

# **BRASIL AMBIENTAL RESÍDUOS LTDA**

## **EIA – ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

### **CENTRAL DE TRATAMENTOS DE RESÍDUOS DE SÃO MATEUS**





## IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE

|               |                                                                                                                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Razão Social  | BRASIL AMBIENTAL TRATAMENTO DE RESÍDUOS S.A.                                                                   |
| Endereço      | Fazenda Santa Catarina, s/nº – Bairro Boa Vista – Município de São                                             |
| Escritório    | Mateus – Espírito Santo – CEP 29.931-900                                                                       |
| CNPJ          | 07.504.816/0004-44                                                                                             |
| Inscrição     | -                                                                                                              |
| Municipal     |                                                                                                                |
| Representante | Marialva Lyra da Silva                                                                                         |
| Legal         |                                                                                                                |
| Telefone      | (027) 3328 – 2339 / 3328-0477                                                                                  |
| e-mail        | dir.es@brasilambientalresiduos.com.br                                                                          |
| Site          | <a href="http://www.grupoambitec.com.br/Brasilambiental.html">www.grupoambitec.com.br/Brasilambiental.html</a> |

## **IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESACONSULTORA**

|                     |                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Nome/Razão Social   | PSG DO BRASIL LTDA                                       |
| Logradouro          | Rua José Alexandre Buaiz 190 – Salas 1713 a 17117        |
| Bairro              | Enseada do Suá                                           |
| Município           | Vitória                                                  |
| Estado              | Espírito Santo                                           |
| CEP                 | 29.050-545                                               |
| Telefax             | 27-3134-1350                                             |
| Site                | <a href="http://www.psgbrasil.com">www.psgbrasil.com</a> |
| E-mail              | <a href="mailto:psg@psgbrasil.com">psg@psgbrasil.com</a> |
| CNPJ/MF             | 08.219.178/0001-30                                       |
| Inscrição Municipal | 928232                                                   |
| Inscrição Estadual  | isento                                                   |

## **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

LIDIANE DE SOUZA REIS UBALDINO  
[lreis@psgbrasil.com](mailto:lreis@psgbrasil.com)  
Analista Ambiental – Departamento de Meio Ambiente  
CRBio 32.875/02



## SUMÁRIO

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                              | <b>7</b>  |
| <b>2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>                                       | <b>9</b>  |
| 2.1. Histórico do Empreendimento .....                                                 | 9         |
| 2.2. Objetivos do Empreendimento e sua Importância .....                               | 9         |
| 2.3. Empreendimentos Associados, Decorrentes e Similares .....                         | 10        |
| 2.4. Compatibilidade do Empreendimento com Planos e Programas Governamentais .....     | 13        |
| 2.5. Legislação Ambiental Pertinente .....                                             | 21        |
| <b>3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....</b>                                               | <b>29</b> |
| <b>4. CONSIDERAÇÕES SOBRE RESÍDUOS.....</b>                                            | <b>31</b> |
| 4.1. Problemas causados pelo resíduo no meio urbano.....                               | 32        |
| 4.2. Fatores que influenciam a origem e formação do resíduo .....                      | 33        |
| 4.3. Caracterização do resíduo .....                                                   | 34        |
| 4.4. Gerenciamento do resíduo.....                                                     | 35        |
| 4.5. Formas de acondicionamento.....                                                   | 36        |
| 4.6. Coleta e transporte do resíduo.....                                               | 37        |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES SOBRE ATERROS SANITÁRIOS.....</b>                                  | <b>40</b> |
| 5.1. Área para implantação do aterro .....                                             | 40        |
| 5.2. Características geológicas e hidrogeológicas do local de instalação .....         | 40        |
| 5.3. Projeto do aterro.....                                                            | 40        |
| 5.4. Caracterização e classificação dos resíduos.....                                  | 41        |
| 5.5. Caracterização geográfica do local de instalação do aterro .....                  | 41        |
| 5.6. Caracterização topográfica.....                                                   | 41        |
| 5.7. Caracterização hidrogeológica .....                                               | 41        |
| 5.8. Caracterização climatológica .....                                                | 42        |
| 5.9. Infraestrutura básica do aterro.....                                              | 42        |
| 5.10. Sistema de drenagem de águas pluviais .....                                      | 42        |
| 5.11. Sistema de impermeabilização .....                                               | 43        |
| 5.12. Sistema de detecção de vazamentos através das camadas de impermeabilização ..... | 43        |
| 5.13. Sistema de coleta e tratamento de líquido percolado .....                        | 43        |
| 5.14. Monitoramento do aquífero.....                                                   | 44        |

|           |                                                                    |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.15.     | Gerenciamento e operação do aterro.....                            | 44        |
| 5.16.     | Emissões Atmosféricas .....                                        | 46        |
| <b>6.</b> | <b>DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>                           | <b>51</b> |
| 6.1.      | Unidade de Tratamento, Disposição e Processos de Operação. ....    | 51        |
| 6.2.      | Triagem e Disposição de Resíduos - Classe I.....                   | 54        |
| 6.2.1.    | Análise de controle de recebimento de resíduos Classe I .....      | 56        |
| 6.2.2.    | Galpões de armazenamento/movimentação/triagem de resíduos Classe I | 58        |
| 6.2.3.    | Dimensionamento dos Galpões .....                                  | 59        |
| 6.2.4.    | Memorial Descritivo do Galpão .....                                | 62        |
| 6.2.5.    | Isolamento e Sinalização .....                                     | 64        |
| 6.2.6.    | Equipamentos de Segurança.....                                     | 65        |
| 6.3.      | Triagem e Disposição de Resíduos de Classe II.....                 | 65        |
| 6.3.1.    | Recebimento e triagem de resíduos.....                             | 65        |
| 6.3.2.    | Área e capacidade das células para resíduos Classe II.....         | 68        |
| 6.4.      | Características construtivas das células .....                     | 68        |
| 6.4.1.    | Sistema de drenagem de águas pluviais .....                        | 73        |
| 6.4.2.    | Sistema de drenagem de Chorume .....                               | 74        |
| 6.4.3.    | Sistema de drenagem de gases .....                                 | 77        |
| 6.4.4.    | Controle de Taludes .....                                          | 77        |
| 6.4.5.    | Sistema de impermeabilização .....                                 | 78        |
| 6.4.6.    | Monitoramento Geotécnico e Ambiental .....                         | 80        |
| 6.4.7.    | Encerramento das Células .....                                     | 85        |
| 6.5.      | Leito de Secagem para Resíduos de Classe II .....                  | 85        |
| 6.6.      | Unidade de Blendagem.....                                          | 88        |
| 6.6.1.    | Setor de Recebimento.....                                          | 90        |
| 6.6.2.    | Setor de Trituração .....                                          | 92        |
| 6.6.3.    | Setor de Mistura .....                                             | 92        |
| 6.6.4.    | Setor de Expedição.....                                            | 94        |
| 6.7.      | Sistema Separador Água-Óleo.....                                   | 94        |

|           |                                                                                          |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.8.      | Lagoa de Armazenamento de Líquidos Percolados .....                                      | 100        |
| 6.9.      | Área para Investimentos Sócio - Ambientais .....                                         | 101        |
| 6.9.1.    | Pólo de Educação Ambiental .....                                                         | 101        |
| 6.10.     | Distribuição da mão-de-obra .....                                                        | 102        |
| 6.11.     | Tecnologia Adotada e seu Posicionamento Perante outras Tecnologias....                   | 104        |
| 6.12.     | Equipamentos a serem utilizados no empreendimento .....                                  | 106        |
| 6.13.     | Custos do Empreendimento.....                                                            | 106        |
| 6.14.     | Cronograma .....                                                                         | 108        |
| <b>7.</b> | <b>DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO</b>                               |            |
|           | <b>109</b>                                                                               |            |
| 7.1.      | Área de Influência - Meio Físico .....                                                   | 110        |
| 7.2.      | Área de Influência – Meio Biótico.....                                                   | 110        |
| 7.3.      | Área de Influência - Meio Socioeconômico.....                                            | 111        |
| <b>8.</b> | <b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>                                                       | <b>114</b> |
| 8.1.      | Meio físico .....                                                                        | 114        |
| 8.1.1.    | Clima.....                                                                               | 114        |
| 8.1.2.    | Geologia, geomorfologia e solos .....                                                    | 125        |
| 8.1.3.    | Recursos hídricos .....                                                                  | 141        |
| 8.1.4.    | Ruídos e vibrações .....                                                                 | 155        |
| 8.2.      | Meio biótico .....                                                                       | 162        |
| 8.2.1.    | Ecossistema Terrestre - Flora .....                                                      | 162        |
| 8.2.2.    | Ecossistema Terrestre - Fauna .....                                                      | 184        |
| 8.2.3.    | Ecossistema Aquático .....                                                               | 244        |
| 8.3.      | Meio Socioeconômico.....                                                                 | 244        |
| 8.3.1.    | Caracterização dos municípios da AII .....                                               | 245        |
| 8.3.2.    | Caracterização do município da AID.....                                                  | 251        |
| 8.3.3.    | Caracterização da ADA .....                                                              | 264        |
| <b>9.</b> | <b>IMPACTOS AMBIENTAIS, MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E POTENCIALIZADORAS.....</b> | <b>276</b> |
| 9.1.      | Critério de Classificação de Impactos Potenciais .....                                   | 278        |
| 9.2.      | Impactos no Meio Físico .....                                                            | 280        |

|            |                                                                                 |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.3.       | Impactos no Meio Biótico .....                                                  | 299        |
| 9.4.       | Impactos no Meio Socioeconômico .....                                           | 306        |
| 9.5.       | Matriz de Interação .....                                                       | 314        |
| <b>10.</b> | <b>PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....</b> | <b>318</b> |
| 10.1.      | Programa de Educação Ambiental .....                                            | 319        |
| 10.2.      | Programa de Comunicação Social .....                                            | 322        |
| 10.3.      | Programa de Cinturão Verde no Entorno do Empreendimento .....                   | 324        |
| 10.4.      | Programa de Enriquecimento dos Fragmentos de Vegetação.....                     | 326        |
| 10.5.      | Programa de Monitoramento de Fauna.....                                         | 327        |
| 10.6.      | Plano de Gerenciamento de Resíduos.....                                         | 334        |
| 10.7.      | Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas e Superficiais .....               | 339        |
| 10.8.      | Programa de Monitoramento de Processos Erosivos.....                            | 344        |
| 10.9.      | Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas.....                                 | 346        |
| 10.10.     | Plano de Recomposição Paisagística .....                                        | 347        |
| 10.11.     | Plano de Monitoramento de Ruído .....                                           | 348        |
| 10.12.     | Plano de Encerramento e uso Futuro da área.....                                 | 350        |
| <b>11.</b> | <b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>                                                     | <b>352</b> |
| <b>12.</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                         | <b>353</b> |
| <b>13.</b> | <b>GLOSSÁRIO .....</b>                                                          | <b>379</b> |
| <b>14.</b> | <b>ANEXOS .....</b>                                                             | <b>395</b> |



## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento consiste no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de São Mateus, elaborado com base no Termo de Referência (TR) aprovado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) em agosto de 2008 e possui as informações para avaliação dos impactos ambientais decorrentes de suas atividades.

Especificamente, esta Central de Tratamento de Resíduos será implantada na localidade de Boa Vista, Fazenda Santa Catarina, Município de São Mateus – ES, distante aproximadamente 18 km da sede do município, norte do Espírito Santo. Este empreendimento terá capacidade para disposição de resíduos de Classe I e Classe II. O aterro de resíduo classe II da Central de Tratamento de Resíduos – CTR terá uma escala de recebimento de resíduos totalizando uma capacidade volumétrica final total de 2.737.000 m<sup>3</sup>. Esta concepção garante vida útil de aproximadamente 46 anos.

Além das células para disposição dos resíduos, a central possuirá instalações auxiliares, tais como: unidade de desidratação (lagoa de secagem); células para disposição de resíduos industriais classe I, galpão de armazenamento/movimentação/triagem de resíduos classe I; unidade de triagem de resíduo classe II; galpão de blendagem; sistema separador água – óleo; tanques de armazenamento de resíduos oleosos; lagoa de armazenamento de líquidos percolados; unidade de programa sócio ambiental (Pólo de Educação Ambiental); leitos de secagem para resíduos classe II e áreas para células de resíduo classe II.

A Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus, de propriedade da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, estará localizada às margens da ES - 315 no Município de São Mateus – ES. Este constituirá um importante sistema de controle ambiental e de gerenciamento de resíduos, pois permitirá que os resíduos gerados no município de São Mateus e naqueles circunvizinhos sejam dispostos de forma adequada em uma unidade devidamente licenciada pelo IEMA.

Dentre os principais municípios que deverão ser atendidos pela Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, além do município de São Mateus, estão os municípios de Boa Esperança, Pedro Canário, Conceição da Barra, Jaguaré e Pinheiros.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. Histórico do Empreendimento

Em 18 de agosto de 1995 é licenciado pela então SEAMA, atualmente o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, o primeiro aterro sanitário privado do Estado do Espírito Santo. Projeto pioneiro, elaborado por uma equipe de engenheiros capacitados, professores da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, onde foram observados todos os padrões técnicos e normas existentes, abrindo precedentes para que outros empreendimentos, com atividades afins, pudessem se estabelecer neste estado, contribuindo assim, para preservação da sua qualidade ambiental. Ao conceber o projeto de sua Central de Tratamento de Resíduos, a **Brasil Ambiental** vislumbrou complementar um ciclo, disponibilizando um local que visará o reaproveitamento comercial, o tratamento e a disposição de resíduos Classe I e II em aterros.

O local foi criteriosamente escolhido, buscando, tecnicamente, verificar sua viabilização, por se tratar de uma área inerte, não recomendada para a produção agrícola e longe de centros urbanos, propícia a este tipo de empreendimento, com topografia favorável e grande facilidade de medidas de proteção ambiental. Além da facilidade do acesso rodoviário, ou seja, podendo-se constituir indústria que geraria vários empregos e resolveria um problema ambiental existente. O investimento a ser feito com recursos próprios, na aquisição de equipamentos, mão-de-obra especializada e tecnologias de ponta, será necessário para termos um aterro capacitado para gerenciar da melhor forma possível este tipo de resíduo. O mapa de localização é apresentado no item 14, anexo 1 - Localização.

### 2.2. Objetivos do Empreendimento e sua Importância

A produção brasileira está passando por uma intensa fase de transformação. Essas mudanças estão relacionadas com as tendências atuais de crescente urbanização, aceleração na comunicação e reestruturação das empresas cada vez mais preocupadas em maximizar a competitividade comercial. O mais notável desse processo tem sido as mudanças ocorridas em relação à descentralização das atividades industriais.

As mudanças ainda são lentas na diminuição do potencial poluidor do parque industrial brasileiro, principalmente no tocante às indústrias mais antigas, que continuam contribuindo com a maior parcela da carga poluidora gerada e elevado risco de acidentes ambientais. Sendo assim, necessitam de altos investimentos de controle ambiental e custos de despoluição para controlar a emissão de poluentes, do lançamento de efluentes e do depósito irregular de resíduos perigosos.

As indústrias tradicionalmente responsáveis pela maior produção de resíduos perigosos são as metalúrgicas, as indústrias de equipamentos eletro-eletrônicos, as fundições, a indústria química e a indústria de couro e borracha, entre outras. Em muitas áreas urbanas há disposição final inadequada de resíduos industriais, por exemplo, o lançamento em lixões, nas margens das estradas ou em terrenos baldios o que compromete a qualidade ambiental e de vida da população.

Tendo em vista a falta de locais devidamente licenciados para destinação de resíduos, justifica-se a iniciativa de implantação deste empreendimento pela **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos SA.**, que tem o objetivo de oferecer aos futuros clientes local para a disposição final de maneira correta e segura através de técnicas apropriadas, com o reaproveitamento comercial, o tratamento e a disposição de resíduos domésticos e industriais Classe I e II.

### **2.3. Empreendimentos Associados, Decorrentes e Similares**

É importante ressaltar que o gerenciamento, armazenamento e tratamento dos resíduos sólidos, sejam eles domésticos, de serviços de saúde ou industriais, com adoção de medidas adequadas para a proteção do meio ambiente, exigem grandes investimentos em tecnologia especializada, infraestrutura e pessoal. Com vista nisto, evidencia-se o pequeno número de empreendimentos existentes no Estado do Espírito Santo que exercem este tipo de atividade e a necessidade de novos, uma vez que a produção de resíduo cresce concomitantemente com a expansão das cidades e aumento da população.

Como empreendimentos similares ao proposto pela **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, podem ser citados os seguintes:

#### **a) Central de Tratamento de Resíduos Industriais de Serra**

Pertencente a VITÓRIA AMBIENTAL ENGENHARIA E TECNOLOGIA S.A, esta Central de Tratamento de Resíduos Industriais, que atende a vários segmentos do setor industrial, portuário, entre outros, é devidamente licenciada pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente – IEMA. Foi construída em uma área de 275 mil metros quadrados no Município de Serra/ES, implantada obedecendo às normas e legislações ambientais, de forma a garantir a melhor proteção possível da natureza. Entre os serviços oferecidos por esta empresa, pode-se citar:

- gerenciamento de resíduos industriais e portuários;
- destinação final de resíduos industriais - Classe I, II A e II B;
- coleta e transporte de resíduos industriais, inclusive os perigosos;
- análise e caracterização de resíduos;
- tratamento biológico de resíduos oleosos (landfarming);
- consultoria técnica ambiental;
- monitoramento de efluentes;
- elaboração e implantação de cursos de Educação Ambiental; e
- tratamento de lâmpadas fluorescente e de vapor de sódio e mercúrio.

#### **b) Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos de Cariacica**

A Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos de Cariacica, de propriedade da MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA, está localizada no mesmo sítio ocupado pelo Aterro Sanitário de Cariacica, que atualmente, constitui-se em um importante sistema de proteção ambiental, pois permite que os resíduos gerados nos municípios, que são atendidos pela empresa, sejam dispostos de forma adequada em uma unidade devidamente licenciada pelo IEMA. A MARCA iniciou a operação do primeiro aterro sanitário privado do Estado Espírito Santo, preparado para receber resíduos domiciliares, comerciais, portuários, de saúde em célula especial e resíduos industriais, caracterizados como Classe II.

Atualmente, a MARCA passa por um processo de reestruturação, que visa a inclusão de novas atividades em seu processo. Dentre as novas atividades previstas à serem implantadas pela Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, estão:

- Célula para disposição de resíduos domiciliares;
- Célula para disposição de resíduos industriais;
- Célula para disposição de resíduos inertes – Classe II B;
- Autoclave e incinerador;
- Incinerador de paletes;
- Pátio de compostagem;
- Triturador de galhos/compactadora;
- Fábrica de blocos c/ material reciclado - pátio;
- Horto florestal; e
- Centro de educação ambiental, campo de futebol society, playground, quadra poliesportiva, auditório, biblioteca.

Destacam-se, ainda, duas Centrais de Disposição de Resíduos localizadas nos Municípios de Vila Velha e Serra, com características similares ao empreendimento ora proposto neste estudo.

Podem ser destacados como empreendimentos associados, aqueles que já existem e apresentam potencialidade de serem expandidos para atender as demandas das diversas etapas do empreendimento. Como exemplo pode-se citar empresas de construção civil, que poderá executar as obras, até aquelas outras, que poderão fornecer insumos para a obra e sua operação.

Como empreendimentos decorrentes da Central de Tratamentos de Resíduos de São Mateus – CTRSM podem-se citar todos aqueles que poderão vir a ser implantados para atender as demandas das diversas etapas do empreendimento, desde a instalação até a operação.

## **2.4. Compatibilidade do Empreendimento com Planos e Programas Governamentais**

A implantação da Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus caracteriza-se, sobretudo, por ser um instrumento de proteção ambiental, pois permitirá o tratamento e a disposição adequada de resíduos considerados perigosos para o meio ambiente, gerados, em sua grande maioria, pelo setor de transformação. Este fato o insere em uma classe de unidade necessária ao desenvolvimento econômico do Estado do Espírito Santo, visto que se torna imprescindível os seus serviços à comunidade.

### **Estadual**

#### **Espírito Santo sem Lixão**

Com o objetivo de destinar corretamente 100% do resíduo gerado e exterminar do território capixaba todos os lixões existentes, o Governo do Estado, por meio das secretarias de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (Sedurb) e Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama), lançou, o projeto “Espírito Santo sem Lixão”. O Estado pretende investir cerca de R\$ 50 milhões até 2010 na implantação de quatro Sistemas de Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

O destino adequado do resíduo é um dos grandes desafios a serem enfrentados em todo o mundo. No Espírito Santo, um estudo constatou que 26 municípios capixabas depositam seus resíduos em três aterros sanitários licenciados privados, localizados em Aracruz, Cariacica e Vila Velha. Enquanto isso, todas as outras 52 cidades utilizam 102 lixões espalhados pelo Estado.

As dificuldades encontradas pelas administrações municipais para sanar este problema levou o Governo do Estado a buscar soluções em parceria com os municípios, elaborando o projeto “Espírito Santo sem Lixão”. Este projeto faz parte da carteira das 20 maiores prioridades do Governo Estadual para implantação até 2010, previstos no Planejamento Estratégico 2025. A meta é acabar com todos os lixões em território capixaba.

Estudos realizados pelo Governo do Estado dividiram o Espírito Santo em seis regiões: Metropolitana, Doce Leste, Norte, Doce Oeste, Sul Serrana e Litoral Sul. As duas primeiras já contam com aterros sanitários licenciados. Agora, o desafio é atender, com sucesso, as outras quatro regiões.

Os principais elementos que nortearam tal divisão foram o total da produção de resíduos do conjunto de municípios a partir de 200 toneladas por dia (t/dia), na busca dos benefícios de escala econômica; a malha viária regional, para que o transporte dos RSU seja feito apenas por estradas pavimentadas; e a busca da melhor logística com menores custos operacionais.

Cada Sistema a ser instalado nas regiões denominadas Norte, Doce Oeste, Sul Serrana e Litoral Sul será composto por um Aterro Sanitário Regional licenciado, logística de transporte e Estações de transbordo Regionais.

A gestão e regulação dos quatro Sistemas serão feitas por meio de Consórcios Públicos Regionais, constituídos pelo Estado e municípios, na forma da Lei Nº 11.107/05 e operados, em regime de concessão, por empresas especializadas.

Cada membro do Consórcio tem seu papel dentro do Sistema. O Governo do Estado já realizou o estudo que definiu a regionalização para implantação dos sistemas, fará a contratação dos estudos ambientais e elaboração dos projetos executivos e vai garantir os recursos financeiros para a construção dos quatro sistemas regionais. Com estes investimentos, o Estado retira dos municípios a parcela de gastos relativa ao retorno do capital investido, que incidiria nos custos operacionais.

Já os municípios devem melhorar a estrutura de gestão da limpeza pública local de forma sustentável; fechar os lixões, recuperando as áreas degradadas; dividir de forma solidária as despesas com as operações consorciadas; e incentivar à recuperação econômica de resíduos sólidos visando à reciclagem.

Com isso, o Consórcio Público Regional passa a fazer a gestão e regulação da prestação de serviços no Sistema Regional de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, incentivar os programas de conscientização e educação ambiental, e assessorar os



municípios para estruturação, sustentabilidade e aprimoramento dos serviços locais de limpeza pública e gestão de RSU.

A operação das Estações de Transbordo, do transporte e dos Aterros Sanitários Regionais será feita por empresas concessionárias especializadas, selecionadas por meio de processo licitatório, que deverão garantir mão-de-obra e equipamentos necessários ao perfeito funcionamento do Sistema, operar todas as unidades e os transportes rodoviários determinados na região e fazer os controles operacionais, ambientais e sanitários necessários.

De acordo com o Sistema proposto, a coleta do resíduo nas cidades e o transporte até as estações de transbordo serão funções atribuídas aos municípios. A partir da chegada dos caminhões compactadores nas Estações de Transbordo até a destinação final dos RSU nos Aterros Sanitários, as operações passam a ser gerenciadas pelos respectivos Consórcios Públicos Regionais e operadas pelas empresas concessionárias especializadas.

### **Programa SOS Meio Ambiente**

A Secretaria de Meio Ambiente está implantando um programa referente à preservação ambiental. Trata-se do “SOS Meio Ambiente”. A finalidade é fazer com que a população ajude a combater os danos ambientais no município.

A Secretaria montou uma equipe de fiscais, que através das denúncias averiguarão o local e a infração. Sendo confirmada, os fiscais inicialmente conversarão com o infrator e farão um registro da ação infratora, para que, em caso de reincidência, seja possível notificar às autoridades ambientais de uma forma legal.

A Secretaria espera receber denúncias a partir da divulgação do slogan da campanha: “Problemas Ambientais? Você vai ver que fica mais fácil resolver! Disque 3763-4749”. As denúncias podem ser anônimas. O cidadão deve ligar para a Secretaria, de segunda à sexta-feira, no horário de 8h as 17h30.

Desta forma, a Secretaria de Meio Ambiente entende que poderá trabalhar com o apoio da população, pois preservar o planeta e as fontes de recursos naturais é dever tanto do poder público quanto de todo o cidadão que deseje deixar aos filhos e netos um planeta mais sustentável.

O secretário de Meio Ambiente, Antenor Malverdi, explica também que a Secretaria pode ajudar com informações. Segundo o secretário, no lugar de multar e punir é melhor orientar antes, pois algumas pessoas cometem danos ao meio ambiente porque não estão devidamente informadas.



**Figura 2.4-1 – Slogan do Programa SOS Meio Ambiente implantado em São Mateus.**

### **Projeto Extensão Ambiental**

O Projeto ‘Extensão Ambiental’ conta com a parceria da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag), por meio do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) e Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf) e a cooperação técnica da mineradora Vale.

Os atores mais importantes deste processo são os produtores rurais e suas organizações, então, há todo um esforço do Estado para estimular entre eles a adequação ambiental e a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Com isso, o Espírito Santo ganha uma ferramenta ágil para as ações de reflorestamento do território capixaba.

O projeto facilita o acesso às mudas e orienta sobre como fazer o plantio de forma eficiente. O objetivo é promover a restauração de áreas de entorno de nascentes, ajudando a proteger o futuro da água no estado, contudo, de acordo com o gerente de Recursos Naturais do Iema, Marcos Sossai, traz ainda outros benefícios.

No município de Jaguaré, os mais de 100 proprietários rurais cadastrados no ‘Extensão Ambiental’ já iniciaram o plantio e a meta é que, ainda em 2009, cerca de 300 mil mudas nativas da Mata Atlântica estejam de volta em áreas estratégicas para proteção dos recursos hídricos.

### **Projeto TAMAR**

O Projeto Tamar está localizado na Praia de Guriri, 1km ao norte do centro de Guriri. O Projeto Tamar monitora na região 36 km de praias, protegendo a desova das Tartarugas Cabeçuda (*Caretta caretta*), Gigante (*Dermochelys coriacea*), de Pente (*Eretmochelys imbricata*) e Oliva (*Lepidochelys olivacea*). O Centro de Visitantes dispõe de sala de exposição e vídeo, lojinha Tamar e cinco tanques de crescimento com três espécies de tartarugas marinhas.



**Figura 2.4-2 – Base do Projeto TAMAR em Guriri, São Mateus/ES.**

## **Municipal**

### **Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana - PDU**

Segundo dados do Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do município de São Mateus, Lei Complementar nº 007, aprovado em 10 de dezembro de 2004, toda a área urbana da sede de São Mateus tem seus resíduos sólidos coletados diariamente. A coleta é de responsabilidade de uma empresa contratada e as atividades de limpeza, que incluem varrição, retirada de entulhos, poda de árvores, dentre outros, são de responsabilidade da Prefeitura. Os resíduos coletados são encaminhados a um lixão, localizado em uma área considerada ambientalmente inadequada, por ser uma baixada e predominantemente arenosa. Desta forma, conclui-se que a atividade do Centro de Tratamento de Resíduos de São Mateus irá melhorar a qualidade dos serviços prestados à população, pois é um empreendimento que a cidade vai se beneficiar com a geração de novos empregos e uma melhoria da qualidade de vida.

A Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus está comprometida a trabalhar de forma eficiente e com eficácia no ramo de tratamento de resíduos sólidos, com isso, em sua atividade será desenvolvido ações e programas aliados a este fim, demonstrando

pela compatibilidade entre seus objetivos e os planos e programas de governo municipal, estadual e federal quanto aos requisitos ambientais.

### **Caminhada Ecológica**

A Caminhada Ecológica acontece na segunda quinzena de janeiro e é realizada na praia de Guriri, com o objetivo de despertar a consciência ambiental. Envolve, principalmente, as pessoas da comunidade e visitantes. Os responsáveis pela execução do projeto são a Secretarias Municipais de Meio Ambiente e a Petrobras.



**Figura 2.4-3 – Caminhada Ecológica de São Mateus/ES**

### **Festival do Caranguejo**

O evento de cunho ambiental visa promover a conscientização dos visitantes sobre a importância do mangue, como ecossistema sensível através de palestras, vídeos, concursos de textos e ilustrações. Durante o evento há comercialização de produtos temáticos, cujo foco é o caranguejo. Durante o evento acontecem shows musicais e degustação de pratos a base de caranguejo. O evento acontece na Ilha de Campo Grande, normalmente nos meses de maio e junho.



## **Gincana de Pesca Embarcada à Piranha**

A Gincana de pesca é um evento de cunho ambiental, cujo objetivo é conscientizar os moradores ribeirinhos e a população em geral sobre a presença do "*Serrasalmus spp*", peixe conhecido como piranha, cuja presença no rio São Mateus é recente e vem aumentando. A necessidade de conter o aumento do número de piranhas no rio levou o Camurupim Clube da Ilha a idealizar esse evento, que reúne equipes de pescadores do município, cidades vizinhas e estados limítrofes. O evento acontece na segunda quinzena de agosto.

## **Expedição Ambiental do Rio São Mateus**

A Cesan é uma das patrocinadoras do evento. O objetivo da expedição é coletar dados técnicos para incentivar a criação do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do Rio São Mateus (MG/ES).

Para a realização da expedição, as equipes passam por vários municípios de Minas Gerais e Espírito Santo, recolhendo informações, além de dados técnicos e científicos para subsidiar o desenvolvimento de um documento que registre a caracterização da região e a formalização do Comitê. O material será encaminhado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos para aprovação da criação do Comitê e depois ser sancionado pelo governador. Também será elaborado um relatório, que futuramente será transformado em um livro e um vídeo sobre a bacia hidrográfica.

A Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus abrange 15 municípios em Minas Gerais e 11 no Espírito Santo e atende a uma população total de 433 mil habitantes. Sua área é de aproximadamente 18 mil Km<sup>2</sup>.

A expedição tem início nas nascentes do rio São Mateus, localizadas nas cidades de Itambacuri e São Felix de Minas, e segue pelos municípios que fazem parte da bacia em Minas Gerais (Itambacuri, Frei Gaspar, Ataléia, Pescador, Nova Módica, São José do Divino, São Félix de Minas, Mendes Pimentel, Itabirinha de Mantena, Mantena, Central de Minas, São João de Manteninha, Nova Belém, Ouro Verde e Divino das Laranjeiras) e no Espírito Santo (São Mateus, Conceição da Barra, Ponto Belo, Barra de São

Francisco, Boa Esperança, Vila Pavão, Nova Venécia, Ecoporanga, Água Doce do Norte, Mantenópolis e Jaguaré).

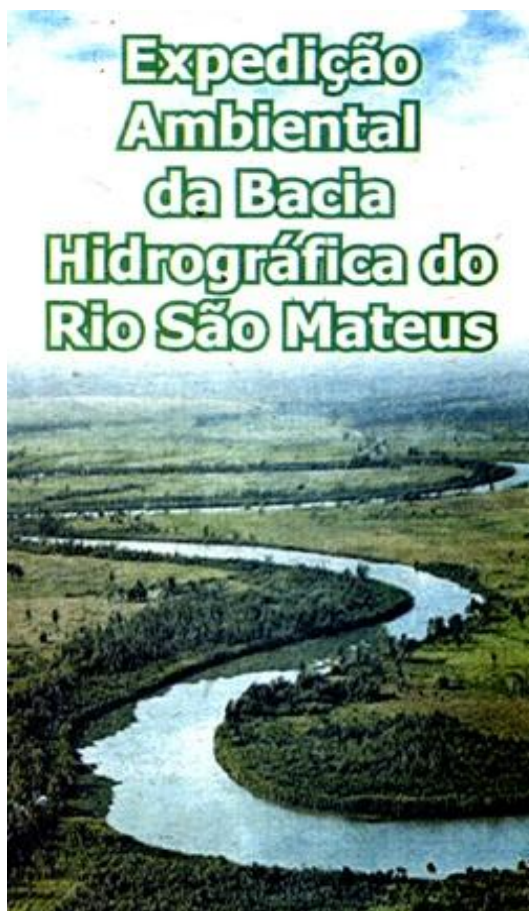


**Figura 2.4-4 – Cartaz de Divulgação da Expedição Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.**

## **2.5. Legislação Ambiental Pertinente**

Para tratar a questão dos resíduos industriais, o Brasil possui legislação e normas específicas. Pode-se citar a Constituição Brasileira em seu Artigo 225, que dispõe sobre a proteção ao meio ambiente; a Lei 6.938/81, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente; a Lei 6.803/80, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial em áreas críticas de poluição; as Resoluções do CONAMA 257,

263 e 258, que dispõem, respectivamente, sobre pilhas, baterias e pneumáticos e, além disso, a questão é amplamente tratada nos Capítulos 19, 20 e 21 da Agenda 21 (Rio-92).

As normas legais a que estão sujeitas as atividades a serem desenvolvidas pela **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** contemplam normas federal, estadual e a do município de São Mateus. Dentre elas estão:

### **Federal**

- Constituição Federal de 1988, especialmente o Art. 225, que trata sobre o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
- Lei Federal Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Lei Federal Nº. 4.771, de 15/09/65, que institui o Código Florestal.
- Lei Federal Nº. 9.433, de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.
- Lei Federal Nº. 9.605 de 13/02/998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas aplicáveis as condutas lesivas ao meio ambiente.
- Lei Federal Nº. 6.938 de 31/08/81, Regulamentada pelo Decreto No. 99.274/90, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei Federal Nº 9.795, de 27/04/99, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.



