influência direta, informando os dias e horários de detonação de explosivos;
- Acionar aviso sonoro anteriormente à detonação dos explosivos;
- Para a execução do desmonte na área da lavra a oeste, nas proximidades de interferências (igreja tombada pelo IPHAN, poços da Petrobras e salmouroduto), deverá ser utilizado método alternativo, evitando que ocorra a geração de vibrações no local que possam causar impactos sobre essas interferências;
- Execução de monitoramento contínuo nas áreas das interferências, à medida que a lavra for se aproximando destas;

- Monitoramento sismográfico durante as explosões, por conta da presença de poços de petróleo nas proximidades da área de lavra;
- Suavização dos taludes finais da cava nos setores já minerados;
- Controle de deslizamentos de encostas marginais;
- Controle de erosão e instabilidade das encostas e implantação de programas de conservação de solos;
- Estabilização dos taludes já suavizados por revegetação;
- Terraplenagem parcial do piso definitivo da cava nos setores já minerados;
- Construção de barreiras físicas (tapumes) que dificultem a transmissão do ruído e poeiras emitidos pela detonação de explosivos.

Atividade: Britagem dos minerais

- Ações: Funcionamento do britador.

O britador gera impactos significativos, onde serão propostas medidas preventivas capazes de minimizar os danos causados pela alteração da paisagem, pelo ruído gerado, pelos particulados emitidos e pelos possíveis acidentes. As medidas são de caráter preventivo e corretivo e a implantação e acompanhamento estará sob responsabilidade do empreendedor e o cronograma será baseado na duração da ação.

- Realizar a pintura e/ou decoração da correia de transporte do minério, caso este passe por cima da SE-240, minimizando o impacto de poluição visual, e respeitar uma altura de segurança, garantindo o tráfego de veículos de grande porte pela via;
- Caso a correia passe por baixo da rodovia, deverá ser respeitada uma distância de segurança do salmouroduto e ser realizado o monitoramento periódico no local;
- Utilização de EPI;
- Construção de barreiras físicas (tapumes) que dificultem a transmissão do ruído e poeiras emitidos no funcionamento do britador;
- Sinalização da área do britador.

Atividade: Beneficiamento

- Ações: Triagem dos minerais

O beneficiamento é uma atividade não passível de impactos significativos, onde serão propostas a seguir medidas preventivas que visam evitar quaisquer danos ao meio ambiente. A implantação e acompanhamento das medidas são de responsabilidade do empreendedor e o cronograma será baseado na duração da ação.

- Disposição adequada dos resíduos gerados (escórias de minério), evitando a contaminação do solo e dos recusos hídricos.

9.4. Avaliação Final dos Impactos com a aplicação das medidas

Para a avaliação final da significância dos impactos com a aplicação das medidas mitigadoras e/ou compensatórias levou-se em consideração os efeitos das medidas sobre os parâmetros utilizados nas matrizes de avaliação (magnitude, severidade e frequência/probabilidade).

Foi realizada uma análise técnica de como a medida se inseria em determinada atividade para mitigar ou potencializar os impactos, alterando ou não a significância dos impactos. Houve casos em que a aplicação da medida anula a possibilidade de ocorrência do impacto negativo.

O **Quadro 9.1** apresenta os impactos considerados significativos ou muito significativos sem a aplicação de quaisquer medidas e ainda uma coluna que indica o resultado da avaliação final dos impactos com a aplicação das medidas propostas. Após isso é realizada uma síntese conclusiva dos impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento com a aplicação das medidas.

Quadro 9.1 – *Avaliação dos impactos com e sem as medidas mitigadoras ou potencializadoras.*

Fase	Atividades	Ações	Impactos Ambientais	Sem medidas	Com medidas
MOBILIZAÇÃO	Contratação de mão de obra	Contratação de empresas especializadas e operários autônomos	Aumento de capital da população	Muito Significativo	Muito Significativo
			Diminuição da tensão social		
			Geração de tributos e impostos		
	Instalação dos canteiros de obras	Mobilização e transporte de equipamentos	Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
		Limpeza do terreno e instalação de infraestrutura	Poluição visual	Significativo	Significativo
IMPLANTAÇÃO	Limpeza do terreno e terraplanagem	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Danos à saúde	Muito Significativo	Pouco Significativo
	Construção das unidades da fábrica	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
		Obras de construção civil	Poluição do solo e dos recursos hídricos	Significativo	Impacto eliminado
			Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
			Poluição visual	Muito Significativo	Muito Significativo
		Instalação de equipamentos	Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
DESMOBILIZAÇÃO	Desmobilização das obras	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
		Final do contrato com os operários e empresas	Aumento da tensão social	Significativo	Pouco Significativo
			Diminuição do capital da população		
OPERAÇÃO	Contratação de mão de obra	Contratação de funcionários	Aumento de capital da população	Muito Significativo	Muito Significativo
			Diminuição da tensão social		
			Geração de tributos e impostos		
	Operação da Fábrica	Sistema de Infraestrutura da fábrica	Aumento da demanda de energia elétrica	Significativo	Pouco Significativo
			Aumento da demanda de água		
		Uso de espaços da fábrica	Aumento do volume e demanda de resíduos para coleta	Significativo	Pouco Significativo
		Surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica	Aumento de capital da população	Muito Significativo	Muito Significativo
			Diminuição da tensão social		
			Geração de tributos e impostos		
		Fabricação do cimento	Poluição do ar (gases)	Significativo	Significativo
			Poluição do ar (particulados)	Significativo	Significativo
			Poluição sonora	Significativo	Significativo
			Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
		Transporte e comercialização do produto	Arrecadação de tributos	Muito Significativo	Muito Significativo
			Diminuição dos custos com transporte	Significativo	Significativo
			Melhoria na logística		
			Danos à saúde	Muito Significativo	Pouco Significativo

Impactos Positivos | Impactos Negativos

Continua...

Quadro 9.1 – *Avaliação dos impactos com e sem as medidas mitigadoras ou potencializadoras.*
...Continuação

Fase	Atividades	Ações	Impactos Ambientais	Sem medidas	Com medidas
FUNCIONAMENTO DA MINA	Decapeamento	Movimentação de máquinas e veículos pesados	Poluição do ar	Significativo	Pouco Significativo
			Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
		Supressão de vegetação e limpeza do terreno	Degradação visual	Muito Significativo	Significativo
			Alteração do microclima	Significativo	Significativo
			Alteração na tipologia de uso do solo		
			Mortalidade da fauna	Muito Significativo	Significativo
			Dispersão dos animais		
			Devastação da flora		
		Remoção de cobertura do solo	Poluição do ar	Significativo	Pouco Significativo
		Interceptação da drenagem natural	Assoreamento de corpos d'água	Significativo	Pouco Significativo
			Mortalidade da fauna e flora		
		Retirada de acesso	Poluição do solo e dos recursos hídricos	Significativo	Impacto eliminado
			Prejuízos para o comércio	Muito Significativo	Impacto eliminado
		Disposição do material decapeado (Bota-fora)	Mortalidade da fauna	Significativo	Significativo
			Dispersão dos animais		
			Devastação da flora		
	Desmonte	Detonação de explosivos	Poluição sonora	Significativo	Pouco Significativo
			Danos às estruturas físicas		
			Poluição do ar	Significativo	Significativo
			Danos à saúde	Significativo	Pouco Significaitvo
		Transporte de materiais	Danos à saúde	Significativo	Pouco Significativo
	Britagem dos minerais	Funcionamento do britador	Poluição sonora	Muito Significativo	Significativo
			Poluição do ar	Significativo	Pouco Significativo
			Poluição visual	Significativo	Significativo

Impactos Positivos | Impactos Negativos

9.5. Síntese Conclusiva dos Impactos com a aplicação das medidas

Esta síntese tem por objetivo descrever como se deu a avaliação dos impactos identificados como significativos ou muito significativos em cada fase do empreendimento com a aplicação das medidas mitigadoras ou compensatórias.

Fase de Mobilização

Na fase de mobilização foram identificados como impactos positivos muito significativos àqueles causados pela geração de emprego e renda, na qual foram propostas medidas potencializadoras que buscam o desenvolvimento do município de Santo Amaro das Brotas, município onde será instalada a Fábrica de Cimento Apodi.

Os impactos negativos significativos identificados na fase de mobilização estão relacionados aos riscos de acidentes e a alteração da paisagem, decorrentes das atividades a serem executadas no canteiro de obras, que será instalado às margens de uma via de trânsito rápido (SE-240). As medidas foram propostas no sentido de minimizar os riscos de acidentes, de tal forma que tornou o impacto pouco significativo.

Não será possível mitigar a poluição visual a ser causada pela presença dos equipamentos e materiais na área do canteiro de obras, porém este impacto será temporário e não comprometerá a viabilidade do projeto.

Fase de Implantação

Na fase de construção da fábrica os impactos negativos significativos ou muito significativos são oriundos da movimentação de máquinas e veículos pesados, obras de construção civil e instalação dos equipamentos da fábrica, estes podem causar a poluição do solo e dos recursos hídricos, acidentes e a poluição visual.

A poluição do solo e dos recursos hídricos pode ser causada pelos resíduos gerados nas obras de construção civil, que apesar de ser tratar de um impacto significativo, com a aplicação das medidas propostas, que tem enfoque no gerenciamento adequado, não haverá riscos dos resíduos serem descartados em locais inapropriados.

Os possíveis acidentes podem gerar danos significativos à saúde dos trabalhadores, e os riscos estarão presentes em várias atividades a serem executadas na fase de construção do empreendimento, muito por conta da proximidade das obras com a via SE-240, além dos riscos de acidentes serem inerentes em obras desta complexidade.

Durante a limpeza do terreno e terraplenagem ocorre a movimentação de máquinas e veículos pesados, aumentando a probabilidade de risco de acidentes, que podem causar danos significativos à saúde dos trabalhadores, porém com a aplicação das medidas preventivas cabíveis os impactos tornam-se improváveis de ocorrer, diminuindo assim sua significância. Vale ressaltar que as medidas propostas: sinalização, instalação de redutores de velocidade, entre outras, irão minimizar a possibilidade de ocorrência do impacto.

Na construção das unidades da fábrica os riscos de acidentes também estarão presentes de maneira significativa, porém, assim como na limpeza do terreno e terraplenagem, com a aplicação das medidas de segurança cabíveis é possível evita-los.

A alteração da paisagem causada pela construção das unidades da fábrica não são passiveis de mitigação, principalmente quando se é levado em conta às dimensões das obras e a alteração que será efetuada na área onde será instalada a fábrica. O impacto será muito significativo para a população da região e para as pessoas que circulam no local, pois trata-se de uma indústria a ser construída em uma zona rural.

Fase de desmobilização

Na fase de desmobilização também existem os riscos de acidentes com a movimentação de máquinas e veículos pesados, responsáveis pela limpeza do terreno e retirada de materiais e resíduos existentes. Assim como nas situações anteriores, caso sejam aplicadas as medidas mitigadoras propostas a possibilidade de ocorrência de acidentes irá reduzir significativamente.

Outros impactos avaliados na fase de desmobilização como significativos diz respeito ao desemprego gerado pelo final do contrato com operários e empresas que atuarão na construção do empreendimento. Com a adoção das medidas propostas e levando em consideração a situação anterior ao empreendimento, os impactos passarão a ser pouco significativos.

Fase de operação

Os impactos positivos significativos ou muito significativos na fase de operação estão relacionados com os benefícios trazidos para o comércio e principalmente a geração de emprego e renda. Estes ocorrerão de forma direta na operação da fábrica e também poderão ocorrer de maneira indireta em caso de surgimento de novos empreendimentos no entorno da fábrica. Neste último, os impactos são positivos e muito significativos, pois servirá como novas oportunidades de emprego para a população do município de Santo Amaro das Brotas.

Os empregos gerados para atuação nos processos administrativos e produtivos da fábrica trarão benefícios muito significativos. São propostas medidas potencializadoras para fazer com que estes benefícios atinjam a população do município de Santo Amaro, de maneira que propulsione a melhoria da qualidade de vida no local, além de servir como uma compensação pelos impactos negativos trazidos pela fábrica.

O município de Santo Amaro será beneficiado pela arrecadação dos royalties ligados á comercialização da fábrica, sendo que essa verba deverá ser revertida em investimentos para melhoria da infraestrutura do município e consequentemente da qualidade de vida da população, o que torna o impacto muito significativo.

Na comercialização, os impactos positivos significativos estarão relacionados aos comerciantes dos municípios vizinhos que trabalham no ramo do cimento, estes irão ter benefícios quanto aos custos com o transporte do produto.

Os impactos negativos associados à operação da fábrica estão ligados de forma significativa ao processo de fabricação do cimento.

Na operação da fábrica haverá a necessidade de fornecimento de serviços básicos (água, energia, resíduos sólidos), que resultará em impactos negativos significativos.

Os procedimentos utilizados pelo empreendimento para a captação de água e geração de energia são menos impactantes, onde as medidas propostas podem tornar os impactos pouco significativos.

Na fabricação do cimento é normal ocorrer a emissão de gases e materiais particulados, que apesar das tecnologias utilizadas, os impactos não serão completamente evitados. Entretanto, segundo estudo de modelagem matemática das dispersões atmosféricas, as emissões não irão afetar de forma significativa as zonas urbanas.

O processo de fabricação do cimento também causará impactos negativos significativos na geração de ruído, entretanto, este também não irão afetar zonas urbanas.

Ainda na operação da fábrica, existem os riscos de acidentes no transporte da carga a ser comercializada, porém são propostas medidas que minimizam a possibilidade de ocorrência destes acidentes.

Mineração

As atividades de mineração causarão impactos negativos significativos, sendo que boa parte destes não é passível de mitigação completa dos danos.

Na atividade de decapeamento os principais impactos negativos significativos estão associados à degradação visual, alteração na tipologia do solo, mortalidade da fauna, dispersão dos animais e devastação da flora. Estes impactos são resultantes da supressão de vegetação e da limpeza do terreno e os danos serão inevitáveis. As medidas mitigadoras e/ou compensatórias propostas irão controlar/amenizar os danos ao meio ambiente a serem causados na decapagem.

Os impactos causados pela remoção da cobertura do solo tornam-se pouco significativos com a aplicação das medidas propostas, assim como a interceptação da drenagem natural.

A retirada do acesso ao município de Santo Amaro causará impactos ao comércio local, porém com a instalação de uma nova pista contornando a lavra, estes impactos são eliminados. A atividade de disposição do material, a área de bota-fora sofrerá impactos de difícil mitigação, pois trata-se da mortalidade da fauna e flora e dispersão de animais.

Na atividade de desmonte, os impactos significativos são passíveis de mitigação através da aplicação das medidas propostas, ressaltando a importância do cumprimento das medidas relacionadas à detonação de explosivos, em especial aquelas relacionadas aos riscos de afetação nas interferências ao projeto (salmouroduto, capela tombada pelo IPHAN).

Na britagem dos minerais, a poluição sonora não é completamente mitigável, apenas são atenuados pelas medidas propostas. Vale ressaltar a importância da definição do local de passagem da correia de transporte dos minérios, que poderá ser por cima ou por baixo da via SE-240, sendo que em cada um dos casos ocorrem impactos diferentes e consequentes propostas de medidas diferentes.

Caso a correia de transporte passe por cima da rodovia resultará na poluição visual, que poderá ser atenuado através da pintura ou decoração do equipamento. No caso de passagem por baixo da SE-240, os impactos estão relacionados a possíveis danos que podem ser causados ao salmouroduto existente (estrutura física) que se encontra no local, sendo proposto como medida, que se respeite uma distância mínima de segurança, o que reduziria a chance de ocorrência do impacto.

A última atividade da mineração é o beneficiamento, que não é passível de impactos negativos socioambientais significativos ou muito significativos.

10. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS

10.1. Programa de Controle da Qualidade do Ar

Justificativa

O processo produtivo do cimento (**Figura 10.1**) tem sido apontado como gerador de impactos tanto ambientais, como sociais. Impactos relacionados com as comunidades no entorno das fábricas eram corriqueiros e alguns deles causavam conflitos com seus habitantes, tanto por gerarem problemas no meio natural como por questões relacionadas à saúde humana, tais como: contaminações no ar, na água ou no solo.