- Lei Federal Nº 12.305, de 02/08/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
- Lei Federal Nº 12.187, de 29/12/09, que institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima – PNMC e dá outras providências.
- Decreto Federal Nº. 88.821/83, que dispõe sobre o transporte de cargas perigosas.
- Decreto Federal Nº. 96.044 de 18/05/88, que aprova o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos.
- Decreto Federal Nº 5.445, de 12/05/05, que promulga o Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
- Decreto Nº 2.652, de 01/07/98, que promulga a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992.
- Decreto Legislativo Nº 144, de 20/06/02, que aprova o texto do Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
- Resolução CONAMA Nº. 03 de 28/06/90: Fixa padrões de qualidade do ar primários e secundários para partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.
- Resolução CONAMA Nº. 029 de 07/12/94. Define e estabelece o uso da Mata Atlântica para o Estado do Espírito Santo.
- Resolução CONAMA Nº. 001-A/86 de 23/01/86, que dispõe sobre o transporte de produtos perigosos.

- Resolução CONAMA N°. 004 de 18/09/85. Define as áreas de preservação permanente.
- Resolução CONAMA N°. 009 de 21/10/96, que dispõe sobre corredor de vegetação de área de trânsito da fauna.
- Resolução CONAMA N°. 003/90 de 28/06/90, que estabelece limites de qualidade do ar para diversos contaminantes, bem como definidos os padrões primários e padrões secundários de qualidade do ar.
- Resolução CONAMA N°. 005/89 de 15/06/89, estabelece critérios para a conservação dos recursos atmosféricos de regiões específicas.
- Resolução CONAMA N°. 006/88 de 16/06/88, que dispõe sobre a obrigatoriedade de se apresentar o inventário de resíduos.
- Resolução CONAMA N°. 008 de 6/12/90 estabelece especificamente os valores de emissão para novas fontes de contaminação do ar envolvendo processos de combustão externa em função de sua localização, de sua potência térmica e a classificação do uso pretendido do solo.
- Resolução CONAMA N°. 023 de 12/12/96, que dispõe sobre a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos para cooperação e desenvolvimento econômico.
- Resolução CONAMA N°. 257 de 30/06/99, que dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias usadas.
- Resolução CONAMA N°. 263 de 12/11/99, que dispõe sobre concentrações de mercúrio em pilhas miniatura e botão.
- Resolução CONAMA N°. 267 de 14/09/00, que dispõe sobre o uso de substâncias que destroem a camada de ozônio.

- Resolução CONAMA N°. 275 de 25/04/01, que dispõe sobre a padronização de cores para a coleta seletiva.
- Resolução CONAMA N°. 283 de 12/06/01, que dispõe sobre a disposição de resíduos de serviços de saúde.
- Resolução CONAMA N°. 300 de 20/03/02, que dispõe sobre a exploração e corte de espécies da flora ameaçadas de extinção.
- Resolução CONAMA N°. 307 de 05/07/02, que dispõe sobre as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA N°. 06, de 16/06/88, que dispõe sobre a criação de inventários para o controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais.
- Resolução CONAMA N°. 02 de 22/08/91, que dispõe sobre as cargas deterioradas, contaminadas fora de especificação, assim como prevenção, controle, tratamento e disposição final de resíduos gerados por estas cargas.
- Resolução CONAMA N ° 006, de 19/09/91, que dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
- Resolução CONAMA N°. 005, de 5 de agosto de 1993, que defini normas para tratamento de resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários.
- Resolução CONAMA N ° 237, de 19 de dezembro de 1997, revisa os procedimentos e critérios utilizados no processo de licenciamento ambiental.
- Resolução CONAMA N° 362, de 23/06/05, que dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleos lubrificantes usados ou contaminados.

- Resolução CONAMA N° 422, de 23/03/10, que estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.
- Portaria MINTER N°. 124 de 20/08/80 – Dispõe sobre a prevenção de poluição hídrica – estabelece a distância mínima de 200 m de cursos d'água de depósitos e processo capazes de causar a poluição das águas.
- Portaria MINTER N°. 53 de 1/03/79, que dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
- Portaria N°. 127, da Agência Nacional do Petróleo, de 27/07/99, que estabelece a regulamentação para a atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a ser exercida por pessoa jurídica sediada no País.

## **Estadual**

- Constituição do Estado do Espírito Santo, especialmente os artigos 186 a 196, que tratam da questão ambiental.
- Lei Estadual N°. 5.818 de 29/12/98, que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos.
- Lei Estadual N°. 3.582 de 03/11/83, que dispõe sobre medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado do Espírito Santo.
- Lei Estadual N°. 3.873 de 17/07/86, que dispõe sobre a construção e instalação de tanques para armazenamento de combustíveis e produtos químicos e sobre a constituição de depósitos, a céu aberto, de materiais sólidos fragmentados.
- Lei Estadual N°. 4.126 de 22/07/88, que dispõe sobre a política estadual de proteção, conservação e melhoria de meio ambiente e sua implantação através do Sistema Estadual de Meio Ambiente.

- Lei Estadual Nº. 4.701 de 08/12/92, que dispõe sobre a política estadual de meio ambiente, o patrimônio ambiental, o controle ambiental, a tutela ambiental e medidas para a promoção de melhoria ambiental.
- Lei Estadual Nº. 4.802 de 02/08/93, que dispõe sobre a realização de Auditorias Ambientais.
- Lei Estadual Nº 3.384/80, que dispõe sobre parcelamento de solo para fins urbanos em área de interesse especial.
- Lei Estadual Lei Nº 5.361, de 30/12/96, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo e dá outras providências.
- Lei Estadual Nº 9.265, de 15/07/09, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental e dá outras providências.
- Lei Estadual Nº 9.264, de 15/07/09, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências
- Decreto Estadual Nº 4.124-N, de 12/06/97, que aprova o Regulamento sobre a Política Florestal do Estado do Espírito Santo
- Decreto Estadual Nº. 2.299-N, de 09/06/86, que regulamenta a Lei 3.582/1983, que dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado do Espírito Santo.
- Decreto Estadual Nº 5.472, de 16/04/93, que cria Comissão de Controle de Produtos Perigosos.
- Decreto Estadual Nº 1651-R, de 03/04/08, que cria o Fórum Capixaba de Mudanças Climáticas.

- Instrução Normativa IEMA N°01, de 24/02/10, que estabelece os procedimentos para o Licenciamento Ambiental de Estações de Transbordo de Resíduos Sólidos Urbanos situados no Estado do Espírito Santo.

### **Municipal**

- Lei Municipal nº 001 de 05/04/90, que dispõe sobre a Lei Orgânica do município de São Mateus, estado do Espírito Santo, especialmente nos artigos 211 a 221.
- Lei Municipal nº 637, de 23/07/2007, que institui o Código Municipal de Meio Ambiente de São Mateus.

### 3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Devido à relativa complexidade entre os fatores que envolvem a concepção, localização e implantação de aterros industriais, suas alternativas locais são analisadas sob o prisma dos aspectos ambientais, sociais e econômicos de uma determinada localidade, visto que esta localização considera dentre outros, a distância de uma fonte geradora e as condições de acesso e transporte. Dentre os fatores que influenciam fortemente os temas citados estão uso e ocupação do solo, atual e futuro; capacidade produtiva da área; proximidades com centros industriais; infraestrutura; acessibilidade; geologia da área; aspectos construtivos; aspectos ambientais; custo de implantação e operação; e outros fatores.

Com base nestes critérios, foi realizada uma avaliação dos locais candidatos à implantação da Central de Tratamento de Resíduos, levando-se em consideração os critérios exigidos pelo projeto e sua adequabilidade perante às questões ambientais. As localidades situadas nas proximidades do município de São Mateus apresentam-se como um eixo atrativo para empreendimentos desta natureza, devido à infraestrutura rodoviária existente. Dentre os sítios pré-selecionados, apresenta-se 5 áreas, conforme Tabela 3-1.

**Tabela 3-1– Tabela comparativa de extensão e acesso**

| Localidade             | Extensão | Estrada |
|------------------------|----------|---------|
| Fazenda Santa Catarina | 96,8 ha  | ES 315  |
| Fazenda Jacarandá      | 121 ha   | BR 381  |
| Sítio Livia            | 38,72 ha | BR 381  |
| Fazenda Jaguaré        | 96,8 ha  | BR 381  |
| Fazenda Bela Vista     | 193,6 ha | BR 381  |

Dessas cinco áreas pré-selecionadas, foram observados aspectos como geologia local, hidrogeologia, geotécnica, recursos hídricos superficiais existentes, topografia, cobertura vegetal, existência de fauna ameaçada, tipo de uso e ocupação do solo, acessibilidade, espaços legalmente protegidos, extensão, relacionamento com a comunidade local para avaliar a vocação da área para o recebimento do empreendimento.



As áreas visitadas apresentavam aspectos semelhantes em relação à vegetação, todos com predominância de área de pastagem com ilhas de vegetação arbustiva ou árvores isoladas. Porém, foi observada a presença de corpos d'água, um pequeno lago e taboal na localidade de Fazenda Jacarandá. Em relação à fauna, em poucas horas durante as visitas foi observada uma grande quantidade de aves e ninhos, principalmente, garças, anuns, quero-queros, entre outras. Essas estão presentes nesta área principalmente devido aos corpos d'água e pela proximidade de fragmentos de mata na região, o que propicia ambientes favoráveis ao ciclo de vida desses indivíduos. Devido à presença desses fragmentos nas proximidades dessa área, provavelmente esta serve de área de passagem, forrageio ou até mesmo residência de pequenos mamíferos e répteis.

Em relação aos aspectos geotécnicos das áreas, todas as localidades apresentaram características de áreas com capacidade de suporte adequada, como, por exemplo, com baixa ocorrência de processos erosivos.

Outro fator considerado foi a proximidade com áreas dedicadas a expansão industrial, este fator induz a implantação de unidades de disposição final de resíduos em locais mais próximos possíveis aos pólos industriais na categoria de uso e ocupação do solo, neste caso, a Fazenda Santa Catarina obtém no critério de avaliação pontuação muito positiva.

No quesito infraestrutura disponível, considerando serviços de luz e telefonia, as localidades da Fazenda Santa Catarina, Fazenda Jacarandá, Fazenda Jaguaré e Fazenda Bela Vista apresentaram características semelhantes.

Baseado nas características das localidades visitadas, aquela que apresenta os maiores atrativos para a implantação da unidade é a Fazenda Santa Catarina. Além dos aspectos abordados, esta área está localizada em uma área de fácil acesso, com infraestrutura necessária e com extensão compatível com as necessidades do empreendimento.

#### 4. CONSIDERAÇÕES SOBRE RESÍDUOS

O processo acelerado de industrialização observado em algumas regiões do país, aliado à expansão dele decorrente, tem acarretado um aumento considerável na produção de resíduos sólidos industriais, cujo trato inadequado contribui de forma marcante para o agravamento dos problemas ambientais, notadamente nos grandes centros urbanos (Pinto, 1993).

A tecnologia de controle ambiental dos resíduos sólidos não acompanhou o desenvolvimento tecnológico e industrial que resultou no aumento de sua geração, proporcionando assim um aumento dos impactos ambientais em decorrência da destinação final dos mesmos.

A disposição de resíduos no solo sem a proteção adequado do mesmo e a queima à céu aberto tem sido práticas constantes para “controlar” ou “eliminar” os resíduos gerados. Estas práticas contribuíram, e ainda contribuem, para a poluição do solo, águas subterrâneas e superficiais e atmosfera.

A poluição do solo é causada pela alteração de suas características naturais, acarretando mudanças em suas estruturas físicas (deslizamentos, erosões, etc.), e pelo contato com águas poluídas, que podem alterar sua qualidade (Barros *et al.*, 1995).

A poluição das águas ocorre pelo lançamento direto de resíduos nos cursos d’água (assoreamento dos leitos), redução do nível de oxigênio da água ou pelo escoamento superficial de líquido lixiviado ou solubilizado. As águas subterrâneas são poluídas através da percolação desses líquidos no solo.

A poluição atmosférica é causada por partículas de resíduos suspensas pelo vento e fumaças provenientes da queima dos mesmos.

Segundo a NBR 10004, resíduos sólidos são definidos como: resíduos nos estados sólidos e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos

nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.

Segundo Jardim (1995), os resíduos sólidos são os restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente apresentam - se sob o estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este líquido possa fluir livremente).

A classificação dos resíduos sólidos depende de onde os mesmos são gerados. Os resíduos sólidos domiciliares, comerciais e públicos (gerados no meio urbano) são de responsabilidade do Poder Público Municipal, desde a coleta até a destinação (Jardim *et al.*, 1995).

#### **4.1. Problemas causados pelo resíduo no meio urbano**

O resíduo no meio urbano traz problemas de ordem sanitária, ambiental, social e econômica quando não gerenciado de maneira adequada, favorecendo o surgimento dos “lixões a céu aberto”, onde o mesmo é disposto no solo sem nenhuma forma de controle.

Os lixões são ambientes propícios à proliferação de vários tipos de doenças, como dengue, leptospirose, amebíase, etc., que podem ser transmitidas ao homem através do contato direto com o resíduo, ou com águas por este poluídas, ou por via indireta, através de micro e macro vetores.

No meio ambiente, a disposição inadequada de resíduos sólidos diretamente sobre o solo pode causar poluição das águas superficiais e subterrâneas, do ar e do próprio solo, degradando a qualidade de vida da população.

Com relação aos aspectos sociais e econômicos, esses lixões passam a ser frequentados por catadores, que sobrevivem dos materiais ali depositados. Esses materiais são separados e vendidos para empresas de reciclagem.

#### **4.2. Fatores que influenciam a origem e formação do resíduo**

Por ser constituída de uma grande diversidade de detritos, a composição do resíduo é mutável no espaço e no tempo, dependendo para isso de vários fatores (Sengès, 1969). Esses fatores foram descritos por Lima (1995), Gomes (1989), Wilken, apud Berríos, (1986) e Oblanden apud Berríos (1986) conforme relatado a seguir:

Variações Sazonais e Climáticas - podem alterar os hábitos alimentares e no tipo de vestuário utilizado pela população. Cascas e restos de hortifrutigranjeiros encontrados no resíduo estão relacionados com seus respectivos períodos de produção, que são sazonais.

Hábitos e Costumes da População - residir em casas ou apartamentos, criar animais domésticos, preparar comidas típicas, triturar restos orgânicos, etc. proporcionam diferenças nos materiais descartados no resíduo, podendo ocorrer desde um país para um outro ou até mesmo de uma casa para outra.

Padrão de Vida da População - a quantidade e qualidade do resíduo produzido “per capita” aumenta proporcionalmente à renda familiar, ou seja, existe mais consumo, geralmente de produtos de maior valor agregado, consequentemente maior desperdício.

Nível Educacional - população mais conscientizada diminui o desperdício e aumenta a recuperação/reciclagem dos detritos descartados.

Sustentação Econômica da População - uma comunidade pode ter sua economia estabelecida na produção industrial, no comércio ou nos serviços. Em cada um desses casos o resíduo urbano gerado tem uma característica.

Política Econômica Aplicada no País - variações na economia de um país, devido à recessão, inflação, guerra, globalização, etc., provocam alterações nos hábitos e costumes da população.

Pré Seleção dos Resíduos - a separação dos resíduos na fonte de geração, só descartando o que não pode ser reciclado ou reaproveitado, altera a composição do resíduo que é descartado.

Industrialização de Alimentos: com a industrialização aumenta a quantidade de embalagens que são descartadas e diminui a de matéria orgânica, por estar o alimento limpo e pronto para o consumo.

Eficiência do Serviço de Coleta - os resíduos sólidos descartados pela população não devem ficar expostos ao tempo por longos períodos devido ao processo de degradação natural que irá ocorrer, causando transtornos para a saúde pública e alterando sua composição, já que componentes em degradação podem ficar não identificados.

#### **4.3. Caracterização do resíduo**

O conhecimento das características físicas e químicas do resíduo é de fundamental importância no planejamento do sistema de limpeza pública de um município. O cálculo da capacidade e tipo de equipamentos de coleta, transporte e o destino final dependem dessas características.

Os procedimentos utilizados na caracterização do resíduo de um município são os seguintes:

- levantamento das características sócio-econômicas da população;
- levantamento das condições climáticas da região;
- estudo dos setores de coleta de resíduo;
- estudo das rotas de coleta de resíduo;
- definição dos setores e rotas que serão utilizadas na classificação;
- obtenção de amostras representativas de cada setor relacionado;
- determinação do peso específico do resíduo;

- determinação da composição gravimétrica, e
- análises físico-químicas da matéria orgânica.

As características do resíduo são influenciadas por diversos fatores. Como cada município possui características próprias (número de habitantes, padrão sócio-econômico e de instrução da população, condições climáticas, etc.), pode-se concluir que o resíduo gerado em cidades diferentes terá características diferentes.

Dados obtidos na caracterização do resíduo gerado em uma cidade poderão servir como base para um município onde ainda não se tenha realizado este estudo, sendo que a utilização desses dados só será válida quando a população, e os próprios municípios, possuírem características semelhantes (Gomes, 1989).

#### 4.4. Gerenciamento do resíduo

A Tabela 4.4-1 a seguir apresenta as informações necessárias para o gerenciamento do resíduo (Jardin *et al.*, 1995).

**Tabela 4.4-1 - Informações necessárias ao planejamento do gerenciamento do resíduo.**

| Parâmetro                                       | Importância                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Taxa de geração por habitante (kg/dia/hab.)     | Para planejamento de todo o sistema de gerenciamento do resíduo, principalmente com referência ao dimensionamento de instalações e de equipamentos                                                                                                                |
| Composição física                               | Para estudo de aproveitamento das diversas frações e para compostagem                                                                                                                                                                                             |
| Densidade aparente                              | Dimensionamento de sistema de coleta e tratamento, determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte e disposição final.                                                                                                                         |
| Umidade                                         | Na escolha da tecnologia de tratamento e para aquisição dos equipamentos de coleta; tem influência notável sobre o poder calorífico, na densidade, assim como na velocidade de decomposição biológica dos materiais biodegradáveis presentes na massa do resíduo. |
| Teor de materiais combustíveis e incombustíveis | Juntamente com a umidade, informa de maneira aproximada, sobre as propriedades de combustibilidade dos resíduos.                                                                                                                                                  |
| Poder calorífico                                | Avaliação para instalações de incineração.                                                                                                                                                                                                                        |
| Composição química                              | Na definição da forma mais adequada de disposição final                                                                                                                                                                                                           |
| Teor de matéria orgânica                        | Na avaliação da utilização do processo de compostagem.                                                                                                                                                                                                            |

Fonte: JARDIN *et al.* (1995)

Segundo Jardin (1995), qualquer material descartado que possa por em risco a saúde do homem ou do meio ambiente, devido à sua natureza química ou biológica, é

considerado perigoso. No resíduo urbano é encontrado uma variedade muito grande desse tipo de material, conforme pode ser observado na Tabela 4.4-2 a seguir.

**Tabela 4.4-2 - Relação de materiais perigosos encontrados no resíduo**

| <b>Elemento</b> | <b>Onde é encontrado</b>                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mercúrio        | equipamentos e aparelhos elétricos de medida;<br>produtos farmacêuticos;<br>lâmpadas de néon, fluorescentes e de arco de mercúrio;<br>interruptores;<br>baterias/pilhas;<br>tintas;<br>amaciantes;<br>anti-sépticos;<br>fungicidas, e<br>termômetros |
| Cádmio          | baterias/pilhas;<br>plásticos;<br>ligas metálicas;<br>pigmentos;<br>papéis, e<br>resíduos de galvanoplastia.                                                                                                                                         |
| Chumbo          | tintas, com as de sinalização de ruas;<br>impermeabilizantes;<br>anticorrosivos;<br>cerâmica;<br>vidro;<br>plástico;<br>inseticidas;<br>embalagens, e<br>pilhas.                                                                                     |

Fonte: Jardim *et al.* (1995)

O resíduo é tratado/disposto em locais afastados do ponto de geração, devendo ser acondicionado em recipiente adequado para posterior coleta pelo serviço de limpeza urbana. O acondicionamento é utilizado não só para facilitar a coleta como também para evitar as seguintes situações (Pavan *et al.* 1995):

- acidentes (resíduo infectante);
- proliferação de micro e macrovetores;
- impacto visual e olfativo, e
- heterogeneidade, no caso de haver coleta seletiva.

#### **4.5. Formas de acondicionamento**

A forma de acondicionamento do resíduo vai depender, segundo Jardim *et al.* (1995), da quantidade gerada, da composição e da movimentação do mesmo (tipo de coleta, frequência, etc.). A Tabela 4.5-1 apresenta essas formas de acondicionamento.

**Tabela 4.5-1- Formas de acondicionamento**

| Volumes          | Acondicionamento                                                                                              |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pequenos volumes | Cestos coletores de calçada; Recipientes basculantes; Recipientes basculantes em carrinhos, e Sacos plásticos |
| Grandes volumes  | Contêineres                                                                                                   |

Fonte: *Jardin et al. (1995)*

- cestos coletores de calçada: são recipientes colocados em logradouros, praças, parques e praias para receber o resíduo dos transeuntes;
- recipientes basculantes: recipientes com sistema de basculamento para remoção do resíduo;
- recipientes basculantes em carrinhos: utilizado na varrição de ruas e áreas públicas; e
- sacos plásticos: devem ser confeccionados conforme NBR 9191.

Grandes volumes de resíduo são acondicionados em caçambas estacionárias ou contêineres dos tipos:

- coletores basculáveis estacionários, e
- intercambiáveis.

#### **4.6. Coleta e transporte do resíduo**

Conforme relata *Jardin (1995)*, a coleta do resíduo e seu transporte para área de tratamento ou destino final são ações do serviço público municipal, que impedem o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças que encontram alimento e abrigo no resíduo. Segundo ainda o autor, para que a coleta seja considerada satisfatória, o sistema de limpeza urbana deve garantir que todo cidadão seja servido pela coleta domiciliar bem como a regularidade dos veículos coletores.

A NBR 12980 define os diversos tipos de coleta de resíduo:

- domiciliar;
- de feiras, praças, calçadas e demais equipamentos públicos;
- coleta de resíduos de serviço de saúde;
- coleta especial (entulhos, animais mortos e podas de jardins), e
- coleta particular. (indústrias, empreiteiras, etc.)



O tipo de veículo utilizado na coleta e transporte do resíduo vai depender do tamanho da comunidade, das condições de acesso e forma de acondicionamento dos resíduos (Jardin *et al.* 1995). A NBR 12980/93 define dois tipos de veículos coletores:

- coletor convencional tipo prefeitura
- coletores compactadores

Para um melhor entendimento à respeito da disposição final de resíduo, a seguir serão apresentadas as definições de lixão, aterro controlado e aterro sanitário e os principais problemas causados pelos mesmos:

**Lixão** - O lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. O mesmo que descarga de resíduos a céu aberto. (Jardin *et al.*, 1995).

Principais problemas:

- acarretam proliferação de micro e macrovetores (moscas, mosquitos, baratas, ratos, etc.) responsáveis por inúmeras doenças (amebíase, hepatite, dengue, leptospirose, etc.)
- geram maus odores, e
- causam poluição do solo e das águas subterrâneas e superficiais através do chorume.

**Aterro controlado** - É uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Esse método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão da cada jornada de trabalho. (Jardin *et al.*, 1995)

Principais problemas:

- poluição localizada;
- não possui base impermeabilizada, o que pode causar poluição das águas subterrâneas;
- não possui sistema de tratamento do chorume, e

- não possui drenagem dos gases.

**Aterro sanitário** - É um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo - particularmente resíduo domiciliar - que, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinação segura em termos de controle de poluição ambiental e proteção à saúde pública (Jardin *et al.*, 1995).

## **5. CONSIDERAÇÕES SOBRE ATERROS SANITÁRIOS**

### **5.1. Área para implantação do aterro**

A área para instalação do aterro deve apresentar as seguintes características:

- atender as diretrizes fixadas para o uso e ocupação do solo na região;
- possuir o risco mínimo em relação à poluição ambiental e saúde pública;
- estar o mais perto possível da fonte geradora de resíduo;
- possuir boas condições de acesso;
- possuir baixa densidade populacional;
- baixo índice de precipitação pluviométrica; e
- alto índice de evapotranspiração;

### **5.2. Características geológicas e hidrogeológicas do local de instalação**

O local de instalação do aterro deve ser tal que o potencial de contaminação das águas subterrâneas e superficiais seja mínimo. Para que isso ocorra o subsolo deve ser constituído de depósito extenso e homogêneo de material argiloso insaturado. O coeficiente de permeabilidade do solo (K) deve ser da ordem de  $10^{-7}$  cm/s e a camada insaturada deve ter uma espessura mínima de 1,5 metros.

### **5.3. Projeto do aterro**

A implantação do aterro deverá ser realizada dentro de projeto criterioso, adotando múltiplas barreiras à liberação de poluentes ao meio ambiente, através da associação das barreiras naturalmente disponíveis às artificiais (argila compactada, mantas geotexteis).

Algumas outras condições mínimas devem ser observadas além de múltiplas barreiras, como vida útil de no mínimo 10 anos, sistema de drenagem de águas pluviais capaz de suportar uma chuva de pico com 25 anos de período de recorrência, duplo sistema de impermeabilização com dreno testemunho e sistema de coleta e tratamento de percolado.

#### **5.4. Caracterização e classificação dos resíduos**

Além da classificação dos resíduos conforme NBR 10004 é importante que sejam pesquisadas suas características físicas, físico-químicas, químicas e infecto-contagiosas.

A definição dos sistemas de impermeabilização, coleta e tratamento do percolato, monitoramento e operação do aterro dependerão diretamente desse levantamento.

#### **5.5. Caracterização geográfica do local de instalação do aterro**

A localização geográfica da área de instalação do aterro deverá ser indicada em mapas planialtimétricos, em escala 1:5000, constando cursos d'água e mananciais de abastecimento, vias de acesso, núcleos urbanos, áreas de preservação ambiental e etc.

#### **5.6. Caracterização topográfica**

Deverá ser realizado um levantamento topográfico da área de instalação em escala 1:500 ou 1:1000 com curvas de nível de metro em metro. A declividade do terreno não poderá ser superior a 20 %.

#### **5.7. Caracterização hidrogeológica**

A caracterização hidrogeológica é limitante para a implantação do aterro. Ela fornece dados que analisados poderão determinar se os riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas são mínimos ou máximos.

Essa caracterização deverá ser realizada através de sondagens e estudos específicos. O tipo de técnica de investigação a ser empregada ficará a cargo do profissional competente, mas deverá ser suficiente para contemplar as seguintes informações:

- Definição das camadas constituintes do solo;
- Determinação do coeficiente de permeabilidade do solo;
- Determinação da profundidade do lençol freático;

- Conhecimento da dinâmica, qualidade e importância econômica das águas subterrâneas;
- Importância do terreno em termos de recarga de aquífero; e
- Avaliação dos riscos de ruptura e erosão acentuada do terreno de fundação.

### **5.8. Caracterização climatológica**

Devem ser levantados dados de precipitação pluviométrica, evaporação, e direção de ventos predominantes, correspondentes ao maior período de observação possível.

Esses dados serão fundamentais para o cálculo do balanço hídrico e dos sistemas de drenagem de águas pluviais e percolados.

### **5.9. Infraestrutura básica do aterro**

- Cerca para isolamento da área e impedir o acesso de pessoas estranhas;
- Placas de sinalização de segurança;
- Faixa de proteção sanitária, de 10 metros de largura, ao redor do aterro. Essa faixa deverá ser utilizada para o plantio de árvores;
- Guarita para o controle de entrada de veículos;
- Balança para pesagem do resíduo a ser disposto;
- Iluminação;
- Sistema de comunicação interna, e
- Acesso em perfeitas condições de tráfego.

### **5.10. Sistema de drenagem de águas pluviais**

Devem existir três sistemas de drenagem de águas pluviais:

- Drenagem das águas de escoamentos externos não contaminados, para evitar que entrem em contato com os resíduos e, por isso, passe a necessitar de tratamento antes do descarte;
- Drenagem do percolado para o sistema de tratamento; e

- Drenagem pluvial sobre o aterro após seu fechamento, visando evitar que águas pluviais percolem na camada de cobertura e atinjam os resíduos.

As estruturas de drenagem devem suportar uma chuva de pico de 25 anos. A drenagem do percolado deve ser calculada de forma a evitar que se forme uma coluna de líquido sobre a camada de impermeabilização superior a 30 cm.

#### **5.11. Sistema de impermeabilização**

O sistema de impermeabilização, inferior e superior, tem o objetivo de evitar a contaminação do solo e águas subterrâneas pelo líquido percolado, que carrega contaminantes existentes nos resíduos (solubilizados ou lixiviados), e evitar que águas de chuva percolem através da massa de resíduos após fechamento do aterro.

Deve ser compatível com os resíduos a serem dispostos, apresentar estanqueidade, durabilidade, resistência mecânica e resistência a intempéries. Normalmente dois tipos de materiais são empregados no sistema de impermeabilização, geomembranas sintéticas na primeira camada e argila compactada na segunda camada.

#### **5.12. Sistema de detecção de vazamentos através das camadas de impermeabilização**

O sistema de detecção de vazamentos é constituído de drenos testemunhas e poço de inspeção. Os drenos testemunhas são estruturas drenantes posicionadas entre as duas camadas de impermeabilização, visando detectar possíveis vazamentos da geomembrana sintética. A estrutura deve ser construída em colchão de areia e drenos de brita com tubos guia para conduzir o líquido vazado para o poço de inspeção.

#### **5.13. Sistema de coleta e tratamento de líquido percolado**

O tipo e o dimensionamento do sistema vão depender da composição química e físico-química dos resíduos e da vazão a ser drenada, que é função da precipitação e evapotranspiração da região onde o aterro será implantado. Deverá ser calculada através do Método de Balanço Hídrico.

#### **5.14. Monitoramento do aquífero**

O monitoramento da qualidade do aquífero no entorno do aterro deve ser realizado através de poços de monitoramento, e tem o objetivo de detectar qualquer vazamento de líquido percolado (irregularidade nas camadas de impermeabilização) que esteja contaminando as águas subterrâneas. Na verdade é uma forma de atestar a eficiência do projeto de aterro, no que diz respeito à poluição ambiental.

Devem ser construídos 4 poços, sendo um à montante e três à jusante do aterro, em relação ao sentido de fluxo das águas subterrâneas. A construção dos poços bem como a coleta de amostras para análise devem estar em conformidade com o (Projeto de Norma) PN 1:63.06-003.

Os parâmetros a serem analisados devem ser definidos em função da composição química dos resíduos. A frequência do monitoramento deverá ser trimestral. Para avaliar possíveis alterações dos valores naturais dos parâmetros analisados nas águas subterrâneas, deve ser utilizada a estatística “t” de Student, conforme determina a NBR 10.157.

#### **5.15. Gerenciamento e operação do aterro**

O aterro deverá ser operado de forma a evitar a ocorrência de incêndio, derramamentos, vazamentos e liberação de percolado para águas subterrâneas e superficiais. Os responsáveis deverão estar devidamente treinados, capacitados e conscientizados dos riscos do manuseio e disposição inadequada dos resíduos que chegam ao aterro. Os elementos básicos para o gerenciamento e operação do aterro são:

##### **a) Plano de registro e controle de recebimento de resíduo**

O aterro deverá conter um registro de suas operações contendo as seguintes informações:

- Descrição e quantidade de cada resíduo disposto;
- Data e local de disposição do resíduo no aterro;

- Registro das análises efetuadas no resíduo; e
- Dados referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.

#### **b) Plano de segregação de resíduos**

Os resíduos deverão ser dispostos no aterro segundo um plano de segregação, elaborado para evitar que resíduos incompatíveis sejam dispostos num mesmo local dentro da célula, podendo causar reações indesejáveis, como fogo, liberação de gases tóxicos e etc.

#### **c) Plano de inspeção e manutenção**

Os responsáveis pelo aterro devem fazer inspeções periódicas, visando detectar e corrigir eventuais problemas que possam comprometer seu funcionamento ou causar poluição ambiental.

#### **d) Plano de emergência**

O plano de emergência, que visa minimizar os possíveis efeitos danosos ao meio ambiente e à saúde pública em casos de acidentes, deverá conter:

- Ações a serem tomadas para cada tipo de acidente que possa ocorrer;
- Relação de todos os equipamentos de segurança existentes, incluindo localização, descrição do tipo de empresa, capacidade e forma de utilização;
- Indicação das pessoas que atuarão como coordenadores das ações de emergência com telefones e endereços atualizados; e
- Organismos e entidades contatáveis em casos de emergência com endereços e telefones.

#### **e) Plano de encerramento**

Para evitar a liberação de poluentes para o meio ambiente e minimizar a manutenção futura, o plano de encerramento deverá conter:



- Projeto e construção da cobertura final;
- Definição da data aproximada de encerramento;
- Usos programados para a área no futuro; e
- Monitoramento das águas subterrâneas por um período de 20 anos após o
- Encerramento do aterro.

### 5.16. Emissões Atmosféricas

Considera-se poluente da atmosfera, substâncias presentes no ar que pela sua concentração possam alterar as características dos recursos atmosféricos de uma região tornando-os impróprios à fauna e a flora, aos materiais, à saúde humana, ao uso e gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade.

Devido às variedades físico-químicas dos elementos e substâncias contidas na atmosfera torna-se complexa uma classificação dos contaminantes do ar, mas usualmente tem-se adotado duas classes, sendo elas:

**Poluente primário:** os poluentes primários são aqueles que são emitidos diretamente das fontes de emissão, sejam elas naturais ou antrópicas.

**Poluente secundário:** os poluentes secundários são aqueles que são formados através de reações físico-químicas com outros poluentes primários ou com substâncias contidas na atmosfera, também conhecido como reações sinérgicas, formando um novo composto.

O material particulado e o dióxido de enxofre são contaminantes do ar que possuem importância estratégica para o controle de fontes que apresentam potencial de contaminação. Estes poluentes necessitam de tratamento preliminar nas componentes do planejamento ambiental referente aos recursos atmosféricos, devido às características das matrizes de contaminação do ar de diversas localidades.

O material particulado, que é uma composição de substâncias sólidas ou líquidas de vários elementos em suspensão atmosférica, é usualmente classificado pela dimensão de suas partículas, devido à grande diversidade da composição química do contaminante considerado, sendo consideradas partículas inaláveis aquelas com diâmetro

aerodinâmico equivalente ou inferior a 10  $\mu\text{m}$ . Estas partículas possuem uma capacidade maior de penetrar mais profundamente no sistema respiratório, devido às propriedades de adsorção de substâncias que estas possuem, aumentando os efeitos maléficos dos gases presentes no ar, contribuindo também, com propriedades sinérgicas de substâncias.

As partículas grossas, usualmente adotadas como aquelas que possuem um diâmetro aerodinâmico equivalente maior que 10  $\mu\text{m}$ , são retidas no sistema respiratório e possuem um efeito menos maléfico que as partículas inaláveis (< 10  $\mu\text{m}$ ).

A composição das partículas inaláveis e sedimentáveis resultam nas partículas totais em suspensão (PTS), possuindo efeitos não só danosos à vida, mas também aos materiais, além de ter efeito estético.

A presença de substâncias adsorvidas à superfície destas partículas, como os hidrocarbonetos e substâncias minerais, podem provocar, inclusive, reações químicas de efeitos toxicológicos, que causam grandes efeitos aos seres vivos, permitindo que estes elementos sejam carregados ao sistema respiratório.

O dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é um gás altamente solúvel nas paredes do sistema respiratório, e quando adsorvido em partículas, possui uma propriedade de ser conduzido mais profundamente ao aparelho respiratório, produzindo irritação, aumento na resistência da passagem do ar e ao aumento da produção de muco.

Dentre as substâncias comumente consideradas poluentes do ar, com concentrações acima do “background” da região, podem ser citadas:

- Material particulado - compostos no estado sólido ou líquido;
- Compostos de enxofre -  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e sulfatos;
- Óxidos de carbono - CO e  $\text{CO}_2$
- Compostos de nitrogênio - NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ , nitratos;
- Compostos orgânicos de carbono - hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos; e
- Compostos halogenados - HCl, HF, cloretos e fluoretos.

Na Tabela 5.16-1 são mostradas as principais fontes e contaminantes lançados no ar.

**Tabela 5.16-1 - Principais fontes de emissão atmosférica e principais poluentes**

| Fontes                        |                                                                                     | Poluentes                                                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fontes Estacionárias          | Combustão                                                                           | Material particulado<br>Dióxido de enxofre e trióxido de enxofre<br>Monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio |
|                               | Processo Industrial                                                                 | Material particulado (fumos, poeiras, névoas)<br>gases - SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , HCl, NO <sub>x</sub>               |
|                               | Queima de resíduos sólidos                                                          | Hidrocarbonetos, material particulado                                                                                           |
|                               | Veículos (gasolina, diesel, álcool), aviões, motocicletas, barcos, locomotivas, etc | Material particulado, monóxido de carbono, Óxidos de enxofre, Óxidos de nitrogênio, hidrocarbonetos, Aldeídos, ácidos orgânicos |
| Fontes Naturais               |                                                                                     | Material particulado - poeiras<br>Gases - SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, CO, NO <sub>2</sub> , hidrocarbonetos             |
| Reações Químicas na Atmosfera |                                                                                     | Poluentes secundários - O <sub>3</sub> , aldeídos orgânicos, nitratos orgânicos, aerossol fotoquímico, etc.                     |

A concentração destes contaminantes na atmosfera é diretamente influenciada pelas cargas poluidoras das fontes de emissão, que podem ser naturais ou artificiais, e pelas condições meteorológicas e topográficas de uma região, de acordo com a predominância destes parâmetros na localidade considerada.

A rugosidade do solo, através da presença de edificações e elevações naturais, assim como outras obstruções, são fatores topográficos que aliados à direção e velocidade dos ventos, juntamente com o grau de insolação, afetam diretamente as características de uma região no que tange à dispersão de contaminantes do ar.

Amplamente utilizado em modelagens matemáticas de dispersão de contaminantes do ar, as classes de estabilidade de Pasquill - Gifford possibilitam caracterizar uma região e determinar se a mesma é favorecida ou não pelos fatores meteorológicos no que diz respeito à dispersão dos poluentes. De acordo com a Tabela 5.16-2 são classificadas as

classes de estabilidade atmosférica segundo os critérios de Pasquill, que são vinculadas aos parâmetros de velocidade dos ventos e grau de insolação.

**Tabela 5.16-2 - Classes de estabilidade de Pasquill**

| VELOCIDADE DO VENTO (m/s) | RADIACÃO SOLAR (I) (W/m <sup>2</sup> ) |               |         | COBERTURA DE NUVENS À NOITE |       |
|---------------------------|----------------------------------------|---------------|---------|-----------------------------|-------|
|                           | I > 700                                | 350 ≤ I ≤ 700 | I < 350 | ≥ 4/8                       | ≤ 3/8 |
| < 2                       | A                                      | A - B         | B       | -                           | -     |
| 2 – 3                     | A - B                                  | B             | C       | E                           | F     |
| 3 – 5                     | B                                      | B - C         | C       | D                           | E     |
| 5 – 6                     | C                                      | C - D         | D       | D                           | D     |
| > 6                       | C                                      | D             | D       | D                           | D     |

**Legenda:**

**A - extremamente instável**    **B - moderadamente instável**

**C - levemente instável**

**D - neutra**

**E - levemente estável**

**F - moderadamente estável**

Pode-se afirmar que uma mesma região, sob as mesmas condições de emissão de contaminantes do ar por fontes diversas, possuirá uma melhor condição de dispersar os contaminantes quando predominarem classes de estabilidade atmosférica A ou B, do que quando houver predominância das classes D ou E.

Os limites que possibilitam a garantia da proteção da saúde humana bem como dos componentes do meio ambiente, são estabelecidos através de critérios científicos para cada tipo de contaminantes do ar, e regulamentados no Brasil através da Resolução CONAMA 03/90, sendo definidos como padrões de qualidade do ar.

Os padrões primários de qualidade do ar são limites de concentração que se ultrapassados poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo, mostrados na Tabela 5.16-3.

Os padrões secundários de qualidade do ar são limites de concentração que abaixo dos quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, em metas de longo prazo.

Conforme rege a mesma resolução, para a aplicação diferenciada dos padrões de qualidade do ar torna-se necessário que o Território Nacional seja dividido em classes I,

II e III conforme o uso pretendido do solo. Enquanto estas áreas não forem definidas, serão adotados para todo o Território Nacional os padrões primários de qualidade do ar.

**Tabela 5.16-3 - Padrões primários de qualidade do ar**

| PARÂMETRO                      | MÉTODO                 | LIMITE MÁXIMO            |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------|
| SO <sub>2</sub>                | Média aritmética anual | 80 µm/m <sup>3</sup>     |
|                                | Média de 24 h          | 365 µm/m <sup>3</sup>    |
| CO                             | Média de 1 h           | 40.000 µm/m <sup>3</sup> |
|                                | Média de 8 h           | 10.000 µm/m <sup>3</sup> |
| NO <sub>2</sub>                | Média aritmética anual | 100 µm/m <sup>3</sup>    |
|                                | Média 1 h              | 320 µm/m <sup>3</sup>    |
| Partículas Totais em Suspensão | Média geométrica anual | 80 µm/m <sup>3</sup>     |
|                                | Média de 24 h          | 240 µm/m <sup>3</sup>    |
| Fumaça                         | Média aritmética anual | 60 µm/m <sup>3</sup>     |
|                                | Média de 24 h          | 150 µm/m <sup>3</sup>    |
| Partículas Inaláveis           | Média aritmética anual | 50 µm/m <sup>3</sup>     |
|                                | Média de 24 h          | 150 µm/m <sup>3</sup>    |
| O <sub>3</sub>                 | Média de 1h            | 160 µm/m <sup>3</sup>    |

**Fonte: Resolução CONAMA n°. 03/90**

Componente essencial para o gerenciamento dos recursos atmosféricos de uma determinada região, a rede de monitoramento da qualidade do ar permite às partes interessadas acompanhar as tendências de alteração da qualidade deste recurso natural da localidade monitorada e adotar medidas visando à melhoria e conservação dos recursos atmosféricos, através de estratégias de controle de fontes poluidoras, o que torna este componente fundamental para ações de planejamento ambiental.

No monitoramento da qualidade do ar são medidas as concentrações de certas substâncias contidas no mesmo, e que se traduz em uma taxa de exposição a que os receptores estão sujeitos, e que podem ser a flora e a fauna, o solo, o ser humano, os recursos hídricos, os materiais, entre outros.

## 6. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 6.1. Unidade de Tratamento, Disposição e Processos de Operação.

Sob o aspecto ambiental uma Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Domésticos e Industriais é muito mais segura do que inúmeras instalações dispersas, uma vez que permite maior controle e inspeção por parte dos Órgãos Fiscalizadores. O ganho de economia de escala também é uma característica importante de um empreendimento deste tipo, considerando que pode aportar tecnologia, processar, comercializar ou dispor resíduo a baixo custo unitário.

A Central de Tratamento de Resíduos (CTR) da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** visará o reaproveitamento comercial, o tratamento e a disposição de resíduos domésticos e industriais Classes I e II em aterros sanitários. Desta forma, suas atividades iniciarão pela implantação das seguintes unidades:

- 01 (um) Unidade de Desidratação (Lagoa de Secagem)
- 06 (seis) Células para disposição de resíduos industriais Classe I;
- 01 (um) Galpão de armazenam/movimentação/triagem resíduos Classe I;
- 01 (uma) Unidade de triagem de resíduos Classe II;
- 01 (um) Galpão de Blendagem;
- 01 (um) Sistema separador água-óleo;
- 24 (vinte e quatro) Tanques de armazenamento de resíduos oleosos;
- 01 (uma) Lagoa de armazenamento de líquidos percolados;
- 01 (uma) Unidade para programas sócio-ambientais. (Pólo de Educação Ambiental)
- 12 (doze) Leitões de secagem para resíduos Classe II;

Para que a Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus mantenha um bom padrão de operação, torna-se necessário a existência de uma infraestrutura que mantenha um controle de segurança eficaz. Assim sendo, o empreendimento em questão contará com guarita, balança rodoviária, escritório, refeitório, banheiros, garagem, lavador de

veículos e vias de acesso. A descrição detalhada da instalação do aterro encontra-se no item 14, no anexo 14, no memorial descritivo do Projeto Básico.

Em relação a chegada dos resíduos na Central de Tratamento, os mesmos serão enviados para um galpão de triagem. Estes deverão ser inspecionados visualmente para a verificação do estado físico e de suas características e enviados para as respectivas unidades: aterro Classe I ou aterro Classe II, conforme apresentado no fluxograma a seguir.

A Figura 6.1-1 a seguir apresenta o fluxograma do processo a ser realizado no aterro da ***Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.***

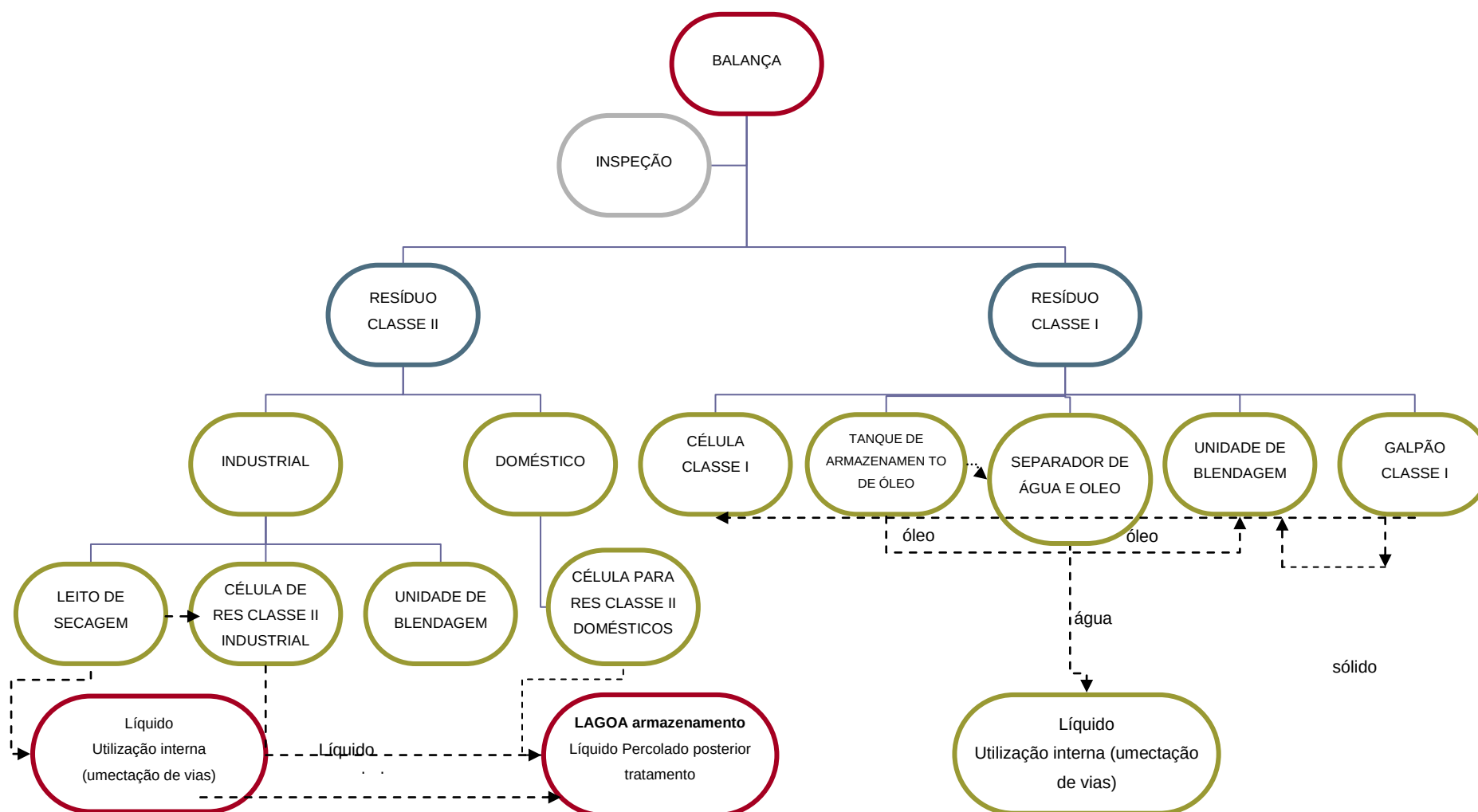


**Figura 6.1-1 – Fluxograma da Central de Tratamento de Resíduos**



## **6.2. Triagem e Disposição de Resíduos - Classe I**

A concepção deste projeto prevê sua implantação baseada em princípios de engenharia e de segurança, de modo a preservar o meio ambiente e a saúde pública. Considera, também, a viabilidade técnica e econômica para sua implantação visando a correta destinação dos resíduos Classe I, e observando-se o disposto nas NBR N° 10157 e NBR N° 8418.

A Unidade do Aterro de Resíduos Classe I será implantada com o objetivo de atender a demanda por disposição adequada de resíduos perigosos industriais, devido à diversidade de resíduos e à impossibilidade de serem reprocessados/comercializados ou reciclados.

- Metodologia operacional e características iniciais

As camadas de impermeabilização serão ancoradas nos taludes finais da escavação. As escavações serão executadas com taludes 1(V):1(H). O acesso ao interior das valas deverá possibilitar a entrada e saída dos caminhões com resíduos e máquinas de operação. As rampas deverão ser executadas juntamente com a escavação do restante da vala.

Deverão ser executados acessos externos às valas, com 8 m de largura, que deverão ser revestidos com camadas espessas de solo compactado de modo a proteger as camadas de impermeabilização que estão ancoradas nos taludes destes acessos.

A cobertura das valas será executada com peças pré-fabricadas em perfis laminados com módulos de 7,5 m com vão livre de 20 m e pé direito de 6 m. O vão livre foi o direcionador na decisão da largura útil da vala, adotada como 14,5 m. Deverão ser instalados na cobertura pulverizadores de modo a diminuir a emissão de resíduos pulverulentos que podem vir a ser dispostos nas valas.

- Sistema de impermeabilização de base

Considerando a necessidade de atender as normas de projeto de disposição, construção, operação e armazenamento de resíduos perigosos (Classe I), foram projetadas camadas de impermeabilização e drenagem constituídas de diferentes elementos, conforme apresentado na Figura 6.2-1 e 6.2-2, a seguir.



**Figura 6.2-1 - Detalhe típico de valas classe I**



**Figura 6.2-2 – Detalhe das camadas de impermeabilização e drenagem**

### 6.2.1. Análise de controle de recebimento de resíduos Classe I

Para a destinação dos resíduos nas células será necessária e obrigatória a identificação dos mesmos. A atividade de transporte e disposição de qualquer resíduo nas células do aterro de resíduos Classe I da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** deverá contar com um controle adequado, através do registro de informações em documento específico, visando identificar, dentre outras informações, o transportador e os volumes dispostos, conforme planilha específica.

Este sistema também permitirá a identificação da classe do resíduo a ser disposto nas células ou armazenado nos galpões de disposição intermediária.

A análise e controle dos resíduos para a sua disposição nos locais definidos serão realizados de duas formas, sendo estas:

- Verificação Visual

A verificação visual será o sistema mais simples de análise do resíduo a ser implementado, sendo muito utilizada em resíduos domiciliares, de origem de serviços

de saúde e em casos onde são identificados e qualificados previamente os pontos geradores. Este sistema objetiva verificar se existe algum corpo estranho de dimensões perceptíveis à olho nu e permite uma identificação mais rápida do tipo de resíduo gerado em uma área previamente conhecida.

Esta classificação visual, quando necessária, deverá ser realizada por profissionais da empresa, visto a necessidade de conhecimentos específicos para a realização desta atividade, quando se tratar de resíduos previamente conhecidos.

A classificação poderá ser realizada pelo gerador, desde que realizada dentro dos critérios das normas correlatas e devidamente registrado. A **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** poderá realizar também as análises físico-químicas que julgar necessário.

- Coleta e análises de rotina

Devido à variabilidade dos resíduos que serão recebidos pela empresa deverá ocorrer a coleta de amostras para novas análises, a fim de verificar os parâmetros de classificação dos resíduos estabelecidos pela ABNT NBR 10.004.

Considerando-se que todos os resíduos gerados devem ser previamente classificados segundo as normas pertinentes, a realização das análises torna-se indispensável para os resíduos não classificados.

Em determinados casos, alguns fabricantes identificam elementos químicos ou substâncias contidas nos produtos que permitem saber a classe dos resíduos, como é o caso daqueles provenientes de pesticidas, e etc.

As análises expeditas são aquelas onde o resíduo é usualmente caracterizado através dos testes de lixiviação, solubilização e percentual mássico de determinados elementos, objetivando classificá-lo segundo a sua periculosidade e visando dispô-lo em local adequado.

O controle de recebimento dos resíduos na unidade de disposição, através de documentação específica, torna-se imprescindível para o gerenciamento adequado dos resíduos, pois permite o registro de todas as informações necessárias ao rastreamento do processo de geração, transporte, tratamento e disposição dos mesmos nas unidades respectivas.

### 6.2.2. Galpões de armazenamento/movimentação/triagem de resíduos Classe I

De acordo com a NBR 10.157/1987 entende-se por segregação a separação de resíduos ou substâncias que ao se misturarem provocam efeitos indesejáveis, tais como fogo, liberação de gases tóxicos ou ainda facilitem a lixiviação de substâncias tóxicas. Para a movimentação dos resíduos Classe I que se objetiva destinar na Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, pretende-se instalar 01 (um) galpão de armazenamento / movimentação e triagem dos resíduos. As referidas unidades serão implantadas com o objetivo de:

- dispor temporariamente os resíduos de acordo com suas características físico-químicas;
- permitir conferir a segregação de resíduos recebidos;
- verificar as condições dos resíduos a serem dispostos na célula ou outra tipologia de tratamento e disposição final; e
- realizar atividades de manejo até a sua disposição final.

Neste contexto estão os resíduos incompatíveis que, como preconizam as normas pertinentes, devem ser segregados e dispostos de forma diferenciada, objetivando garantir segurança adequada. Após a triagem, os resíduos serão encaminhados ao destino final que poderá ser:

- Aterro de resíduos industriais Classe I;
- Unidade de Blendagem;
- Sistema separador água-óleo;
- Devolução ao gerador caso o resíduo esteja fora da conformidade.

O projeto dos galpões de armazenamento de resíduos Classe I segue as normas referentes e consiste em unidades para disposição intermediária e triagem de resíduos compostas por galpões de estocagem/triagem que servirão como base para o manejo até a sua disposição final. As unidades representam alternativas de armazenamento e triagem dos resíduos, sobretudo para aqueles pequenos geradores que não encontram facilmente soluções para o tratamento/disposição final de seus resíduos.

### 6.2.3. Dimensionamento dos Galpões

Basicamente, o armazenamento de resíduos pode ser definido como o sistema de contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem/recuperação, tratamento ou disposição final adequada.

Uma instalação de armazenamento temporário de resíduos deve ser projetada, implantada e operada de forma a minimizar a possibilidade de ocorrência de fogo, derramamento ou vazamento de resíduos perigosos para o ar, água superficial ou solo, os quais possam constituir ameaça à saúde humana ou ao meio ambiente.

O Galpão de Armazenamento/Triagem de Resíduos Classe I a ser implantado foi concebido visando o recebimento de resíduos Classe I para prévia análise dos mesmos a fim de destiná-los às Unidades de Tratamento de Destinação Final a serem implantadas na Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** A unidade de armazenamento de resíduos perigosos deverá possuir:

- Sistema de isolamento ao acesso de estranhos e de sinalização indicando os riscos do local;
- Sistema de iluminação e força para ações em caso de situações de emergência;
- Sistema de comunicação, com condição de uso em situações emergenciais;
- Acessos internos e externos mantidos em boas condições, entre outros.

Para ilustrar, a seguir são apresentadas fotos de um galpão de armazenamento de resíduos perigosos, implantado dentro das normas ambientais e de segurança (Figura 6.2-3; 6.2-4; 6.2-5 e 6.2-6).





**Figura 6.2-3 – Modelo de manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) similar a que será utilizada no aterro**



**Figura 6.2-4 – Modelo de dreno de percolado similar ao que será implantado no empreendimento**



**Figura 6.2-5 – Modelo de dreno de percolado similar ao que será implantado no empreendimento**



**Figura 6.2-6 – Modelo de Galpão que será implantado no empreendimento**



Cada unidade deverá ser implementada com as seguintes dimensões:

- Área Total Construída do galpão: 618,31 m<sup>2</sup>
- Área Total das Baías: 314,82 m<sup>2</sup>
- Área Unitária das Baías: 14,31 m<sup>2</sup>

#### **6.2.4. Memorial Descritivo do Galpão**

Existirão dois portões de acesso ao interior do galpão, ambos de correr, em chapa de aço galvanizado com pintura de fundo Galvit e pintura Esmalte Sintético. O maior portão, com 3,50 x 4,50 m, será localizado no centro do maior lado, voltado ao pátio de manobra de onde os caminhões poderão estacionar de ré e efetuar a carga ou descarga "intramuros". O menor portão, com 1,80 x 3,50 m, será localizado na extremidade esquerda do lado oposto ao maior portão, possuindo uma rampa de acesso para que as empilhadeiras possam adentrar no depósito. Essa rampa possui 25% de inclinação, compatível para empilhadeiras com motor a combustão e 2,40 m de largura.

A ventilação da área coberta será realizada por 9 vãos em elemento vazado tipo "cobogó" em concreto pré-moldado, com dimensões de 5,75 m de base e 1,40 m de altura e peitoril a 3,10 m do piso do galpão. A área de ventilação e iluminação naturais de 72,45 m<sup>2</sup> corresponde a mais que 1/8 da área total construída, ou seja, 11,71 % da mesma.

O piso do galpão utilizado como depósito/triagem de resíduos será constituído por uma laje de concreto armado fundido "in loco" com aditivo impermeabilizante, acabamento superior em concreto desempenado e com inclinação de 1% na direção das canaletas de coleta e contenção de vazamentos.

Sob o piso do depósito existirá um sistema de drenagem, possuindo uma rede com tubo coletor de 6 polegadas de diâmetro em polietileno, sob uma camada de argila compactada, conduzindo qualquer eventual infiltração que ocorra no piso em concreto até uma caixa de inspeção em concreto impermeabilizado localizada fora do depósito. Esse sistema visa detectar qualquer falha na impermeabilização do galpão de resíduos.

O piso do galpão de triagem de resíduos contará com um sistema de drenagem e contenção de grandes vazamentos, capaz de conter até 10,64 % da capacidade total de armazenamento dos galpões.

As canaletas de coleta e contenção de vazamentos possuirão tampas em grelhas metálicas em aço soldado, subdivididas em módulos removíveis, para limpeza e manutenção, e serão executadas em concreto fundido "in loco" com aditivo impermeabilizante e paredes revestidas com manta de asfalto oxidado 15 mm e proteção mecânica em argamassa 15 mm. Estas canaletas deverão conduzir os eventuais vazamentos ocorridos na região das baias para as caixas coletoras, que serão executadas em concreto fundido "in loco" com aditivo impermeabilizante e paredes revestidas com manta de asfalto oxidado 15 mm e proteção mecânica em argamassa 15 mm, possuindo tampas em grelhas metálicas em aço soldado.

Cada caixa coletora de vazamento possui uma válvula de 4 polegadas de diâmetro, sempre fechada, cuja função é regular a saída dos resíduos retidos na canaleta de coleta para um tambor colocado dentro da caixa coletora. Dessa forma, pode-se retirar os tambores sucessivamente até exaurir o volume retido nas canaletas de coleta.

Se houver vazamentos de grande porte, as válvulas das caixas coletoras serão abertas para que o excesso de efluentes possa ser contido nos cinco diques de contenção de grandes vazamentos. Esses diques serão interligados às caixas coletoras de vazamentos por aberturas de escoamento no nível de 1,30 metros acima do fundo dos diques de contenção, separados por uma mureta de 1,20 metros, objetivando conter separadamente os vazamentos provenientes dos três setores dos galpões de resíduos.

Os diques de contenção serão executados em concreto armado fundido "in loco" com aditivo impermeabilizante e paredes revestidas com manta de asfalto oxidado 15 mm e proteção mecânica em argamassa 15 mm, possuindo tampas vazadas em concreto pré-moldado intercaladas por tampas grelhadas em aço soldado para inspeção. Os diques de contenção de grandes vazamentos localizam-se no fundo do depósito de resíduos, ocupando toda a sua extensão longitudinal. A área acima dos diques está livre para circulação, inclusive das empilhadeiras, possuindo uma largura de 2,24 m, permitindo que sejam removidas, primeiramente, as tampas de inspeção para o acesso de

mangueiras de sucção, e posteriormente, as tampas de concreto pré-moldado para a limpeza das paredes após a retirada dos possíveis efluentes contidos nos diques.

#### 6.2.5. Isolamento e Sinalização

O galpão de triagem de resíduos será cercado por mourões de concreto pré-moldado com cerca de arame farpado com altura de 3 metros e distância mínima de 10 metros das paredes do galpão. A área entre a cerca e a parede deverá ser limpa constantemente, possibilitando um controle visual dos arredores dos depósitos de resíduos, garantindo, dessa forma, a segurança contra invasores ou a retirada de resíduos, quando necessário.

Existirão 4 tipos de placas de sinalização:

- Placa periférica: ao longo da cerca dos pátios do galpão de resíduos;
- Placa externa: nas paredes externas do galpão de resíduos;
- Placa externa e interna: no exterior e interior dos galpões de resíduos; e
- Placa interna: no interior do galpão.

Estas placas serão instrumentos para advertir aos transeuntes das vias públicas sobre os riscos apresentados pelo contato com os resíduos armazenados nos galpões. Elas deverão ter dimensões de 2,20 x 1,50 m, pintura automotiva fosforescente amarela e letras pretas, deverão conter os dizeres e estar dispostas da forma apresentada pela Tabela 6.2-1 a seguir.

**Tabela 6.2-1 - Distribuição das placas e dizeres de advertência**

| Placas   | Dizeres das placas                                   | QT | Local                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------|
| Placa 01 | Em caso de emergência disque:<br>Corpo de Bombeiros: | 03 | Paredes internas e externas do depósito próximo aos telefones e portões |
| Placa 02 | Acesso restrito: somente pessoas autorizadas         | 06 | Laterais da cerca e portão do pátio                                     |
| Placa 03 | Perigo: não entre                                    | 04 | Paredes externas e portões do depósito                                  |
| Placa 04 | Perigo                                               | -- | Distribuídos no interior do galpão                                      |

No interior do galpão de resíduos, existirão placas identificando os setores e os tipos de resíduos armazenados nos mesmos.



**Figura 6.2-7 – Modelo de galpão de armazenamento de resíduos Classe I similar aos que serão implantados**

#### **6.2.6. Equipamentos de Segurança**

Serão instalados 5 conjuntos de extintores do tipo: PQS 4 Kg e CO<sub>2</sub> 6 Kg, localizados no interior do depósito de resíduos distribuídos de maneira equidistante e cobrindo toda a área do mesmo. Os colaboradores realizarão essa operação utilizando os equipamentos de proteção individual (EPI's) necessários à atividade.

### **6.3. Triagem e Disposição de Resíduos de Classe II**

#### **6.3.1. Recebimento e triagem de resíduos**

- Descrição das Fontes Geradora

Serão admitidos resíduos classificados como Classe II, podendo ser provenientes das seguintes fontes:

- Resíduos sólidos e materiais de varredura domiciliares residenciais;
- Resíduos sólidos domiciliares não residenciais, assim entendidos aqueles originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, entre outros, com características de Classe II, A e B, conforme NBR 10004 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, até 200 litros por dia;
- Restos de móveis, de colchões, de utensílios, de mudanças e outros similares, em pedaços;
- Resíduos sólidos originados de feiras livres e mercados, desde que corretamente acondicionados.

▪ Coleta e Transporte do Resíduo

A transferência dos resíduos dos pontos de geração para os locais de tratamento/disposição final geralmente é de responsabilidade da empresa responsável também pela limpeza pública.

Caso a **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** venha a realizar o transporte dos resíduos, o mesmo será realizado por empresa terceirizada. Em função disso, deve-se exigir que as empresas contratadas sejam licenciadas pelo órgão de controle ambiental.

▪ Recepção dos resíduos sólidos urbanos

O controle da origem, do tipo e da quantidade dos resíduos destinados à Central de Tratamentos de Resíduos - CTR será efetuado por balança rodoviária eletrônica acoplada a sistema informatizado de controle, que se destina a cadastrar e controlar todo e qualquer resíduo disposto no aterro classe I e II.

Na saída do veículo descarregado repetem-se as operações para que sejam registradas as informações de tara do veículo e da hora de saída. Não será permitida a entrada de resíduos Classe I nas áreas destinadas ao Aterro Classe II, que sempre serão encaminhados para plantas existentes onde estes resíduos possam ser recepcionados e tratados. Para verificação da adequação dos resíduos, tais fiscais serão treinados para identificar os mais variados tipos de Resíduo e também na técnica de obtenção de amostras para análises expeditas do mesmo. O resíduo doméstico e o comercial são

facilmente identificáveis e não necessitam de qualquer análise laboratorial para sua liberação de entrada ao aterro.

- Triagem

O objetivo da triagem é de reduzir o volume de resíduos a serem destinados ao aterro, com separação de material reciclável, promovendo a sustentabilidade da atividade e o aumento da vida útil do aterro.

A Unidade de Triagem consiste dos processos: pesagem dos resíduos sólidos para o material ser encaminhado à tolva dosadora, e depois, à esteira de catação onde o material reciclável seja separado através de processo manual dos demais resíduos em que se encontra misturado, após este procedimento os materiais restantes, que são essencialmente orgânicos, serão destinados ao aterro da empresa.

O objetivo desta atividade é de possibilitar a segregação de material reciclável do orgânico, diminuindo a quantidade de resíduos que será descartado no aterro, aumentando a vida útil, e promovendo a sustentabilidade desta atividade.

Para a concepção do projeto em questão foram considerados os resíduos domiciliares e comerciais mais comuns. A composição desses resíduos é a apresentada a seguir:

- Domiciliares - sobras de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, plásticos, embalagens em geral, papel higiênico, vidros, latas, etc.
- Comerciais - papéis, fraldas descartáveis papel, plásticos, embalagens, etc.

Em primeira instância a **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** receberá os resíduos domiciliares e destinará à Unidade de triagem a quantidade demandada e de projeto requerida pela unidade, para uma operação eficiente. Na unidade de triagem deverá haver a pesagem dos resíduos sólidos sendo que, após este procedimento, o material será encaminhado à tolva dosadora e depois, à esteira de catação onde os materiais recicláveis, que se encontram misturados aos demais resíduos, serão separados através de processo manual. Após este procedimento, com a separação dos recicláveis

aproveitáveis para a indústria, o restante dos mesmos, que são essencialmente orgânicos, será destinado ao aterro para resíduos domésticos da empresa.

A unidade de triagem de resíduos será constituída basicamente de:

- Esteira de catação;
- Caçamba Estacionária;
- Unidade receptora de resíduos;
- Tulha metálica

### **6.3.2. Área e capacidade das células para resíduos Classe II**

A área do empreendimento proposto ocupa uma área total de aproximadamente 16 ha. A poligonal da área necessária para implantação do aterro de resíduos Classe II pode ser visualizada no item 14, anexo 2 - *Layout* das unidades.

O fundo do aterro está na cota 67 (antes da impermeabilização), enquanto que o topo mais elevado apresenta cota média 107 (aterro encerrado). A altura máxima do aterro é de 40 m e será operado em nove níveis, conforme Projeto do Aterro.

Esta concepção garante vida útil de aproximadamente 46 anos, considerando peso específico do resíduo, disposto no aterro, em torno de 0,9 T/m<sup>3</sup>, bem como a previsão de demanda para o aterro, com frequência anual e mensal.

### **6.4. Características construtivas das células**

Apresenta-se neste item uma descrição da forma de operação da unidade, bem como todos os sistemas de proteção ambiental, visando garantir a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos.

A locação das células deverá ser rigorosamente controlada através de levantamento planialtimétrico via serviço de topografia. Deverá ser implantado rigoroso controle, a fim de promover a segregação dos resíduos sólidos urbanos dos resíduos sólidos industriais, os quais possuem sistemas de impermeabilização da base diferenciados.



- Lançamento, espalhamento e compactação dos resíduos.

O caminhão coletor ou basculante descarrega os resíduos no sopé da frente de operação, já o lançamento e espalhamento dos resíduos, após identificação dos veículos coletores serão realizados a partir das áreas de acesso e manobra com o auxílio de equipamento trator CAT-D6.

A operação de espalhamento consiste no arranjo das camadas de resíduos. A espessura requerida das camadas será controlada topograficamente mediante a utilização de cruzetas de referência, sendo os acertos em locais especiais, como próximo aos drenos de percolados, realizados através de operações manuais complementares.