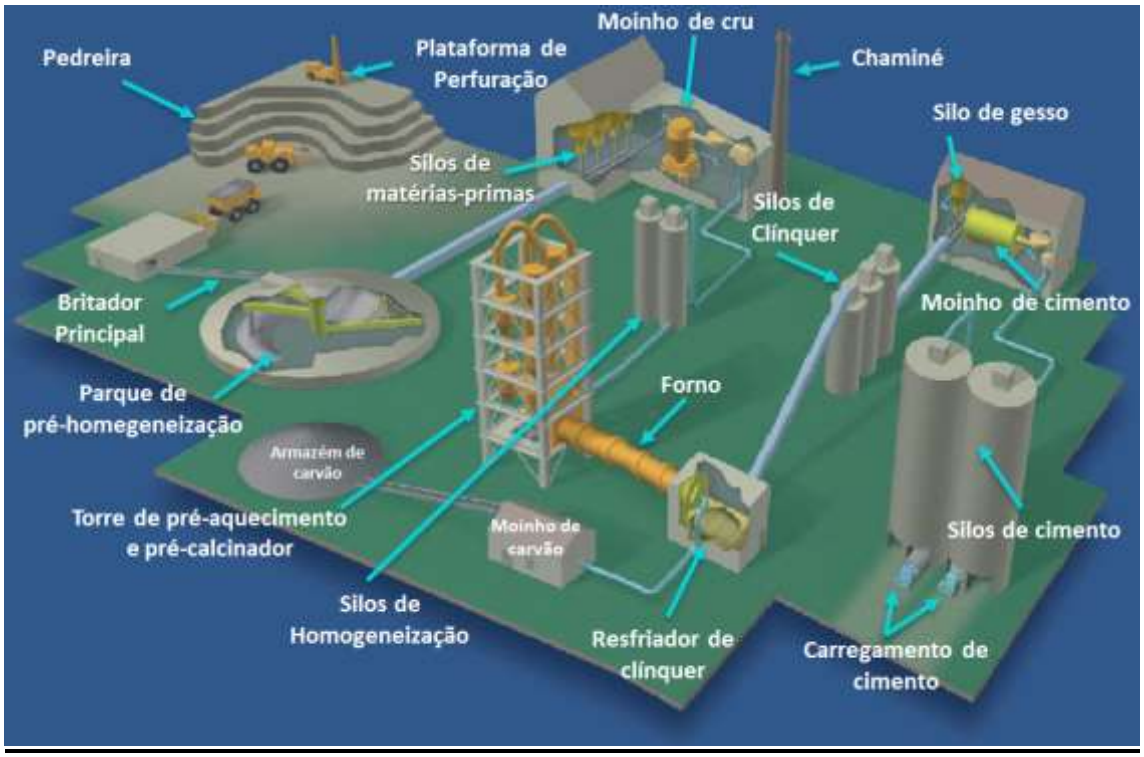


Figura 10.1 - *Fluxograma do processo de fabricação de cimento.*

Atualmente, nem todas as fábricas de cimento são problemáticas (**Figura 10.2**), já que parte delas vem cada vez mais se comportando de forma a atender legislações, buscando uma maior responsabilidade socioambiental. Entretanto, ainda há casos de impactos às populações que vivem nas proximidades de algumas plantas industriais e, mais recentemente, com a questão do aquecimento global e das mudanças climáticas em foco, o setor passou a ser visado por emitir gases de efeito-estufa, causando impactos em escala mundial (IPCC, apud MCT, 2006).

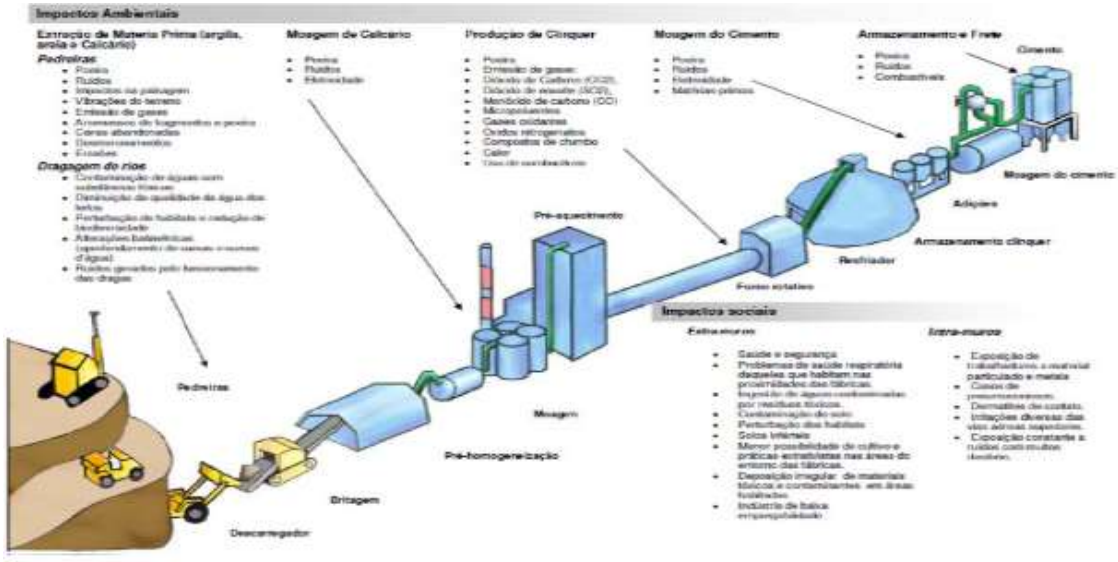


Figura 10.2 - *Aspectos e impactos ambientais e sociais originados no processo produtivo do cimento.*
Fonte: *Maria Beatriz Maury (2007).*

Um destes impactos é a poluição do ar, recurso natural indispensável ao homem, aos animais e à vegetação, sendo, portanto, essencial à manutenção da vida na Terra. A composição do ar tem se mantido relativamente estável ao longo do tempo, com exceção de alguns componentes, alterados ou introduzidos como consequência das atividades humanas ou de fenômenos naturais.

As plantas de fabricação de cimento estão entre as maiores fontes de emissão de poluentes atmosféricos perigosos, dos quais se destacam dioxinas e metais tóxicos, como mercúrio, chumbo, cádmio, arsênio, antimônio e cromo; produtos de combustão incompleta e os ácidos halogenados. Os metais pesados contidos nas matérias primas e combustíveis, mesmo em concentrações muito pequenas, devido à sua volatilidade e ao comportamento físico-químico de seus compostos, podem ser emitidos na forma de particulado ou de vapor, pelas chaminés das fábricas (USA, 1991; USEPA, 1996, apud Santi & Sevá Filho, 2004, p.7).

Para o controle da poluição gerada nas plantas de fabricação de cimento foram estabelecidos pela Resolução nº 03/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - Conama que define padrões de emissão para material particulado, metais pesados, cloretos, monóxido de carbono e dioxinas. De forma geral, o material particulado - proveniente dos fornos, moinhos e resfriador de clínquer - é direcionado para chaminés e retido em coletores com ciclone, filtros de manga e precipitadores eletrostáticos.

Tipos de Equipamentos Antipoluentes

- Lavadores de Gases - Os lavadores de gases são equipamentos utilizados no controle da poluição do ar cujo princípio de coleta é a remoção de partículas do fluxo gasoso, através da impactação destas com um líquido, geralmente a água, em forma de névoa. Exemplos: Lavador de gases com recirculação de água; Torre de Aspersão; Lavador centrífugo com direcionadores de fluxo; Lavador de orifício; Lavador de enchimento; Lavador de "spray"; Lavador Venturi.

- Absorvedores – Usam-se as técnicas de absorção e de adsorção para a retenção dos gases poluentes, bem como a condensação e a incineração (direta ou catalítica) ou seja, quando um gás ou vapor em solução gasosa é posto em contato com um líquido no qual ele é solúvel, há transferência de massa do gás para o líquido, proporcionalmente à solubilidade do gás no líquido e ao diferencial de concentração. Além da afinidade física, o gás reage com o líquido, ocorre à chamada absorção com reação química, fato que geralmente aumenta a eficiência de coleta. Exemplos: as torres de enchimento, torres de prato, torres de "spray" e os lavadores tipo venturi.

- Adsorvedores - A acumulação de uma substância sobre a superfície de um sólido constitui o fenômeno da adsorção. O material sobre cuja superfície ocorre a adsorção chama-se adsorvente, a substância adsorvida é o adsorvato. Exemplo: carvão ativado.

- Câmaras de Sedimentação Gravitacional - O mecanismo de coleta dos coletores mecânicos consiste em usar a força inercial e a força inercial gravitacional das partículas. A sua utilização como pré-coletores resulta em geral na melhoria do desempenho e aumento da vida útil dos equipamentos de coleta final (lavadores de gases, filtros de mangas, filtros eletrostáticos), os quais são de custos maiores e complexos que os coletores mecânicos. Exemplos: Câmara de Sedimentação Gravitacional; Coletores Inerciais com anteparo; Coletores Centrífugos; Coletores Dinâmicos Centrífugos.

- Ciclones - Os ciclones ou precipitadores centrífugos são equipamentos tipo coletores mecânicos, cujo mecanismo de coleta consiste em usar a força inercial e a força inercial gravitacional das partículas. O dispositivo é simplesmente na concepção, relativamente barato, e seu funcionamento e manutenção não apresentam dificuldades.

▪ Filtros de Mangas - Nos filtros de mangas, os gases com as partículas sólidas, por meio de sucção ou pressão entram pela parte inferior do filtro e são forçados a passar por um abatelada de mangas filtrantes, dispostas verticalmente e sustentadas pelas gaiolas e colarinhos. Tipos de Mangas Utilizadas: algodão; Lã; Polipropileno; Nomex; Poliéster; Teflon; Acrílico; Filtro Cerâmico. Tipos de Filtros de Mangas pelo tipo de Limpeza das Mangas: Limpeza Manual; Limpeza Mecânica; Limpeza com Jato Reverso; Limpeza com Jato Pulsante.

▪ Filtros Eletrostáticos (**Figura 10.3**) - é um equipamento de captação de material particulado que consiste em um aparato que limpa gases de processo utilizando forças elétricas para remover partículas sólidas contidas no fluxo do gás. Os filtros eletrostáticos são utilizados para coletar os seguintes materiais: pó de clínquer e de cimento, pó de minerais metálicos e não metálicos, névoas ácidas, vapores de óleo e vapores de defensivos agrícolas, indústria de papel e celulose, indústria de petróleo, beneficiamento do aço, entre outros. Existem basicamente dois tipos de filtros eletrostáticos: os úmidos e os secos.

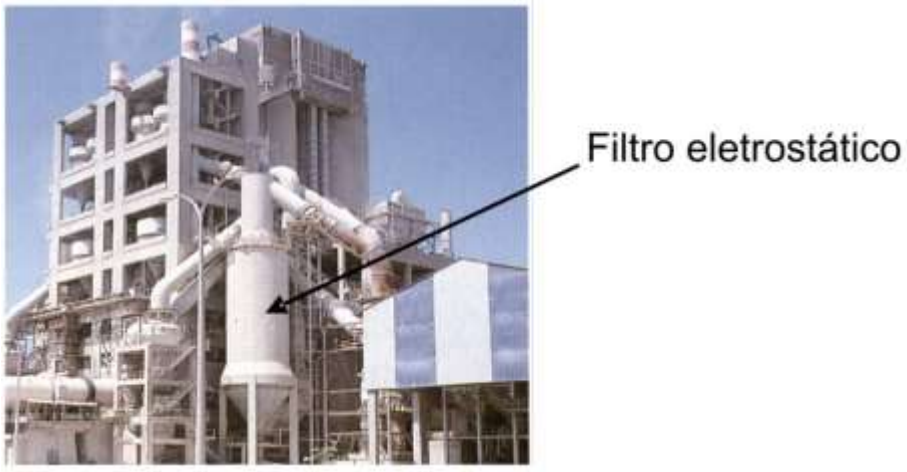


Figura 10.3 - *Filtro eletrostático.*

O processo do filtro eletrostático consiste de três etapas principais:

▪ Carregamento elétrico da partícula; Coletagem da partícula; Remoção do material particulado.

▪ Condensadores - O poluente ao ser emitido na forma de vapor é transformando para a fase líquida e retendo-os nessa fase. A transformação de um vapor para líquido se faz com um condensador que opera através de um aumento de pressão ou retirando calor do poluente. Nos casos práticos de controle de poluição do ar, os condensadores operam pela retirado de calor. Os condensadores podem ser de dois tipos: contato direto ou de mistura, e de contato indireto ou de superfície. O meio de resfriamento é um líquido e, para a grande maioria dos casos, esse líquido é a água.

▪ Incineradores - o incinerador será uma câmara de combustão onde as partículas serão expostas a condições que farão queimar por completo, usualmente um catalisador ou calor intenso. Principais tipos de Incineradores: Flares; Pós-queimadores; Pós-queimadores Catalíticos.

▪ Gases de Escape/Gases de Combustão

▪ Durante o processo de preparação da matéria prima para fabricação de cimento não haverá emissões de gases de escape. Esses gases são resultantes da decomposição térmica dos carbonatos do cru de $CaCO_3$ e $MgCO_3$, introduzidos fundamentalmente pelo calcário e vapores de água em pequenas quantidades, produzidos por cozimento dos carbonatos, assim como gases combustíveis produzidos a partir do forno por queima deficiente.

Metas

▪ Implantar Filtros eletrostáticos com fito a manter com a operacionalização do processo produtivo da Fábrica de Cimento, a concentração e composição do ar que é composto de uma mistura de gases, principalmente nitrogênio (78,11%), oxigênio (20,95%), argônio (0,93 %) e dióxido de carbono (0,03%).

▪ Assegurar durante a operacionalização do processo produtivo da Fábrica de Cimento que não haja oscilações de energia com paradas desnecessárias, de forma a não evitar a interrupção despoeiramento durante a vida útil do processo produtivo de cimento e evitar transtornos ao meio ambiente e a comunidade do entorno.

Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais aqui identificados foram os poluentes primários, secundários, antropogênicos e material particulado.

Poluentes Primários

- Material particulado (poeiras, fumaças, névoas e fumos.);
- Dióxido de carbono (CO2);
- Óxidos de nitrogênio (NO e NO2);
- Compostos Orgânicos;
- Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's);
- Substâncias minerais: asbesto e amianto;
- Substâncias radioativas;
- Monóxido de carbono (CO);
- Metano (CH4);
- Compostos de enxofre, como as mercaptanas, dióxido de enxofre (SO2) e o gás sulfídrico (H2S);
- Metais pesados: chumbo (Pb), cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni), cádmio (Cd), mercúrio (Hg);
- Compostos halogenados: clorofluorcarbonos (CF2Cl2), dioxinas, ascarel - PCB's (Bifenilas Policloradas), furanos.

Poluentes Secundários

- Luz solar que fornece a energia com o oxigênio, nitrogênio e vapor d'água, como exemplos: os oxidantes fotoquímicos, resultantes da reação entre os hidrocarbonetos e os óxidos de nitrogênio, na presença da luz solar. O ozônio (O3) é o oxidante fotoquímico que mais provoca danos ao ambiente. Outros oxidantes fotoquímicos são o peroxiacetilnitrato (PAN), o peróxido de hidrogênio (H2O2) e os aldeídos.

Poluentes Antropogênicos

- Indústrias, transporte; destruições e queimadas das vegetações; queima de combustíveis; agrotóxicos; na fermentação e na putrefação dos resíduos (dos dejetos e dos lixos domiciliares e industriais); o uso dos clorofluorcarbonos (CF_2Cl_2) em "sprays", como gás refrigerante, na fabricação de espumas plásticas; e nos compostos radioativos. Os principais poluentes do ar atmosférico são os aerossóis e os gases;

- Os gases podem ser divididos em compostos de enxofre entre eles: dióxido de enxofre (SO_2), trióxido de enxofre (SO_3), gás sulfídrico (H_2S) e os sulfetos orgânicos; gases que contém compostos halogenados (tais como fluoretos e cloretos); os gases que contém compostos de nitrogênio; compostos orgânicos voláteis (VOC's); óxido de carbono.