Será adotada espessura após o espalhamento entre 40 e 60 cm. Posteriormente, os resíduos espalhados serão compactados pelo trator de esteiras, que deverá subir e descer sobre os resíduos, de 3 a 6 vezes, dependendo da espessura inicial da camada de resíduo, formando-se a rampa de inclinação máxima de 1(V): 3(H). No estudo de MARQUES (2001) foi verificado que após 6 passadas o acréscimo de tensões não se faz mais presente.

Após a operação de compactação dos resíduos sólidos, estes deverão receber cobertura, com a finalidade de evitar a proliferação de vetores transmissores de doenças e controlar odores, podendo utilizar camada de solo de 15 a 20 cm diária, e 30 cm intermediária (solo ou material inerte) e camada de cobertura final das células, com espessura de 60 cm de solo compactado.

Em função da quantidade de resíduos recebido no aterro e das dimensões da célula em execução (altura de 5 m), a cobertura do topo da célula de resíduos deverá ser feita continuamente, deixando exposta apenas a frente de lançamento.

A manutenção da frente de trabalho, em épocas normais e de chuva, deverá contar com acessos locais de descarga cascalhados e drenados. Previamente ao lançamento e compactação, deverão ser executados os devidos elementos de drenagem sub-superficial, como:

- Drenos de chorume sobre a célula;
- Drenos verticais de chorume;
- Drenos provisórios e definitivos de águas pluviais;
- Impermeabilização da base e drenagem da fundação.

Deverão ser atendidas as especificações técnicas constantes no projeto do aterro.

Na Figura 6.4-1 é apresentada uma célula recém escavada de um aterro de resíduos de Classe II, implantado pela empresa **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** no Município de Aracruz-ES, destacando a drenagem de chorume, similar ao que se deseja implementar na Central de Tratamento de Resíduos.



**Figura 6.4-1 – Modelo de célula recém escavada, destacando a drenagem de chorume.**

No talude interno da célula haverá revestimento com manta de Polietileno de Alta Densidade - PEAD. Na face externa será realizado o plantio de vegetação rasteira e leguminosas para contenção de possíveis erosões. Nas Figuras 6.4-2 e 6.4-3, são apresentadas a aplicação e a soldagem da manta de polietileno antes do início da operação, em aterro similar ao que se objetiva implantar pela **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**



**Figura 6.4-2 – Exemplo de instalação da manta de PEAD em célula, similar ao que será na Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus**



**Figura 6.4-3 – Exemplo de soldagem da manta de PEAD**

- Sistema de cobertura diária e final

Em aterros de resíduos Classe II, a cobertura diária é necessária para prevenir a proliferação de moscas e roedores, dentre outros vetores transmissores de doenças, evitando também o arraste de resíduos pelo vento e chuva, incêndios e reduzindo impactos visuais. A espessura desta cobertura deve levar em consideração o tempo entre conclusão da célula e o início de nova célula acima desta. Nos trechos onde haverá reinício das operações em períodos relativamente curtos, uma espessura de 15 cm a 20 cm é suficiente. Quando a o reinício for feito em prazos mais longos, aproximadamente 1 ano, a espessura a ser utilizada deverá ser de 25 cm a 30 cm.

A longo prazo, a cobertura final previne a proliferação de insetos e outros vetores transmissores de doenças, além de reduzir o escape dos gases e proporcionar condições adequadas para a circulação de veículos.

Durante os horários de pico de recepção de resíduos às dimensões da frente de trabalho aumentam significativamente. No intuito de se evitar a emissão de substâncias odoríferas que venham a ocorrer na área de resíduo a céu aberto adotará a seguinte meta de cobertura diária: Frente de Trabalho não superior a 50m, com comprimento do talude igual a 15m (equivalente à declividade 1:3 na compactação, para altura de célula de 5m), e comprimento na plataforma não superior à 10m, totalizando área de projeção do resíduo a céu aberto inferior a 1250m<sup>2</sup>.

Para manter esta meta faz-se necessário armazenar diariamente, junto à frente de trabalho, uma reserva de material de cobertura com o objetivo de aumentar o rendimento deste serviço nos horários de pico.

Imediatamente após a aplicação da cobertura diária prossegue-se com o plantio de grama sobre o talude e implantação dos elementos de drenagem superficial. Desta forma, minimizam-se os impactos relacionados da drenagem superficial, como erosão da cobertura dos taludes e deposição de material nas imediações.

- Volume de material de empréstimo

A experiência demonstra que em aterros bem operados o volume de material de cobertura diária e final corresponde de 8% a 15% do volume da célula.

Considerando a Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus - CTRSM, durante a sua vida útil, terá capacidade de disposição final de no mínimo 2.463.300 toneladas (2.737.000 m<sup>3</sup>) de resíduos sólidos, estima-se que para operação do aterro seja utilizado, como material de cobertura, cerca de 15% do volume total disponível para a disposição de resíduos, ou seja, 483.000 m<sup>3</sup>.

O material será retirado na própria área através da terraplanagem e adequação topográfica, todo o material será armazenado adequadamente para ser utilizado posteriormente na cobertura das valas.

#### **6.4.1. Sistema de drenagem de águas pluviais**

Na área superior das células será construída uma canaleta para evitar que águas pluviais precipitadas fora das células sejam carreadas para dentro das mesmas. Sempre que for executado um talude de escalonamento da célula, ao pé do talude de contenção, também serão construídas canaletas, para que seja evitada erosão ocasionada pelas chuvas e que terá também a função de direcionar água para fora da célula, a fim de evitar sua infiltração e conseqüentemente aumento do líquido percolado.

A seguir são relacionados alguns tipos de sistemas de drenagens e seus dimensionamentos, que poderão ser utilizados no empreendimento para evitar problemas com a demanda pluviométrica.

- Canaletas de Berma

As canaletas de berma foram dimensionadas através da equação de Manning.

$$Q = 96,40 \text{ L/s}$$

$$\text{Velocidade de escoamento } V = 0,53 \text{ m/s}$$

$$\text{Altura da canaleta } H = 0,36 \text{ m}$$



Largura da canaleta B = 1,45 m

- Descidas D'água

As descidas d'água têm como objetivo conduzir as águas captadas pelos outros dispositivos de drenagem, assim como dos taludes do aterro. Considerando que as descidas se darão por geocélulas em formato trapezoidal, seu dimensionamento pode ser feito através da Equação de Manning:

$Q = 207,20 \text{ L/s}$

Velocidade de escoamento:  $V = 2,59 \text{ m/s}$

Altura da canaleta:  $H = 0,11 \text{ m}$

Largura da canaleta:  $B = 1,02 \text{ m}$

- Canaletas de Contorno

O critério de cálculo utilizado foi o mesmo daquele descrito no item anterior, para as canaletas triangulares.

Para uma vazão de 328 L/s, tem-se canaletas com  $H = 0,30 \text{ m}$  e  $B = 0,60 \text{ m}$ .

$Q = 328,00 \text{ L/s}$

Velocidade de escoamento:  $V = 2,20 \text{ m/s}$

Altura da canaleta:  $H = 0,30 \text{ m}$

Largura da canaleta:  $B = 0,60 \text{ m}$

#### 6.4.2. Sistema de drenagem de Chorume

O resíduo confinado em aterros de resíduos Classe II sofre um processo de decomposição predominantemente anaeróbico. Nesse processo, segundo LUZ (1981), o carbono combina-se com o hidrogênio, formando o metano ( $\text{CH}_4$ ), que é inflamável quando misturado com o ar na proporção de 10 a 15%, podendo também provocar a morte por asfixia se invadir, sob condições peculiares, residências próximas ao aterro.

As águas provenientes da precipitação direta sobre o aterro, bem como as do escoamento superficial das áreas adjacentes tendem a percolar através do maciço de resíduos, carreando poluentes que, juntamente com o chorume oriundo da decomposição dos resíduos depositados, constituem material de alta carga poluidora (percolado), semelhante ao esgoto doméstico, porém, com concentração bastante superior.

Para permitir a dissipação dos gases, bem como a drenagem do chorume formado nas células do aterro sanitário, deverão ser executados drenos de chorume e gás para cada célula do aterro e previamente ao lançamento de resíduos. Esse sistema é constituído basicamente de estruturas drenantes com escoamento em meio poroso, formado por drenos horizontais, imersos em “berço” de brita, com inclinação de fundo longitudinal mínima de 1,5%.

Durante a implantação do aterro será executado, sobre o aterro de proteção da manta de PEAD, um tapete drenante, com 0,40m de espessura, cuja finalidade é captar todo o chorume proveniente desta área de contribuição e conduzi-lo através de drenos, denominados drenos principais, para o tanque de contenção de chorume.

Esta drenagem principal de chorume será instalada na fundação, em vala escavada sobre o aterro de proteção da geomembrana de PEAD, e será constituída por um sistema tipo “espinha de peixe” com 4 drenos principais interligados a drenos secundários. Na base das tubulações dos drenos verticais, onde existe manta de impermeabilização, deverão ser executadas proteções apropriadas para se evitar o funcionamento da geomembrana.

De um modo geral, recomenda-se distância entre os drenos verticais de 30 a 70 m. No projeto deste aterro foi utilizado como critério distância média, entre os drenos verticais, correspondente a 40 m.

A drenagem será realizada através de meios porosos, tipo brita 4, na forma de tapete drenante, englobando toda a área do aterro, com dreno longitudinal em tubo de PEAD. O Fator de segurança adotado foi de  $FS = 1,5$ , de forma a aumentar a vida útil do dreno, que estará sujeita a severos efeitos de colmatção. O escoamento deverá se processar



mesmo na condição de total obstrução. A altura máxima da lâmina líquida na seção porosa deverá ser de 30%, conforme orientação da ABNT / NBR 13.896 (1997).

O memorial de cálculo foi dividido em duas fases: a primeira é a consideração de toda área de influência vista em planta para o tapete drenante, cuja vazão média adotada foi de 0,36 l/s para a primeira fase e a espessura da camada em Brita 4 igual a 100 cm e a segunda foi a verificação da velocidade do escoamento do tubo de PEAD perfurado (tipo “kananet”), cujo diâmetro adotado foi de 15 cm e a vazão considerada para a pior condição (final do aterro) foi de 1,69 l/s.

O chorume será conduzido para o fundo da célula e captado pela drenagem de fundo tipo espinha de peixe, que tem como finalidade, conduzir os líquidos à lagoa de armazenamento. A Figura 6.4-4 mostra o sistema de drenagem de gases e líquidos percolados, implementado em um aterro similar, de propriedade da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**



**Figura 6.4-4 – Modelo de sistema de drenagem de gases e líquidos percolados semelhantes ao que será instalado no empreendimento**

#### **6.4.3. Sistema de drenagem de gases**

Os drenos verticais de gases consistem basicamente de tubos perfurados de concreto armado (Classe EA-3), com diâmetro de 0,60 m, justapostos uns sobre os outros, formando uma coluna vertical.

Os furos existentes ao longo desse tubo deverão apresentar diâmetro mínimo de 1,50 cm, espaçados em linhas, a cada 0,20 m, sendo, ainda, em linhas adjacentes desencontrados em metade do espaçamento.

Ao redor desses tubos deverá ser disposta uma camada de pedra rachão, com espessura mínima de 0,30 m, que possibilitará a interligação do dreno vertical com os drenos horizontais (de fundação e de célula). A camada vertical de rachão será contida através de Tela Telcon Q335, ou similar.

O interior da tubulação também deverá ser preenchido com rachão. Um detalhe muito importante com relação a estes drenos diz respeito à fundação de base do aterro. Uma coluna vertical como esta pode provocar o funcionamento da geomembrana de impermeabilização – PEAD com espessura de 1 mm – danificando de modo irreparável a impermeabilização desejada.

Para evitar tal problema, deverá ser concebido um apoio para o dreno, através de um “berço” de brita, devidamente interligado com a rede de drenagem de percolado da base do aterro. Estes drenos serão instalados continuamente até ultrapassar camada de fechamento da célula. A Figura 6.4-4 apresenta os drenos de gases implantados em aterro similar.

#### **6.4.4. Controle de Taludes**

Os taludes de contenção terão inclinação 1:2 e ao término de sua execução serão revegetados com o plantio de gramíneas. Além disso, também serão executadas as obras de drenagem superficial no pé dos taludes.

O estudo de estabilidade dos taludes é feito a partir da avaliação do Fator de Segurança, que visa caracterizar o risco de ruptura instantânea através do conceito de equilíbrio limite, quando as tensões atuantes se igualam à resistência do solo. Esta avaliação é de suma importância para avaliar a estabilidade de aterros de resíduos Classe II, de modo a impedir a ruptura dos mesmos.

O fator de segurança (FS) é o valor numérico da relação estabelecida entre a resistência ao cisalhamento do solo e a resistência ao cisalhamento mobilizado para garantir o equilíbrio do corpo deslizante, sob o efeito dos esforços atuantes. Para o estudo de estabilidade foi utilizado um software específico (MACCAFERRI, 1998), utilizando-se o método de *Bishop* simplificado.

Visando a obtenção do fator de segurança crítico para a conformação geométrica final do aterro (Planta de Layout final). O resultado obtido foi fator de segurança igual a 1,50. Este resultado é considerado satisfatório, uma vez que FS igual a 1,50 garante a estabilidade do maciço de resíduos, mesmo para as pressões neutras consideradas dentro da massa de resíduos, devido ao nível piezométrico de chorume a ser formado no futuro.

#### **6.4.5. Sistema de impermeabilização**

Para o controle da percolação de chorume e da migração do gás gerado no Aterro Sanitário, será utilizado sistema de impermeabilização da base constituído por uma camada de aterro argiloso compactado, seguido camadas de GCL (Geosynthetic Clay Liner), dreno testemunho e manta de PEAD.

“As bases e barreiras protetoras (liners) são recursos tecnológicos utilizados quando se deseja reter ao máximo possível a percolação de um líquido (chorume, rejeitos líquidos, hidrocarbonetos e outros) de forma que ele não atinja as águas naturais” (LEITE, 1995).

A facilidade de impacto da disposição de rejeitos na qualidade das águas subterrâneas depende da natureza da área, do tipo de resíduo, da hidrologia local, da presença de uma direção de fluxo dominante e talvez o mais importante, se relaciona à natureza da barreira que pretende limitar e controlar a migração de contaminantes.

- Escolha do sistema de impermeabilização

O projeto foi definido de forma a se garantir uma distância superior a 1,5 m entre a base do aterro de impermeabilização e o nível do lençol freático. Os ensaios de “in situ” realizados revelaram coeficientes de permeabilidade variando entre 2,74 a 7,03 X 10<sup>-5</sup> cm/s.

Os *liners* argilosos compactados (aterro de regularização e impermeabilização da base), sendo executados com boa prática da engenharia e com controle de qualidade adequado, garantem baixa condutividade hidráulica. A compactação do solo natural existente garante uma considerável redução do coeficiente de permeabilidade (ou condutividade hidráulica), o qual deve atingir o valor mínimo recomendado pela Norma NBR 13896 – Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação, especificado em 10<sup>-6</sup> cm/s.

Visando evitar o acúmulo de líquidos na base do aterro de resíduos, deve ser feita a regularização do terreno, de modo a se garantir declividades de no mínimo 2%, para promover o escoamento em direção aos drenos principais de chorume.

- Manta de PEAD

O sistema proposto contempla a regularização do terreno, de modo a garantir declividades adequadas para a implantação de manta de PEAD. Tal camada de regularização será executada após todos os serviços de limpeza e remoção de rachão, sendo executada em solo compactado, sobre o qual será aplicada manta de PEAD.

A manta de PEAD com espessura de 1,5mm será utilizada como mecanismo de impermeabilização, devendo evitar a migração de gases e líquidos para o solo e superfície naturais.

- Aterro de regularização e impermeabilização da base

Após a execução de todos os serviços de limpeza e escavação, será executada uma camada de solo compactado em toda a área de implantação do aterro, com espessura de 0,60 m, para a impermeabilização do solo natural de fundação.

O aterro de impermeabilização atua como camada de segurança, desempenhando as mesmas funções do PEAD. Sua eficiência para o controle da migração de gases pode ser inferior à manta de PEAD, dependendo da constituição dos argilo-minerais presentes no solo. Entretanto, seu desempenho em relação à migração de percolados conta com a capacidade de “cicatrização” ou expansão do solo, além dos baixos coeficientes de permeabilidade obtidos quando esses solos são compactados.

#### **6.4.6. Monitoramento Geotécnico e Ambiental**

- Monitoramento Geotécnico

O monitoramento do comportamento geotécnico de um maciço de resíduos sólidos é efetuado através principalmente da leitura de instrumentos nele instalados, compostos por:

- Deslocamentos superficiais – medidas horizontais e verticais;
- Piezômetros para medições de pressões neutras de líquido percolado e de gás;
- Vertedores instalados nas caixas de captação/bombeamento para medições das vazões de líquidos percolados.

Estas informações, associadas à inspeção periódica do maciço permitem avaliar a estabilidade mecânica, a eficiência da drenagem subterrânea e o adensamento dos resíduos confinados. Visitas de rotina ao aterro devem ser realizadas semanalmente, de modo que possam ser percebidos, visualmente, comportamentos localizados diferenciados/anômalos, tais como fissuras na camada de cobertura ou inversões de caimento/declividade nos sistemas de drenagem.

Tais visitas são realizadas por profissionais habilitados que inspecionam bermas, caminhos, elementos de drenagem e instrumentos de leitura de modo a observar sinais de comportamento anômalos tais como:

- Movimentação do talude que se manifesta através da abertura de fissuras e trincas na cobertura das células, pavimentos, canaletas, guias, empoçamentos, etc;
- Ocorrência de erosões na camada de cobertura das células que podem expor o resíduo;
- Comprometimento da integridade dos dispositivos de drenagem de efluentes, afluentes e de gases;
- Existência de chorume nos taludes ou no sistema de drenagem superficial.

Caso tais constatações sejam observadas, estas deverão ser registradas, fotografadas e devidamente analisadas, para que sejam tomadas medidas de intervenção adequadas ou para que sejam instalados instrumentos de medição para monitoramentos específicos.

Para análise dos resultados do monitoramento, a pluviometria e as demais condições climáticas serão monitoradas diariamente, devido à sua importância para a análise do comportamento geotécnico e ambiental do maciço do aterro.

- Monitoramento de Águas Subterrâneas

O monitoramento das águas subterrâneas deverá ser realizado através de poços no entorno do aterro, semelhantes ao da Figura 6.4-5, e terá como objetivo acusar a influência de uma determinada fonte de poluição na qualidade da água subterrânea. As amostragens deverão ser realizadas trimestralmente no conjunto de poços distribuídos no entorno da área de disposição dos resíduos, de modo a oferecer subsídios para diagnósticos da situação do lençol freático.

Levando-se em consideração os resultados das análises das águas dos poços de monitoramento pode-se verificar a existência ou não de indícios de contaminação das águas subterrâneas devido ao maciço.





**Figura 6.4-5 – Exemplo de poço de monitoramento de água subterrânea.**

- Monitoramento de Águas Superficiais

O monitoramento das águas superficiais visa analisar amostras de água, devido ao lançamento das águas captadas da área nos corpos de água receptores no entorno da CTR, de modo a averiguar as eventuais alterações da qualidade do corpo de água, considerando o seu enquadramento em relação ao que determina a Resolução CONAMA 396, de 2008. O monitoramento deverá ser feito a montante e a jusante do ponto de descarga. A alteração na qualidade da água pode acontecer devido à percolação de efluentes ou contribuição do lençol subterrâneo, caso este se apresente contaminado, ou pelo escoamento de águas superficiais que passam (lavam) sobre a área e sofreriam contaminação.



Essas análises devem comprovar que as águas superficiais coletadas atendem aos limites de lançamento e são compatíveis com o enquadramento do corpo de água em que ocorre o lançamento. O monitoramento deverá ser realizado a montante e a jusante do ponto de descarga do Córrego do Aimirim, localizado na sub-bacia do Rio Santana, com amostragens semestrais, e emissão de relatórios anuais.

- Monitoramento do Chorume

A decomposição de resíduos sólidos gera um líquido escuro, com potencial poluidor, denominado chorume, que deve ser totalmente coletado por um sistema de drenagem e enviado às lagoas de contenção (lagoa de armazenamento de líquido percolado).

No caso do aterro de São Mateus deverão ser coletadas amostras trimestralmente. Essa amostra deverá ser coletada na entrada da lagoa de contenção de percolado, para posterior realização de análises físico-químicas, onde serão avaliados de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 os seguintes parâmetros: Arsênio; Bário; Boro; Cádmio; Chumbo; Cianeto; Clorofórmio; Cobre; Cromo; Cromo hexavalente; Cromo trivalente; DBO e DQO; Estanho; Fenóis; Ferro solúvel; Flúor; Manganês solúvel; Mercúrio; Níquel; Nitrito; Nitrogênio amoniacal; Óleos e graxas; pH; Prata; Resíduo sedimentável; Selênio e Zinco.

Quanto à medição da vazão de chorume gerado, esta deverá ser medida através do vertedor triangular de placa delgada instalado na entrada da lagoa de contenção e a partir do volume enviado para tratamento na Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, semelhante ao apresentado na Figura 6.4-6.



**Figura 6.4-6 – Modelo de estação de tratamento utilizada pela *Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.***

- Monitoramento Pluviométrico

Além dos parâmetros descritos, há ainda a necessidade de se monitorar a pluviometria, diariamente, devido a sua fundamental importância para a análise do comportamento geotécnico e ambiental do aterro. Devido ao acréscimo da precipitação, observa-se um incremento na geração de chorume e consequentemente uma elevação no nível da linha piezométrica, reduzindo, assim, a estabilidade do talude.

Além disso, as concentrações dos poluentes no chorume gerado são inversamente proporcionais ao índice de precipitação, sendo, desta forma, de suma importância o monitoramento pluviométrico na avaliação da quantidade de chorume gerado e no grau de tratamento necessário para se atingir padrões aceitáveis para o descarte do efluente. Com base no histórico de precipitação e geração de chorume pode-se determinar o momento adequado para se investir no tratamento de efluentes no próprio aterro (construção de ETE), haja vista o grande volume de material a ser contido e recirculado, inviabilizando a alternativa a princípio adotada para pequenas quantidades de chorume.

#### 6.4.7. Encerramento das Células

Tendo sido atingida a vida útil das células, previsto em 46 anos pelo Projeto Básico do Aterro, será aplicada uma manta de PEAD e uma camada de argila compactada de um metro de espessura. Sobre essa camada, ocorrerá a revegetação da área com vegetação herbácea, como proteção. Será mantida uma declividade mínima na superfície, de aproximadamente 1 %, para permitir o escoamento das águas pluviais na direção das canaletas do sistema de drenagem.

O uso futuro pretendido é de criação de espaço para projetos ambientais, como centro de transbordos, reciclagem, educação ambiental e cursos e treinamentos para estudantes voltados a saneamento e meio ambiente.

#### 6.5. Leito de Secagem para Resíduos de Classe II

Segundo a norma NBR 13896/97 (Aterros de Resíduos não Perigosos - Critérios para Projeto, Implantação e Operação), resíduos que contenham líquidos livres (nos termos da NBR 12988/93) não podem ser dispostos diretamente em aterros, por não suportarem cobertura. Desta forma, caso a opção mais viável de disposição de um específico tipo de resíduo que apresente líquidos livres seja o aterro, este deverá ser previamente desidratado.

Essa prévia desidratação deverá ser realizada em leitos de secagem, sendo que aqueles a serem implantados pela **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** têm como objetivo reduzir a umidade dos resíduos que apresentam alto teor de líquidos livres, o que impossibilitaria sua compactação nas células de resíduos não perigosos. Propõe-se que os lodos gerados em vários processos industriais, caracterizados como resíduos de Classe II, sejam recebidos pela **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** e dispostos conjuntamente nos leitos de secagem.

A secagem dos resíduos deverá ser realizada pela drenagem dos líquidos livres através de camadas filtrantes e pela evaporação na superfície exposta ao ar e ao calor. A drenagem dos líquidos é realizada por drenos de fundo, que direcionam os mesmos para tanques de acumulação.

Na área da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** objetiva-se que sejam implantados 12 (doze) leitos de secagem, semelhante ao apresentado na Figura 6.5-1, com as dimensões elencadas na Tabela 6.5-1.



**Figura 6.5-1 - Exemplos de construção de leitos de secagem similares aos que deverão ser implantados pela Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**

**Tabela 6.5-1- Dimensões dos leitos de secagem**

| Leito de Secagem |       |       |        |       |                           |                           |
|------------------|-------|-------|--------|-------|---------------------------|---------------------------|
| Q                | C (m) | L (m) | Ht (m) | h (m) | V total (m <sup>3</sup> ) | A total (m <sup>2</sup> ) |
| 12               | 10    | 5,0   | 1,60   | 0,5   | 360                       | 600                       |

Onde:

Q - quantidade de células do leito de secagem;

C - comprimento;

L - largura;

Ht - altura total do leito de secagem;

h - altura da lâmina do resíduo na descarga;

V - volume inicial do resíduo nos 12 leitos;

A - área requerida para a implantação de 12 leitos de secagem.

Os lodos a serem desidratados devem possuir um teor de sólidos aproximado de 15% ou mais, dependendo do resíduo. Objetivando a desidratação dos resíduos com menos de 15% de sólidos totais (em massa) a implantação de leitos de secagem visa suprir a necessidade de algumas empresas geradoras de resíduos com essas características.

No dimensionamento dos leitos considerar-se-á a taxa de desidratação do resíduo em 45%, sendo que aproximadamente 40% deste volume correspondem ao volume de água drenado.

O período de secagem dos lodos será previsto para no máximo 30 dias, para que seja obtido um teor de sólidos de 30% (70% teor de umidade). No entanto, este período poderá variar conforme as características do resíduo e as condições climáticas.

A descarga dos resíduos nos leitos de secagem será realizada através de caminhões apropriados. Para facilitar o descarregamento dos resíduos utilizando a força da gravidade, serão construídas rampas de acesso aos leitos de secagem.

A retirada do resíduo desidratado será realizada assim que este possuir condições para a remoção e transporte.

Após a remoção do resíduo desidratado, será realizada a limpeza da camada suporte, que abrange a varredura do material remanescente e das juntas entre os tijolos. Também ocorrerá a recomposição e nivelamento com tijolos e/ou areia.

Será feita análise criteriosa das características físicas do leito para averiguar possíveis imperfeições provocadas em sua estrutura ao longo do tempo de operação, bem como análise da infraestrutura existente a cada 30 dias, para que se verifique se a unidade encontra-se ou não em boas condições.

O sistema construtivo dos leitos de secagem a serem implantados tem a seguinte configuração:

- Estrutura do tanque em formato retangular, composta de paredes construídas em alvenaria e base de concreto;



- Camada suporte, constituída de tijolos recozidos, dispostos com espaçamento entre 2 a 3 cm, com a finalidade de distribuir o resíduo e facilitar a remoção do material desidratado, evitando que este seja misturado com parte da camada drenante;
- Camada drenante, formada por camadas sucessivas de areia e pedregulho em diferentes granulometrias, dispostas com grãos de tamanho crescente de cima para baixo, para permitir que o líquido presente no efluente percole para o sistema drenante;
- Sistema drenante, formado por tubos de PVC perfurados colocados no fundo do tanque, de modo a recolher o líquido percolado da camada drenante. Os tubos possuem diâmetros de 100 a 200 mm e não deverão ter mais de 3 m de distância entre si.
- As paredes dos leitos serão construídas em blocos de concreto pré-fabricados, com o tamanho de 20x20x40cm, assentados sobre cintamento em concreto armado.
- O fundo dos leitos de secagem deverá ser composto por uma laje de concreto com declividade de 2% em direção a um tubo de PVC ou POLIVINIL. Este tubo será perfurado em sua metade superior, para receber os líquidos percolados e encaminhá-los a um tanque de acumulação para posterior tratamento.
- Os lodos, após a secagem, serão destinados para o aterro de Classe II.

## 6.6. Unidade de Blendagem

A Unidade de Blendagem que se objetiva implantar na **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** será composta por um Galpão de Blendagem, semelhante ao apresentado na Figura 6.6-1, além dos equipamentos a serem utilizados para tratamento do resíduo, tal como triturador. Este será um sistema de mistura de resíduos, com o objetivo de homogeneizá-los para envio a uma fábrica de cimento para co-processamento, garantindo melhor desempenho operacional. O Co-Processamento é a destruição térmica de resíduos em fornos de cimento. Seu diferencial, em relação às demais técnicas de queima, está no aproveitamento do resíduo como potencial

energético ou substituto de matéria-prima na indústria cimenteira, sem qualquer alteração na qualidade do produto final.



**Figura 6.6-1 – Exemplo de Galpão de Blendagem a ser implementado pela *Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A***

A parte orgânica dos resíduos é completamente destruída pelas altas temperaturas, atmosfera alcalina e tempo de residência no forno. A parte mineral é fundida e incorporada à estrutura cristalina do clínquer.

Os resíduos previstos a serem recebidos na Unidade de Blendagem prevista para a ***Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.*** são os seguintes: resíduos líquidos, sólidos e pastosos, como os originados das seguintes atividades industriais: petroquímica, química, montadoras, autopeças, eletroeletrônica, siderurgia, metalurgia, metal-mecânica, celulose e papel, entre outras.

Alguns resíduos não poderão ser recebidos na Unidade de Blendagem, tais como: resíduos organoclorados, organofosforado, radioativos, hospitalares, domiciliares, pesticidas e explosivos.



A função principal do projeto da plataforma de blendagem de resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** será realizar um pré-tratamento industrial do resíduo para que eles possam ser utilizados como fonte de energia ou matéria-prima na produção de cimento. As vantagens da utilização do co-processamento são basicamente as seguintes:

- Destruição total dos resíduos;
- Emissões atmosféricas totalmente controladas;
- Tecnologia consagrada internacionalmente;
- Economia de recursos naturais não renováveis;
- Atendimento a ampla gama de resíduos.

No projeto de blendagem da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** faz-se necessária a implantação de áreas apropriadas para recepção dos resíduos e encaminhamento dos mesmos às cimenteiras. Na blendagem de resíduos somente serão aceitos aqueles que possuam poder calorífero para serem transformados em combustíveis, ou com características de substituição das matérias-primas em um forno de cimento. Neste caso, os resíduos destinados à unidade de blendagem serão avaliados previamente, com a finalidade de verificar suas propriedades físico-químicas e de combustibilidade.

No projeto proposto prevê-se que a unidade de blendagem da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** seja composta pelos seguintes setores:

- Setor de Recebimento;
- Setor de Trituração;
- Setor de Mistura;
- Setor de Expedição.

#### **6.6.1. Setor de Recebimento**

Nesse setor os resíduos serão descarregados e deverá ser coletada uma amostra para envio ao laboratório. Para manuseio dos resíduos faz-se necessário determinar as

características dos mesmos, os meios apropriados de armazenamento na geração e no transporte e suas características físico-químicas.

O processo de blendagem é iniciado com a caracterização físico-química, realizada pelo cliente, dos resíduos a serem processados. Esta caracterização objetiva verificar os principais constituintes químicos e propriedades físicas do resíduo antes de seu transporte para a unidade de blendagem. Visto a incompatibilidade de algum resíduo com o processo em cimenteira, seja por característica física ou química, não será permitido que o mesmo seja submetido ao co-processamento em fornos rotativos.

Ressalta-se que poderá ser realizada uma nova avaliação das características do resíduo, com o objetivo de confirmar as análises iniciais. Caso estas características não estejam de acordo, o resíduo será encaminhado novamente ao gerador ou a outra unidade de disposição temporária (galpão classe I), de modo a prevenir o envio de resíduos inadequados à blendagem.

O critério de aceitação do tipo de resíduo a ser processado é baseado nas características do material que o forno de cimento está preparado para operar, com base em critérios de processo e de legislação ambiental. Assim, limites referentes às características dos resíduos a serem aproveitados são baseados nos valores desejados, sendo que resíduos que ultrapassem estes limites não serão aceitos na unidade de blendagem.

A aceitação de um determinado resíduo para blendagem é determinada basicamente pelo valor calorífico do mesmo e do tipo de elementos químicos/quantitativos que um forno de cimento pode receber. Os fornos de cimento requerem combustíveis e materiais que não sejam prejudiciais ao processo industrial, ao produto final e ao meio ambiente. Resíduos com altas concentrações de cloretos e outros halogênios não serão aceitos em fornos de cimento, assim como resíduos contendo metais voláteis, como cádmio e tálio acima de 50 ppm. As análises previstas serão realizadas em laboratórios terceirizados e deverão seguir padrões rígidos de qualidade.

### **6.6.2. Setor de Trituração**

Existem 3 categorias principais de resíduos que podem ser processados em uma planta de blendagem:

- pastosos, tais como resíduos de pintura e de alcatrão;
- sólidos, tais como embalagens danificadas e plásticas; e
- serragem ou outro meio para agregação.

Na unidade de blendagem, após o descarregamento, os resíduos serão encaminhados aos trituradores que realizarão as operações de redução das dimensões e peneiramento dos materiais. Os resíduos devem atingir a condição de serem facilmente misturados e de conseguirem ser processados nos fornos de cimento. Neste caso, o material processado será triturado e peneirado com a separação em duas frações:

- entre 10-200 mm (fração grosseira combustível); e
- maiores que 200 mm (acima do padrão).

O material acima do padrão será encaminhado novamente ao triturador. Normalmente, o produto final da unidade de blendagem será um combustível sólido grosseiro, com um tamanho entre 10 e 200 mm, com características compatíveis a de um combustível líquido.

Entretanto, os resíduos que serão processados terão os objetos metálicos removidos, uma vez que não podem estar presentes no combustível derivado final.

### **6.6.3. Setor de Mistura**

Após a trituração, com o auxílio de um misturador, os resíduos sólidos de tamanho padrão serão misturados com resíduos pastosos ou de outros tipos, podendo ser um material absorvente (serragem), de acordo com o tipo do resíduo que for requerido para realização da blendagem nas cimenteiras. A mistura dos tipos de resíduos dependerá dos seguintes fatores:

- Poder calorífico do resíduo;
- Existência de forno de cimento capacitado para receber o material blendado a partir de resíduos sem afetar a qualidade do cimento produzido e sem impactar o meio ambiente, saúde ou segurança;
- Estado físico do resíduo.

Alguns resíduos não serão aceitos na etapa de mistura / blendagem por representarem impacto ao meio ambiente, saúde ocupacional ou segurança, sendo eles:

- resíduos hospitalares, em função do risco de contaminações;
- resíduos de asbestos, em função da possível geração de fibras que são potencialmente cancerígenas;
- resíduos biogênicos, como resíduos infectados ou cortantes, em função do risco de infecções e da presença de metais;
- resíduos de eletrônicos, em função de conter metais pesados;
- baterias, em função do chumbo e do ácido existente;
- explosivos;
- resíduos com alta concentração de cianetos, em função dos riscos de segurança;
- minerais ácidos, em função da propriedade dos ácidos em contato com outras substâncias potencialmente produzir gases tóxicos e ser corrosivo para a unidade de blendagem e outros equipamentos; e
- resíduos radioativos.

A etapa de mistura/blendagem dos resíduos ocorrerá em ambiente fechado, com impermeabilização de fundo, tendo o principal objetivo de garantir o mínimo de derramamento de resíduos, contaminação ou emissões fugitivas.

Normalmente, os resíduos serão recebidos na unidade de blendagem de acordo com a demanda, não havendo operação contínua ou estocagem temporária nesta unidade, evitando-se, assim, a permanência prolongada dos resíduos. Apenas está prevista a possível utilização do galpão de armazenagem de resíduos Classe I caso um determinado material apresente pequeno volume que não justifique o seu processamento.

#### **6.6.4. Setor de Expedição**

Depois da realização da mistura, o "blend" de resíduos será enviado para a última etapa do processo, que é a expedição. Esta expedição ocorrerá através do depósito do resíduo, agora misturado, em tambores ou em caçambas para o seu transporte até as cimenteiras. A capacidade média prevista para a unidade de blendagem é de 80 ton/dia de material blendado que poderão ser encaminhados a possíveis Unidades Cimenteiras.

#### **6.7. Sistema Separador Água-Óleo**

No projeto em questão objetiva-se, ainda, a implantação de uma unidade de Separação Água/ Óleo (SAO) para atendimento a uma vazão de 2.000 litros/hora de efluentes. Esta unidade apresentará condições favoráveis à sua retenção e subsequente remoção, devendo ser dotada das seguintes características:

- Capacidade de acumulação de óleos e graxas entre cada operação de limpeza;
- Escoamento laminar;
- Distância suficiente entre os dispositivos de entrada e saída para reter o material oleoso;
- Evitar o arraste desse material para o efluente;

A presença de cortinas separadoras é a característica mais peculiar da caixa separadora água/óleo do tipo convencional a ser implantada. Estas cortinas são utilizadas para diminuir a turbulência do líquido na entrada e para conter a saída do material flutuante. Para facilitar a operação do SAO e minimizar os problemas causados pelos óleos e graxas algumas medidas devem ser adotadas, tais como:

- Vistoriar a caixa a cada 3 dias;
- Esgotar totalmente a caixa para retirada do material depositado no fundo;
- Realizar a limpeza do tanque, encaminhando o óleo coletado para refino.

Uma boa maneira para aumentar a eficiência dos separadores de água e óleo é a instalação de mais de um compartimento de decantação e separação das fases líquidas da água e dos óleos, depurando ao máximo a mistura.

Os separadores serão esvaziados e limpos com frequência, evitando-se o excessivo acúmulo de sólidos em suspensão e borras na caixa de sedimentação ou que o mesmo seja utilizado como reservatório de estocagem desses resíduos.

No fluxograma apresentado na Figura 6.7-1, demonstra-se o percurso realizado dos resíduos oleosos encaminhados para estocagem e tratamento previstos para o empreendimento.

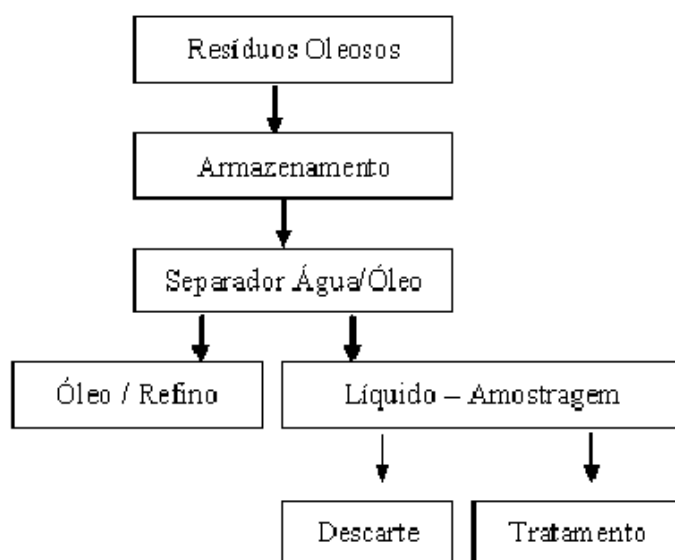


**Figura 6.7-1 - - Fluxograma dos resíduos oleosos**

A unidade de estocagem e tratamento de resíduos líquidos oleosos que se objetiva implantar deverá ser construída em quatro níveis topográficos distintos (Figura 6.7-2) permitindo, desta forma, que toda transferência e movimentação de líquidos seja realizada por gravidade.

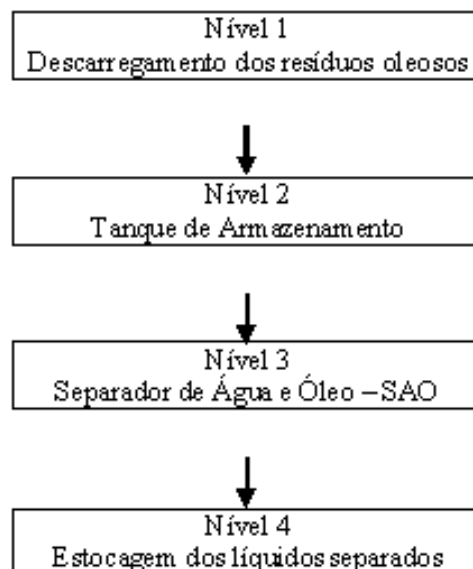


**Figura 6.7-2- Etapas do tratamento de resíduos líquidos oleosos**

A seguir apresenta-se uma descrição pormenorizada das diversas etapas do processo de armazenamento e tratamento dos resíduos oleosos proposto para ser instalado.

- Nível 1 - Descarregamento dos Resíduos Oleosos

Depende da forma que os resíduos oleosos se encontram acondicionados (tanques ou tambores) por caminhões-tanque ou caminhões de carroceria próprios para o transporte deste tipo de material.

Após a pesagem realizada em balança da empresa, o descarregamento dos resíduos oleosos (Nível 1) para a unidade de armazenamento temporário (Nível 2) ocorrerá segundo as opções apresentadas:

- Opção 1: resíduos transportados por caminhões-tanque - os resíduos serão transferidos por gravidade para o setor de armazenamento através de um mangote conectado simultaneamente na saída do caminhão à boca de entrada do tanque.
- Opção 2: resíduos estocados em tambores e transportados por caminhões de carroceria. Os resíduos serão transferidos para o setor de armazenamento através de bombeamento.



As atividades de coleta e descarregamento dos resíduos oleosos configuram-se como de risco ambiental, visto haver a possibilidade de vazamentos ou derramamentos. Essa possibilidade decorre quando não são tomados os devidos cuidados com a acoplagem do mangote de sucção ou de transferência dos resíduos, bem como decorrente da falta de inspeção periódica do mesmo.

Sendo assim, na coleta e descarregamento de resíduos oleosos haverá uma equipe de colaboradores devidamente treinados e portando equipamentos de controle de vazamentos, tais como absorvedores e contentores.

- Nível 2 - Tanques de Armazenamento Temporário

A etapa de estocagem temporária será composta por 06 (seis) tanques metálicos horizontais de superfície, volume útil de 40.000 litros cada, totalizando 240.000 litros. Estes tanques serão utilizados ao mesmo tempo como unidades de estocagem temporária e como caixas retentoras.

Segundo ROCCA et al. (1993), o armazenamento de resíduos em tanque deve observar as seguintes condições:

- O tanque deve ser construído com material compatível com os resíduos a serem armazenados;
- O tanque deve ser provido de dispositivos de controle de nível;
- A área de instalação do tanque deve estar provida de bacia de contenção, cujo volume mínimo e aspectos construtivos devem seguir algumas especificações, de acordo com a NBR 12.235/92, e elencadas na Tabela 6.7-1 a seguir:

**Tabela 6.7-1- Especificações da Bacia de Contenção, segundo NBR 12.235/92**

| <b>Especificações – NBR 12.235/92</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Parâmetros de Projeto e Procedimentos Operacionais – Bacia de Contenção</b>                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A base da bacia de contenção deve se apresentar livre de rachaduras e/ou buracos e estar suficientemente impermeabilizada, para conter e resistir a vazamentos, derramamentos e precipitações acumuladas;                                                                                                                                                                                                        | Base da bacia a ser construída com concreto de bom acabamento.                                                                                                         |
| A base deve ser inclinada ou todo o sistema de contenção deve ser projetado e operado de modo a drenar e remover os líquidos citados anteriormente;                                                                                                                                                                                                                                                              | Sistema dimensionado de modo a drenar os possíveis efluentes gerados.                                                                                                  |
| Quaisquer operações na área da unidade deverão ser realizadas por funcionários dotados de EPIs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Operações, somente, por funcionários dotados de EPIs.                                                                                                                  |
| Quaisquer vazamentos ou derramamentos de resíduos, como também as águas pluviais retidas, devem ser periodicamente removidos da caixa de acumulação, de modo a evitar transbordamento do sistema de coleta; se o material coletado estiver contaminado com substâncias tóxicas e que lhe conferem periculosidade, o seu manuseio e destino final devem ser tal que o meio ambiente seja adequadamente protegido; | Unidade de armazenamento projetada com sistema de coleta e drenagem de efluentes líquidos gerados;<br><br>Implantação de sistema de gerenciamento de líquidos gerados. |
| No caso de armazenamento de resíduos perigosos incompatíveis, prever bacias de contenção independentes, para cada área, de forma a evitar riscos de misturas no caso de acidentes.                                                                                                                                                                                                                               | Os resíduos líquidos a serem estocados nos tanques (oleosos e salmoura) não apresentam incompatibilidades.                                                             |

Segundo a NBR 12235, a bacia de contenção deve ter capacidade suficiente para conter, no mínimo, 10% do volume total dos contêineres e/ou tambores ou o volume do maior recipiente armazenado, qualquer que seja o seu tamanho; esta condição é aplicável somente ao armazenamento de resíduos líquidos ou que contenham líquidos livres; no projeto da bacia deve ser considerado o maior volume estimado, entre as duas alternativas possíveis. Contudo, a bacia de contenção da unidade de estocagem temporária de líquidos da empresa será construída com volume superior ao requerido por norma, mais especificamente 42 m<sup>3</sup> (7,0 m x 4,0 m x 1,5 m) de capacidade de contenção.

▪ **Nível 3 - Separador Água-Óleo – SAO**

Para a separação do óleo presente nos resíduos após a etapa de armazenamento serão utilizados dois separadores água/óleo. No projeto propõe-se a instalação de 2 (dois) separadores com capacidade de tratamento de cerca de 2.000 L/h de resíduos oleosos cada.

Prevê-se que os separadores sejam em polietileno e compartimentados internamente. Eles serão leves, imunes à corrosão e de fácil manutenção, sendo indicados para o tratamento de médias vazões. Também serão constituídos por placas separadoras coalescentes de polipropileno.

Os separadores aglutinam o óleo livre presente nos resíduos, atendendo o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para o descarte do efluente final: teor máximo de óleos e graxas menor que 20 mg/L.

- Nível 4 - Estocagem Temporária de Líquidos Separados

O óleo e a água obtidos no SAO serão encaminhados ao Nível 4 - estocagem dos líquidos separados. Serão executados 12 (doze) tanques de estocagem para o óleo de 40.000 litros e 12 (doze) tanques de estocagem temporária para o óleo após tratamento.

Ao redor dos tanques será construída uma bacia de contenção destinada à contenção os resíduos provenientes de eventuais vazamentos, dimensionada de acordo com as normas ABNT NBR 12.235/92 e 7.505/00.

O óleo separado será encaminhado para o re-refino em empresas especializadas, que deverão estar devidamente licenciadas junto ao Órgão Ambiental. O óleo será transportado até seu destino final por caminhões-tanque de propriedade das empresas de re-refino, sendo observadas as medidas de prevenção e controle de derramamentos e vazamentos.

A água somente será descartada caso apresente teor de óleos e graxas inferior ao limite máximo de 20 mg/L conforme estabelecido pela Resolução 357/05 - CONAMA. Caso não atenda ao padrão de disposição final, o efluente retomarà ao processo de tratamento. Para facilitar a operação do SAO e minimizar os problemas causados pelos óleos e graxas, algumas medidas devem ser adotadas, tais como:

- Vistoriar permanentemente a caixa;
- Esgotar totalmente a caixa para retirada do material depositado no fundo;

-Realizar a limpeza no tanque, encaminhando o óleo coletado para refino/reaproveitamento.

Por fim, o sistema SAO com dois separadores poderá atender 960 m<sup>3</sup>/dia de efluentes oleosos, considerando oito horas de operação por dia.

## **6.8. Lagoa de Armazenamento de Líquidos Percolados**

De acordo com a Norma ABNT NBR 10.004, o chorume é o "líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). Constitui-se numa mistura de substâncias inorgânicas, compostos em solução e em estado coloidal e diversas espécies de microorganismos". LINS (2004) define que o percolado ou lixiviado é uma combinação do chorume com a água que percola através dos resíduos, sendo uma parte advinda da precipitação que infiltra na cobertura final do aterro.

Então, a diferença básica entre o chorume e o líquido percolado é que o primeiro é formado pela decomposição da matéria orgânica presente no resíduo. Já o líquido percolado é formado pela percolação de águas que atravessam a massa de resíduos arrastando o chorume, além de outros materiais em solução e/ou suspensão. Estas águas que atravessam a massa de resíduos, como citado, podem ser formadas através da: umidade natural do resíduo; água de constituição presente no resíduo que são liberadas pela compactação ou pela decomposição biológica; infiltração das águas de chuva da camada de cobertura do aterro ou pela contribuição das nascentes e águas do subsolo que por capilaridade atingem a massa de resíduos.

Para o dimensionamento da Lagoa de Armazenamento de Percolado foi necessário estimar uma faixa de geração de percolado para a avaliação do sistema de coleta, armazenamento e tratamento deste efluente. Estes sistemas devem atender ao volume de líquido percolado gerado e ao que atravessa a massa de resíduos, a fim de garantir a preservação das águas superficiais e dos lençóis freáticos.

Após os cálculos realizados, concluiu-se que a vazão diária máxima de líquido percolado, para os meses de Novembro e Dezembro, será de 1,85 l/s = 159,84 m<sup>3</sup> / dia, sendo assim, a Lagoa de Armazenamento de Líquidos Percolados terá as seguintes dimensões:

- Lagoa: 40 x 20 x 4,0 metros, totalizando um armazenamento temporário de 3.200 m<sup>3</sup> de líquidos percolados.

Na Figura 6.8-1 mostra um exemplo de lagoa de armazenamento de chorume e percolados.



**Figura 6.8-1 – Modelo de lagoa de chorume a ser implementado no empreendimento**

## **6.9. Área para Investimentos Sócio - Ambientais**

### **6.9.1. Pólo de Educação Ambiental**

A empresa vai implantar um programa de educação ambiental, em princípio restrito a estudantes da região, e depois aberto ao público em geral interessado nessa questão, a

partir de uma inscrição no programa. Será formada uma equipe de gestores ambientais da empresa com a função de elaborar esse programa e acompanhar o desenvolvimento.

A implantação de um espaço para essa finalidade deverá ser na propriedade da empresa, ou senão, dependendo dos interesses da população (associações, escolas, organizações não governamentais) e Prefeituras, pode ser implantada em local fora da área do empreendimento, com visitas programadas ao aterro, com monitores treinados.

#### **6.10. Distribuição da mão-de-obra**

A mão de obra a ser utilizada na Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, que será prioritariamente da região. A adoção preferencial de contratação de mão-de-obra local, dentro da política da empresa no que concerne à responsabilidade social, constitui-se em experiência bem sucedida frente à minimização dos impactos relativos à geração de emprego e renda, sobretudo no que se refere aos impactos referentes à desmobilização de mão-de-obra. Esta atitude gera uma série de benefícios ao trabalhador e ao empreendedor, onde torna-se possível a adoção de desenvolvimento local aliado a menores custos.

Para a contratação de mão-de-obra a empresa poderá dispor de cursos de capacitação ou contratação direta do Sistema Nacional de Emprego – SINE.

Em relação a distribuição da mão-de-obra do empreendimento, a mesma será analisada sob dois aspectos diferentes: o da implantação e o da operação.

#### **Implantação**

A distribuição provável da mão-de-obra durante a etapa de implantação deverá se dar de acordo com a Tabela 6.10-1, a seguir.

**Tabela 6.10-1 - Distribuição provável de mão-de-obra na implantação do aterro sanitário.**

| ÁREA DE ATUAÇÃO       | FUNÇÃO                                         |
|-----------------------|------------------------------------------------|
| Administrativa Geral  | 1 Supervisor administrativo financeiro         |
|                       | 1 Assistente administrativo e de pessoal       |
|                       | 1 Auxiliar de controle operacional e de custos |
|                       | 7 Vigias/Seguranças                            |
| Implantação do Aterro | 1 Engenheiro / Coordenador                     |
|                       | 1 Engenheiro de Segurança                      |
|                       | 1 Técnico de Segurança                         |
|                       | 1 Topógrafo                                    |
|                       | 1 Auxiliar de Topografia                       |
|                       | 1 Mestres de obras                             |
|                       | 5 Serventes                                    |
|                       | 5 Auxiliar serviços gerais                     |
|                       | 1 Encarregado de maquina                       |
|                       | 3 Apontadores                                  |
|                       | 5 Pedreiro                                     |
|                       | 2 Carpinteiro                                  |
|                       | 2 Técnico elétrica                             |
|                       | 2 Técnico hidráulico                           |
|                       | 2 Operadores de trator esteira                 |
|                       | 2 Operador de pá carregadeira                  |
|                       | 1 Operador de escavadeira hidráulica           |
|                       | 1 Operador de retroescavadeira                 |
|                       | 3 Operadores de caminhão basculante            |
|                       | 1 Operador de caminhão pipa                    |

É importante salientar que o tempo de implantação do aterro dependerá das precipitações pluviométricas à época, incluindo também a implantação de cada vala.

## Operação

Para operação do aterro, a CTR contará novos postos de emprego que devem ser distribuídos conforme tabela 6.10-2:

**6.10-2- Distribuição provável de mão-de-obra na fase de operação do aterro.**

| ÁREA DE ATUAÇÃO      | FUNÇÃO                                         |
|----------------------|------------------------------------------------|
| Gerência Geral       | 1 Gerente                                      |
| Administrativa Geral | 1 Supervisor administrativo financeiro         |
|                      | 1 Supervisor operacional                       |
|                      | 1 Assistente administrativo e de pessoal       |
|                      | 1 Auxiliar de controle operacional e de custos |
|                      | 4 Fiscais de balança                           |
|                      | 7 Vigias/Seguranças                            |
|                      | 1 Copeira                                      |
| Operação do Aterro   | 1 Engenheiro de aterro                         |
|                      | 1 Fiscal de aterro                             |



| ÁREA DE ATUAÇÃO | FUNÇÃO                               |
|-----------------|--------------------------------------|
|                 | 1 Estagiário de engenharia           |
|                 | 2 Encarregados de aterro             |
|                 | 1 Auxiliar de operação de aterro     |
|                 | 4 Serventes de aterro                |
|                 | 1 Auxiliar serviços gerais           |
|                 | 1 Encarregado de máquina             |
|                 | 3 Apontadores                        |
|                 | 1 Pedreiro                           |
|                 | 1 Técnico hidráulico                 |
|                 | 1 Laboratorista                      |
|                 | 1 Auxiliar de laboratório            |
|                 | 1 Operador de trator esteira         |
|                 | 1 Operador de pá carregadeira        |
|                 | 1 Operador de escavadeira hidráulica |
|                 | 1 Operador de retroescavadeira       |
|                 | 1 Operador de caminhão basculante    |
|                 | 1 Operador de caminhão pipa          |

É importante salientar que na contratação de pessoal será priorizada a mão-de-obra da região de São Mateus, visando conferir às pessoas e ao local, maiores condições de desenvolvimento sócio-econômico.

#### **6.11. Tecnologia Adotada e seu Posicionamento Perante outras Tecnologias**

Com a instalação da Central de Tratamento de Resíduos a **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** passa a dar suporte a vários municípios do entorno, demonstrando, assim, sua preocupação em relação ao meio ambiente.

Desta forma, este modo de destinação final complementa e se une aos demais existentes no Estado com o objetivo de promover a melhoria da qualidade ambiental, contribuindo, assim, para a preservação do meio ambiente e dos benefícios trazidos por ele.

Esta seção apresentará a comparação entre as vantagens e desvantagens de alguns processos de tratamento de resíduos sólidos, posicionando uma tecnologia perante cada uma das outras, de acordo com a Tabela 6.11-1 a seguir.

**Tabela 6.11-1 - Vantagens e Desvantagens de Processos de Tratamento de Resíduos Sólidos**

| PROCESSOS           | VANTAGENS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DESVANTAGENS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INCINERAÇÃO         | <p>Eficaz no tratamento de todos os resíduos;<br/> Redução de peso para 10%;<br/> Redução de volume para 3%;<br/> Recuperação e/ou produção de energia;<br/> Ausência de odores;<br/> Requer menor área para instalação do que um aterro sanitário ou uma usina de compostagem;<br/> Pode ser localizada próximo à zona de coleta;<br/> Pode ser operado a qualquer momento, independente das condições climáticas.</p>                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Elevados custos de investimento, operação e manutenção;<br/> Significativa necessidade de tratamento dos efluentes gasosos;<br/> Produção de cinzas perigosas;<br/> Opinião negativa da população;<br/> Exigência de mão de obra qualificada;<br/> Não dispensa a instalação do aterro para disposição das cinzas e escórias.</p> |
| ATERROS SANITÁRIOS  | <p>Uma disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental, minimizando a contaminação;<br/> Uma grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados;<br/> Oferecer todas as condições para que haja a decomposição biológica da matéria orgânica contida no resíduo Domiciliar;<br/> Tratamento do chorume gerado pela decomposição da matéria orgânica e das precipitações pluviométricas;<br/> Baixo custo de investimento e operação;<br/> Possibilidade de recuperação da área;<br/> Possibilidade de receber rejeitos industriais;<br/> Possibilidade de reaproveitamento dos gases gerados.</p> | <p>Necessidade de grandes áreas para implantação;<br/> <br/> Necessidade de grande quantidade de material para cobertura.</p>                                                                                                                                                                                                        |
| ATERROS INDUSTRIAIS | <p>Uma disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental, minimizando a contaminação;<br/> Uma grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados;<br/> Baixo custo de investimento e operação;<br/> Possibilidade de recuperação da área, embora seu uso e ocupação do solo após o encerramento das atividades fique restrito;<br/> Suporte aos mais diversos tipos de industriais, pela disponibilização de um local para destinação de resíduos Classe I.</p>                                                                                                                                    | <p>Necessidade de grandes áreas para implantação;<br/> <br/> Necessidade de grande quantidade de material para cobertura.<br/> <br/> Não há geração de chorume pela decomposição da matéria orgânica e das precipitações pluviométricas;<br/> <br/> Monitoramento constante de águas subterrâneas.</p>                               |
| COMPOSTAGEM         | <p>Economia de espaço físico em aterro sanitário, uma vez que reduz o volume dos resíduos;<br/> Reaproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida (produção de composto orgânico);<br/> Reciclagem dos nutrientes contidos no solo;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Alto custo de investimento;<br/> Uso restrito a determinados tipos de resíduo;<br/> Não é um processo autônomo, uma vez que muitos fatores interferem em sua operação;<br/> Limitado pela sua capacidade operacional;</p>                                                                                                         |

|              |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | Eliminação de patogênicos;<br>Controla a proliferação de vetores, minimizando os problemas de saúde pública;<br>Tempo ilimitado de operação.          | A compostagem ao ar livre fica influenciada pelas condições climáticas;<br>A inexistência de mercado para o composto, e<br>Controle rígido dos fatores que influenciam a fermentação e digestão. |
| AUTOCLAVAGEM | Custo de operação baixo;<br>Redução de volume (até 20% do inicial);<br>Processo considerado limpo, não necessitando de avaliação de impacto ambiental | Utilização restrita a resíduos de risco biológico;<br>Produção de efluentes líquidos e gasosos, embora pouco significativa.                                                                      |

## 6.12. Equipamentos a serem utilizados no empreendimento

A relação de equipamentos está apresentada na Tabela 6.12-1 a seguir:

**Tabela 6.12-0-1 – Tabela de equipamentos**

| Equipamento                                               | Quantidade |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| Trator Esteira D6 R 170 HP                                | 3          |
| Chassi IVECO (Eurocargo 170E22) com Caçamba Basculante    | 3          |
| Chassi IVECO (Eurocargo 170E22) com Tanque de 7000 Litros | 1          |
| Escavadeira Hidráulica PC 150                             | 1          |
| Pá Carregadeira WA 180                                    | 1          |
| Rolo Compactador CR 25                                    | 1          |
| Retroescavadeira sobre pneus                              | 1          |
| Motoniveladora                                            | 1          |
| Microtrator com enxada rotativa                           | 1          |
| Pickup 1.6                                                | 1          |
| Balança Rodoviária Eletrônica                             | 1          |
| Motorroçadeira                                            | 1          |

## 6.13. Custos do Empreendimento

Os investimentos previstos para a implantação do empreendimento em análise são da ordem de R\$ 8 milhões de reais. A tabela 6.13-1 apresenta valores relativos ao investimento.

**Tabela 6.13-1 – Tabela de valor de investimento.**

| Item  | Descrição dos Itens de Investimento               | Unidade        | Quantidades Estimadas | Valor Aquisição (R\$) |              |
|-------|---------------------------------------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
|       |                                                   |                |                       | Unitário              | Total        |
| 1     | CELULAS CLASSE II                                 |                |                       |                       |              |
| 1.1   | Investimentos iniciais para implantação           |                |                       |                       |              |
| 1.1.1 | Serviços Topográficos                             | Dias           | 10                    | 420,00                | 4.200,00     |
| 1.1.2 | Cercamento da área                                | m              | 2.500                 | 7,00                  | 17.500,00    |
| 1.1.3 | Implantação de Estrada Periférica (e=0,25m,L=10m) | m <sup>3</sup> | 9.000                 | 54,00                 | 486.000,00   |
| 1.2   | Escavação                                         |                |                       |                       |              |
| 1.2.1 | Corte e transporte para DMT                       | m <sup>3</sup> | 280.000               | 1,85                  | 518.000,00   |
| 1.2.2 | Execução de acessos                               | m <sup>3</sup> | 6.500                 | 1,85                  | 12.025,00    |
| 1.3   | Sistema de Impermeabilização da Base              |                |                       |                       |              |
| 1.3.1 | Manta de PEAD 1,5 mm                              | m <sup>2</sup> | 94.000                | 14,00                 | 1.316.000,00 |
| 3.1.2 | Aterro de Proteção da Manta - e=0,60m, DMT<1km    | m <sup>3</sup> | 94.000                | 13,00                 | 1.222.000,00 |
| 1.4   | Sistema de Drenagem de Gases e Percolados         |                |                       |                       |              |
| 1.4.1 | Drenagem de Base                                  |                |                       |                       |              |
| 1.4.2 | Tubo em PEAD 150mm perfurado                      | m              | 380                   | 30,00                 | 11.400,00    |
| 1.4.3 | Caixa de Passagem de Chorume na Fundação          | Unid.          | 3                     | 700,00                | 2.100,00     |
| 1.4.4 | Tubo condutor 200mm em PEAD                       | M              | 750                   | 250,00                | 187.500,00   |
| 1.5   | Drenagem Superficial                              |                |                       |                       |              |
| 1.5.1 | Canaleta de contorno em concreto seção retangular | M              | 750                   | 30,00                 | 22.500,00    |
| 1.6   | Equipamentos                                      |                |                       |                       |              |
| 1.6.1 | Trator de esteiras                                | Unid.          | 1                     | 600.000               | 600.000      |
| 1.6.2 | Pickup 1.6                                        | Unid.          | 1                     | 35.000                | 35.000       |
| 1.6.3 | Escavadeira                                       | Unid.          | 1                     | 450.000               | 450.000      |
| 1.6.4 | Pá carregadeira                                   | Unid.          | 1                     | 350.000               | 350.000      |
| 2     | CELULAS CLASSE I                                  |                |                       |                       |              |
| 2.1   | Implantação                                       | Unid.          | 6                     | 120.000               | 720.000      |
| 3     | GALPÃO DE BLENDAGEM                               |                |                       |                       |              |
| 3.1   | Implantação                                       | Unid.          | 1                     | 400.000               | 400.000      |
| 4     | UNIDADE DE TRIAGEM                                |                |                       |                       |              |
| 4.1   | Implantação                                       | Unid.          | 1                     | 350.000               | 350.000      |
| 5     | TANQUE DE ARMAZENAMENTO                           |                |                       |                       |              |
| 5.1   | Implantação                                       | Unid.          | 24                    | 25.000                | 600.000      |
| 6     | LAGOA DE SECAGEM                                  |                |                       |                       |              |
| 6.1   | Implantação                                       | Unid.          | 1                     | 150.000               | 150.000      |
| 7     | LEITO DE SECAGEM                                  |                |                       |                       |              |
| 7.1   | Implantação                                       | Unid.          | 12                    | 30.000                | 360.000      |
| 8     | SEPARADOR ÁGUA/ÓLEO                               |                |                       |                       |              |
| 8.1   | Implantação                                       | Unid.          | 1                     | 20.000                | 20.000       |
| 9     | LAVADOR DE VEÍCULOS                               |                |                       |                       |              |
| 9.1   | Implantação                                       | Unid.          | 1                     | 120.000               | 120.000,00   |

|              |                                            |       |   |         |                     |
|--------------|--------------------------------------------|-------|---|---------|---------------------|
|              |                                            |       |   |         |                     |
| 10           | LAGOA ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS |       |   |         |                     |
| 10.1         | Implantação                                | Unid. | 1 | 150.000 | 150.000,00          |
| 11           | PÓLO EDUCAÇÃO AMBIENTAL                    |       |   |         |                     |
| 11.1         | Implantação                                | Unid. | 1 | 350.000 | 350.000,00          |
| 12           | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES         |       |   |         |                     |
| 12.1         | Implantação                                | Unid. | 1 | 250.000 | 250.000,00          |
| <b>TOTAL</b> |                                            |       |   |         | <b>8.704.225,00</b> |

#### 6.14. Cronograma

Os principais tipos de atividades a serem desenvolvidos na implantação do empreendimento serão basicamente atividades de construção civil, envolvendo preparação do terreno (limpeza, regularização do terreno), escavação mecânica, construção das valas, construção dos acessos, drenagem superficial, infraestrutura, construção das instalações físicas, etc.

Para tanto o desenvolvimento destas atividades prevê-se uma distribuição temporal das mesmas conforme é mostrado da tabela 6.14-1 que se segue:

**Tabela 6.14-1 – Cronograma de implantação do empreendimento**

| Atividade                                                       | Ano I       |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                 | 1º Semestre | 2º Semestre |
| Limpeza e regularização do terreno e construção de acessos      |             |             |
| Implantação de infra-estrutura (guarita, cercas, energia, água) |             |             |
| Aterro Classe II                                                |             |             |
| Aterro industrial                                               |             |             |
| Edificações                                                     |             |             |

## 7. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Na elaboração de estudos ambientais, sejam eles Estudos de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambiental ou outros estudos que abordem a avaliação de impactos, as áreas de influência decorrentes dos impactos provocados por um empreendimento são aquelas que são suscetíveis aos mesmos, sendo classicamente divididas em 2 níveis, que são;

- Área de Influência Direta (AID); e
- Área de Influência Indireta (AII).

Dependendo do tipo de atividade, estas áreas podem apresentar-se em diferentes dimensões e serem suscetíveis às diferentes intensidades dos impactos potenciais. Neste caso, são considerados os meios físico, biótico e antrópico, sendo estes um dos importantes itens na elaboração de um estudo ambiental, sobretudo, porque afeta diretamente a avaliação dos impactos ambientais potenciais, podendo até as áreas de influência serem alteradas em função dos resultados que forem sendo encontrados na fase de avaliação dos impactos.

Esses níveis de influência do empreendimento foram padronizados para o diagnóstico do meio físico e biótico. Já para o diagnóstico do meio antrópico, devido a presença de pequenas comunidades na área, os níveis de influência foram divididos em 3, sendo eles:

- Área Diretamente Afetada (ADA);
- Área de Influência Direta (AID); e
- Área de Influência Indireta (AII).

Neste trabalho, considerando a pequena dimensão do empreendimento e o seu objetivo, as áreas de influência dos impactos ambientais potenciais foram definidas considerando os aspectos ambientais das atividades de implantação e operação da Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus, tomando-se como base os níveis de abrangência para cada meio, conforme definidos a seguir.

### 7.1. Área de Influência - Meio Físico

**Área de Influência Direta (AID)** – porção territorial onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofrem os impactos de maneira primária, tendo suas características alteradas, ou seja, ocorre uma relação direta de causa e efeito, neste caso a área da Central Tratamento de Resíduos Sólidos de São Mateus - CTRSM, localizada na Fazenda Santa Catarina.

**Área de Influência Indireta (AII)** - porção territorial onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e com menor intensidade, em relação ao anterior, podendo ser dimensionada como a área do entorno da delimitação da CTRSM, numa faixa de 500 metros.

### 7.2. Área de Influência – Meio Biótico

**Área de Influência Direta (AID)** – Compreende a área onde sofrerá as consequências diretas dos efeitos ambientais gerados na etapa de implantação e operação do empreendimento, sendo a própria área da CTRSM, localizada na Fazenda Santa Catarina, onde efetivamente serão implantadas as estruturas, equipamentos, aterros e acessos.

**Área de Influência Indireta (AII)** – Compreende a área que é afetada de forma indireta pelos impactos ambientais gerados pelas etapas de implantação e operação do empreendimento, neste caso, o entorno da área a ser instalada a Central de Tratamento de Resíduos.

As respectivas áreas de influência encontra-se no item 14, anexo 3 – Áreas de Influência Meio Físico e Biótico.



### 7.3. Área de Influência - Meio Socioeconômico

**Área Diretamente Afetada (ADA)** – Foi considerada como Área Diretamente Afetada o sítio devidamente demarcado onde serão implantadas as células do aterro (Figura 7.3-1). Este local possui uma comunidade Quilombola residente. Este sítio sofrerá os efeitos diretos do empreendimento com alterações em sua geomorfologia, fauna e flora, sendo esta última pouco representativa, devido à predominância da monocultura de eucalipto.