Material Particulado

- Poeira em suspensão (sólida ou líquida), com diâmetros aerodinâmicos inferiores a 100 μm (micrômetros) e suas principais fontes industriais e as operações industriais e queima de combustíveis nas fontes estacionárias.

Metodologia

A metodologia a ser utilizada deverá observar todas as possíveis vias de contaminação a seguir:

- Ar: inalação ou contato dérmico com poluentes atmosféricos: material particulado, NOX, SOX, HCL, orgânicos tóxicos, dioxinase furanos, materiais pesados.

- Solo: Inalação, ingestão ou contato dérmico com solos e poeiras contaminados: material particulado, metais pesados, dioxinas e furanos.

- Água: Ingestão ou contato dérmico com corpos d'água contaminados, metais pesados, dioxinas e furanos.

- Cadeia alimentar: Ingestão de alimentos contaminados, dioxinas, furanos e metais pesados que podem causar impactos ambientais e à saúde humana ao longo do processo produtivo do cimento.

Para tanto será selecionado Equipamentos de Controle da Poluição do Ar, os fatores envolvidos na escolha do equipamento e a caracterização do problema levando em consideração os aspectos técnicos, financeiros e econômico/sociais.

Caracterização do Problema

- Identificação da Fonte Emissora;
- Características Físico-Químicas;
- Características da Indústria;
- Grau de Controle Requerido;
- Características do Fluxo Gasoso;
- Condição de Lançamento na Atmosfera;
- Possíveis Efeitos dos Poluentes;

Aspectos Econômicos

- Custo de Implantação;
- Custo de Operação;
- Custo de Manutenção.

Possíveis Soluções

- Métodos Indiretos;
- Métodos Diretos (Equipamentos)

Objetivo Geral

Implantar medidas de controle para a redução da emissão de poeiras fugitivas nas áreas de mineração e na área industrial.

Objetivos Específicos

- Desenvolver procedimentos voltados para o abatimento dos particulados por aspersão de água e o enclausuramento das áreas de estocagem e beneficiamento de materiais, com a instalação de sistemas exaustores e de filtros coletores de pós, além da pavimentação e da varrição das vias de circulação de veículos;

- Instalar nas plantas de clinquerização, equipamentos para o controle da emissão de gases de combustão, vapores de sais metálicos ou outras substâncias perigosas originadas no processo de clinquerização;

- Manter sempre coberto os locais onde ocorram à queda do material de uma tela para outra durante o processo de transporte da matéria prima das zonas de armazenagem para as respectivas tremonhas (componente do moinho) deverão ser cobertos ou equipados com dispositivos que permitam aspirar às poeiras e não permitir a dispersão de materiais particulados;

- Manter de forma regular e adequada os equipamentos fabris, incluindo aspiradores de gases e dos filtros eletrostáticos;

- Transportar o cimento convenientemente coberto para evitar a sua dispersão na atmosfera ao longo de percurso entre a fábrica e o destino final com consequências indesejáveis aos trabalhadores e ao meio ambiente;

- Melhorar a eficiência dos sistemas de combustão, tanto na fábrica quanto nos veículos da mineração e rever o material particulado da fumaça emitida pelas chaminés sistematicamente.

Cronograma físico-financeiro

O respectivo Programa de Poluição Atmosférica deverá seguir o cronograma físico-financeiro definido quando da elaboração do projeto executivo.

Acompanhamento e Avaliação

Todo a processo de execução do Programa de Poluição Atmosférica será acompanhado e avaliado pela Companhia Industrial de Cimento Apodi e fiscalizado pelo órgão licenciador – Administração Estadual do Meio Ambiente – Adema.

Responsabilidade

A implantação do Programa de Controle de Poluição será de responsabilidade da Companhia Industrial de Cimento Apodi com a fiscalização do órgão ambiental competente.

10.2. Programa de Supressão de Vegetação

Justificativa

Para implantação do empreendimento e a lavra das áreas requeridas ao DNPM será necessária à supressão da vegetação em diversos locais. Estas atividades necessitam de medidas de monitoramento e controle, para minimizar o risco de acidentes com trabalhadores, de contaminação das águas e solos, e mitigar a degradação ambiental.

Atividades de supressão vegetal geram impactos negativos no meio ambiente, porém, estes podem ser mitigados através da observância às recomendações contidas neste Programa e nos Planos de Recuperação de Áreas Degradadas das futuras lavras, os quais estabelecem, entre outros itens, restringir a supressão de vegetação ao mínimo necessário à implantação das atividades referentes à instalação e operação do empreendimento.

É importante salientar que este Programa de Supressão da Vegetação, principalmente no que se refere às soluções técnicas para o desmatamento, tem caráter orientativo, podendo sofrer alterações em função de peculiaridades observadas no momento de sua execução ou mesmo em técnicas alternativas a serem utilizadas pelas empresas contratadas para a execução do desmatamento.

Objetivos

Objetivo Geral

- Mitigar os impactos diretos e indiretos da atividade de supressão sobre a flora e a fauna local, assim como qualquer outro tipo de degradação ambiental.

Objetivo Específico

- Orientar a seleção das áreas prioritárias para realização de programa de plantios compensatórios e para recomposição da vegetação;
- Restringir a supressão vegetal ao estritamente necessário;
- Utilizar todo material orgânico oriundo das atividades de supressão e limpeza nas ações de recuperações de áreas degradadas;
- Minimizar a mortalidade da fauna em ações de desmatamento de grandes áreas.

Ações

A seguir são apresentadas as ações a serem realizadas para execução do Programa de Controle de Supressão Vegetal:

- Treinamento da equipe de corte;
- Vistoria na área de corte;
- Determinação de áreas para realocação das epífitas e transplante dos indivíduos arbóreos imunes e ameaçados de extinção e passíveis de transplante, a serem indicados pela equipe executora;
- Acompanhamento do desmatamento e execução do resgate de fauna e flora (epífitas) e da identificação e marcação de espécies ameaçadas de extinção e imunes ao corte.

Como ações que visam a proteção à fauna associada à vegetação:

- Elaborar um projeto de resgate de fauna terrestre para obtenção de autorização de resgate junto ao IBAMA/ADEMA;
- Determinar o direcionamento do corte da vegetação a ser seguido pela equipe de desmatamento;
- Realizar a captura e soltura dos animais que não tiverem condições de escapar por recursos próprios, com posterior liberação e;
- Encaminhar ao centro de reabilitação os animais feridos.

Metodologia

Demarcação das áreas de supressão e realização de Inventários Florestais

Antes da realização da supressão da vegetação será necessária a demarcação e mapeamento prévio da área afetada, para comunicação e licenciamento do órgão ambiental competente.

Em todas as áreas onde serão realizadas ações de supressão da vegetação deverá ser elaborado um inventário florestal (procedimento para obter informações sobre as características quantitativas e qualitativas da floresta e de muitas outras características das áreas sobre as quais a floresta está desenvolvendo).

No processo de supressão de vegetação em áreas que se encontram fora do escopo do inventário florestal ou que não sejam contíguas a outras áreas já autorizadas, deverá ser atendido o disposto na Instrução Normativa Nº06 de 07/04/2009, que estabelece a necessidade de elaboração de inventário florístico para as emissões de Autorização de Supressão Vegetal.

As áreas onde ocorrerão as supressões deverão ser demarcadas e sinalizadas, sendo balizadas quanto a sua largura, antes do início das atividades de corte. Portanto, uma equipe técnica deverá determinar previamente as áreas para supressão, através de imagens de satélite georreferenciadas e campanhas de campo. As áreas deverão ser demarcadas por meio de estacas pintadas, ou bandeirolas, delimitando seu perímetro e prioridades de corte. Cabe destacar que esses sinalizadores devem estar a uma distância compatível com sua visualização por parte das equipes de campo.

Acompanhamento e Resgate da Fauna Terrestre e Flora

O desmatamento será realizado de forma controlada e de maneira a restringi-lo somente às áreas necessárias. Sua execução estará sempre direcionada a permitir o deslocamento orientado e progressivo da fauna.

O sentido do desmate propiciará a queda da vegetação para o lado já desmatado no intuito de evitar danos desnecessários à vegetação remanescente e favorecer a fuga natural de espécimes locais. A sistemática a ser adotada na limpeza prévia, uso de foice e similares, garantirá a prévia fuga da fauna local com menor ameaça possível, mesmo para aqueles que apresentem baixa mobilidade.

A fauna associada aos ambientes com vegetação suprimida será identificada e acompanhada por um profissional capacitado durante toda a atividade de supressão de vegetação, o qual supervisionará e, eventualmente, induzirá o deslocamento desses animais, realizando eventuais capturas e relocações de espécimes.

Atividades de corte e retirada da vegetação

Nesta fase, se iniciam as atividades de limpeza das áreas estritamente necessárias à implantação do empreendimento, com a supressão de vegetação e limpeza de benfeitorias.

Os trabalhadores envolvidos nas atividades de supressão receberão instruções de um técnico capacitado para prevenir incêndios, sendo formado, entre eles, um grupo voluntário de combate ao fogo, que estará atento durante toda a atividade de supressão e retirada da vegetação, uma vez que o material vegetal seco é facilmente inflamável. Deverão ser disponibilizados equipamentos de prevenção e combate a incêndios, além de equipamentos de proteção individuais (EPIs).

Anteriormente às atividades de supressão vegetal semi-mecanizada e mecanizada ocorrerá a limpeza da vegetação arbustiva e herbácea. A limpeza ocorrerá de forma manual através de facões, foices e similares se adequando às condições da vegetação e declividade do solo. Devem-se evitar cortes desnecessários, assim como derrame de produtos químicos, graxas, óleos e combustíveis, nas áreas destinadas às obras, principalmente às destinadas aos reservatórios ou adjacentes, oriundos de manutenção e lavagem de materiais, equipamentos e veículos nessas áreas, dessa forma, evitando a contaminação do solo.

Sempre que possível, deve-se iniciar a supressão da vegetação pelas áreas mais acessíveis, aproveitando dos acessos existentes, e permitindo a fuga controlada da fauna para fragmentos preservados adjacentes.

As equipes de frente de serviço de supressão vegetal receberão orientações acerca da metodologia de desmate e favorecimento da fuga natural da fauna silvestre, prevenção de acidentes com animais peçonhentos e primeiros socorros em caso de acidentes ofídicos e ataque por enxame de abelhas. Da mesma forma, as equipes deverão receber informações acerca da Lei de Crimes Ambientais, Código Florestal, e Lei de Proteção à Fauna, no tocante às restrições sobre caça, pesca e outros.

A supressão será uniforme e contínua. O corte será realizado de forma semi-mecanizada, com uso de motosserras e manual quando o diâmetro da árvore ou arbusto não exceder 10 cm. As operações e etapas seguintes apresentam um conjunto de recomendações de natureza operacional, considerando os preceitos ambientais de redução e mitigação dos impactos negativos dessa atividade.

Procedimentos para Remoção e Armazenagem do Material Vegetal

Planejamento – Tendo por base o mapeamento executado, a integração de dados de outras áreas (solos, relevo, hidrografia, etc.) e a troca de informações com outros programas, será possível escolher e organizar o espaço físico dos locais destinados a receber esses materiais. A escolha dos locais destinatários deverá obedecer a critérios técnico-ambientais, que incluem:

- A preocupação com as substâncias orgânicas, provenientes do processo de decomposição do material;
- A circulação da fauna local;
- O aproveitamento, na obra, das peças de madeira;
- A recomendação das dimensões e das orientações compatíveis com a rede de drenagem e fluxo de águas pluviais, entre outros. Também devem ser previstos, nesta etapa, os equipamentos e a mão-de-obra necessária para executar a operação.

A remoção do material vegetal consiste na operação de seu transporte, que deve ser realizado de modo mecanizado, através de tratores e seus implementos ou, manualmente, para os casos de pequena monta.

O armazenamento do material vegetal se dará de modo temporário, aguardando as conclusões da obra, ou sua utilização na obra, ou seu descarte definitivo (para o caso de algumas raízes). O local adequado será escolhido na etapa de planejamento e deverá atender a critérios tanto técnicos quanto ambientais. Quanto à forma de armazenagem, o material proveniente do horizonte orgânico e o material vegetal triturado devem ser amontoados, de modo que o primeiro seja sobreposto pelo segundo. Por sua vez, o material vegetal para descarte será disposto em lugares provisórios e de fácil acesso para sua redestinação. Já o material vegetal de uso potencial na obra, como as madeiras em toras ou em pranchas, deve ser empilhado de forma organizada, e classificado segundo suas dimensões. Os pátios para armazenamento do material lenhoso serão alocados no sentido de evitar as áreas de Preservação Permanente e minimizar possíveis impactos ambientais. A topografia do terreno será considerada de modo a manter as pilhas estabilizadas e as áreas devem ser de fácil acesso de maneira a facilitar a manipulação e escoamento do material.

Orientações Gerais

- A remoção da vegetação nativa necessária ao empreendimento será objeto de autorização da ADEMA;
- O material oriundo de supressão não poderá ser depositado em aterros e mananciais hídricos, canais de drenagem da obra, dentro de áreas sujeitas à inundação, ou cursos d'água, tampouco seccioná-los.
- Antecedendo o início das obras, será planejado e estabelecido um cronograma de atividades a fim de minimizar os danos ambientais. Nesse sentido, deverão ser ajustadas pontualmente as áreas preferenciais para instalação de canteiros, trânsito de maquinário e veículos, manobras e manutenção;
- As áreas de apoio às obras serão alocadas, de preferência, onde não houver vegetação nativa, sendo elas escolhidas sob a supervisão de um profissional que fará análises baseadas em fatores qualitativos da cobertura vegetal local. Quando for necessário, a supressão da vegetação nativa será efetuada na menor área possível;
- Deverão ser mantidas, também, as características originais de drenagem do solo, seja mantendo as condições de alagamento original, seja propiciando o bom escoamento nas áreas originalmente bem-drenadas;
- Será obrigatório o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) para todas as atividades constantes da obra;
- O aproveitamento do material lenhoso, pelos proprietários ou na construção, será realizado mediante contrato formal de doação e destinação dos referidos quantitativos.

Periodicidade e duração total

O Programa deverá ser executado durante toda a fase se instalação do empreendimento, até o fim das atividades de supressão da vegetação.

Agente Executor

As atividades do Programa deverão ser executadas em maioria por pelos próprios trabalhadores da empresa executora das atividades, entretanto serão necessários serviços de empresas de consultoria que apresentem equipe técnica com qualificação e experiência em acompanhamento de supressões de vegetação natural, atuando como corpo técnico para qualificação, acompanhamento e resgate de fauna.

10.3. Programa de Monitoramento da Biota

O programa de monitoramento da biota se justifica como ferramenta para se obter um melhor conhecimento dos impactos de implantação e operação do empreendimento sobre a comunidade faunística local, fornecendo subsídios para ações que visam mitigar impactos nas áreas afetadas, através da experiência adquirida. Este programa possibilitará a execução de medidas emergenciais que minimizem qualquer efeito potencialmente deletério da implantação e operação da fábrica quanto das lavras, assegurando a sustentabilidade do empreendimento.

Os grupos faunísticos são utilizados com frequência como bioindicadores, respondendo de forma relativamente rápida às modificações da composição da comunidade em curto espaço de tempo.

Enfocamos a necessidade de criação de dois subprogramas para monitoramento dos grupos de fauna de maior relevância na área do empreendimento (aves e mamíferos). Os dois grupos possuem grande importância como bioindicadores de qualidade ambiental e ferramentas de monitoramento contínuo de impactos. Auxiliando o empreendedor e o órgão ambiental no acompanhamento da responsabilidade ecológica da relação do empreendimento com o meio ambiente, em especial o bem estar da fauna silvestre.

O monitoramento proposto foi focado nos mamíferos e nas aves porque foi observada, durante o período de estudos, uma grande densidade de animais destes grupos na área diretamente amostrada, fato incomum em vários ambientes já avaliados no estado de Sergipe, o que indica uma relativa importância e permanência destes grupos na região. Além de auxiliar o entendimento científico sobre processos ecológicos que afetem a fauna durante implantação de fábricas e minas em áreas naturais florestais próximas.

10.3.1. Monitoramento da avifauna

As aves são usadas no monitoramento ambiental, porque elas contribuem com muitos serviços ambientais, como a polinização, a dispersão de sementes e o controle biológico de pragas, além de serem excelentes indicadoras de qualidade ambiental, especialmente para ambientes terrestres.

As aves são representadas por um grande número de espécies e utilizam uma ampla variedade de habitats. Somente no Brasil, existem mais de 1.900 espécies (Sigrist, 2013). Além disso, apresentam um bom apelo popular, sendo utilizadas como animais de estimação e símbolos de conservação. Isso se deve a sua beleza de cores, de formas e de cantos, ao hábito diurno da maioria das espécies e à facilidade de se encontrar em diversos lugares. O grupo é bem conhecido e possui ampla literatura específica, o que auxilia na identificação das espécies, tornando o monitoramento facilitado e preciso.

Objetivos

Objetivo Geral

- Mensurar possíveis impactos do empreendimento sobre a avifauna através do monitoramento da área de influência da fábrica quanto das áreas de mineração.

Objetivo Específico

- Monitorar a sazonalidade da ocorrência de espécies da avifauna em áreas de influência do empreendimento;
- Comparar riqueza, abundância e diversidade de aves na área de influência do empreendimento entre os módulos de amostragem e entre campanhas;
- Complementar as informações sobre a ocorrência de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção nas proximidades do empreendimento;
- Indicar medidas mitigadoras e de conservação quanto pertinente.

Ações

As atividades serão desenvolvidas em várias etapas sequenciais, mas que poderão ser reiniciadas a qualquer momento do programa que vier a ser proposto por equipe executora, coordenadores ou empreendedor. De maneira geral, as primeiras atividades a serem desenvolvidas serão os acordos com os potenciais parceiros, a composição da equipe técnica e a obtenção da licença de coleta e transporte.

Seguidamente serão adquiridos equipamentos de coleta e EPIs para a equipe de campo, assim como será definida e providenciada a infraestrutura necessária. Com os módulos de amostragem devidamente preparados iniciam-se as atividades de campo e trimestralmente serão elaborados e apresentados relatórios parciais após cada campanha de coleta.

Metodologia

A amostragem para o subprograma de monitoramento da avifauna será realizada por meio de três métodos distintos. Estes três métodos são importantes para garantir que um número maior de espécies sejam amostradas, uma vez que a avifauna é um grupo extremamente diversificado no que diz respeito a seus hábitos.

Os métodos para monitorar a avifauna serão:

Captura por redes e marcação por anilhamento

As redes de neblina são instaladas na linha central de parcelas previamente selecionadas pela equipe executora do monitoramento, com um número mínimo de 04 parcelas. Recomenda-se o uso de redes de neblina com 10 metros de comprimento, que corresponde ao tamanho dos segmentos da parcela. A espessura do fio da rede deve ser maior em áreas florestadas e menor em áreas abertas, para dificultar a detecção da rede pelas aves. As redes devem ser distribuídas ao longo dos 250 metros da parcela, intercalando-se um segmento com rede e um segmento sem rede. A primeira rede deve ser instalada no primeiro segmento de 10 metros, a segunda rede no terceiro segmento e, assim, sucessivamente, totalizando 13 redes de neblina ao final dos 250 metros da parcela.

Normalmente, o melhor período para amostrar aves é do amanhecer até 4 horas depois. No entanto, em áreas abertas, deve-se evitar os horários mais quentes do dia, pois as aves capturadas podem morrer na rede devido à insolação. As redes devem ser revisadas a cada 30 minutos ou menos, quando a amostragem for conduzida em áreas abertas com alta insolação. Para processar as aves capturadas, trabalhe sobre uma lona alocada fora da parcela de preferência na trilha.

A ficha de campo deve conter as seguintes informações: sítio, parcela, data, equipe, horário de início (momento em que todas as redes estiverem abertas) e horário de fim da amostragem (momento em que todas as redes estiverem fechadas).

Para cada ave capturada, você deve registrar as seguintes informações na ficha de campo:

- Status, conforme as seguintes categorias:
  - ✓ C (captura): quando a ave é capturada pela primeira vez;
  - ✓ RMD (recaptura no mesmo dia): quando a ave é capturada novamente em um mesmo dia de amostragem. Aves com esse status não são incluídas em análises e, por isso, podem ser liberadas no local da captura, sem que seja feito o seu registro na ficha de campo;
  - ✓ R (recaptura): quando a ave anilhada é capturada em dia ou local diferente da primeira captura;
  - ✓ ROP (recuperação): quando a ave foi anilhada por alguém de outro projeto;
  - ✓ COL (coleta): quando a ave capturada é coletada;
  - ✓ NA (não anilhada): quando a ave capturada não é anilhada, por ter fugido ou no caso de o anilhador não ter certeza da identificação da espécie. Cabe ressaltar que, quando houver dúvida na identificação da espécie, a ave não deve ser anilhada. Nessa situação, faça um pequeno corte com uma tesoura em uma das penas da asa para não contar a ave novamente, caso seja recapturada no mesmo dia.
- Código da anilha utilizada, composto por letra e números. Anote o código da anilha antes de colocá-la na ave, para evitar que a ave fuja sem que você tenha anotado o código;
- Espécie, conforme o nome científico adotado pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos;
- Sexo: macho (M), fêmea (F), indeterminado (I);
- Idade: adulto (A), jovem (J), ninhego (N), indeterminado (I);
- Hora, que corresponde ao horário em que a ave foi encontrada na rede;
- Rede, que corresponde à rede em que a ave foi capturada. Considere a rede número 1 a que está instalada no primeiro segmento de 10 metros (o mais próximo da trilha) e prossiga com a numeração até a rede número 13, instalada no último segmento;
- Bolsa, que corresponde à bolsa em que a ave caiu. Considere a bolsa número 1 a mais próxima do chão e a bolsa número 5 a mais alta;
- Peso, que corresponde ao peso da ave mais o peso do saco;

- Saco, que corresponde ao peso do saco, que deve ser pesado sempre que a ave for tirada de dentro dele. O peso da ave não precisa ser registrado em campo. Deixe para fazer a subtração entre o peso da ave com o saco e o peso do saco quando os dados forem digitados;
- CT, que corresponde ao comprimento total da ave, medido da ponta do bico até a ponta da cauda;
- Asa, que corresponde ao comprimento da asa fechada;
- Cauda, que corresponde ao comprimento da cauda;
- Bico, que corresponde ao comprimento do bico;
- Tarso, que corresponde a maior largura do tarso.

- Para anilhar a ave com o tamanho de anilha adequado, é preciso primeiro medir a largura do tarso, com o auxílio de um paquímetro. A relação de anilhas adequadas pode ser consultada no Manual de Anilhamento de Aves Silvestres (2004) e na Lista das espécies de aves brasileiras com tamanhos de anilha recomendados, publicada pelo CEMAVE (disponível em www.icmbio.gov.br/cemave/downloads/finish/7-sna/11-lista-de-tamanhos-de-anilhas.html). Deve-se fotografar as aves para confirmar a sua identificação em caso de dúvida e também para registrar as aves capturadas. Tais fotografias poderão ser utilizadas para a elaboração de um guia de campo digital ou impresso, principalmente da ave de perfil.

Transecção em faixas

Consiste em percorrer um transecto previamente definido no habitat a ser amostrado. Todas as aves observadas e escutadas até uma distância estimada de 100 metros a cada lado da linha do percurso devem ser identificadas e contadas. O percurso em cada transecto não pode ser menor que uma média de 600 a 800 metros a cada hora, como forma de padronizar a amostragem e evitar vieses. O número de fragmento por módulo de amostragem deverá ser estabelecido a partir da análise de sua área total, de forma a garantir esforço amostral adequado.

Censo por pontos

O censo consiste na contagem de indivíduos e espécies em pontos fixos. O censo por pontos objetiva estimar a abundância de aves que habitam os estratos superiores da floresta e espécies que se locomovem pouco. Esta metodologia é bastante eficaz na detecção de aves crípticas.

Durante a aplicação do método, o observador deve caminhar em transectos pré-estabelecidos, parando a cada 200 metros, onde serão estabelecidos pontos de registros. Em cada ponto de registro, o observador, munido de gravador e binóculo, registra todos os indivíduos em um raio de 100 metros. Os transectos para amostragem em pontos fixos devem ser os mesmos estabelecidos para as transecções em faixas.

Indicadores Ambientais

Riqueza de espécies – é um indicador que é expresso pelo número de espécies encontradas na área de estudo. De maneira geral (com variadas exceções), as áreas com maior riqueza de espécies são ambientalmente mais saudáveis, sendo preferível encontrar muitas espécies por área que poucas. O indicador Riqueza de espécies não pode ser interpretado como um valor absoluto, pois pode ser erroneamente avaliado por falta de conhecimento das espécies e falta de experiência do intérprete.

Diversidade de espécies (diversidade alfa) – Um indicador que retrata a complexidade da comunidade. Quanto maior da diversidade de espécies há uma menor chance de que dois indivíduos amostrados na área sejam da mesma espécies. É um indicador que associa a riqueza e a abundância das espécies.

Taxas de declínio e de aumento populacional – São taxas que interpretam se houve aumento ou declínio populacional em um determinado tempo de monitoramento. Estes dados são fundamentais para avaliar os impactos ambientais nas áreas, pois algumas espécies negativamente sensíveis a determinados impactos tendem a ter declínio populacional, ao contrário das positivamente sensíveis.

Periodicidade e duração total

O Subprograma de monitoramento da avifauna deverá ser realizado durante toda a vigência da Licença de Instalação do Empreendimento, devendo ser estendido por igual período da operação do empreendimento caso seja necessário, por indicação dos executores ou órgão ambiental.

As amostragens serão realizadas durante sete dias consecutivos e ocorrerão trimestralmente. Ao fim de cada campanha será elaborado e apresentado um relatório técnico para o empreendedor, enquanto que para o órgão ambiental o relatório de monitoramento será semestral.

10.3.2. Monitoramento de pequenos e médios mamíferos terrestres e voadores

Justificativa

Na América do Sul estão registradas até o presente cerca de 700 espécies de mamíferos terrestres não voadores das ordens Didelphimorphia, Xenarthra, Primates, Carnívora, Perissodactyla, Artiodactyla, Rodentia e Lagomorpha; mamíferos voadores da ordem Chiroptera e mamíferos aquáticos das ordens Sirenia, Cetácea, incluindo espécies de Carnívora (e.g. ariranhas e lontras). Ocorre em território brasileiro cerca de 530 espécies de mamíferos terrestres, a maioria delas das ordens Rodentia, Chiroptera e Didelphipmorphia (Costa et al., 2005). Em média 80% ocorrem na mata atlântica e na Amazônia (400 espécies), com os proclamados endemismos e alertas de ameaças de extinções.

Dentre as cerca de 530 espécies de mamíferos terrestres que ocorrem em todos os domínios brasileiros, perto de 250 espécies ocorrem na mata atlântica e 140 na caatinga (Costa et al., 2005), numa proporção de 2:1 mostrando maior riqueza de espécies na mata atlântica, pois áreas de mata oferecem mais micro-habitat para os pequenos mamíferos e também para os de grande porte.

Estão registradas para Sergipe 36 espécies de mamíferos terrestres não voadores e 22 morcegos, representantes de 6 ordens dentre as 9 que ocorrem na América do Sul. Duas são de vertebrados estritamente aquáticos, Sirenia e Cetácea. Destas, 50 espécies ocorrem juntas na mata atlântica e na caatinga, incluindo as 21 espécies de quirópteros. Para Carvalho (2008) somente cerca de 12% da fauna representativa de mamíferos das mata atlântica e caatinga são atualmente registrados em Sergipe, sendo considerado um percentual muito baixo. Este baixo número de registros se deve a baixa quantidade de estudos publicados sobre a mastofauna de Sergipe e à grande fragmentação das vegetações naturais e pressão de caça sobre alguns grupos.

Apesar da amostragem realizada para este estudo não identificar qualquer espécies de mamíferos constante na lista de espécies em risco de extinção do MMA, não é possível afirmar sobre seu “status” de conservação para o estado de Sergipe, pois muitas vezes uma espécie não está ameaçada em toda a sua área de distribuição, mas localmente sim. Fato que associado ao baixo número de registros diretos de mastofauna em Sergipe e o atual estagio de fragmentação dos ambientes florestados no estado pode ser indício de graves processos de extinções locais de mamíferos nas matas de Sergipe.

A fauna de mamíferos possui importância nos processos ecológicos envolvidos na dinâmica florestal como a dispersão, a polinização, e a predação de sementes. Além disso, alterações profundas nas assembleias de mamíferos afetam diretamente a vida da população humana, pois dentre os mamíferos encontramos espécies de valor cinegético, indicadoras de qualidade ambiental e vetores de doenças tropicais.

Portanto os programas de conservação e monitoramento da fauna, em empreendimentos que permitem acompanhamento em longo prazo da fauna afetada, são importantes para aumentar o conhecimento sobre a ocorrência e padrão de ocupação dos ambientes pelas espécies animais e dos impactos sobre elas que recairão sobre a qualidade do ambiente.

A amostragem direta de algumas espécies crípticas durante a realização destes estudos em fragmentos da área de influência do empreendimento indica a importância destes fragmentos para a manutenção da biodiversidade de mamíferos do estado, porém não foi possível avaliar a capacidade de manutenção destas populações nestes fragmentos e as intensidades das pressões exercidas sobre as mesmas.

Tendo em vista estes aspectos e a projeção de crescimento urbano desta região por influências dos diversos empreendimentos a serem instalados nesta região, é de grande relevância a realização de monitoramentos de faunas de médio e longo prazo, e desta forma, contribuir com o conhecimento aprofundado da mastofauna local, sua interação com impactos ambientais e sobre a dinâmica destas populações frente ao atual estágio de fragmentação de seus locais de vida. Outro fator importante é verificar a atual capacidade suporte destes fragmentos a fim de realizarmos um mapeamento dos fragmentos aptos a serem utilizados para soltura de animais capturados durante as intervenções do empreendimento ou outras atividades de conservação de agentes públicos e privados.

Objetivos

Objetivo Geral

- Avaliar e propor alternativas de manejo que visem minimizar os impactos que serão gerados pela implantação e operação do empreendimento sobre a mastofauna local em seu entorno direto, bem como organizar um acervo com dados que auxiliem no estabelecimento de parâmetros norteadores para a política de conservação dos fragmentos florestais e fauna associada.

Objetivo Específico

- Comparar a riqueza, abundância e diversidade dos vertebrados terrestres na área de influência do empreendimento entre os módulos de amostragem e entre campanhas;
- Complementar as informações anteriores sobre a ocorrência de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção nas proximidades das áreas de instalação do empreendimento;
- Obter informações que favoreçam as condições para o estudo de autoecologia e para a conservação das populações de espécies registradas para a área de influência direta e diretamente afetada pelo empreendimento;
- Apresentar registro de ocorrência e informações sobre uso de habitats para espécies endêmicas, bem como de sua frequência para a área das consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e as cinegéticas propiciando condições para o estudo e a conservação dessas populações;
- Complementar a avaliação do impacto da operação do empreendimento sobre parâmetros da comunidade como a riqueza, composição e diversidade de espécies.

Ações

As atividades serão desenvolvidas em várias etapas sequenciais, mas que poderão ser reiniciadas a qualquer momento do programa que vier a ser proposto por equipe executora, coordenadores ou empreendedor. De maneira geral, as primeiras atividades a serem desenvolvidas serão os acordos com os potenciais parceiros, a composição da equipe técnica e a obtenção da licença de coleta e transporte.

Seguidamente serão adquiridos equipamentos de coleta e EPIs para a equipe de campo, assim como será definida e providenciada a infraestrutura necessária. Com os módulos de amostragem devidamente preparados iniciam-se as atividades de campo e trimestralmente serão elaborados e apresentados relatórios parciais após cada campanha de coleta.