A escolha do local para implantação do empreendimento considerou parâmetros que minimizam os impactos potenciais, tais como:

- Afastamento de aglomerações urbanas;
- Utilização de área sem importância ambiental específica;
- Local com ausência de vegetação significativa; e
- Pequena diversidade da fauna.

Na Área Diretamente Afetada, os estudos foram predominantemente realizados por meio de mapeamento e levantamentos de campo, com coleta de espécimes da fauna, exemplares da flora, levantamento topográfico e sondagens de solo.



**Figura 7.3-1 - Área Diretamente Afetada (ADA)**

**Área de Influência Direta (AID)** – Compreende a área que pode sofrer as consequências diretas dos efeitos ambientais gerados pela implantação e operação do empreendimento. Neste caso, devido às características do empreendimento, os impactos ambientais potenciais preliminarmente previstos permitiram o enquadramento do Município de São Mateus como Área de Influência Direta (Figura 7.3-2).

As respectivas áreas de influência encontram-se no item 14, anexo 4 – Áreas de Influência Meio Socioeconômico.

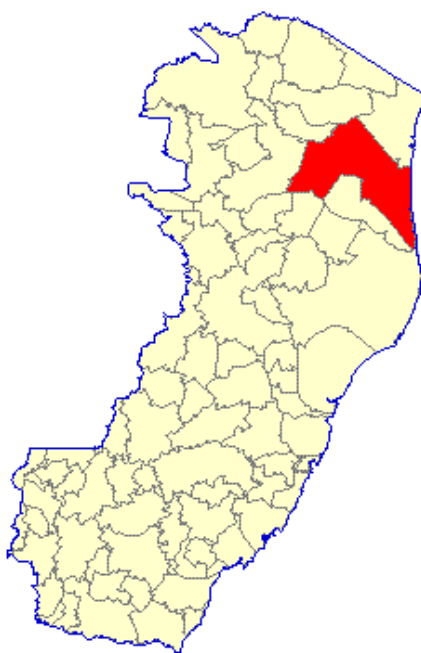


**Figura 7.3-2 – O município de São Mateus compreende a Área de Influência Direta (AID)**

**Área de Influência Indireta (AII)** – Compreende a área que é afetada de forma indireta pelos efeitos ambientais gerados nas etapas de implantação e operação do empreendimento. Sendo eles os municípios de Conceição da Barra, Jaguaré, Pinheiros, Pedro Canário e Boa Esperança.

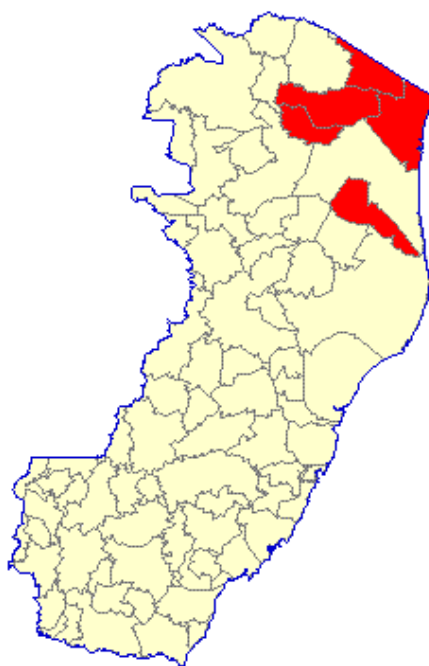


**Figura 7.3-3 – Municípios que compõe a Área de Influência Indireta (AII)**

## **8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **8.1. Meio físico**

#### **8.1.1. Clima**

A caracterização climática da área de entorno do empreendimento foi realizada com base na metodologia, a saber:

#### **Levantamento bibliográfico:**

- Classificação Climática, de Köppen;
- Classificação em Zonas Naturais, proposta por Feitoza et al. (2001);
- Estudo de Estimativa de Evapotranspiração Potencial no Estado do Espírito Santo, realizado por Scárdua et al. (1984); e
- Representação Gráfica da Frequência, Direção e Velocidade do Vento em Vitória, Conceição da Barra e Regência, no Estado do Espírito Santo, elaborada por Azevedo e Feitoza (1981).

#### **Aquisição de dados**

- Séries históricas de precipitação e temperatura (1976-2007) e balanço hídrico, no município de São Mateus, obtidos no Sistema de Informações Agrometeorológicas – SIAG, vinculado ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER [Estação Meteorológica localizada no município de São Mateus (localização, LAT: 18,700 S; LON: 40,833 W; ALT: 25 m);

#### **Meteorologia e Climatologia**

A região de estudos se insere na dinâmica climatológica global sofrendo a influência de grandes movimentos descendentes de massas de ar, que se ascendem ao longo do círculo equatorial (norte da Austrália, Filipinas, Indonésia, bacia amazônica e bacia do Congo). Essas massas elevam-se, formando nuvens de chuva e se divergem a 8 - 10 mil

metros de altura, tomando um sentido Leste-Oeste, descendo sobre os oceanos Pacífico e Atlântico, chamada Célula Convectiva de Walker, ou tomando o sentido Equador-Pólo, descendo entre 15 e 40 graus de latitude sul, formando a Célula Convectiva de Hadley.

A região de descendência das massas de ar da Célula de Hadley situa-se entre 15 e 40 graus de latitude, região na qual o Espírito Santo está inserido. Quando as massas descem sobre o Estado, a formação de nuvens de chuva fica prejudicada e seu clima se mantém seco.

Outro fenômeno extremamente importante na climatologia regional são as frentes frias. Frentes frias são massas de ar que saem dos pólos em direção à região equatorial. O ar polar é frio e seco e o ar tropical é quente e úmido. Estabelece-se uma superfície de separação entre as duas massas de ar e o ar polar, mais pesado, se desloca, obrigando o ar tropical a subir formando nuvens e chuva. As frentes frias são fenômenos que produzem chuvas intensas em grandes áreas do Brasil, inclusive, no Espírito Santo.

Durante o verão, todo o continente Sul Americano se encobre de nuvens. Na região sudeste do continente, aí incluindo a região foco deste estudo, observa-se uma maior frequência delas devido às frentes frias e às chuvas convectivas. No período janeiro-fevereiro, as nuvens se posicionam preferencialmente ao sul do Espírito Santo, fazendo com que janeiro e fevereiro sejam meses relativamente mais secos que o período outubro-dezembro.

Em abril, a nebulosidade sobre o Espírito Santo começa a regredir, o que é acompanhado pela redução de chuvas. O período junho-agosto, embora nele seja observada nuvens sobre o Estado, é o menos chuvoso. Isto ocorre porque, neste período, as frentes se posicionam mais para o norte, provocando muita chuva no noroeste da Amazônia. Forma-se um vetor com o ar subindo sobre o noroeste da Amazônia e descendo sobre a região do Espírito Santo.

Finalmente, a estação chuvosa se restabelece, com os máximos de chuva em novembro e dezembro, provocadas por chuvas convectivas e frontais, com as frentes frias muito bem posicionadas sobre a região.

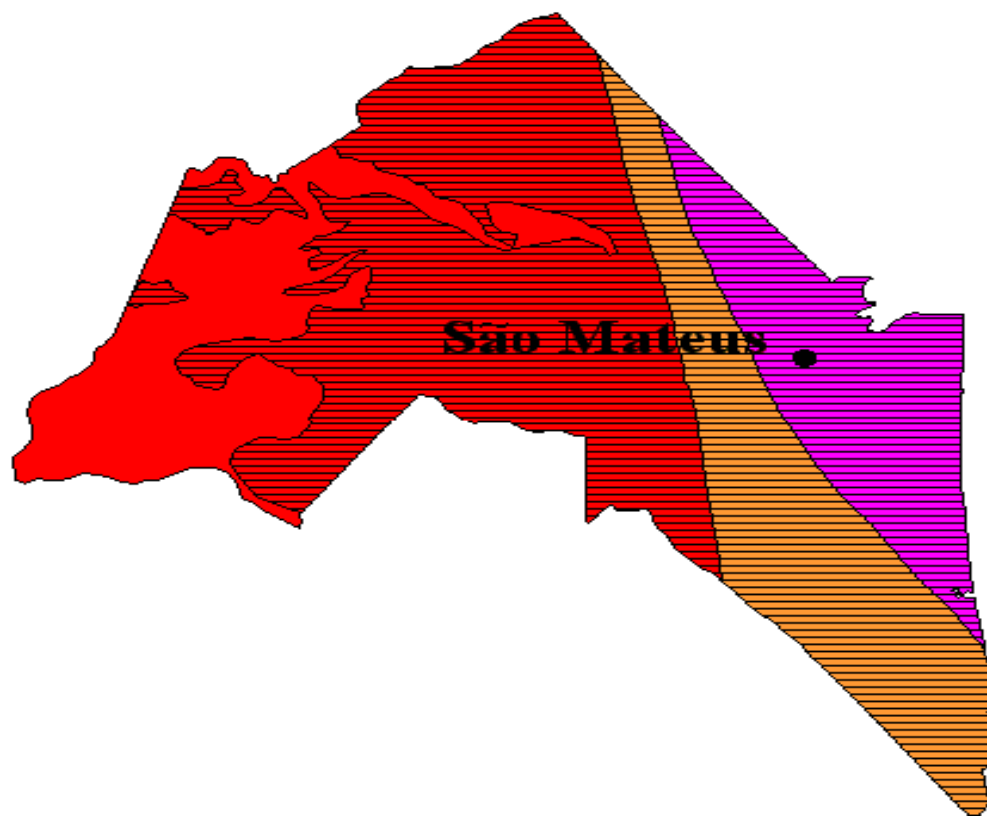
Regiões como o Espírito Santo, particularmente no período de junho, julho e agosto, que é normalmente mais seco, num ano de “El Niño”, podem ser beneficiadas com mais chuvas que o normal. Em compensação, o “El Niño” pode causar uma seca antes, reduzindo as chuvas de dezembro, janeiro e fevereiro.

### **Caracterização Climática da Região do Empreendimento**

Segundo a Classificação Climática de Köppen o clima predominante, na região que abrange a área de estudo, é definido como Aw, ou seja, quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

As maiores precipitações pluviométricas observadas no verão da região em estudo, é ocasionada pela formação de frentes quentes, muito comuns naquela época do ano.

Segundo a classificação em Zonas Naturais do Estado do Espírito Santo, proposta por Feitoza et al. (2001), o Município de São Mateus, onde está inserida a área de estudo, apresenta-se de acordo com a Figura 8.1-1.



| Zonas naturais |                                                                                     |                                                 | Área (%) |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|
| Zona 6         |  | Terras quentes, acidentadas e secas             | 19,4     |
| Zona 7         |  | Terras quentes, planas e chuvosas               | 17,0     |
| Zona 8         |  | Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca | 21,6     |
| Zona 9         |  | Terras quentes, planas e secas                  | 42,0     |

**Figura 8.1-1 - Zonas Naturais do Município de São Mateus.**  
Fonte: adaptado de SIAG/INCAPER (2008)

Observa-se que o Município de São Mateus apresenta seu território totalmente constituído por terras quentes e, quanto à ocorrência de chuvas, predominam as áreas secas, totalizando 61,4% (sendo: áreas chuvosas 17% e chuvosa/secas 21,6%).

Ademais, predominam as áreas planas, totalizando 80,6% do território do Município. A área do empreendimento está localizada nas Zonas 8 e 9. Nestas duas áreas o período das chuvas está concentrado nos meses de novembro e dezembro e a diferença entre as mesmas reside no fato de que a Zona 8 apresenta o mês de outubro também com chuvas significativas, conforme apresentado na Tabela 8.1-1.



**Tabela 8.1-1- Distribuição de meses secos e chuvosos no Município de São Mateus, ES.**

| ZONAS                                                    | Temperatura                      |                                    | Relevo      | Água                     |                                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|                                                          | Média mín.<br>Mês mais frio (°C) | Média máx.<br>Mês mais quente (°C) | Declividade | Meses secos <sup>1</sup> | Meses secos, chuvosos/secos e secos <sup>1</sup> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                                                          |                                  |                                    |             |                          | J                                                | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |  |
| Zona 6 ➔ Terras quentes, acidentadas e secas             | 11,8 – 18,0                      | 30,7 – 34,0                        | > 8%        | 6                        | P                                                | P | P | P | P | P | P | S | S | P | U | U |  |
|                                                          |                                  |                                    |             | 6,5                      | U                                                | P | P | P | S | S | P | S | S | P | U | U |  |
| Zona 7 ➔ Terras quentes, planas e chuvosas               | 11,8 – 18,0                      | 30,7 – 34,0                        | < 8%        | 4                        | P                                                | P | P | P | P | P | U | P | P | U | U | U |  |
| Zona 8 ➔ Terras quentes, planas e transição chuvosa/seca | 11,8 – 18,0                      | 30,7 – 34,0                        | < 8%        | 5                        | P                                                | P | P | P | P | P | P | S | P | U | U | U |  |
| Zona 9 ➔ Terras quentes, planas e secas                  | 11,8 – 18,0                      | 30,7 – 34,0                        | < 8%        | 6                        | P                                                | P | P | P | P | P | P | S | S | P | U | U |  |

<sup>1</sup>Cada 2 meses parcialmente secos são contados como um mês seco; U - chuvoso; S - seco; P- parcialmente seco. Fonte: adaptado de SIAG/INCAPER (2008)

## • Ventos

Para a caracterização da distribuição dos ventos na região de estudo foram utilizados dados normais de frequência e velocidade de ventos nas direções N, NE, E, SE, S, W e NW em Regência, município de Linhares (Azevedo e Feitoza, 1981). As frequências de vento foram separadas nas seguintes faixas de velocidade: 2 a 3, 3 a 4, 4 a 5, 5 a 6 e 6 a 7 m/s conforme Figura 8.1-2.

De acordo com a Figura 8.1-2, 60% dos ventos apresentam direção nordeste, com largo predomínio de velocidades entre 4 e 5 m/s. As maiores velocidades verificadas foram entre 5 e 6 m/s, com direção sudeste.

Embora Regência esteja localizada nas proximidades do oceano, recebendo maior influência marinha que a área em estudo, pode-se afirmar que a região se encaixa muito bem na circulação geral da atmosfera, com predomínio absoluto de ventos de nordeste, significativa frequência de ventos de direção com componente leste, devido à proximidade do oceano Atlântico e insignificante frequência de ventos vindos de oeste.

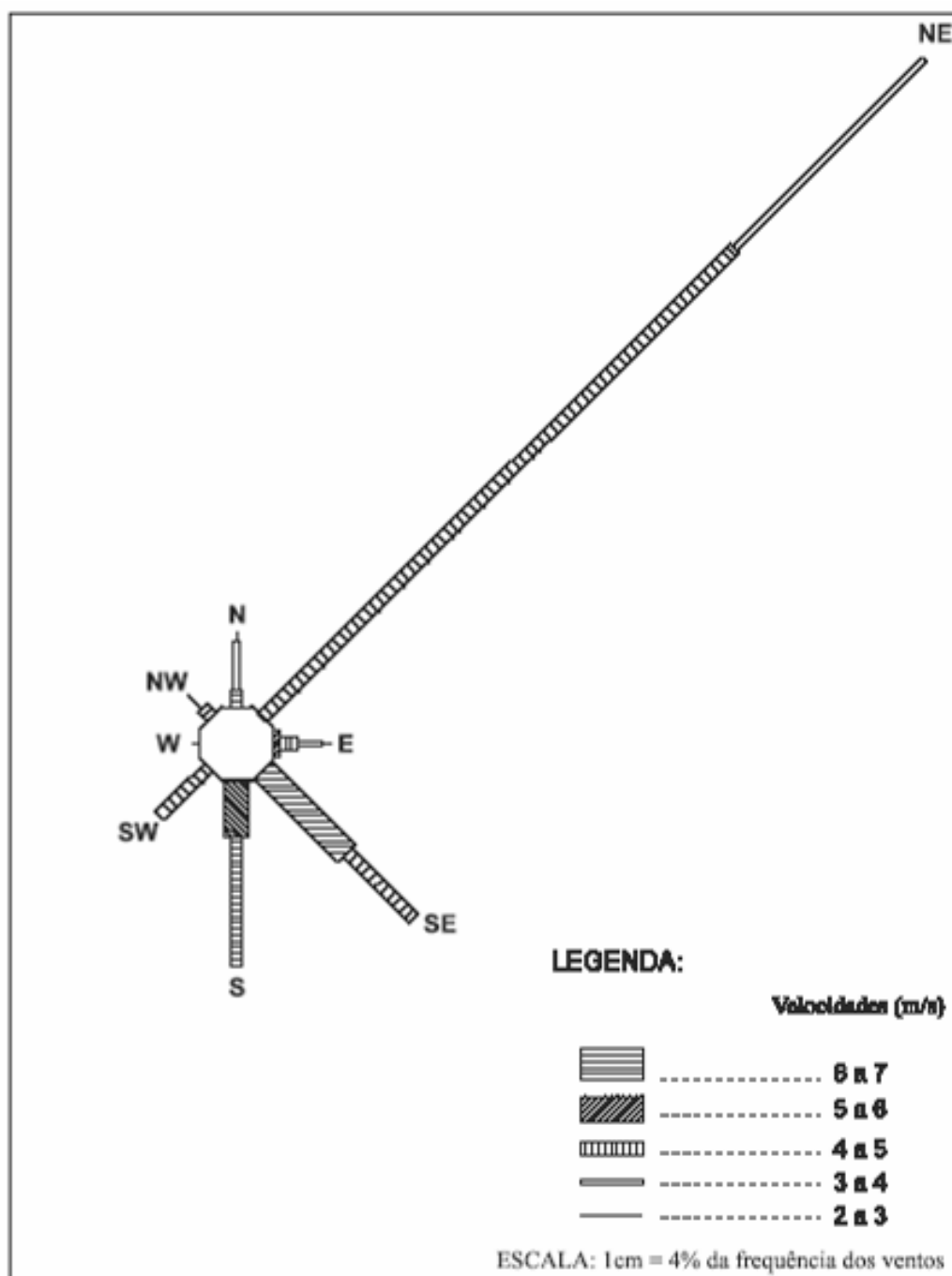


**Figura 8.1-2 - Representação gráfica da frequência, direção e velocidade dos ventos de Regência, município de Linhares.**

Fonte: Adaptado de Azevedo e Feitoza (1981)

- Precipitação**

A precipitação média (Figura 8.1-3), baseada na série histórica de 1976-2007, no Município de São Mateus, é de 1306 mm.

Percebe-se alta variabilidade dos volumes precipitados ao longo dos anos, tendo, por exemplo, os anos de 1992 e 2000 apresentando aproximadamente 2100 mm de chuvas, enquanto que no ano de 1999 foi registrado aproximadamente 890 mm.

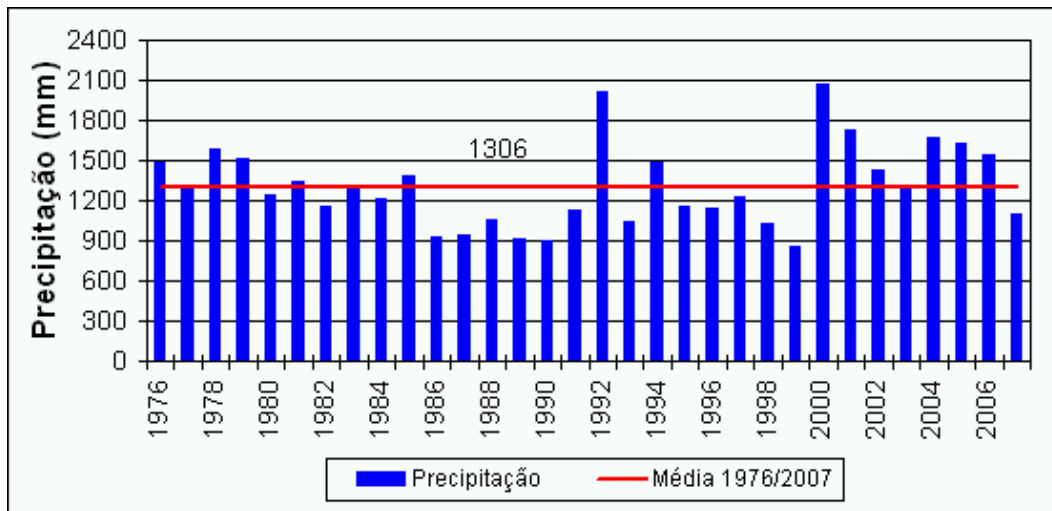


**Figura 8.1-3 - Médias anuais da precipitação em São Mateus, ES, para o período entre 1976 e 2007.**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

Os dados de precipitação média mensal (Figura 8.1-4) indicam os meses de Novembro e Dezembro como os de maior pluviosidade (média de 180 mm), e os meses entre Maio e Agosto com menor pluviosidade (média de 60 mm).

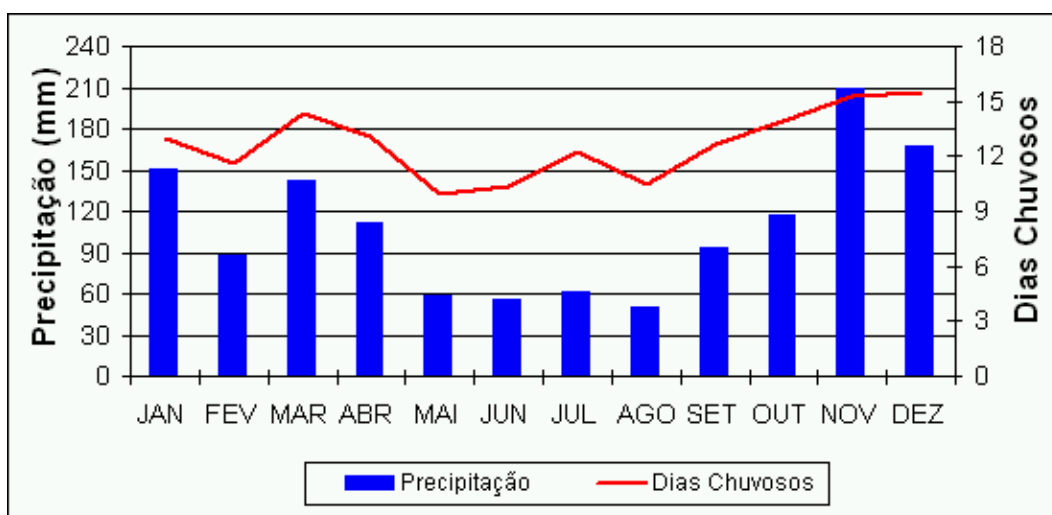


**Figura 8.1-4 - Médias mensais da precipitação e de dias chuvosos no município de São Mateus, ES, para o período entre 1976 e 2007.**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

- **Temperatura**

As Figuras 8.1-5 e 8.1-6 apresentam as médias mensais e anuais das temperaturas mínima e máxima, no Município de São Mateus, no período entre 1976 e 2007.

A média das temperaturas máximas mensais é de 30 °C, com maiores valores nos meses de Janeiro a Março (32 °C), que compreende parte do período de verão.

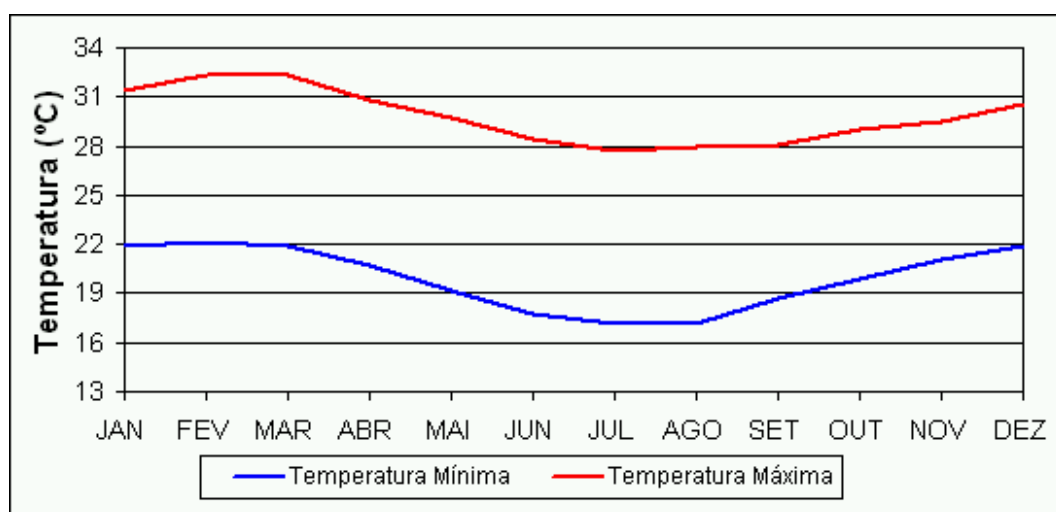


**Figura 8.1-5 - Médias mensais das temperaturas mínima e máxima no município de São Mateus, ES, para o período entre 1976 e 2007.**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

A média das temperaturas mínimas mensais é de 19,5 °C, com menores valores nos Meses de Junho a Agosto (17 °C), que compreende parte de inverno.

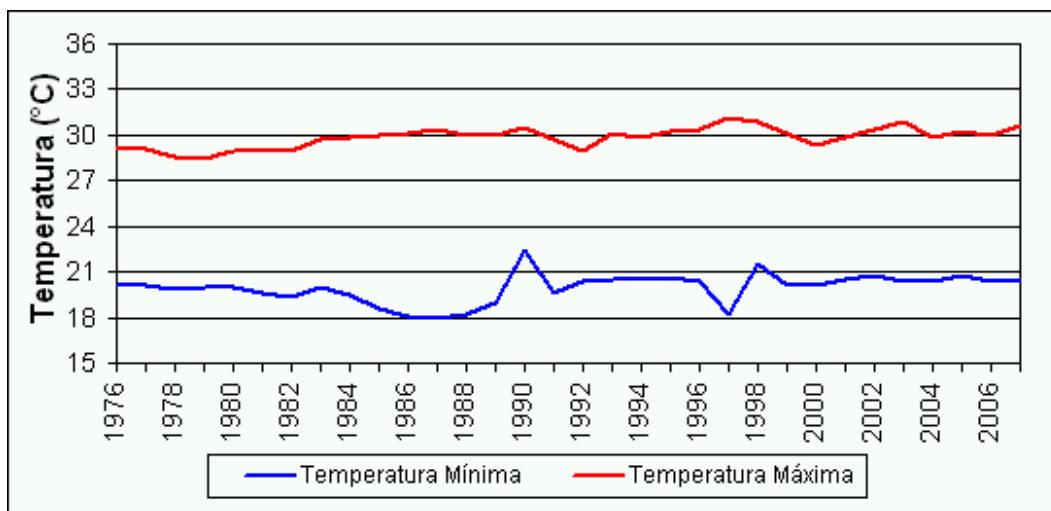


**Figura 8.1-6 - Médias anuais das temperaturas mínima e máxima no município de São Mateus, ES, para o período entre 1976 e 2007.**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

Considerando as temperaturas máximas e mínimas, a temperatura média para São Mateus, e que pode ser considerada para a região de estudo, é de 24,8 °C.

- **Balanco hídrico**

A Tabela 8.1-2 apresenta a evapotranspiração calculada para o Município de São Mateus, de acordo com Scárdua et al. (1984).

As menores perdas por evapotranspiração ocorrem entre os meses de maio e agosto, que apresentam menor pluviosidade e temperaturas e insolação mais amenas. De forma oposta, os meses de novembro a março apresentam maiores valores de evapotranspiração, devido a maior pluviosidade e temperaturas e insolação mais intensa.

**Tabela 8.1-2 - Evapotranspiração média diária e mensal para o Município de São Mateus\*.**

| Médias          | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | J     | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    |
| Diária (mm/dia) | 5,42  | 5,28 | 4,70 | 3,70 | 2,70 | 2,20 | 2,68 | 2,93 | 3,60 | 4,32 | 4,77 | 5,03 |
| Mensal (mm/mês) | 168   | 148  | 146  | 111  | 84   | 66   | 83   | 91   | 108  | 134  | 143  | 156  |

\*São Mateus Sede (Latitude 18° 43' S; Longitude 39° 52' W; Altitude 30 m).

Fonte: Adaptado de SCÁRDUA et al. (1984).

As Figuras 8.1-7, 8.1-8, 8.1-9 e 8.1-10 apresentam o balanço hídrico observado nos anos de 2005, 2006, 2007 e 2008.

Tais representações gráficas indicam a alta variabilidade de entradas e saídas de água ocorridas nestes anos, em específico, e dão idéia do efeito sazonal do clima no balanço hídrico da região.

Comparando-se os anos considerados, verifica-se uma inversão do comportamento do balanço hídrico, com o primeiro ano apresentando uma realidade de excedente hídrico e os demais uma realidade de déficit hídrico.

Observa-se que para os anos de 2005 e 2006 apenas nos meses de Novembro e Dezembro (meses chuvosos) e de Janeiro e Fevereiro (meses secos) o comportamento quanto ao balanço hídrico seguiu o mesmo padrão, com diferenças de volumes. Nos demais meses a realidade foi contrastante. O ano de 2007 apresentou um excedente hídrico entre os meses de Janeiro a Maio, com os meses posteriores apresentando um grande déficit. No ano de 2008 ocorreu um excedente entre os meses de Janeiro a Abril, com o mês de Maio apresentando um pequeno déficit hídrico.

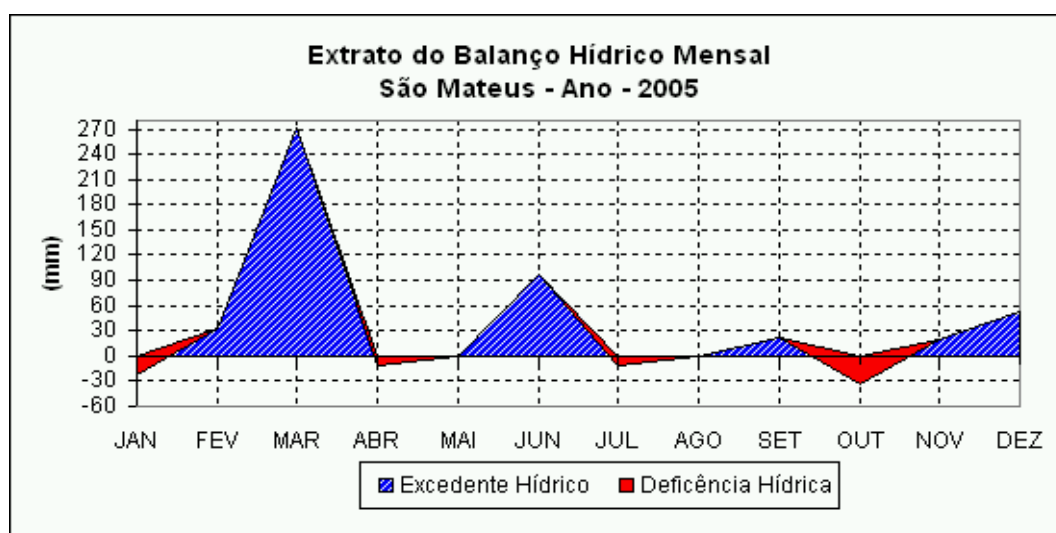


**Figura 8.1-7 - Balanço hídrico mensal ocorrido em São Mateus, ES, nos anos de 2005**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

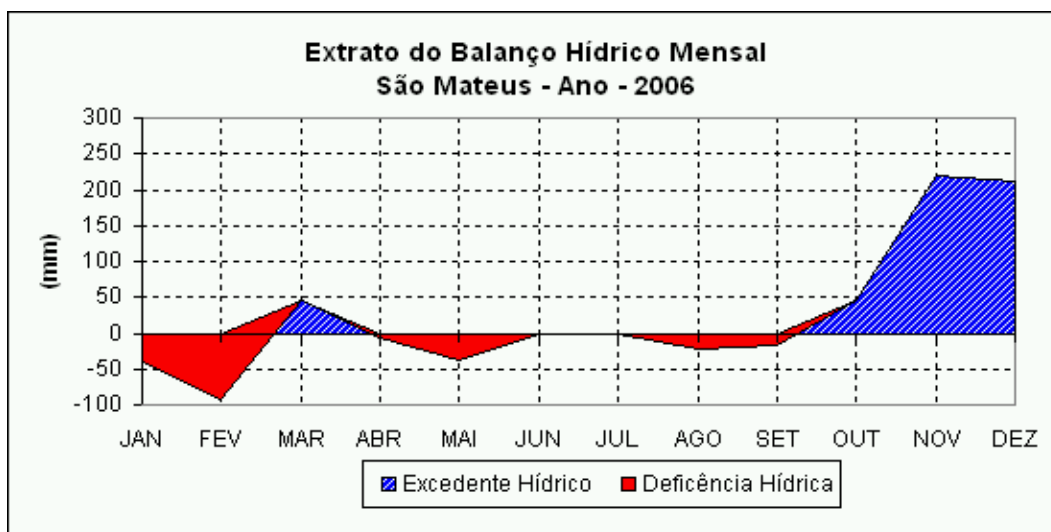


**Figura 8.1-8 - Balanço hídrico mensal ocorrido em São Mateus, ES, nos anos de 2006**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

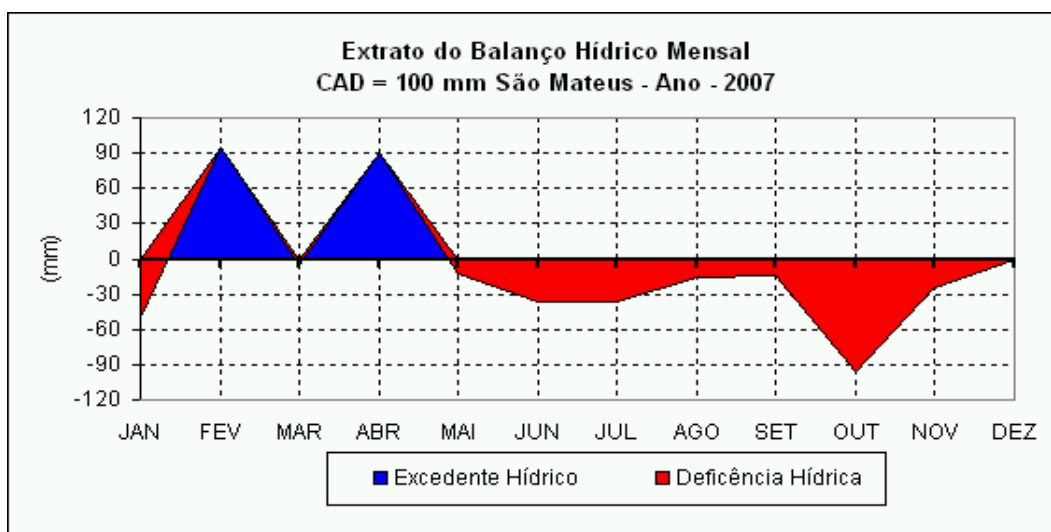


**Figura 8.1-9 - Balanço hídrico mensal ocorrido em São Mateus, ES, nos anos de 2007**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)



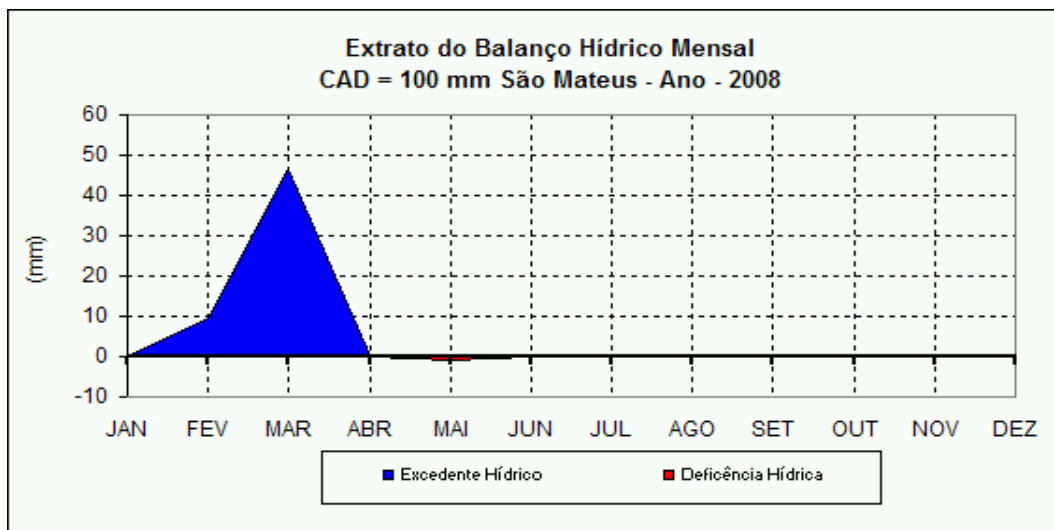


**Figura 8.1-10 - Balanço hídrico mensal ocorrido em São Mateus, ES, nos anos de 2008**  
Fonte: SIAG/INCAPER (2008)

### 8.1.2. Geologia, geomorfologia e solos

Na escolha do melhor local para a construção de aterro sanitário é crucial o conhecimento das condições geológicas, geomorfológicas, de solos, rochas e as características de resistência física, ou seja, a Geotécnica. Assim, buscou-se neste estudo, uma melhor caracterização, não só da área afetada pelo projeto, como também da região do entorno.