Metodologia

A amostragem para o Subprograma de Monitoramento de Pequenos e Médios Mamíferos se baseara na metodologia de amostragem descrita na Instrução Normativa IBAMA 13/2013, com adaptações por conta da não necessidade de amostragem de outros grupos faunísticos.

Em cada fragmento de interesse de monitoramento (a serem mapeados posteriormente, sendo no mínimo 4) será definido um transecto central que variará de 1 a 3 Km a depender da extensão do fragmento. A cada 250 metros do transecto central será delimitada uma parcela de 100x10, com comprimento perpendicular ao transecto central, onde serão instaladas os diversos tipos de armadilhas. Os procedimentos e metodologias serão descritos a seguir:

Armadilhas de Contenção Viva "live traps"

Armadilhas de contenção (Sherman): deverão ser dispostas nas parcelas perpendiculares ao transecto central. Em cada parcela serão dispostas 10 Shermans pareadas localizadas, quando possível uma no solo, a outra em estrato arbóreo em diferentes alturas. Em pontos nos quais não for identificada vegetação arbórea adequada à instalação de armadilhas, as duas unidades serão dispostas no solo. As armadilhas serão verificadas todos os dias pela manhã e iscadas novamente sempre que necessário.

As armadilhas maiores (Tomahawk) serão dispostas em 3 a cada parcela de amostragem, sendo 2 sobre o solo e uma em plataformas sobre as árvores.

Para atrair os mamíferos até as armadilhas deverá ser utilizada mistura (ceva) contendo banana madura, pasta de amendoim, sardinhas, carne defumada e etc. As armadilhas deverão ser checadas duas vezes ao dia, pela manhã e no início da tarde.

Armadilhas fotográficas "câmera trap"

Complementarmente às técnicas relacionadas acima, devem ser utilizadas armadilhas fotográficas para registro de mamíferos de médio e grande porte com hábitos noturnos que normalmente não são vistos durante as amostragens diurnas. Duas câmaras deverão ser instaladas em locais estratégicos dentro de metade das parcelas do total distribuído em todo o monitoramento, devendo-se utilizar iscas (ceva) para aumento da probabilidade de registro. As câmaras deverão permanecer instaladas e em operação durante toda a campanha semestral, devendo ser retiradas após este período.

Procura visual/auditiva encontros ocasionais

Para complementar as informações, durante o dia, buscas devem ser feitas através da observação ao longo das trilhas e caminhos de animais ativos. Cada encontro deve ser registrado em caderneta de campo e se possível fotografado.

Devem ser considerados como encontros ocasionais o registro de espécies por parte de outros profissionais, assim como fauna atropelada e registro de caça.

Captura por redes de neblina

Será utilizada a metodologia tradicional para o levantamento da fauna de morcegos envolvendo a montagem de redes de neblina (mist nets) em locais como trilhas e áreas semiabertas no interior da vegetação. As redes permanecerão armadas de quatro a seis horas consecutivas desde o crepúsculo vespertino. Em cada noite amostral serão utilizadas 8 redes com 12 m de comprimento por 2,5 m de altura. As redes serão vistoriadas em intervalos de 30 minutos e os morcegos capturados serão retirados das redes e transferidos para sacos individuais de algodão. Os animais manipulados serão anotadas informações biométricas, como: espécie, data da captura, sexo, estado reprodutivo, peso e tamanho do antebraço.

Em cada fragmento amostral serão armadas 02 redes, sempre em local com vegetação mais fechada e na borda do fragmento.

Indicadores Ambientais

Riqueza de espécies – é um indicador que é expresso pelo número de espécies encontradas na área de estudo. De maneira geral (com variadas exceções), as áreas com maior riqueza de espécies são ambientalmente mais saudáveis, sendo preferível encontrar muitas espécies por área que poucas. O indicador Riqueza de espécies não pode ser interpretado como um valor absoluto, pois pode ser erroneamente avaliado por falta de conhecimento das espécies e falta de experiência do intérprete.

Diversidade de espécies (diversidade alfa) – Um indicador que retrata a complexidade da comunidade. Quanto maior da diversidade de espécies há uma menor chance de que dois indivíduos amostrados na área sejam da mesma espécies. É um indicador que associa a riqueza e a abundância das espécies.

Taxas de declínio e de aumento populacional – São taxas que interpretam se houve aumento ou declínio populacional em um determinado tempo de monitoramento. Estes dados são fundamentais para avaliar os impactos ambientais nas áreas, pois algumas espécies negativamente sensíveis a determinados impactos tendem a ter declínio populacional, ao contrário das positivamente sensíveis.

Periodicidade e duração total

O Subprograma de monitoramento de pequenos e médios mamíferos terrestres e voadores deverá ser realizado durante toda a vigência da Licença de Instalação do Empreendimento, devendo ser estendido por igual período da operação do empreendimento caso seja necessário, por indicação dos executores ou órgão ambiental.

As amostragens serão realizadas durante sete dias consecutivos e ocorrerão trimestralmente. Ao fim de cada campanha será elaborado e apresentado um relatório técnico para o empreendedor, enquanto que para o órgão ambiental o relatório de monitoramento será semestral.

Publico Alvo

Comunidade científica nacional e internacional, população da área de entorno do empreendimento, órgãos ambientais regionais e nacionais.

Agente Executor

Instituições de pesquisa ou empresas de consultoria que apresentem equipe técnica com qualificação e experiência comprovada em estudos com a mastofauna sergipana. Devem-se destinar esforços para que os executores sejam instituições de pesquisas locais para que o conhecimento e a formação cientifica que possam ser gerados por estes estudos fortaleçam estas instituições visando a aplicabilidade dentro da elaboração de políticas públicas e na elaboração de relatórios e na avaliação de impactos em empreendimentos futuros.

Potenciais Parceiros

- Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado de Sergipe;
- Universidade Federal de Sergipe – UFS;
- Universidade Tiradentes – UNIT;
- Universidade Pio-X;
- Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH;
- Administração Estadual do Meio Ambiente – ADEMA.

10.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

Justificativa

A degradação de uma área, independentemente da atividade implantada, verifica-se quando:

a) a vegetação e, por consequência, a fauna, são destruídas, removidas ou expulsas;

b) a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos superficiais e/ou subterrâneos d'água.

Quando isso ocorre, reflete-se na alteração das características físicas, químicas e biológicas da área, afetando seu potencial socioeconômico. A recuperação se dá através da definição de um plano que considere os aspectos ambientais, estéticos e sociais, de acordo com a destinação que se pretende dar à área, permitindo um novo equilíbrio ecológico. Desde 1986, e de forma mais contundente na Constituição Federal editada em outubro de 1988, toda atividade que produza danos ambientais deve arcar com as medidas de mitigação dos impactos e de recuperação ambiental.

Ressaltando ainda que as matas nativas da região absorvem o excesso de água das chuvas, o que não ocorre quando são retiradas e colocadas outras em seu lugar, e eventualmente, sem as mesmas, ocasionaria inúmeros prejuízos ao meio, dentre eles o que merece maior atenção é a erosão que ocorre quando o volume escoado é igual ao volume precipitado, decorrente da não retenção e absorção das chuvas pelas plantas.

Matas nativas abrigam e alimentam a fauna e garantem a sua diversidade, de modo a propiciar um equilíbrio no qual se o mesmo for quebrado pode trazer prejuízos bastante preocupantes para uma região.

O ecossistema florestal é toda unidade constituída pela presença de comunidades de seres vivos (fauna e flora) de natureza florestal, que simultaneamente mantêm relações entre si e com o meio. As biocenoses apresentam duas características fundamentais para a sua existência e que devem ser observadas no momento da recuperação de áreas degradadas, a saber:

As atividades relacionadas a obras civis, como a que se pretende construir pela Companhia Industrial de Cimento Apodi, envolvem escavações, terraplanagem, sondagens, acumulações de material, implantação de estruturas construídas. Essas atividades implicarão em grandes modificações no meio que as circundam, seja na flora, fauna, meio antrópico. Desta maneira, é necessário que seja executado um programa que busque restaurar as condições da qualidade ambiental na área diretamente afetada pelo empreendimento.

As áreas que serão utilizadas como bota-fora, empréstimos (jazidas), canteiros de obras e de acessos aos serviços tendem a ser degradadas. Desta forma, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) deverá contemplar a recomposição dessas áreas quanto ao meio físico e sua biota natural, ou mais próxima possível a fim de tornar uma área recuperada e de possível habitat para a fauna da região. Por conseguinte, o Plano de Recuperação de Área Degradada - PRAD ora apresentado visa fornecer alternativas racionais pra a recuperação de áreas com o emprego de técnicas aceitas pela comunidade cientifica para a recuperação da área degradada.

Objetivos

Objetivo Geral

Definir e orientar ações com fito a contornar a degradação que a área venha a apresentar, partindo de uma definição aceitável de degradação; reporta que tal ato é toda e qualquer ação, sobretudo de natureza antrópica, que gere modificações parciais ou totais no equilíbrio dinâmico existente entre os componentes vivos e não vivos de um determinado ecossistema, afetando, sobretudo, a saúde, a segurança e o bem estar da população, além de causar danos nas atividades econômicas, sanitárias e estéticas do ambiente.

Objetivos Específicos

- Reconhecer os vários fenômenos que podem ser considerados como responsáveis pelos diferentes tipos de distúrbios ou impactos ambientais (perturbações ou degradações) que promovem alterações superficiais ou profundas nos mais distintos sistemas ecológicos;

- Reconhecer o tipo fenômeno natural que é aquele que depende da combinação e do comportamento dos elementos meteorológicos, dos fatores geológicos e de atividades biológicas e o fenômeno artificial no qual observa-se a presença do homem no processo que favorece o desequilíbrio de um ecossistema;

- Reconhecer a intensidade que pode se caracterizar como sendo perturbação (todo distúrbio que promove a quebra parcial da homeostase de um sistema qualquer) ou degradação (caracteriza-se por ser um distúrbio altamente negativo, tendo em vista que nesse há a quebra total da homeostase); o modo e o período;

- Reconhecer a dinâmica como característica fundamental da biocenose, pois à medida que exerce influência e modificação no biótopo, passa a ser condicionada por este componente, o que possibilita, portanto, uma maior ou menor flexibilidade com respeito à adaptação das populações ocorrentes num sistema florestal, representada tal como ilustrado no esquema seguinte;

- Reconhecer os ecossistemas florestais existentes na área e seu entorno, e a sua continuidade, considerando que esses possuem algumas características fundamentais e essenciais para a existência dos principais fatores ambientais;

- Reconhecer a o significado da continuidade, autoregulação, sistemas abertos, período de formação; autossuficiência e sistemas complexos nos sistemas florestais considerando que apresentam componentes bióticos autrotóficos e heterotróficos resultantes de uma complexa interação entre ciclo de matéria e energia.

Metas

- Recuperar as áreas de empréstimos (jazidas) após o fechamento da mina (apresentado no Plano de Lavra) em processo independente;

- Recuperar os locais de bota-fora (rejeito), através de medidas corretivas do solo e recomposição da vegetação;

- Recuperar o canteiro de obras e os locais de acessos, com remoção de todo o resíduo com descarte adequado, se possível reutilização/reciclagem de material para construção civil;

- Reinserir a vegetação local na paisagem das áreas degradadas;

- Possibilitar a restauração do quanto possível das relações ecológicas e ecossistemas nas áreas degradadas;

- Prevenir os riscos à erosão e assoreamento, através de contenção e revegetação de locais com maior declividade e, próximos a corpos d'água (rios, riachos, drenagens).

Metodologia

Como medidas mitigadoras serão utilizadas práticas conservacionistas que tem objetivo de controlar ou diminuir as forças do processo de degradação de forma a recompor as características ambientais, tanto da fauna quanto da flora e conseqüentemente aumentar a resistência do solo. Para o terreno onde a Companhia Industrial de Cimento Apodi, implantará a Fabrica de Cimento, aconselha-se a utilização de Práticas Conservacionistas de Caráter Vegetacional e Mecânica, conforme descrição a seguir:

- As práticas de caráter vegetacional são aquelas em que se utiliza a vegetação para defender o solo contra os processos erosivos que repercutirão bem adiante, podendo ser evitado o assoreamento de drenagens, bem como ofertar à fauna condições de vida, de forma que irão aumentar os lugares naturais para abrigo e proporcionar também um aumento na oferta de alimento. Nesta prática a técnica utilizada será o florestamento, escolhida como mais aconselhável para terras muito susceptíveis à erosão. A área deverá ser recoberta de vegetação permanente com uma densidade relativa que será explicitada para cada setor em questão, permitindo assim uma utilização econômica/ambiental em relação a sua implantação e ao mesmo tempo proporcionando sua preservação.

- Nas práticas conservacionistas propostas, ambas são de caráter mecânico, diferenciadas pelo tempo de recuperação; para uma recuperação lenta e gradual, sem afetar as áreas circunvizinhas se recomenda à utilização de estrutura de madeira, maciça ou mista, para conter a força da enxurrada. Os anteparos serão dispostos no terreno no sentido perpendicular ao sentido da erosão, ou seja, serão colocadas tábuas de comprimento variável e largura de 30 a 40 cm em forma que sirva como uma barreira contra a enxurrada que terá finalidade conter o solo até o momento do estabelecimento das espécies florestais implantadas. Deve-se ainda fazer uma suavização deste relevo pela remoção do solo. Essas estruturas terão uma distância entre si que vai depender da declividade do terreno após a suavização do solo.

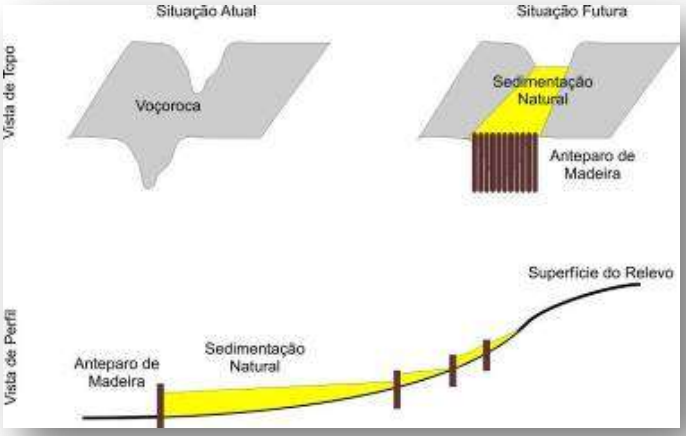


Figura 10.4 - *Recuperação Lenta por Anteparos Fixos.*

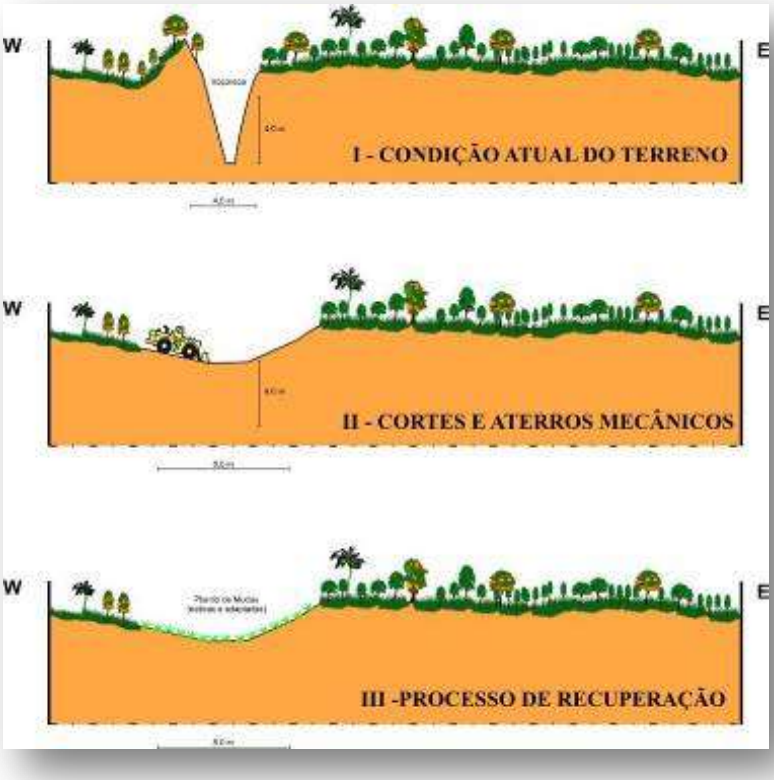


Figura 10.5 - *Recuperação Rápida com Uso de Trator*

- Ressalta-se que, hipoteticamente, a recuperação lenta seria menos impactante ao meio ambiente, pois a recuperação seria gerada sem alterar as áreas marginais das voçorocas; no entanto essa escolha traz consigo a condição de admissão da continuidade dos processos erosivos nas propriedades de montante, o que levaria a continuidade dos processos estruturais que ocasionaram o problema, pois com o controle da erosão dessas áreas de montante não haverá sedimentação suficiente para preencher os vazios das voçorocas e a área do empreendimento continuaria a exibir essas marcas de degradação. Já no segundo caso, com a recuperação rápida, se têm uma maior independência dos processos erosivos de montante, isso combinado com a implantação do empreendimento tal como projetado, pois as vias de circulação de veículos funcionaram também como sistema de drenagem das águas em escoamento, evitando que lixiviem o solo.

De qualquer forma, depois de recuperada a superfície exposta, dando-lhe relevo compatível com as áreas de entorno, será iniciado o plantio vegetal. A implantação desta técnica obedecerá dois critérios que irão condicionar seu uso; o primeiro é a disponibilidade de mudas na região e o segundo diz respeito à obediência a hierarquia sucessional, ou seja, as primeiras espécies utilizadas na área serão do grupo das pioneiras, seguidas das secundárias iniciais e assim por diante, para tal orientação deve ser consultado um Engenheiro Florestal, durante a implantação.

Se o plantio for feito no período de estiagem deve ser feita uma irrigação a cada cinco dias com 10 litros de água por planta. A orientação de plantio está descrita a seguir bem como foi feita recomendação de escolha de espécies apropriadas, a partir de uma lista de espécies vegetais nativas de porte florestal que poderão vir a serem empregadas na recuperação.

No que se refere a atividade de mineração (exploração da mina) esta será desenvolvida em processo independente junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM conforme demonstrará o Plano de Lavra que comporá o processo de licenciamento ambiental após a conclusão da pesquisa minerária. O processo deverá ser aprovado pelo DNPM e Administração Estadual do Meio Ambiente – Adema.

A degradação da área é inerente ao processo de mineração e a intensidade desta degradação depende do volume, do tipo de mineração e dos rejeitos produzidos. A recuperação destes estéreis e rejeitos deve ser considerada como parte do processo de mineração. Esta recuperação resulta numa paisagem estável, em que: a poluição do ar e da água é minimizada, a terra volta a ser autossuficiente e produtiva, o habitat da fauna é restabelecido, e uma paisagem esteticamente agradável é estabelecida.

A ação de recuperação, cuja intensidade depende do grau de interferência havida na área, pode ser realizada através de métodos edáficos (medidas de sistematização de terreno) e vegetativos (restabelecimento da cobertura vegetal). Em essência, é imprescindível que o processo de revegetação receba o mesmo nível de importância dado à obtenção do bem mineral. Os possíveis níveis de recuperação de uma área podem se dividir em:

a) Nível básico - prevenção de efeitos maléficos para a área ao redor do local, porém sem medidas para recuperação do local que foi minerado.

b) Nível parcial - recuperação da área a ponto de habilitá-la para algum uso, mas deixando-a ainda bastante modificada em relação a seu estado original.

c) Recuperação completa - restauração das condições originais do local (especialmente topografia e vegetação).

d) Recuperação que supera o estado original da paisagem antes da mineração. Em certos casos, o empenho em recuperar uma área já minerada resulta em melhoramento da estética do local em relação ao estado original.

Indicadores Ambientais

Os principais indicadores ambientais pertinentes ao Plano de Recuperação de Áreas Degradadas são: o tipo de solo, as identificações da fisionomia da região, cobertura vegetal, espécies florísticas, número de mudas que conseguem se fixar no solo, a declividade e contenção dos taludes referentes as áreas de bota-fora e preservação dos corpos hídricos superficiais dentre outros. Esses indicadores são medidos durante a etapa de execução do PRAD.

Cronograma físico-financeiro

O respectivo Plano de Recuperação deverá seguir o cronograma físico-financeiro definido quando da elaboração do projeto executivo.

Acompanhamento e Avaliação

Todo a processo de execução do PRAD será acompanhado e avaliado pela Companhia Industrial de Cimento Apodi e fiscalizado pelo órgão licenciador – Administração Estadual do Meio Ambiente – Adema.

Responsabilidade

A Companhia Industrial de Cimento Apodi deverá contratar empresa especializada.

10.5. Programa de Comunicação Social

Introdução

Uma das potencialidades do Estado de Sergipe é a riqueza mineral do seu subsolo que tem contribuído decisivamente para o seu desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida do seu povo.

A exploração do calcário, assim como do petróleo e gás natural além do salgema modificou o setor industrial com a presença de atividades modernas e estratégicas do ponto de vista do desenvolvimento.

A construção de mais uma unidade de produção de cimento, em Santo Amaro das Brotas traz para o município e sua região novas possibilidades de ocupação e de geração de renda, com reflexos positivos para seus moradores, mas, também, para o município como um todo com a geração de impostos, além do desenvolvimento de outros setores que, de forma indireta, serão beneficiados com a atividade.

O Programa de Comunicação Social é uma estratégia de estabelecer canais de relacionamento entre a empresa e a comunidade, em todas as etapas de implantação e de operação do empreendimento a fim de divulgar suas ações, de minimizar possíveis impactos decorrentes de suas atividades além de divulgar os benefícios decorrentes de suas ações.

Justificativa

O Programa de Comunicação Social tem papel significativo no desempenho das atividades do empreendimento por se constituir num elo de ligação entre a comunidade e a empresa, tendo em vista a necessidade de esclarecer a população acerca dos eventos que ocorrerão desde a implantação do empreendimento até a fase de operação, evitando problemas, acidentes e minimizando os impactos. Além disso, o Programa tem papel importante junto aos trabalhadores envolvidos com as obras de engenharia, mantendo um bom diálogo entre eles e com eles, evitando acidentes de trabalho e outros problemas decorrentes das relações humanas.

Portanto, o Programa de Comunicação Social se constitui num elo entre o empreendedor, trabalhadores e com a comunidade em geral, formando um canal com a sociedade garantindo ações transparentes e atuação esclarecedora.

Objetivos

Objetivo Geral

Manter um canal de comunicação entre a indústria, seus trabalhadores e a comunidade diretamente envolvida com o empreendimento.

Objetivos Específicos

Divulgar junto à comunidade diretamente atingida pelo empreendimento as ações que serão realizadas a fim de evitar acidentes.

- Esclarecer a população sobre a importância socioeconômica do empreendimento para a cidade e sua região.
- Desenvolver uma relação amistosa entre a empresa e os trabalhadores na construção do empreendimento.
- Manter a comunidade informada dos impactos decorrentes das obras e dos cuidados necessários a fim de evitar acidentes nas diversas fases do empreendimento.
- Estabelecer relação de proximidade entre a empresa e as lideranças sociais presentes na área diretamente afetada a fim de 473orna-las agentes multiplicadores das notícias e das ações junto à comunidade.
- Promover a articulação com entidades públicas e privadas a fim de contribuir com ações voltadas para o desenvolvimento regional**.**
- Estabelecer relação com os demais programas.
- Divulgar as ações dos demais programas.

Metas

- Divulgar o início das obras, assim como a sua paralização, se for o caso.
- Desenvolver campanhas mensalmente ao longo da duração da construção do empreendimento, esclarecendo a população dos perigos de acidentes.
- Realizar palestras junto às lideranças locais e os diversos segmentos sociais esclarecendo as vantagens de realização do empreendimento para a comunidade local.

- Realizar campanhas voltadas à segurança do trabalho junto aos trabalhadores durante as fases de construção e de operação do empreendimento, com distribuição de material de divulgação.
- Distribuir 1.000 cartilhas junto às comunidades afetadas apresentando o empreendimento e destacando suas vantagens para a sociedade.
- Distribuir 2.000 panfletos junto à comunidade municipal em fases da construção que exija cuidado mais intenso por parte da população.
- Distribuir 500 cartazes em pontos estratégicos como Prefeitura, Fórum, Escolas, Unidade de Saúde da Família, Posto de Saúde, Mercado Municipal, Associação de moradores, bares, restaurantes, mercadinhos e bodegas divulgando os eventos.

Público Alvo

População residente na área de influência direta do empreendimento, isto é, a sede municipal de Santo Amaro das Brotas.

Metodologia

- Elaboração de cartazes e de panfletos divulgando o empreendimento, assim como o início das obras e qualquer evento que exija cuidados e o conhecimento da população.
- Os cartazes deverão ser fixados em locais visíveis e de fácil acesso em instituições públicas, como a Prefeitura, o Fórum, no Mercado municipal, assim como em bares, escolas, igrejas, postos de saúde, canteiro de obras entre outros.
- Realização de visitas às lideranças locais e divulgação as ações para que as mesmas possam atuar como agentes multiplicadores das informações.
- Realização de Palestras junto às lideranças dos segmentos sociais a fim de prestar esclarecimentos sobre o empreendimento e da sua importância para a sociedade e para o desenvolvimento regional.
- Distribuição de cartilhas junto à comunidade, com esclarecimento sobre o empreendimento.
- Divulgação do início das obras através de carro de som e de nota em emissora de rádio, além da distribuição de cartilhas junto à comunidade.
- Divulgação de campanha educativa para evitar acidentes entre os trabalhadores e a comunidade.

- Elaboração de Cartilha, de cartazes e de panfletos evidenciando os cuidados para evitar acidentes ao longo do período de realização das obras e da operação do empreendimento.

Resultados Esperados

Com a implantação desse Programa espera-se alcançar:

- Relação amistosa entre os trabalhadores durante a fase de construção do empreendimento;
- Relação amistosa da empresa com a comunidade em decorrência da transparência das ações;
- Aceitação do empreendimento pela comunidade;
- Redução do número de acidentes de trabalho e de acidentes envolvendo pessoas da comunidade;
- Participação da mão–de–obra local na construção e na operação do empreendimento;
- Redução de conflitos e de reclamações da comunidade junto aos órgãos ambientais e ao Ministério Público;
- Contribuição ao desenvolvimento regional.

Atendimento aos Requisitos Legais e outros Requisitos

Este Programa se constitui em uma das definições estabelecidas pelo Termo de Referência e das especificações técnicas que exigem o desenvolvimento de ações visando à informação da população sobre os objetivos do empreendimento, as atividades a ser desenvolvidas, assim como a minimização dos impactos decorrentes das mesmas.
Sua concepção está baseada no artigo 19 da Declaração Universal dos Diretos Humanos que assim estabelece: “Todo ser humano tem direito à liberdade de expressão; este direto inclui a liberdade sem interferência, ter opiniões e de procurar, receber, transmitir informações, e ideias por quaisquer meios e independentemente de fronteiras”. Seguindo a Declaração, a Constituição Brasileira, no seu artigo 5º, inciso XIV define que “é assegurado a todos o acesso à informação e resguardando o sigilo da fonte, quando necessário ao exercício profissional”. Ainda no artigo 220 enfatiza: “a manifestação do pensamento, a criação, a expressão e informação sob qualquer forma, processo ou veículo não sofrerão qualquer restrição, observando o disposto na Constituição”.

Este Programa se articula com os demais em virtude de ser o responsável pela divulgação das ações dos mesmos.

Indicadores Ambientais

Os principais indicadores ambientais pertinentes ao Programa de Comunicação Social são:

- Relação entre o número de participantes na execução do programa (reuniões, palestras) e o número de moradores no(s) bairro(s) diretamente afetado(s) pelo projeto;
- Relação entre a quantidade de dúvidas sanadas e a quantidade total das mesmas que surgiram no decorrer das atividades de implantação e operação do projeto;
- Relação entre a quantidade de propostas sugeridas pela comunidade que foram implantadas e o total de propostas sugeridas.

Cronograma físico-financeiro

O respectivo Programa de Comunicação Social deverá seguir o cronograma físico-financeiro definido quando da elaboração do projeto executivo.

Acompanhamento e Avaliação

Todo a processo de execução do Programa de Comunicaçaõ Social será acompanhado e avaliado pela Companhia Industrial de Cimento Apodi e fiscalizado pelo órgão licenciador – Administração Estadual do Meio Ambiente – Adema.

Responsabilidade

A Companhia Industrial de Cimento Apodi deverá contratar empresa especializada.

10.6. Programa de Controle de Ruído

Justificativa

A definição de som ou ruído vem da física acústica que significa o resultado da vibração acústica capaz de produzir sensação auditiva. O som, como poluição, está associado ao ruído estridente ou não desejado. Para fins práticos, o som é medido pela pressão que ele exerce no sistema auditivo humano. Na medida em que essa pressão provoca danos à saúde humana, comportamentais ou físicos, ela deve ser tratada como poluição. A medida da intensidade do som é feita em decibéis (dB) de acordo com a portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho, na Norma Regulamentadora - NR – 15, onde no seu anexo 1 estabelece os limites de tolerância para ruído no ambiente de trabalho (**Tabela 10.1**).

Tabela 10.1 - *Relação tempo x decibéis para critério ocupacional.*

TEMPO	DECIBÉIS
8 HORAS	85
4 HORAS	90
2 HORAS	94
1 HORA	100
30 MINUTOS	105
15 MINUTOS	110
07 MINUTOS	115

Por conseguinte faz-se necessário a elaboração de um programa de ruído como forma de assegurar o bem estar e a saúde dos trabalhadores da empresa e da população das áreas lindeiras.

Objetivo Geral

Identificar a propriedades do som relacionadas ao ruído, classificação para subsidiar a avaliar os critérios básicos para a sua avaliação quanto ao conforto acústico e operacional.

Objetivos específicos

- Identificar as propriedades do som observando que: reflete-se em paredes e anteparos; É absorvido pelos materiais e pelo ar; sofre difração quando passa por fendas; e sofre refração quando se transmite por materiais;

- Analisar e classificar o ruído através de pelo decibelímetro/dosímetro, em função de ser contínuo, intermitente, impulsivo e Impacto;

- Reconhecer que a medida do nível de ruído é feita pelo decibelímetro/dosímetro, e a unidade de medida do som é o decibel. No meio urbano, o nível sonoro varia de 30 dB a 120 dB;

- Investigar o potencial de risco de uma área através de levantamento do espectro sonoro do local;

- Avaliar o nível de ruído em ambientes segundo os dois critérios básicos: conforto acústico e ocupacional. O controle do ruído para conforto acústico é regulamentado pela resolução CONAMA 01/90, na qual é estabelecido que os níveis de ruído prejudiciais à saúde e ao sossego público são os estabelecidos nas Normas Técnicas NBR 10.152/87 e NBR 10.151/2000;

- Deverá ser instalados atenuadores; silenciadores; câmaras absorventes; controle ativo do ruído; isolamento de vibrações nos pontos de amostragens com fito a monitorar se as fontes sonoras que integram as atividades da fábrica e as áreas do entorno estão em conformidade com os níveis de ruído às normas técnicas aplicáveis.

Metas

- Atender ao que preconiza a Resolução Conama nº 01/90, na qual estabelece os níveis de ruído prejudiciais à saúde e NBR 10.152/87 que assegura os padrões ao sossego público;

- Implantar projetos que assegurem o isolamento acústico, abafadores e confinamento como forme de assegurar durante a instalação e operacionalização da atividade industrial, o cumprimento dos instrumentos legais pertinentes recomendados tanto para as atividades internas como o ambiente externo à indústria.

Metodologia

A metodologia do referido programa será orientado pela NBR 10.151, com foco nos critérios de aceitabilidade, em função das áreas selecionadas e seus respectivos níveis de ruído, nos períodos diurno e noturno e as interferências do entorno como fluxo de veículos, demais atividades que se estabelecem nas áreas adjacentes ao empreendimento, além dos fatores ambientais.