O desenvolvimento dos estudos geológicos e geomorfológicos na área buscou compreender rochas, sedimentos e solos da área, bem como sua compartimentação geomorfológica.

### Metodologia de Trabalho

Este relatório foi redigido mediante utilização de dados secundários retirados de bibliografias, exemplo de material bibliográfico a Figura 8.1-11, e através de dados coletados em campo.

Os dados de campo foram obtidos através de:

- Visita técnica de campo; e
- Investigação Geológico-Geotécnica dos materiais do solo.

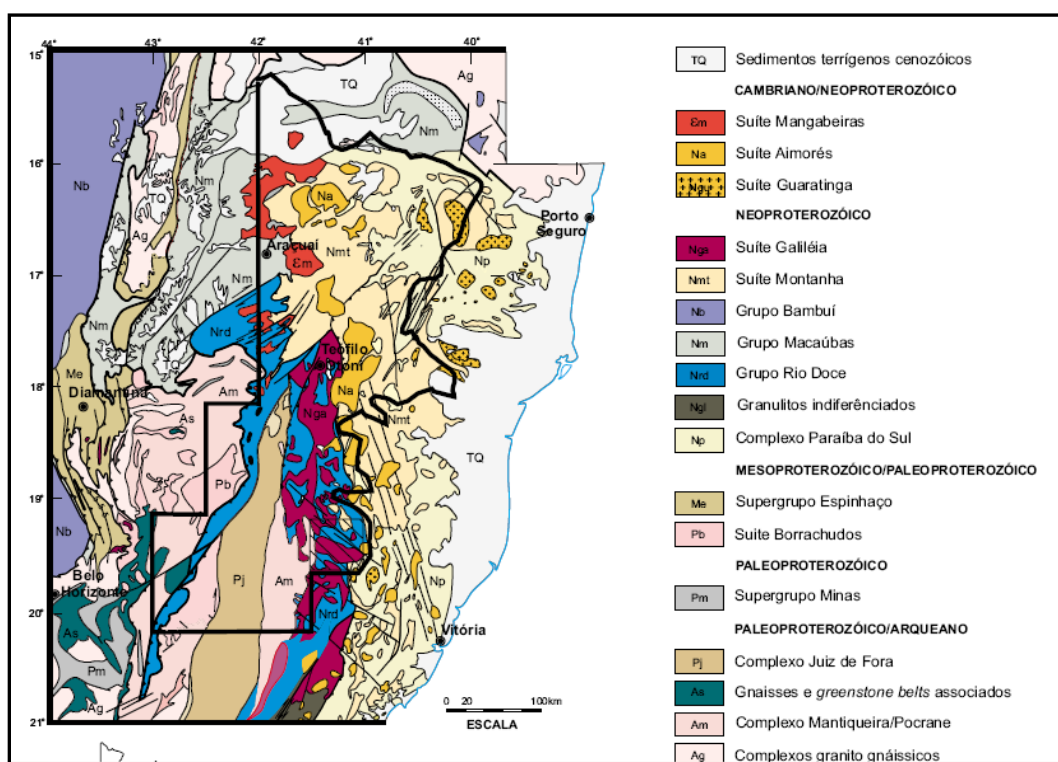


Figura 8.1-11 - Mapa Geológico Regional. Fonte: CPRM, 2001.

## Caracterização Geológica

### - Evolução Geotectônica da Área

A área em estudo situa-se no contexto da Plataforma Sul-Americana com suas quatro províncias: São Francisco, Borborema, Tocantins e Mantiqueira. A área em estudo situa-se na província Mantiqueira.

A província Mantiqueira de acordo com CPRM (2001) instalou-se no fim do Neoproterozóico (1000Ma. – 570 Ma.). Na mesma ocasião ocorreram deslocamentos tectônicos característicos de convergência de massas continentais, de direção E-W, com transcorrências, cavalgamentos e outras feições tectônicas. Seu posicionamento está à leste do cráton São Francisco.

Estruturalmente este cráton apresenta feições da evolução geotectônicas do Arqueano (3,8-2,5 Ga. até o Mesoproterozóico -1600Ma. a 1000Ma.) e foi formado como extenso continente. O chamado orógeno Araçuaí abrange não só as rochas da província

Mantiqueira como as províncias Guanhanes e Juiz de Fora. Durante o Neoproterozóico ocorreram os principais processos de sedimentação e geração de crosta continental dentro do Orógeno Araçuaí. Estes sedimentos deram origem às rochas do Grupo Rio Doce: Xistos e gnaisses peraluminosos. Além deste episódio de sedimentação, ocorreram neste orógeno várias gerações graníticas (PEDROSA, 2006).

O Grupo Rio Doce como feição neoproterozóica é, juntamente com o complexo Nova Venécia, a mais antiga formação da região. O complexo Nova Venécia é representado por biotita gnaisses paraderivados, com migmatização local, e intercalados com gnaisses kinzingíticos, anfibolitos, mármore, quartzitos impuros e rochas calcissilicáticas com estruturas gnáissicas (GROSSI SAD et. al citado por IGAM, 2007).

O Grupo Rio Doce é formado por megasequência psamopelítica, sem representantes conglomeráticos e algum material vulcânico proterozóico. As formações deste grupo são:

- Capelinha – constituída por metassedimentos da fácies xisto verde;
- Tumiritinga – migmatitos com intercalações de quartzitos, micaxistos e metacalcários;
- São Tomé – representados por micaxistos
- Palmital do Sul – quartzitos e xistos;
- João Pinto – Quartzitos puros;
- Granitóides sincolisionais;
- Ortognaisse Colatina; e
- Intrusões máficas diversas.

De acordo com IGAM (2007) durante o Fanerozóico, no período denominado pós-colisional foram gerados:

- Granitos TIPO01, da fácies charnockíticas e enderbíticas, como os morros de São Gabriel da Baunilha;
- Granitóides metaluminosos calcialcalinos a alcalinos do tipo I, com representantes nas cidades de Aimorés, Medina e maciços de Venda Nova;

- Granitóides metaluminosos com alta concentração de potássio, como representantes do maciço de Afonso Cláudio e o sienito de Ibitirama;
- Charnockitos enderbíticos como o enderbitos de Santa Tereza;
- Granitóides c/máficos associados subdividido nas suítes Várzea Alegre e Lagoa Preta;

Finalmente, durante o cenozóico, foram depositados:

- Grupo Barreiras;
- Coberturas Terciárias;
- Quaternários costeiros; e
- Depósitos aluvionares.

O grupo Barreiras ocupa uma ampla porção do Norte do ES, sendo arealmente a unidade sedimentar mais importante. São constituídos por depósitos detríticos mal selecionados, com cascalho, areia e argila com laterização geral. Os arenitos deste grupo têm coloração esbranquiçada, amarelada ou avermelhada. Os argilitos apresentam-se intercalados com espessuras decimétricas até 2 metros, podendo ocorrer conglomerados intraformacionais.

As Coberturas Terciárias constituem-se de superfícies aplainadas com aluviões e colúvios com diferentes graus de laterização (IGAM, 2007). Estas coberturas são constituídas por arenitos argilosos, lamitos arenosos, intercalados com argilito, folhelho orgânico e linhito.

O Quaternário tem como principais representantes o quaternário costeiro e os depósitos aluvionares. Os depósitos quaternários costeiros dividem-se em:

- Cordões litorâneos antigos com sedimentos arenosos e arenoargilosos costeiros;
- Depósitos marinhos e continentais antigos constituídos por sedimentos arenosos e arenoargilosos costeiros;
- Depósitos litorâneos indiferenciados recentes;
- Depósitos flúvio-lagunares recentes; e

- Alinhamentos de cordões litorâneos recentes.

No caso dos depósitos aluvionares encontram-se em ambiente fluvial depositando-se nos canais, planícies de inundação e retrabalhamento de terraços.

### **- Geologia Local**

O local estudado situa-se sobre sedimentos dos Tabuleiros com a seguinte geologia:

- Conglomerados polimíticos, representando a deposição de maior energia da bacia;
- Arenitos imaturos, com grau de seleção e arredondamento pouco desenvolvidos;
- Argilas variegadas, que no processo de investigação geotécnica será mostrado.

No item 14, anexo 5 – Mapa Geológico encontram-se informações sobre a geologia da região de estudo, incluindo a AID, a AII e parte do município de São Mateus.

### **– Caracterização Geomorfológica**

De acordo com IBGE (1987) a área constitui-se de domínio morfo-estrutural de Depósitos Sedimentares Costeiros. Estes depósitos apresentam regiões geomorfológicas distinta, quais sejam: Tabuleiro Costeiro e Planície Costeira.

Os processos envolvendo a geomorfologia da região estudada relacionam-se, principalmente à dissecação fluvial e as diferentes ordens de grandeza de acumulações e drenagens por meio de entalhamentos lineares.

A dissecação terciário-quaternária sob condições climáticas úmidas foi responsável pela formação de planaltos e as depressões dos rios, tais como o Doce e o próprio São Mateus. Durante o pleistoceno os vales foram alargados por pedimentação. O tectonismo de direção N-S permitiu o aparecimento dos lagos no curso médio do Rio Doce (SAADI e PEDROSA SOARES, 1991 citado por CPRM, 2001) permitindo a formação de depósitos sedimentares lacustres e fluviais nas bordas dos blocos

morfotectônicos. No caso do Rio Doce, as formas de relevo predominantes são as superfícies aplainadas sub-litorâneas e as planícies flúvio-marinhas.

As planícies costeiras subdividem-se em planícies fluviais, planícies flúviomarinhas e terraço marinho. O Tabuleiro Costeiro possui unidade Geomorfológica homônima.

As Planícies Costeiras ocupam a maior parte do Estado do Espírito Santo. Em termos de ambientes sedimentares, possuem processos fluviais, marinhos, eólicos e flúvio-marinhos, retratando múltiplas fases evolutivas durante o Quaternário. Estas fases resultam em complexos deltáicos, estuários e praias, além dos cordões arenosos e os extensos depósitos de mangue e fluviais.

#### **- Terraços Marinhos**

Esta unidade agrupa os sedimentos arenosos quaternários na linha de costa, com formato estreito, linear e com direção principal N-S. Estas faixas têm como representantes as praias do parque de Itaúnas. Os terraços marinhos não são contínuos, podendo ocorrer planícies aluviais em seu meio. Estes terraços resultam da acumulação marinha com retrabalhamentos antigos e atuais procedentes dos rios Doces, São Mateus e Doce. As correntes e ondas durante o quaternário dinamizaram o processo. A porção mais antiga desses terraços resultou de um retrabalhamento de sucessivas cristas de praia durante o Pleistoceno. As dunas são as feições litorâneas mais marcantes, especialmente no Parque de Itaúnas. Estas dunas, de origem eólica, originam-se da modelagem sedimentar do excesso de areia junto à praia e suas direções estão associadas às direções dos ventos. Por vezes, podem atingir extensões superiores a 1000m. O relevo resultante é plano a suave ondulado com cristas que podem atingir alturas em torno de 20 metros.

#### **- Planícies Fluviais**

Estas feições situam-se nos vales dos cursos d'água até a proximidade com a foz dos rios. Em geral, ocorrem à leste dos Terraços Marinhos e a Oeste dos Tabuleiros.

O relevo sofre uma queda acentuada quando passa dos Tabuleiros para as Planícies, na forma de vertentes de acesso ao fundo dos vales com desníveis de até 5 metros entre os depósitos arenosos e as áreas alagadas.

O modelo para a Planície é o de acumulação fluvial, ao longo do Quaternário em vales amplos, abertos e na forma de U. Os sedimentos aluvionares são carreados através dos cursos de água e pelas encostas, até atingir as planícies de inundação.

Brejos, pântanos, planícies de inundação e canais são os principais locais de ocorrência dos aluviões. O relevo plano tanto esta unidade quanto a Planície Flúvio-Marinha Caracterização Local de solos. A altitude em torno de 5 metros possui solos inundados durante boa parte do ano, principalmente em virtude do baixo gradiente hidráulico.

As drenagens provenientes dos tabuleiros costeiros divergem nestas planícies através de meandros e áreas alagadas. A direção predominante destes cursos de água é E-W até a Planície Fluvial, a partir da qual se torna N-S.

#### **- Planícies Flúvio-Marinhas**

Dentre as unidades morfo-estruturais é a menos extensa, próximo a 5%. Sua faixa de distribuição, de direção N-S, acompanha o curso do rio Itaúnas no seu baixo curso. Os Terraços Marinhos contornam as Planícies Flúvio-Marinhas por meio de cotas mais elevadas. A acumulação de materiais nesta unidade, do Quaternário até recentemente, reúne sedimentos marinhos com sedimentos argilosos fluviais em manguezais, onde, sequencialmente, as argilas flúvio-marinhas sobrepõem os sedimentos arenosos marinhos. Altitudes de 5 a 6 metros caracterizam o relevo plano da área, por vezes ocupados por mangues. As feições morfológicas e altimétricas são homogêneas, propiciando a ocorrência de canais fluviais meandrant.

#### **- Tabuleiros Costeiros**

Esta unidade ocupa desde os altos dos domos cristalinos do embasamento crustal até a Planície Costeira, atingindo por vezes a costa por meio de falésias.



Os sedimentos terciários do Grupo Barreiras constituem-se na matéria-prima dos Tabuleiros. Arenitos e argilitos semi-consolidados resultam em relevos tabulares típicos. A disposição dos Tabuleiros é descontínua em virtude da escavação de vales até as planícies fluviais. O relevo no contexto dos Tabuleiros varia de plano a suave ondulado, com leve inclinação para Leste e cotas entre 18 a 40 metros. Em locais mais distantes da costa podem atingir até 100 metros de altitude com gradientes da ordem de 1,2 m/Km.

O contato Planície Costeira/Tabuleiro costeiro revela um limite continental pretérito, algumas vezes representado por falésias.

O entalhe da drenagem pode quebrar o relevo plano gerando interflúvios tabulares com vales e depressões de dimensões variadas ao longo de rios e córregos da região.

O processo de formação destes tabuleiros é descrito como dissecação homogênea formando topos de aplainamento, levemente convexados e abaulados. As rochas da formação Barreiras por sua baixa resistência e morfogênese única deram origem a este aplainamento.

O fato do processo de formação dos Tabuleiros ser também atual indica um processo de dissecação contínua até a formação dos mesmos. Os corpos de água dentro dos Tabuleiros têm formato dendrítico, com tributários de segunda ordem, quase sempre paralelos aos cursos principais, de direção E-W. Ao cortar a Planície Costeira os cursos d'água mudam sua orientação. A inclinação dos tabuleiros é o grande determinante na direção das drenagens uma vez que a questão estrutural não tenha efeito.

#### **- Caracterização de Declividades**

Conforme se pode observar pela Figura 8.1-12, regionalmente as declividades encontram-se entre 25 a 40% no extremo oeste da área e com declividades menores que 5% nas áreas a leste, e também na área em estudo. Em relação a declividade da área proposta para o aterro da CTRSM, localizado na Fazenda Santa Catarina pode ser observado no item 14, anexo 6 – Seções Longitudinais.

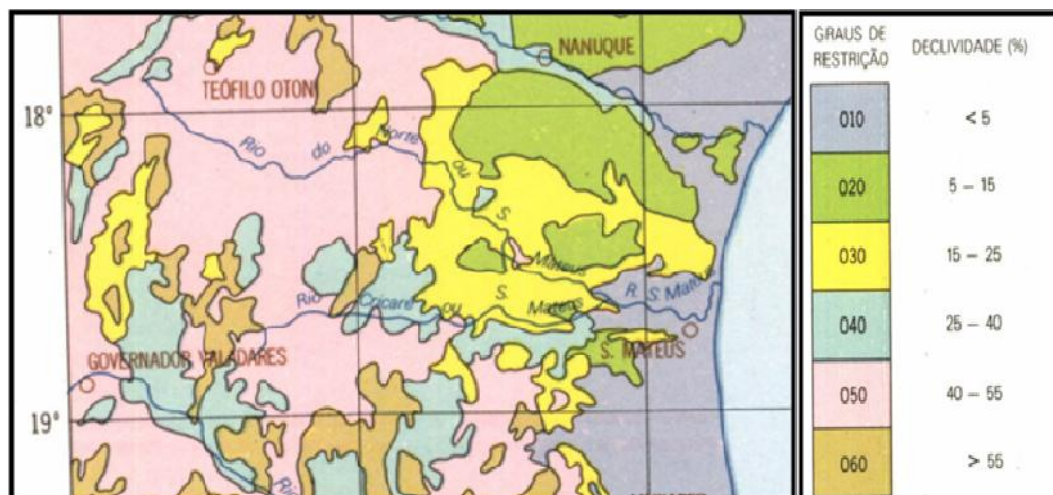


**Figura 8.1-12 - Mapa de declividades**  
Fonte: Modificado da planta do IBGE (1987)

### – Caracterização dos Solos

Regionalmente os solos presentes são:

- LE- Latossolo vermelho presente nos locais de maior altitude;
- PA, podzólico amarelo;
- LA, latossolo amarelo;
- HGP, gleissolo pouco húmico;
- AM, areias quartzosas;
- HP, Podzol hidromórfico;
- SM, solos de mangues (tiomórficos).

Na área de estudo ocorrem os solos PA (podzólico amarelo). Estes solos têm textura arenoargilosa, como os próprios ensaios de granulometria indicaram. Derivam diretamente dos sedimentos terciários da Formação Barreiras. A erosão sobre estes solos é laminar ligeira e estes solos são bem drenados.

A Tabela 8.1-3 mostra a descrição mais detalhada dos horizontes dos solos, que terminou por ser revelada na sondagem SPT.

O solo Glei húmico ocorre em relevos planos, têm predominância mineral, pouco evoluído e denota ambiente redutor. Os horizontes B e C são gleizados e, pode apresentar estrutura angular a subangular.

**Tabela 8.1-3 - Perfil de solos PA até 10 metros**

| Horizonte | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ap        | 0-10 cm; bruno muito escuro (10 yr 2/2, úmido); franco-argiloso-arenosa; moderada pequena e média granular; muitos poros médio e grandes. Duro; friável, plástico e pegajoso; transição plana e clara.                                                                                                                                                                    |
| A3        | 10 – 30 cm; bruno escuro (10 yr 4/3, úmido) e mosqueado comum pequeno distinto, bruno muito escuro (10YR 2/2, úmido); argila arenosa; fraca pequena granular e fraca pequena e média blocos subangulares com aspectos maciço poroso coeso <i>in situ</i> ; poucos poros pequenos e médios; muito duro, firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual. |
| B1        | 30-100 cm; bruno amarelado (10 YR 5/4, úmido) e mosqueado pouco pequeno difuso; bruno muito escuro (10 YR 2/2, úmido); argila; fraca pequena granular e blocos subangulares com aspectos maciço poroso <i>in situ</i> ; poros comuns pequenos; muito duro, friável a firme, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual                                    |
| B21       | 100 – 205 cm; bruno amarelo (10YR 5/8, úmido); muito argiloso; fraca pequena blocos subangulares com aspecto maciço poroso coeso <i>in situ</i> ; muitos poros pequenos; duro, friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.                                                                                                                                    |
| B22       | 205-460 cm; amarelo brunado (10 YR 6/6, úmido), muito argiloso; fraca pequena granular com aspectos maciço poroso pouco coeso <i>in situ</i> ; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e difusa.                                                                                                                                                              |
| B23       | 460-620 cm; amarelo avermelhado (7,5 YR 6/6, úmido); argila; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso <i>in situ</i> ; muitos poros pequenos; ligeiramente plástico e pegajoso; transição plana e difusa.                                                                                                                                             |
| B3        | 620 – 800 cm; amarelo avermelhado (5 YR 7/8, úmido); argila; fraca pequena granular com aspecto maciço poroso pouco coeso <i>in situ</i> ; friável, ligeiramente plástico e pegajoso; transição ondulada e gradual.                                                                                                                                                       |
| C         | 800 – 1.000 cm+; bruno avermelhado claro (2,5 YR 6/4, úmido), mosqueado comum médio distinto, vermelho escuro (10 YR 3/6, úmido) e abundante médio proeminente, rosete (5 YR 8/3, úmido); muito argilosa; fraca pequena média blocos subangulares; friável, ligeiramente plástico e pegajoso.                                                                             |

**Fonte: IBGE,1987.**

## **Investigações Geológico-Geotécnicas**

### **- Sondagem SPT (Standard Penetration Test):**

Foram realizados 07 furos de sondagem à percussão totalizando 41,76m (Figura 8.1-13, 8.1-14 e 8.1-15). Foram também realizados 04 (quatro) ensaios de permeabilidade e 04 (quatro) ensaios de caracterização granulométrica.

Detalhes dos resultados de todas estas investigações podem ser observados no item 14, anexo 7 – Perfis de Sondagem. Os ensaios encontrados revelaram solo com textura argiloarenosa, consistência muito mole a dura, com profundidade entre 26,45(SP02) a 6,45(SP05).

### **- Ensaios de permeabilidade:**

Os ensaios de permeabilidade revelaram coeficiente de permeabilidade (K), com valores entre 2,74 a 7,03 X 10<sup>-5</sup> cm/s, para os solos entre 2 e 3 metros de profundidade.

### **- Ensaios granulométricos**

Estes ensaios revelaram amostras com fração areia bem maior que argila. O que classifica o solo como arenoargiloso.



**Figura 8.1-13 - Realização dos trabalhos de sondagem SPT – momento da lavagem do furo**



**Figura 8.1-14 - Realização dos trabalhos de sondagem SPT – momento de sacar as hastes**





**Figura 8.1-15 - Realização dos trabalhos de sondagem SPT – amostra de argila muito arenosa amarela dentro do amostrador**

As fotos favorecem a visualização da planura da área o que muito facilita na execução dos trabalhos:

Conforme o item 14, anexo 8 – Pontos de Sondagens, as sondagens foram distribuídas de forma a melhor amostrar os horizontes de solo e também definir a direção de fluxo. Como resultado das sondagens foi obtido os sete perfis a seguir.

Os perfis de solos apresentam um padrão de resistência geotécnica muito elevada entre os furos 4 a 7, mas com resistência em maiores profundidades para o caso dos furos SP01, SP02 e SP03 (Figura 8.1-16).

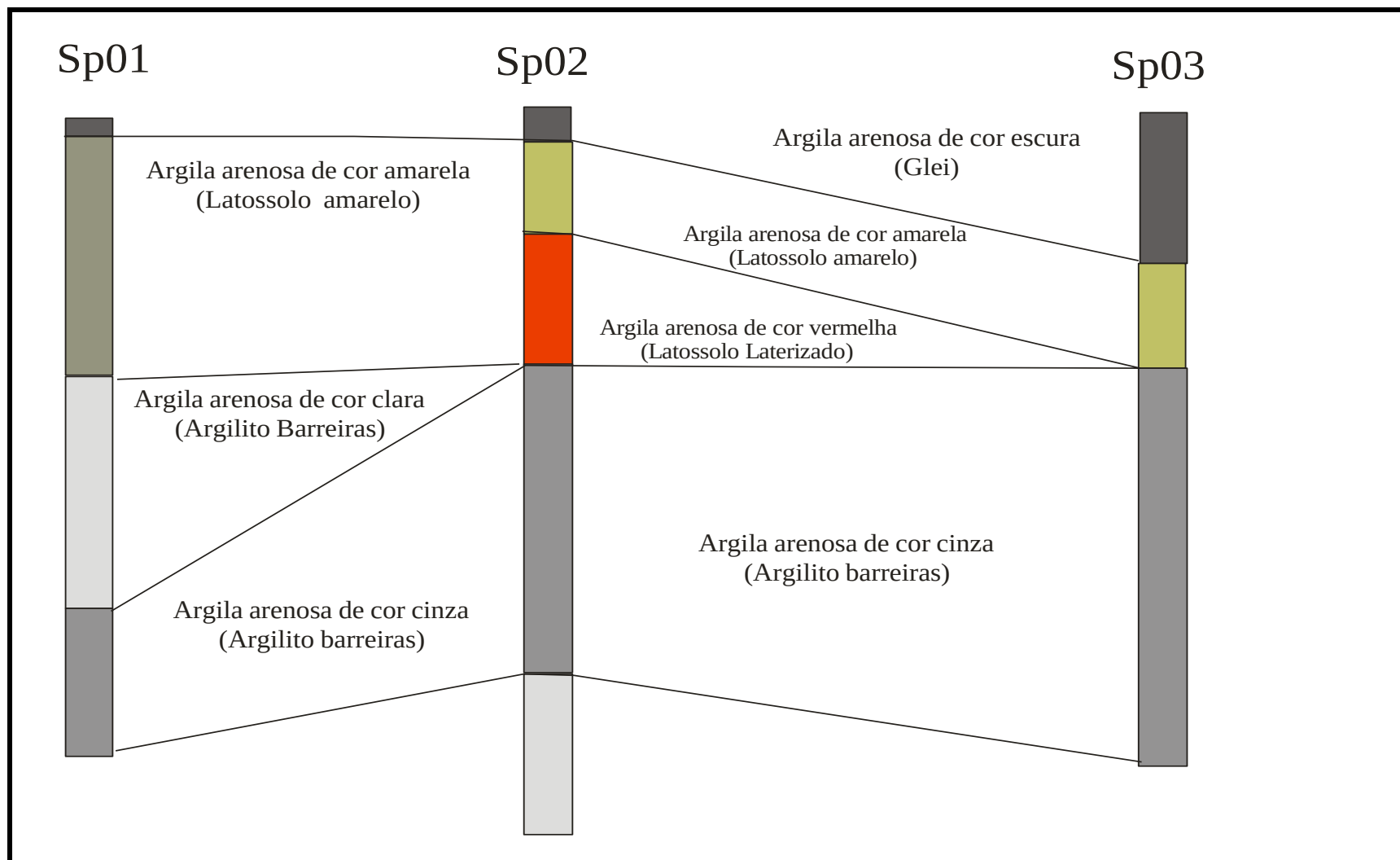


**Figura 8.1-16 - Pontos de localização dos trabalhos de sondagem**



### - Aspectos Hidrogeológicos

Dois tipos de aquíferos ocorrem na área (ANA, 2001), conforme domínios hidrogeológica exemplificados na Figura 8.1-17.

- Aquífero fissural, basal, característico das rochas do embasamento cristalino; e
- Aquíferos sub-superficiais compostos pelos Tabuleiros e Patamares Costeiros.

### - Hidrogeologia Regional

As rochas do embasamento relacionam-se ao aquífero fissural, uma vez que a porosidade primária nestas rochas é quase inexistente. A ocorrência de água subterrânea relaciona-se à porosidade secundária ocasionada pela presença de fraturas e fendas. Os reservatórios de água, desta forma, são de pequena extensão, aleatórios e descontínuos. Geralmente, apresentam vazões de produção reduzidas, com água salinizada na maior parte dos casos. Embora apresente comportamento similar ao das rochas do cristalino (gnaisses e granitos), seu comportamento geológico é diferente, o que favorece sua condição de aquífero. Este fator se deve ao fato de que as disposições das fraturas e fendas favorecem os parâmetros armazenamento e fornecimento.

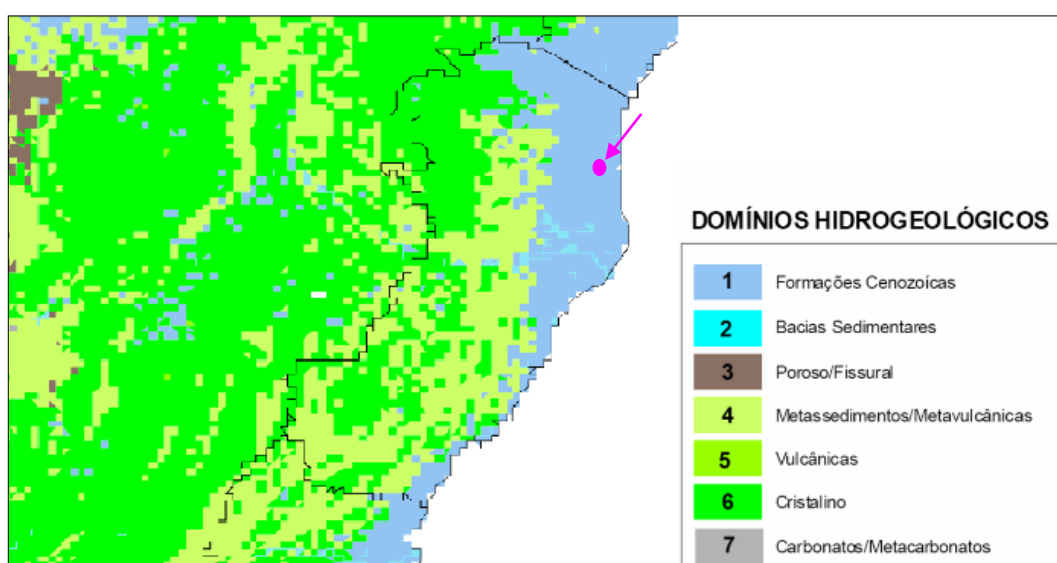


**Figura 8.1-17 - Domínios Hidrogeológicos**

O domínio cristalino tem como rochas representantes os gnaisses, granitóides, noritos, charnockitos e as demais rochas ígneas da área. Como aquífero fissural possui uma dependência dos fatores de espaçamento, continuidade e extensão das fraturas que em geral, são baixos, ocasionando quase sempre aquíferos pequenos em extensão, descontínuos e de baixas condições de armazenamento. Um dos poucos aspectos que podem melhorar as probabilidades de se tornar um aquífero melhor são as feições estruturais como lineamentos, zonas de falha e cisalhamento.

O primeiro aquífero, apesar da vazão estimada estar na casa de  $5\text{m}^3/\text{h}$  exige maiores profundidades. Os aquíferos sub-superficiais apresentam problemas de falta de maior detalhamento e a salinização. São aquíferos granulares:

- Os materiais da formação Barreiras – sedimentares detríticos de idade cenozóica, constituídos por sedimentos arenoargilosos, cascalhos, areias, argilas, arenitos e conclomerados inconsolidados;
- A formação Fonseca – Aluviões, coluviões, cordões litorâneos e coberturas lateríticas.

#### - Poços Cadastrados

Dados do SIAGAS (Disponível no site [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)) e conforme Figura 8.1-18 indicam na região do município de São Mateus:

- 50 poços em material aluvionar com profundidade entre 11 e 75 metros, nível estático entre 0 e 15 metros, nível dinâmico entre 4,75 e 27,78 e vazão específica entre 0,01 e  $648\text{m}^3/\text{h/m}$ ; e
- 12 poços na Formação Barreiras com profundidade entre 14 e 160 metros, nível estático entre 2 e 24 metros, nível dinâmico entre 2 e 64 m e vazão específica entre 0,01 e  $112,5\text{m}^3/\text{h/m}$ .