Serão definidos pontos estratégicos para monitoramento e a partir dos dados encontrados, será elaborado cronograma físico para definição e execução das ações que irão compor o processo de monitoramento desejado.

Cronograma físico-financeiro

O respectivo Programa de Ruído deverá seguir o cronograma físico-financeiro definido quando da elaboração do projeto executivo.

Acompanhamento e Avaliação

Todo a processo de execução do Programa de Ruído será acompanhado e avaliado pela Companhia Industrial de Cimento Apodi e fiscalizado pelo órgão licenciador – Administração Estadual do Meio Ambiente – Adema.

Responsável pela Implantação do Programa

A Companhia Industrial de Cimento Apodi deverá contratar empresa especializada.

10.7. Plano de Educação Ambiental

Justificativa

As formas de uso e ocupação do solo na área de interferência podem afetar o meio sócioeconômico, biológico e físico da área de influência direta do empreendimento. Tais interferências ensejarão medidas mitigadoras para aqueles impactos adversos identificados pelo presente estudo, e ações capazes de amplificar os aspectos benéficos da obra.

O Plano de Educação Ambiental está incluído nas medidas mitigadoras previstas, através do treinamento dos funcionários da empresa operadora e de palestras de sensibilização, conscientização e esclarecimento da população residente na área afetada.

Objetivo Geral

Fornecer informações sobre o empreendimento, sua importância e seus impactos ao ambiente, ao universo dos operadores e à comunidade da área de influência.

Objetivos específicos

- Apoiar a aplicação de políticas governamentais de meio ambiente;
- Difundir os princípios e práticas da educação ambiental;
- Divulgar aspectos da legislação ambiental com relação à preservação dos recursos hídricos, principalmente quanto aos aqüíferos;
- Fortalecer institucionalmente programas e departamentos que pratiquem a educação ambiental, mesmo que relativos a outros interesses e empreendimentos;
- Incentivar a criação de novos programas de educação ambiental nas comunidades vizinhas e mesmo em estabelecimentos comerciais de maior porte;
- Incentivar a criação de núcleos de meio ambiente, no município;
- Incentivar a reeducação, quanto à forma de disposição dos resíduos domésticos;
- Incorporar os processos de educação ambiental aos processos de ensino e aprendizagem;
- Orientar sobre a importância das áreas verdes, alertando sobre conseqüências de desmatamentos e poluição dos aqüíferos;

- Orientar sobre o relacionamento entre saneamento básico e qualidade de vida, incentivando também as atitudes que se unirão aos sistemas de abastecimento d'água, coleta e tratamento de lixo, e conservação do patrimônio público;
- Promover a adoção de valores e atitudes que possibilitem a preservação e conservação de ambientes naturais.

Meta

- Atingir 100% dos trabalhadores da executora da obra e a maior parte da comunidade local da área de influência do empreendimento.
- Despertar o interesse da população pelas questões ambientais.
- Reduzir o lançamento de resíduos, domésticos ou não, em locais inadequados.
- Conscientizar a população sobre a importância da preservação e melhoria dos recursos naturais.
- Adotar normas de segurança adequadas.

Metodologia

O programa de educação ambiental se dará por meio de palestras, distribuição de material informativo e educativo e a utilização dos meios de comunicação.

As palestras serão proferidas por técnicos capacitados, aos trabalhadores da empresa executora da obra, aos moradores afetados, direta e indiretamente, pelas obras, na primeira quinzena após a obtenção da licença ambiental, em local a ser escolhido.

Será realização intercâmbio com as escolas da rede municipal, com o objetivo de divulgar a importância da obra e a conservação da natureza e desenvolver projetos em parceria para incentivar a fazer a coleta seletiva e a reciclagem de materiais. Durante as reuniões serão distribuídos *folders*, panfletos e cartazes, com as informações necessárias sobre a obra, que deverão conter o seguinte conteúdo, em linguagem clara e objetiva:

- Local onde será realizada a obra;
- Importância da mesma para a região;
- Período e horário das atividades;
- Objetivos da educação ambiental;
- Medidas sobre segurança;
- Telefone para informações.

Durante as palestras serão exibidos vídeos, transparências e realizadas exposição dialogada e dinâmicas de sensibilização com os participantes. Nas palestras e reuniões realizadas com os trabalhadores serão enfatizados os cuidados necessários para com o meio ambiente e para com a obra, durante as atividades de lavra e de produção de cimento.

Serão abordados, com os trabalhadores da obra, os cuidados a serem tomados com relação à saúde, ao saneamento e o gerenciamento dos resíduos sólidos e dos efluentes líquidos.

Para a comunidade, de um modo geral, a educação ambiental se dará de maneira não formal através de palestras, reuniões, entrega de material impresso, divulgação através dos veículos de comunicação.

As ações deverão ser desenvolvidas de maneira multi e interdisciplinar, levando a discussão e troca nos diversos níveis de conhecimento e níveis sociais, respeitando a pluralidade cultural, o conhecimento popular e a participação de toda a comunidade, para buscar as possíveis soluções para os problemas sócio-ambientais.

Indicadores Ambentais

- Inexistência de não conformidades.
- Participação de toda a comunidade da área de influência e os trabalhadores da obra.
- Quantidade de resíduos dispostos em locais inadequados.
- Qualidade dos recursos naturais na área de influência.

Cronograma Físico-Financeiro

O respectivo Programa de Educação Ambiental deverá seguir o cronograma físico-financeiro definido quando da elaboração do projeto executivo.

Acompanhamento e Avaliação

Todo a processo de execução do Programa de Educação Ambiental será acompanhado e avaliado pela Companhia Industrial de Cimento Apodi e fiscalizado pelo órgão licenciador – Administração Estadual do Meio Ambiente – Adema.

Responsável pela Implementação do Programa

A Companhia Industrial de Cimento Apodi deverá contratar empresa especializada.

10.8. Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna

Justificativa

Como apresentado em capítulos anteriores, a instalação e operação do empreendimento irão causar vários impactos para a fauna e flora local. Tais impactos serão parcialmente mitigados com adoção de várias medidas operacionais pertinentes e pela implantação de programas de controle da supressão vegetal e do monitoramento da fauna, porém a adoção destas medidas não é capaz de anular o impacto causado no meio biótico, portanto são necessárias ações que compensem o impacto causado, adequando as ações do empreendimento a legislação vigente no tocante a estes tipos de impacto.

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012.) prevê a preservação de áreas que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente- APP, dentre elas os manguezais, porém em seu Art. 8º indica: "A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, previstas na Lei" e conceitua as atividades de mineração como de interesse social, e, portanto permite a supressão de áreas de APP.

Contudo, a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006) determina:

> "*Art. 17º. O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta Lei, em áreas localizadas no mesmo Município ou região metropolitana*."

Sendo assim, é imprescindível a adoção de um Programa de Compensação Ambiental adicional ao método de compensação por empreendimentos de alto potencial de impacto estabelecido pela Lei nº 9.985/ 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e pela Resolução CONAMA 02/96, que estabelece que "Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor".

Ratificando, este programa aqui proposto visa compensar as atividades de supressão vegetal em ambientes do Bioma Mata Atlântica na área de interferência do empreendimento. Também se pretende utilizar estas áreas a serem recuperadas para a soltura de animais capturados durante as intervenções, desde que sejam atendidos pré-requisitos ecológicos para a soltura destes animais.

Objetivos

Objetivo Geral

- Este Programa tem por objetivo a implantação de medidas compensatórias por perdas ambientais ocorridas pela supressão de vegetação secundária e primária no Bioma Mata Atlântica, em conformidade ao que determina o Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012.) e a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006).

Objetivo Específico

- Compensar, em parte, a perda dos ecossistemas diretamente afetados (especificamente, 90 hectares de floresta atlântica secundária e 11 hectares de mangue);
- Incorporar área a ser compensada á áreas de vegetação florestal remanescentes para ampliação do tamanho dos fragmentos ou criação de corredores ecológicos;
- Enriquecer os remanescentes com espécies nativas que representam importante papel na sobrevivência das comunidades faunísticas;

- Requalificação ambiental de área para soltura de animais silvestres capturados no programa de supressão da vegetação;
- Aumentar a oferta de nichos ecológicos, manter e enriquecer um banco genético, o suporte alimentar e os refúgios da fauna;
- Conservar espécimes da flora de importância econômica e ecológica;
- Avaliar a possibilidade de criação de uma RPPN na área de recuperação ambiental, remanescentes florestais e área a ser compensada.

Ações

A seguir são apresentadas as ações a serem realizadas para execução do Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna:

- Seleção de área para realização da compensação ambiental, escolhendo-se áreas contendo representativo fragmento do ambiente a ser compensado e mais áreas de seu entorno para a efetiva implantação do Programa de Compensação;

- Elaboração de um Plano de Reflorestamento/recuperação da área selecionada, descrevendo-se espécies a serem plantadas, metodologia de plantio, monitoramento, avaliação etc.;
- Elaboração de cronograma de atividades;
- Avaliar o interesse e viabilidade da criação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natura (RPPN) nas áreas de implantação do programa.

Como ações que visam à proteção à fauna associada à vegetação:

- Elaborar estudo sobre a capacidade suporte do fragmento selecionado para a soltura de animais capturados durante a supressão (parte integrante do plano de resgate de fauna);
- Proceder com a soltura de animais capturados na supressão da vegetação;
- Realizar monitoramento do fragmento quanto à fauna transferida;

Proposição inicial de área para implantação do Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna

A determinação de uma área como proposta para implantação deste programa obedece a requisitos técnicos como representatividade, importância ecológica local, posicionamento frente à área de influência do empreendimento e proximidade dos locais de captura da fauna, dentre outros fatores.

Entretanto a delimitação aqui apresentada deve ser avaliada pelo empreendedor, órgão ambiental licenciador e a comunidade do entorno durante a audiência pública do empreendimento. Serão muitas ações a ser avaliadas, principalmente por parte do empreendedor, quanto à propriedade do terreno, se o fragmento já se enquadra como área de Reserva Legal de outras propriedades, futuros empreendimentos locais, possibilidade de aquisição da área, formulação de acordos com outros proprietários etc.

A proposta incorpora um grande fragmento florestal para que o mesmo sirva como local de soltura da fauna capturada, mantendo a sobrevivência da mesma assegurada, assim como possibilidade de crescimento populacional da mesma. Pretende-se também com a indicação desta área, que parte considerável de exemplares da fauna local seja preservada, independentemente de que os mesmos tenha sido foco de captura.

A proposta de compensação para as áreas de floresta está mostrada na **Figura 10.6**. A linha vermelha indica a área de interferência direta do empreendimento; linha amarela a delimitação do raio de Influência Direta do Empreendimento e a linha branca determina á área selecionada para implantação do Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna. Em rosa está a área em que o Programa irá realizar o reflorestamento de compensação ambiental.

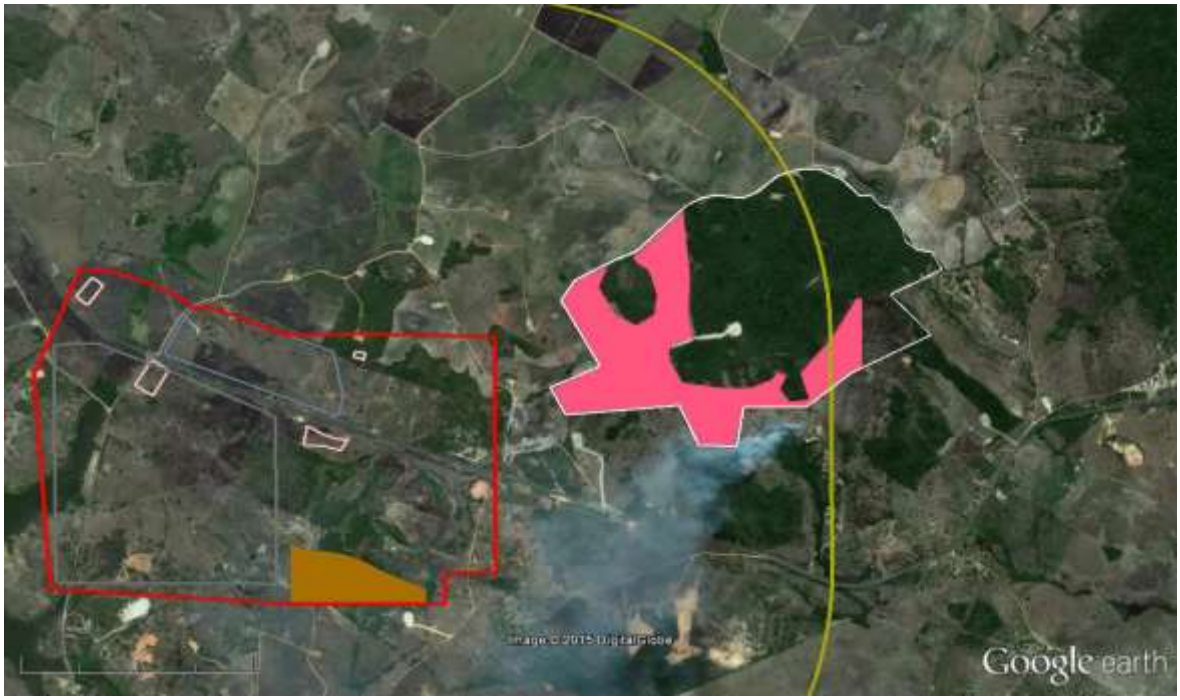


Figura 10.6 - *Proposta de delimitação de área para implantação do Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna na área de influência do empreendimento. Em branco – área total para implantação do programa; Em rosa – área do programa destinada a recuperação ambiental.*

A área a ser protegida possui um total de 232 hectares e está parcialmente posicionada na Área de Influência Direta do Empreendimento. Tal área e composta por um grande fragmento florestal misto entre secundário e primário, com bordas degradadas por retirada de madeira e fogo, também englobando áreas de pastagens e canaviais que serão foco do plano de recuperação ambiental.

A área inicialmente selecionada para recuperação ambiental é de 90 hectares, localizado em terreno de relevo plano/ondulado onde a vegetação original foi substituída pastagens e canaviais. O tamanho de 90 hectares é suficiente para compensar toda a supressão florestal na área destinada à mineração e às outras atividades do projeto.

Na Área de Influência Direta do Empreendimento não há local propicio alternativo que atenda á todas as necessidades do programa (compensação da supressão e soltura de fauna), porém há possíveis áreas na Área de Influência Indireta, ainda no município de Santo Amaro das Brotas.

Disposições gerais sobre as ações do programa

A área selecionada deverá ser composta por um ambiente preservado central, com a área de entorno passível de recuperação ambiental. Tal indicativo é de grande importância para a viabilidade do programa, pois colaboraria com a melhoria das condições ambientais do fragmento florestal selecionado, com a ampliação de sua área, interligação de fragmentos menores, reestruturação da borda dos fragmentos e maior área de sobrevivência para a fauna local.

Não há necessidade de posse total da área selecionada pelo empreendedor, podendo a mesma ser compartilhada por outros proprietários que possuam igual interesse na preservação destes locais. Há ainda a possibilidade de compartilhamento das ações entre mais de um interessado na compensação ambiental, desde que, este compartilhamento não acarrete em diminuição da área a ser compensada por qualquer um dos envolvidos.

Seria esperado que a área a ser implantada a recuperação ambiental do programa fosse ampliada caso já se tenham previsão da necessidade de compensação de outras atividades do empreendedor, que não licenciados neste relatório. Caso isso aconteça, as áreas destinadas à recuperação devem ser ampliadas acima dos 90 hectares aqui propostos, sempre em tamanho compatível com a área a ser compensada adicionalmente e não se constituírem como Áreas de Preservação Permanente ou Áreas de Reserva Legal.

A compensação dos 11 hectares de manguezal ficará condicionada a ser abordada no Plano de Lavra da mina, pois seria interessante o conhecimento sobre os projetos de uso do solo pós-mineração. Somente após a tomada de decisão sobre o uso futuro da área é que será traçada a estratégia para compensação do manguezal, com alternativas de compensação em outra área ou requalificação da área.

Periodicidade e duração total

O Programa deverá ser executado durante toda a fase se instalação do empreendimento e por qualquer período necessário durante a operação do empreendimento. A finalização do programa se dará somente após execução do Plano de Reflorestamento/recuperação ambiental e garantias de proteção da área deste Programa.

Agente Executor

As atividades do Programa deverão ser executadas pelo empreendedor, entretanto serão necessários serviços de empresas de consultoria que apresentem equipe técnica com qualificação e experiência em recuperação ambiental e gestão/criação de áreas protegidas.

10.9. Plano de Desativação

O Plano de Desativação tem por objetivo apresentar os procedimentos a serem utilizados para a remoção das instalações da fábrica e abandono da mina depois de constatado o fim da reserva de calcário para exploração. Esses procedimentos serão adotados em função das diretrizes e estudos apresentados em fase do Projeto Executivo, porém como o empreendimento ainda encontra-se em fase de Projeto Básico, não é possível realizar a elaboração do plano, ficando este para as próximas etapas do licenciamento ambiental.

11. ESTUDO E ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS – EAR

O Estudo de Análise de Riscos Ambientais é apresentado anexo ao EIA.

12. CONCLUSÃO

O Estudo de Impacto Ambiental procurou descrever, de forma abrangente, clara e objetiva, todos os aspectos considerados no Termo de Referência emitido pela ADEMA.

A fabricação de cimento e a mineração, necessárias para o funcionamento da fábrica, são atividades impactantes do ponto de vista socioambiental, entretando deve-se perceber os benefícios que este trará para o meio social, principalmente com relação à geração de empregos, além da expansão comercial de um produto essencial para o desenvolvimento.

A população do município de Santo Amaro das Brotas, local onde se insere a Fábrica de Cimento Apodi, é formada em grande parte por pessoas de baixa renda, onde o nível de escolaridade é baixo e consequentemente as taxas de empregabilidade são mínimas. A fábrica poderá propulsionar o desenvolvimento do município, fazendo com que a médio-longo prazo esse quadro seja alterado e a população de Santo Amaro tenha melhorias significativas na qualidade de vida.

A área onde será instalada a fábrica apresenta características físicas que permitem as atividades de mineração. A geologia é basicamente de Fm cotinguiba do Mb Sapucarí, com cobertura superficial de material não consolidado e o grupo barreiras, favorecenco a implantação da lavra no local.

De maneira geral, a vegetação da área da unidade fabril é formada por pastagem, minimizando a importância dos impactos sobre a flora, entretanto a área é ondulada, com presença de morros, sendo necessária a realização de cortes e aterros no local que irão causar a mortalidade e o afugentamento de animais.

Os impactos negativos sobre a fauna e flora com a implantação da unidade fabril são importantes, porém não tão quanto os impactos da mina, devido à tipologia da atividade, caracterizada por intensa movimentação de terra e descaracterização do ambiente, porém deve ser considerado que a mina terá vida útil de várias décadas, ou seja, os impactos causados pela mina sobre a flora e fauna irão ocorrer gradativamente com o avanço da mineração.

Vale ressaltar que existem interferências na área onde será inserida a fábrica de cimento e a mina, a saber: poços de petróleo, salmoutoduto, captação de água da DESO e uma igreja tombada pelo IPHAN. Nas medidas mitigadoras propostas foram indicados procedimentos para as atividades nas proximidades das interferências, evitando que ocorra acidentes e/ou impactos negativos significativos. Descata-se que a localização da fábrica foi alterada em virtude da captação de água da DESO. Constatou-se que as interferências não inviabilizam a implantação e operação do empreendimento na área.

Os principais impactos negativos da fábrica será a poluição visual, a poluição do ar e a poluição sonora e os riscos de acidentes, este último é intensificado por conta da unidade fabril se localizar nas proximidades de uma via de trânsito rápido, a SE-240. Vale salientar que a os materiais particulados e gases emitidos na fabricação do cimento não irão afetar zonas urbanas, assim como o ruído gerado.

Os principais impactos positivos da fábrica estão relacionados à geração de emprego e renda, a comercialização do cimento e aos tributos arrecadados pelo município de Santo Amaro, todos esses aspectos contribuirão para o desenvolvimento do Estado de Sergipe, em especial do município de Santo Amaro, melhorando a qualidade de vida da população local, que atualmente, no geral, vive em baixas condições.

As medidas mitigadoras apresentadas são capazes de minimizar grande parte dos impactos identificados na implantação e operação da unidade fabri. Para os impactos causados pela mineração são propostos os seguintes programas: Programa de Monitoramento da Biota e um Programa de Compensação Ambiental por Danos a Flora e a Fauna, além do Programa de Supressão da Vegetação.

Além desses programas citados acima, foram elaborados também outros programas que visam minimizar e/ou compensar o meio socioambiental dos danos causados pela implantação e operação do empreendimento.

A partir da avaliação ambiental realizada no presente estudo constatou-se que a implantação e operação da Fábrica de Cimento Apodi no município de Santo Amaro é perfeitamente viável, pois apesar dos danos a serem causados ao meio ambiente serão trazidos benefícios importantes para o desenvolvimento do município de Santo Amarto e de todo Estado de Sergipe.

13. EQUIPE TÉCNICA

MARLY MENEZES SANTOS – Coordenadora
Bióloga D. Sc. - CRBio nº 05.841/05-D
CTFAIDA/IBAMA nº 5.775.369

ANA CLAUDIA BATISTA SOUZA
Socióloga – DRT/SE n° 0000255
CTFAIDA/IBAMA n°. 6.112.748

CAIO VINICIUS DIAS DE OLIVEIRA
Engenheiro Ambiental – CREA/SE nº. 2712318358
CTFAIDA/IBAMA nº. 5.829.608

CAROLINA GEISEL ORTIZ ROMANO
Psicóloga

JORGE DARLAN RODRIGUES ORTIZ
Geólogo, M. Sc. - CREA/RS nº. 32.096-D; Visto SE nº. 4.756
CTF/IBAMA nº. 199.978

TÚLIO VINICIUS PAES DANTAS
Biólogo, D. Sc. - CRBIO-5 nº. 59.090/05-D
CTF/IBAMA nº 1.933.309

VERA LÚCIA ALVES FRANÇA
Geógrafa, Dr. Sc. - CREA 12654-D
CTF/IBAMA nº. 2.419.392

ESTAGIÁRIOS:

FABRÍCIO PASSOS FORTES – Geologia

LAURA ROCHA DA SILVEIRA – Engenharia Florestal

14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N.. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, B.J.M.; B. A. ALMEIDA; A. G. SOUZA; J. M. R.-ESPARZA;S. F. FERRARI. **Avifauna dos remanescentes das restingas ao longo da zonade expansão urbana de Aracaju, Sergipe**. Scientia Plena (2012).

ANDRADE, K. V. S. **A dinâmica físico-química dos solos de florestas de mangue do Estado de Sergipe.** Dissertação (mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, 2013.

ARAUJO, M. S. B.; SCHAEFER, C. E.; SAMPAIO, E. V. S. B. **O processo de formação dos Espodossolos e o transporte de Fósforo associado.** Disponível em: <http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewFile/80/39>. Acesso em março de 2015.

BAHIA, Estado da. **Decreto nº 1.046/1992**. Cria a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte do Estado da Bahia e dá outras providências.

BAHIA, Estado da. **Decreto nº 7.596/1999**. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA de Joanes-Ipitanga e dá outras providências

BIGARELLA, J. J. **Contribuição ao estudo da planície litorânea do estado do Paraná**. Brazilian Archives of Biology and Technology, Jubilée, 2001. (Artigo original: Boletim Geográfico, 1947, n. 55, p. 747-779).

CABERTY, S.; J. BOUCHEREAU & P.T. CHAVES. **Organisation et fonctionnement trophiques de l'assemblage ichtyque d'um écosystème lagunaire à mangrove antillais au moyen de l'indice trophique de contribution**. Cahier de Biologie Marine, 45: 243-254, 2004.

CARVALHO NETO, J.A. **Relatório final de pesquisa positivo. Processo DNPM 878028/2013.** Inédito. Aracaju: Sigma, 2014.

CARVALHO NETO, J.A. **Relatório de Detalhamento da Pesquisa. Processo DNPM 878028/2013**. Inédito. Aracaju: Sigma, 2015.

CARVALHO NETO, J.A. & SILVA, A.A. **Memorial explicativo das atividades de lavra (Calcário – Santo Amaro das Brotas, SE)**. Aracaju, 2015.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1980.

DE OLIVEIRA, A. M. E. **Peixes estuarinos do nordeste oriental brasileiro**. Recife: Ed. da UFPE, 1972.

DE OLIVEIRA, A. M. E. **Peixes estuarinos marinhos do Nordeste brasileiro: guia ilustrado**. Recife: Ed. da UFPE, 2004

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. & MARTIN, L. **Controls on Quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate.** Sedimentary Geology, 80: 213-232, 1992.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.** 2ª Edição. EMBRAPA SOLOS. Rio de Janeiro, RJ. 2006.

ERNST, C. H., and Barbour, R. W. **Snakes of eastern North America**. George Mason University, Fairfax, Virginia, USA,1989.

FEIJÓ, F. J. **Bacias de Sergipe e Alagoas**. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 149-161, 1994.

FIES - IEL. **Cadastro Industrial de Sergipe**. Aracaju: 2010. Disponível em: <www.fies.com.br>. Acesso março de 2015.

FONTES, A. L.; CORREIA, A. L. F. **Diagnóstico ambiental físico do município de Aracaju como subsídio ao estudo de impacto ambiental na zona costeira do Estado de Sergipe.** In: 12 Encuentro de Geógrafos da América Latina, 2009, Montevideu: Imprensa Gega, 2009.

FRANCA, V. L. A. (Org.); CRUZ, M. T. S. (Org.). **Atlas Escolar: Espaço Geo-Histórico e Cultural**. 2. ed. João Pessoa: GRASET, 2013.

GARCIA, R. & ARAUJO, M.B. **Planejamento para a conservação em um clima em mudança.** Natureza & conservação 8(1); 78-80, 2010.

GHIGNONE, J. I. **Anomalia de cinzento, um caso de diapirismo.** Anais do XXI congresso Brasileiro de Geologia, soc. Bras, Geol., p. 151-158, 1967.

HPIP. ***Capela de Nossa Senhora da Conceição do Engenho Caieira.*** Disponível em: <httpwww.hpip.orgDefaultptHomepageObraa=1194>. Acesso em abril 2014.

IBGE. **Censo Demográfico, 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 de fevereiro de 2015.

IBGE. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Volume Alagoas e Sergipe**. Rio de Janeiro: IBGE, 1956.

LEBIGRE, J-M. **Les marais à mangrove et lês tannes**. Disponível em: <http://www.futurasciences.com/fr/print/comprendre/dossiers/doc/t/geographie/d/les marais-a-mangrove-et-les-tannes_683/c3/221/p1/>. Acesso em abril 2015.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA-JUNIOR, R.G.S., 2001, **Adaptação do índice de integridade Biótica para a baia de Sepetiba, RJ e analise de metais pesados em peixes**. Rio de Janeiro, 2001.

MABESSOONE, J. M.; CAMPOS E SILVA, A.; BEURLEN, K. **Estratigrafia e Origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte.** Revista Brasileira de Geociências, v. 2, n. 3, p. 173-178, 1972.

MINNS, J.; BUZZETTI, D.; ALBANO, C.; GROSSET, A.; WHITTAKER, A. & PARRINI, R. **Aves do Brasil, vozes e fotografias**. v. 1 – Floresta, 2010.

MORATO, S. A. A., DE LIMA, A. M. X., STAUT, D. C. P., FARIA, R. G., DE SOUZA-ALVES, J. P., GOUVEIA, S. F., & DA SILVA, M. J. (2011). **Amphibians and Reptiles of the Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, municipality of Capela, state of Sergipe, northeastern Brazil**. Check List, 7(6), 756-762.

MOULTON, T.P.& SOUZA, M.L. **Conservação com base em bacias hidrográficas. Biologia da conservação**. Ed. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

MUEHE, D. C. E. H. 1994. **Geomorfologia Costeira**. In: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. pp. 253-308.

OLIVEIRA, A. P. **Pedogênese de Espodossolos em ambientes da formação Barreiras e de Restinga do sul da Bahia.** (Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa). Viçosa – MG, 2007.

OLIVEIRA NETO, M. B. de; CUNHA, T. J. F.; SILVA, M. S. L.; MARQUES, F. A.; Amaral, A.J. **Relação Solo, Geologia, Paisagem em Ambientes da Zona da Mata Norte do Estado de Alagoas.** *In*: XXXIII CBCS, 2011, Uberlândia, MG. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudaças climáticas. Uberlândia, MG, 2011.

PAIVA, A. C. D., CHAVES, P. D. T. D. C., & ARAÚJO, M. E. D. **Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical**. Revista Brasileira de Zoologia, 25(4), 647-661, 2008.

PIRES, J.; M.L E GUIL, J.M. **Heats of adsorption from the Dubinin-Astakhov model applied to the characterization of pillared interlayered clays (PILCs)**. Adsorption, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO AMARO DAS BROTAS. Consolidado das Famílias Cadastradas em 2014. Santo Amaro das Brotas: Prefeitura Municipal, Secretaria Municipal de Saúde. Março de 2015.

REINALDO, L. R. L. R.; ASSIS, N. M. **Caracterização e classificação de solos da mesorregião agreste paraibana, microrregião de Guarabira.** Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC - Florianópolis, SC - Julho/2006.

RIBEIRO, D.D.M.; ROCHA, W.J.S.F.; GARCIA, A.J.V. **Definição de áreas potenciais para a ocorrência de água subterrânea na sub-bacia do rio Siriri-Sergipe com o auxílio do AHP (Método Analítico Hierárquico)**. **In**: XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Luís: ABAS, 2010.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural, 1997.

ROCHA, J. C. S. **Faixas homogêneas para o planejamento dos recursos hídricos voltado ao abastecimento humano na bacia hidrográfica do rio Sergipe.** Monografia de especialização. São Cristóvão, UFS, 2001.

RUIZ-ESPARZA, JUAN, et al. **Birds of the Grota do Angico Natural Monument in the semi-arid Caatinga scrublands of northeastern Brazil**. Biota Neotropica, 11.2, 2011: 269-276.

RUIZ-ESPARZA, JUAN. **Diversidade da avifauna da Serra da Guia, Sergipe e Bahia.** Dissertação de mestrado. Núcleo de pós-graduação em ecologia e conservação, 2010.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo, 2008.

SEDURB-SE. **Plano Estadual de Habitação de Interesse Social**. Aracaju: SEDURB, 2012.

SEPLANTEC - Secretaria de Planejamento e Tecnologia – Sergipe. **Atlas Digital de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe**. Aracaju, 2011.

SERGIPE. **Classificação dos solos – Estado de Sergipe.** Plano estadual de Recursos Hídrico do Estado de Sergipe. Atlas Digital sobre recursos Hídricos do Estado de Sergipe. Novembro de 2010.

SIGMA - Serviços Integrados de Geologia, Mineração e Meio Ambiente. **Memorial Explicativo das Atividades de Lavra (Calcário – Santo Amaro das Brotas – SE)**. Aracaju, 2015.

SIGRIST, T. **Guia de campo: aves do Brasil**. 3. ed. São Paulo: Avisbrasilis, 2013.

SANTOS, Rosely F. **Planejamento Ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, R. A. DOS (ORG.) et al.. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe: texto explicativo do mapa geológico do estado de Sergipe**. 1998.

SALIM J., SOUZA C. J., MUNIZ G.C.B. AND LIMA M.R. **Novos subsídios para a elucidação do episódio "Barreiras" no Rio Grande do Norte.** In: Simpósio de Geologia do Nordeste, Fortaleza. Atas Fortaleza, SBG. 1975

SILVA, A. S. et al. **Índice de sustentabilidade ambiental do uso da água: municípios da região do entorno do rio Poxim/SE.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Jaguariúna, Embrapa, Meio Ambiente, 2004, 46 p.

SUGUIO K. AND MARTIN L.. **The role of neotectonics in the evolution of the Brazilian** coast. Geonomos, 1996.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955.