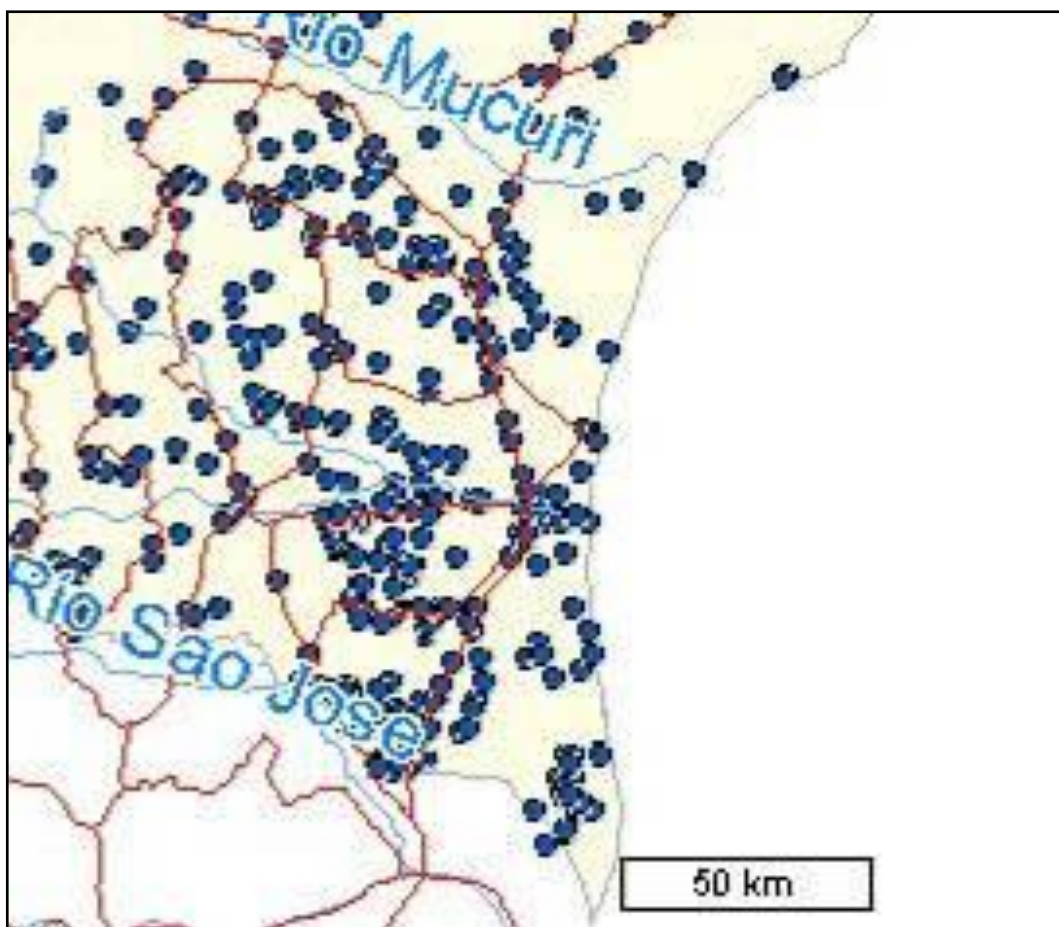


**Figura 8.1-18 - Mapa de poços cadastrados pelo SIAGAS-CPRM(2007)**

No item 14, anexo 9 – Determinação do Fluxo do Lençol Freático, encontra-se o sentido do lençol freático, conforme interpretação dos níveis de água nos SPT's realizados.

### **8.1.3. Recursos hídricos**

Para caracterizar a hidrografia da área em estudo (levantamento dos principais córregos, estado de conservação destes, dentre outros aspectos) foi:

- Utilizada carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1979) (São Mateus, Escala 1:50.000, articulação SE-24-Y-B-V);
- Realizada visita técnica (fotografias, levantamento de informações de campo, coleta de coordenadas geográficas, etc.).

## - Localização e Inserção Regional

A área de estudo está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus (Figura 8.1-19), nas sub-bacias do São Mateus e do Rio Santana, conforme pode ser observado no item 14, anexo 10 – Sub-bacias Hidrográficas.

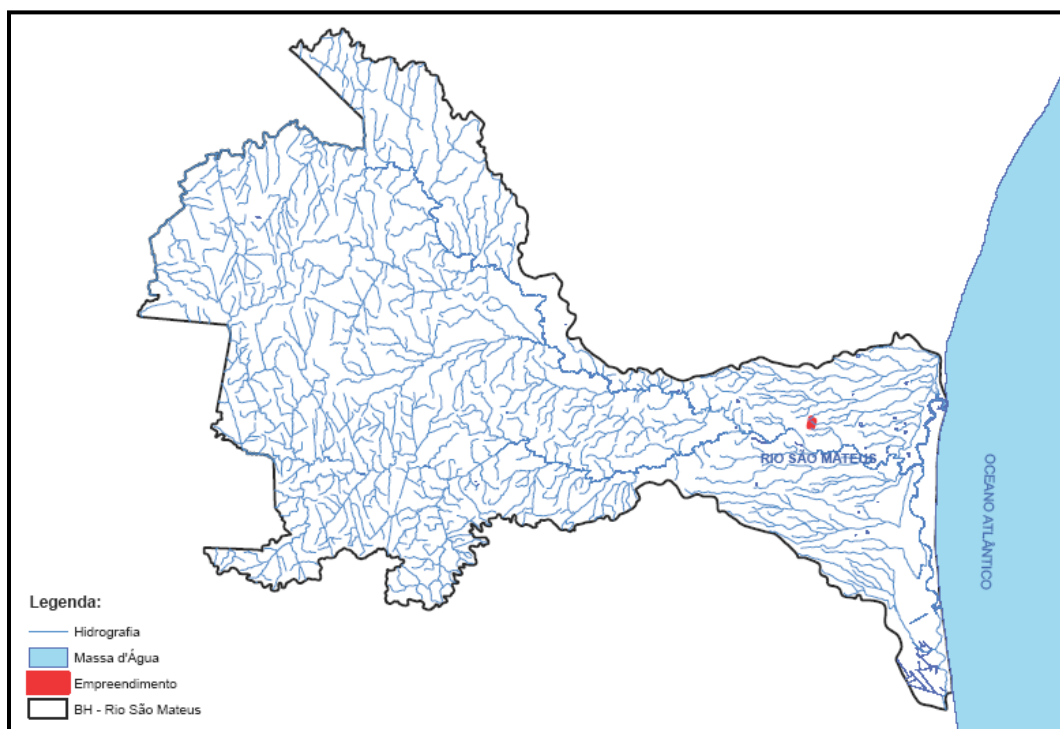


**Figura 8.1-19 – Localização do empreendimento na bacia do Rio São Mateus (sem escala)**

De acordo com as “Unidades Territoriais de Planejamento dos Recursos Hídricos no Estado do Espírito Santo”, a bacia do São Mateus representa a Região Hidrográfica de número 02 (Tabela 8.1-4; Figura 8.1-20).

A Bacia do Rio São Mateus possui uma área de 13.482 Km<sup>2</sup> e população de 320.000 habitantes, compreendendo terras de 23 municípios, sendo 12 em Minas Gerais, onde ele nasce, e 11 no Espírito Santo (Mantenópolis, Água Doce do Norte, Barra de São Francisco, Boa Esperança, Conceição da Barra, Ecoporanga, Mucurici, Nova Venécia, Ponto Belo, Vila Pavão e São Mateus), onde ele deságua no Oceano Atlântico.

De acordo com a Carta Topográfica de São Mateus, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, articulação SE-24-Y-B-V, de 1979, a bacia do Rio São Mateus é

drenada, além do rio principal, pelos Rios São Francisco, Manteninha, Muniz, Santana, dentre outros (Tabela 8.1-4).

**Tabela 8.1-4– Unidades Territoriais de Planejamento dos Recursos Hídricos no Estado do Espírito Santo.**

| Regiões Hidrográficas |                                     | Principais Rios Constituintes                                                                                                                                      |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BH 01                 | Bacia do Rio Itaúnas                | Rios Itaúnas, Angelim, Preto ou Itauninhas                                                                                                                         |
| BH 02                 | Bacia do Rio São Mateus             | <b>Rios São Mateus, São Francisco, Manteninha, Rio Muniz, Santana, Dois de Setembro, Quinze de Novembro, Santa Rita, São Domingos, Preto, Santa Joana e Norte.</b> |
| BH 03                 | Bacia do Rio Doce                   | Rios Guandu, São José, Pancas, Santa Joana, Santa Maria do Rio Doce                                                                                                |
| BH 04                 | Bacia do Rio Riacho                 | Rios Riacho, Piraquê-Açu, Sahi e Taquaraçu                                                                                                                         |
| BH 05                 | Bacia do Rio Reis Magos             | Rios Reis Magos e Fundão                                                                                                                                           |
| BH 06                 | Bacia do Rio Santa Maria da Vitória | Rios Santa Maria da Vitória, Possmouser, S. Miguel, Bonito, Prata, Timbuí, Mangaraí, das Pedras, Caramuru, Duas Bocas, Fumaça, Bubu                                |
| BH 07                 | Bacia do Rio Jucu                   | Rios Jucu, Barcelos, D'Antas, Ponte, Preto, Marinho, Formate                                                                                                       |
| BH 08                 | Bacia do Rio Guarapari              | Rios Una, Perocão, Jabuti e Barro Branco                                                                                                                           |
| BH 09                 | Bacia do Rio Benevente              | Rios Benevente, Pongal, Batatal e Grande                                                                                                                           |
| BH 10                 | Bacia do Rio Novo                   | Rio Novo e Iconha                                                                                                                                                  |
| BH 11                 | Bacia do Rio Itapemirim             | Rios Itapemirim, Castelo e Muqui do Norte                                                                                                                          |
| BH 12                 | Bacia do Rio Itabapoana             | Rios Itabapoana, São Pedro, Muqui do Sul, Preto, Calçado, Barra Alegre e São Pedro.                                                                                |



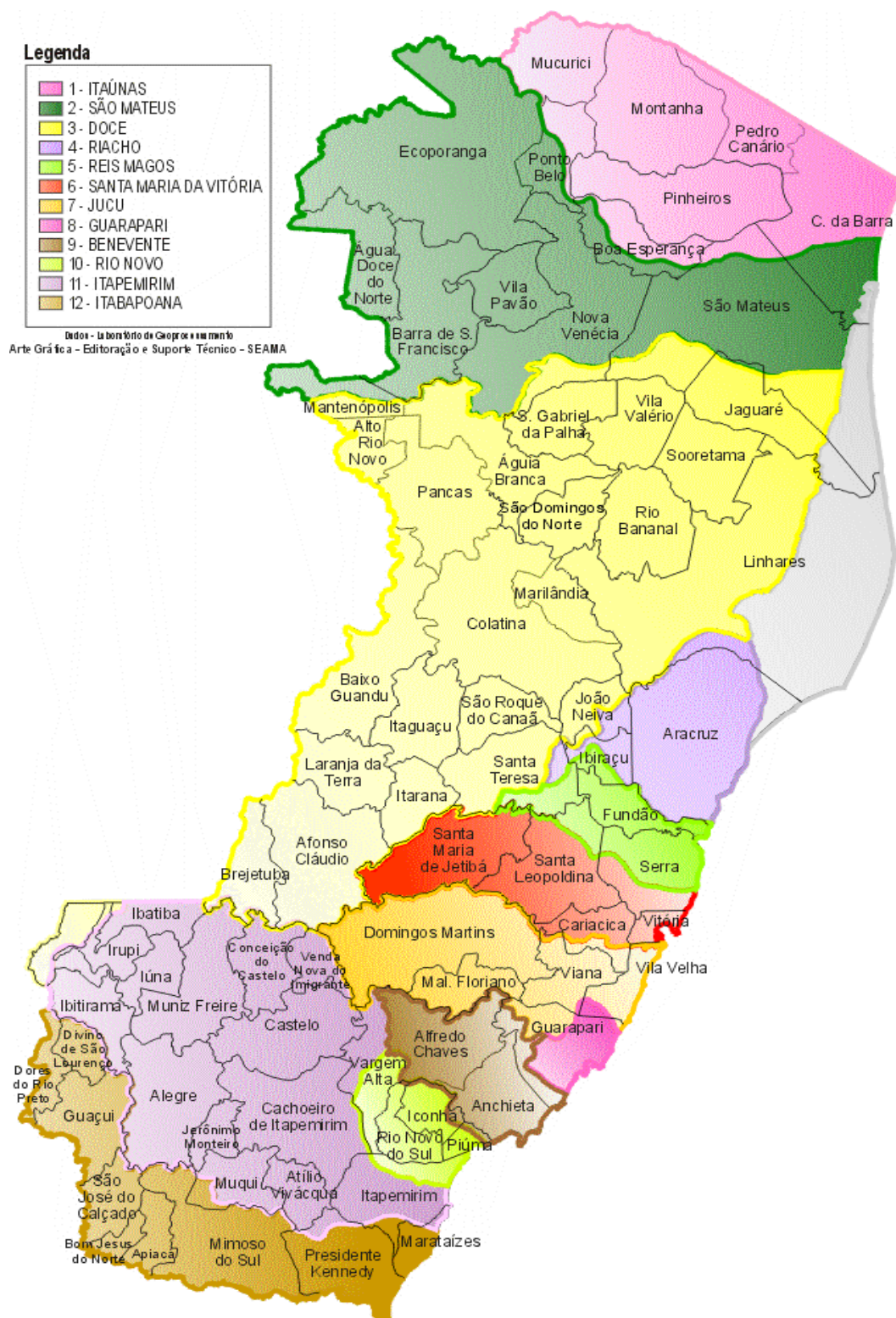


**Figura 8.1-20 - Unidades Territoriais de Planejamento dos Recursos Hídricos no Estado do Espírito Santo.**

### - Caracterização hídrica da região do empreendimento

A bacia do Rio São Mateus, onde está inserida a área do empreendimento, apresenta alto grau de antropização. Tal realidade pode ser representada na própria área do empreendimento, pela quase inexistência de cobertura vegetal nativa, que foi substituída por pastagens e cultivo de eucalipto (Figuras 8.1-21 e 8.1-22).



**Figura 8.1-21 - Caracterização do uso e ocupação da bacia do Rio São Mateus**





**Figura 8.1-22 - Destaque para as pastagens e os plantios comerciais de pinus e eucalipto na área do empreendimento.**

No entorno da área do empreendimento estão situadas 5 nascentes de corpos hídricos, a saber: Córrego do Sapato, Córrego Aimirim, Córrego Roda d'água, Afluente do Rio São Mateus.

Os afluentes do Rio São Mateus e do Córrego do Sapato e o Córrego Roda d'água encontram-se, da área do empreendimento, aproximadamente a distâncias de 700, 600 e 200 metros (respectivamente). O Córrego do Sapato localiza-se no limite norte da área do empreendimento e o Córrego Aimirim situa-se dentro da área do empreendimento (Figura 8.1-23).

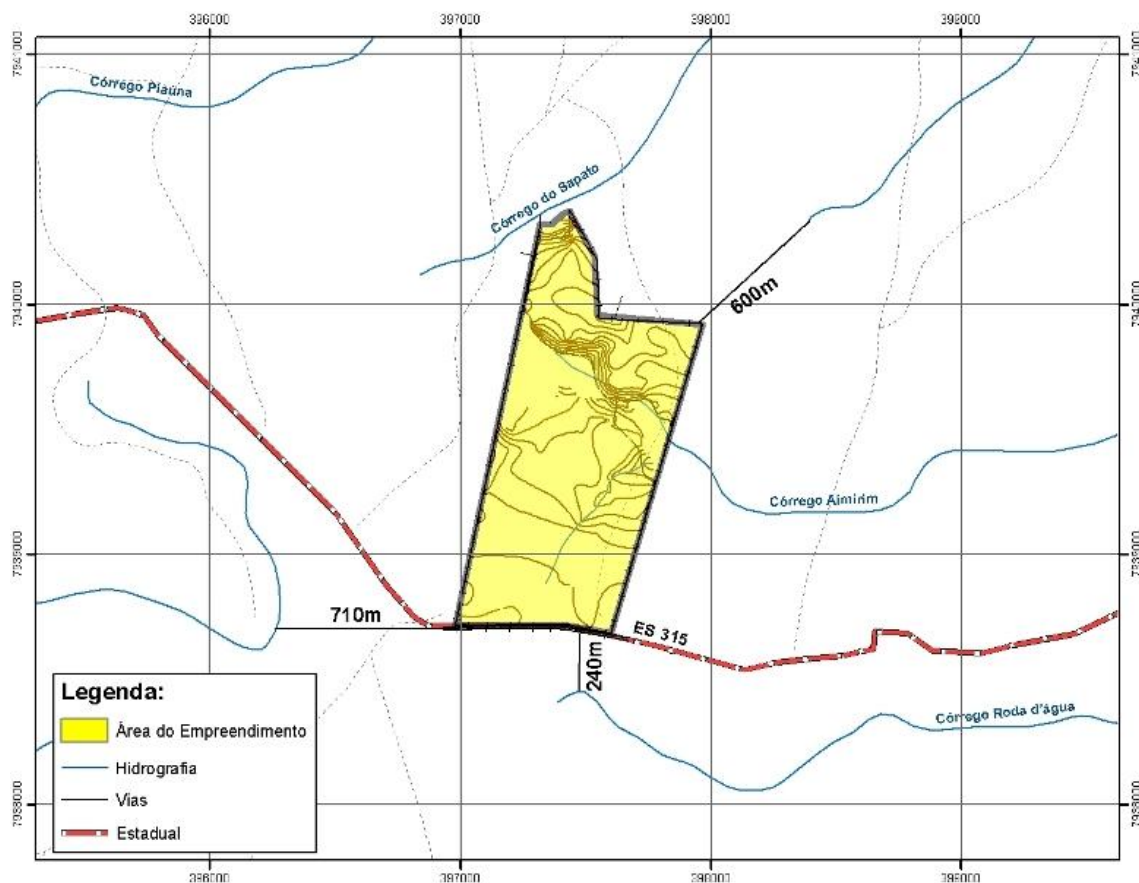


**Figura 8.1-23 - Croqui de distâncias dos corpos hídricos mais próximos à área do empreendimento**

Na Figura 8.1- 24 são destacados os pontos onde foram feitos registros fotográficos das vegetações supracitadas.

Os Córregos do Sapato e Aimirim apresentam remanescentes de vegetação ripária nos trechos mais próximos à área do empreendimento (Figuras 8.1-25 a 8.1-28).

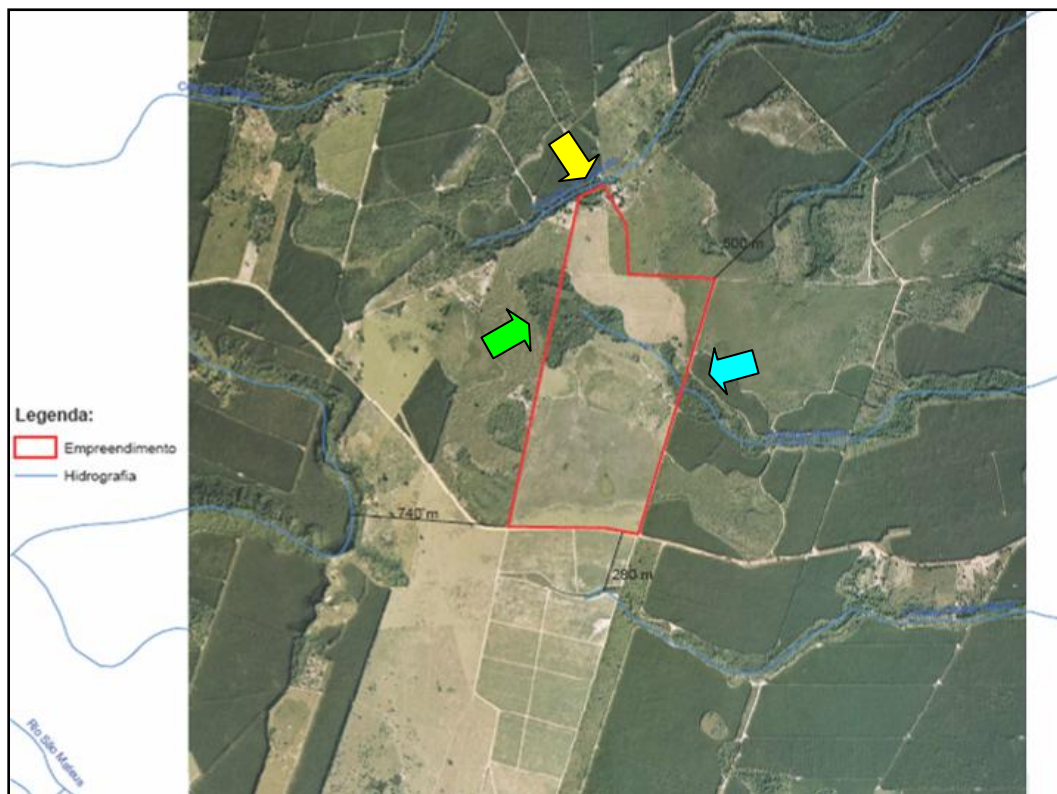


**Figura 8.1-24 – Caracterização das matas ciliares dos Córregos Aimirim e do Sapato e pontos de registro fotográfico.**



**Figura 8.1-25 - Vegetação ripária do Córrego Aimirim (seta verde na figura 8.1-24)**





**Figura 8.1-26 – Vegetação ripária do Córrego Aimirim (seta azul na figura 8.1-24)**



**Figura 8.1-27 – Vegetação ripária do Córrego do Sapato – Vista de fora (seta verde amarela na figura 8.1-24)**



**Figura 8.1-28 – Vegetação ripária do Córrego do Sapato – Vista do interior**

No momento da visita de campo, realizada no mês de julho, os Córregos do Sapato e Aimirim apresentavam-se secos, sem fluxo hídrico (Figuras 8.1-30 e 8.1-31).





**Figura 8.1-29 – Detalhe do leito seco do Córrego Aimirim.**



**Figura 8.1-30 – Detalhe do leito seco do Córrego do Sapato**



Segundo informações dos moradores do entorno da área de estudo, tais corpos hídricos apresentam fluxo hídrico constante no período das chuvas, a saber, entre os meses de novembro e janeiro.

Contudo, no trecho próximo à sede da propriedade, o corpo hídrico encontra-se seco a maior parte do ano. (Figura 8.1-31).

Tal ponto pode ser caracterizado, em épocas chuvosas, de acordo com o Artigo 2º da Resolução CONAMA 303/2002, como área de vereda, que é definida pela mesma Resolução como “espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d’água, onde há ocorrência de solos hidromórficos”.



**Figura 8.1-31 - – Leito do Córrego Aimirim, próximo à sede da propriedade.**

Destaca-se que foi observado um canal de derivação no Córrego Aimirim (Figuras 8.1-32). Tal construção pode estar contribuindo para a drenagem das águas a jusante do referido ponto no córrego Aimirim, principalmente, no período das chuvas.





**Figura 8.1-32 – Canal de derivação do Córrego Aimirim (Foto à esquerda ao fundo vegetação ripária do Córrego Aimirim; foto à direita prolongamento do canal em direção à área 2).**

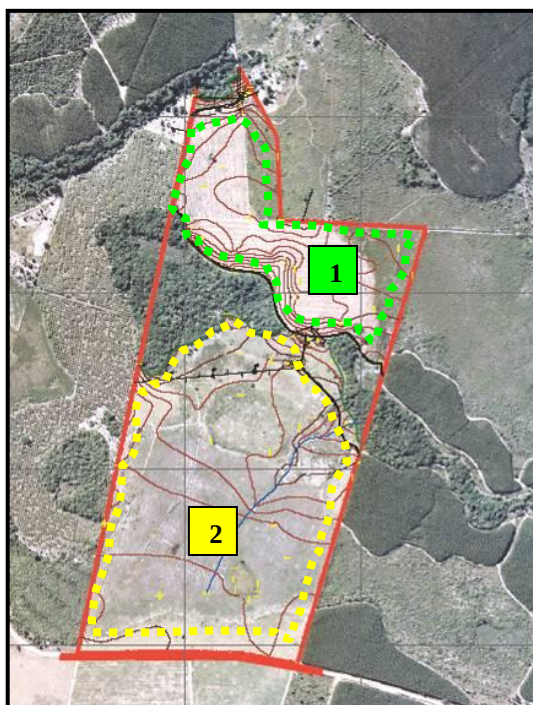


**Figura 8.1-33 – Caracterização do padrão de escoamento da área do aterro.**

Observando na figura 8.1-33 que a Área 1 está situada na cota mais alta, onde a água precipitada acaba por escoar em direção aos Córregos do Sapato e Aimirim.

A área 2 situa-se na cota mais baixa da área, onde parte das águas escoam ao córrego Aimirim, principalmente, as que caem mais próximas às suas margens. Na restante da área 2 há a infiltração da água das chuvas, caracterizando-a como área de recarga de aquífero, principalmente, por ser uma área bastante plana e por apresentar solo arenoso.

### **- Caracterização do Regime Hidrológico e Qualidade das Águas**

Em função da sazonalidade do fluxo hídrico constatado nos cursos d'água da área do empreendimento, a caracterização hidrológica em relação às estimativas de vazão de referência ( $Q_{\max}$ ;  $Q_{\min}$ ;  $Q_{\text{méd}}$ ;  $Q_{7,10}$ ;  $Q_{90\%}$  e outras), as variações dos níveis d'água e estudos sobre transporte de sedimentos nas calhas fluviais, não foram executados em função da inexistência de fluxo d'água. Por essa mesma razão, não foram realizados os testes de qualidade das águas superficiais. Sugere-se que, para a obtenção dos dados de parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos das águas superficiais, sejam realizados testes de qualidade da água, na fase de instalação do empreendimento, nos períodos chuvosos, entre os meses de novembro a janeiro, caso tenha volume de fluxo de água suficiente para a realização das análises.

Em relação às águas subterrâneas, conforme proposto no Plano Básico do Aterro, (item 14 /anexo 14), o início das amostragens para análises de qualidade de água se dará no "start" de operação do aterro.

Tendo como objetivo, monitorar as características físico-químicas das águas subterrâneas, bem como as possíveis alterações em decorrência da operação do aterro, sugere-se a implantação de uma rede de poços tubulares para monitoramento hidrológico com frequência de amostragem mensal. Esta rede de poços de monitoramento será composta por sete poços, conforme recomenda na NBR 15495-1 e a periodicidade do monitoramento poderá ser alterada em função da solicitação do órgão de controle ambiental.

## - Considerações Finais

Considerando os riscos e impactos advindos da instalação do Aterro, mesmo obedecendo a todas as normas técnicas, e também a sazonalidade da precipitação da região e do fluxo hídrico nos Córregos é de fundamental importância a conservação da vegetação nas APPs. Esse fato possibilitará que nos períodos de seca haja maior possibilidade de armazenamento de água nos mananciais e no solo, tanto para o uso nas atividades da população de entorno quanto para a manutenção dos ecossistemas locais.

Tais áreas desempenham um importante papel ecológico no controle das inundações, regulando as enchentes e vazantes do curso d'água e servindo de área de recarga do lençol freático, bem como reduzem problemas de sedimentação além, de ajudarem a preservar a qualidade estética das áreas ribeirinhas; ainda, as mesmas funcionam como um eficiente filtro biológico, garantindo a qualidade do recurso hídrico. Esta função na regulação da quantidade e qualidade da água do sistema é de extrema importância, não somente para este compartimento como também para toda a bacia hidrográfica, sendo considerado um sistema estratégico para a sustentabilidade das atividades sociais e econômicas em termos regionais (PIRES et al., 2002).

### 8.1.4. Ruídos e vibrações

A caracterização dos níveis de ruído na área de influência do empreendimento foi realizada a partir de medições *in loco* dos níveis de pressão sonora, em diversos pontos.

A caracterização da situação atual servirá como referencial para a avaliação de impactos que possam vir a ocorrer no decorrer das obras de implantação, bem como durante a fase de operação da CTRSM, considerando as principais fontes geradoras de ruído a serem instaladas pelo empreendimento.

As medições de ruído realizadas, bem como as suas respectivas análises, seguiram as orientações das seguintes Normas da ABNT:

**NBR 10.151/2000** – Avaliação de ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Esta norma: (i) fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade

do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações; e (ii) especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um nível critério, que leva em conta vários fatores.

**NBR 10.152/1987** – Níveis de ruído para conforto acústico. Esta norma fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

- **Procedimentos de medição**

Conforme preconiza a Norma ABNT NBR 10.151/2000, as medições foram efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,20 m do piso e pelo menos 2,00 m de quaisquer superfícies refletoras, como muros, paredes, etc (Figura 8.1-34).

Para cada ponto determinado, foram realizadas dez leituras, em intervalos de cinco segundos, conforme procedimento padrão, sendo as medições efetuadas nas áreas de vizinhança do empreendimento, com enfoque nos locais com ocupação residencial.

As medições ocorreram no dia 04 de setembro de 2008, entre as 14:00 e 15:00 horas.





**Figura 8.1-34– Realização de medição Sonora.**

Foi utilizado o medidor de pressão sonora em conformidade com a Norma IEC-60651:1979 – *Sound level meters*, para Tipo 1, cumprindo orientação da Norma ABNT NBR 10.151/2000 e possuindo as características técnicas descritas na Tabela 8.1-5.

**Tabela 8.1-5 - Características técnicas do decibelímetro**

| Item                   | Especificação Técnica                  |
|------------------------|----------------------------------------|
| Equipamento            | Medidor de Nível Sonoro – Tipo 1       |
| Modelo                 | DEC-416                                |
| Fabricante             | INSTRUTHERM                            |
| Nº de Série            | P857191                                |
| Frequência de Resposta | “A” e “C”                              |
| Tempo de Resposta      | FAST / SLOW                            |
| Escalas                | 30-70 (dB) / 60-100 (dB) / 90-130 (dB) |
| Resolução              | 0,1 (dB)                               |

Os pontos de medição foram definidos a partir dos seguintes critérios:

- abrangência de pontos representativos da área compreendida pela CTRSM;
- proximidade de ocupações na vizinhança em especial de áreas residenciais.

As referências locacionais dos pontos de medição estão apresentadas na Tabela 8.1-6 e identificadas no desenho contido no item 14, anexo 11 – Pontos de Medição de Ruído. Observa-se que o empreendimento se localiza em terreno adquirido pela CTRSM, que pertencia a uma fazenda, tendo em suas proximidades uma comunidade Quilombola.

**Tabela 8.1-6 - Localização dos pontos de medição**

| Ponto de Medição | Coordenadas UTM           |
|------------------|---------------------------|
| 1                | 397774,6126 / 7939292,764 |
| 2                | 397438,9219 / 7940355,241 |
| 3                | 397360,7027 / 7940267,245 |
| 4                | 397478,0315 / 7939944,591 |
| 5                | 397673,5795 / 7939928,295 |
| 6                | 397732,2439 / 7939657,787 |
| 7                | 397605,1377 / 7939595,863 |
| 8                | 397683,3569 / 7939439,425 |
| 9                | 397598,8996 / 7938684,513 |
| 10               | 396985,2443 / 7938714,984 |

- **Caracterização do nível de pressão sonora atual**

Com os resultados das medições realizadas, o nível de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq}$ ) foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Onde:

- $L_i$  é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (*fast*) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição;
- $n$  é o número total de leituras.

A Tabela 8.1-7 apresenta as leituras dos níveis de pressão sonora nos pontos determinados, o nível de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq}$ ), bem como o ruído de fundo ( $L_{90}$ ) calculado considerando-se como válido o valor estatístico presente, ou superado, em 90% do tempo das medições.



**Tabela 8.1-7- Níveis de pressão sonora nos pontos determinados**

| Local    | Leituras por Ponto |      |      |      |      |      |      |      |      |      | L <sub>90</sub> | L <sub>Aeq</sub> |
|----------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------------------|
| Ponto 1  | 42,1               | 44   | 42,4 | 42,3 | 42,5 | 42,9 | 43,7 | 43,2 | 42,7 | 42,6 | 42              | 43               |
| Ponto 2  | 44,6               | 42,3 | 45,3 | 40,9 | 41,5 | 41   | 41,2 | 41,9 | 41,2 | 40,7 | 41              | 42               |
| Ponto 3  | 40,5               | 41,7 | 40,5 | 43,9 | 41   | 40,4 | 41,1 | 41,3 | 42,1 | 40,5 | 40              | 41               |
| Ponto 4  | 42                 | 44   | 40,8 | 41,2 | 40,8 | 42   | 40,9 | 41,5 | 41,1 | 40,6 | 41              | 42               |
| Ponto 5  | 43,5               | 44,4 | 41,2 | 40,7 | 40,9 | 40,8 | 40,8 | 41   | 40,8 | 41,7 | 41              | 42               |
| Ponto 6  | 42,5               | 40,8 | 40,2 | 41   | 40,2 | 41,5 | 40,3 | 40,7 | 42,1 | 40,6 | 40              | 41               |
| Ponto 7  | 42,7               | 40,6 | 44   | 42,7 | 41,9 | 40,4 | 40,8 | 45,3 | 44,5 | 42,2 | 40              | 43               |
| Ponto 8  | 40,6               | 41   | 40,5 | 40,7 | 40,3 | 40,6 | 40,7 | 41,3 | 40,4 | 40,7 | 40              | 41               |
| Ponto 9  | 44,8               | 43   | 44,3 | 46,7 | 46,8 | 44,8 | 46,9 | 43,8 | 44,2 | 44,3 | 43              | 45               |
| Ponto 10 | 43,4               | 42   | 42,9 | 40,8 | 41,9 | 40,5 | 40,8 | 41,9 | 40,8 | 40,9 | 41              | 42               |

Observa-se que a Norma ABNT NBR 10.151/2000 considera recomendável, para conforto acústico, os níveis máximos de ruído externo conforme o exposto na Tabela 8.1-8.

**Tabela 8.1-8- Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes externos, período diurno de medição, em dB (A).**

| Tipos de áreas                                                     | NCA |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Áreas de sítios e fazendas                                         | 40  |
| Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas | 50  |
| Área mista, predominantemente residencial                          | 55  |
| Área mista, com vocação comercial e administrativa                 | 60  |
| Área mista, com vocação recreacional                               | 65  |
| Área predominantemente industrial                                  | 70  |

Considerando que os pontos de medição localizam-se em área rural do município de São Mateus, o nível de critério de avaliação é de 40 dB (A), no período diurno.

Desta forma, a partir dos dados apresentados na Tabela 8.1-7, pode-se concluir que em todos os pontos de medição na vizinhança do empreendimento os valores obtidos para os níveis de pressão sonora equivalente (L<sub>Aeq</sub>) encontram-se acima do limite estabelecido para o ambiente estudado.

Em suma, observa-se pelo diagnóstico realizado que os locais de ocupação humana mais próximos ao empreendimento (Pontos 2 e 3), representados pela comunidade Quilombola, apresenta, atualmente, níveis de pressão sonora equivalente (L<sub>Aeq</sub>) um pouco acima do nível de critério de avaliação (NCA), ou seja, não estão de acordo com os padrões normativos.

Deve-se salientar que todos os pontos representam níveis de ruído um pouco acima do nível de critério de avaliação (NCA), de 40 dB (A) para esta região, atingindo no máximo 45 dB (A), ou seja, 5 dB (A) acima do padrão recomendado, sendo este o Ponto 9, na estrada de acesso ao local de interesse.

- **Fontes geradoras de ruídos**

Os níveis de ruídos, apresentados pela Tabela 8.1-9, representam os valores máximos medidos a 3,0 m de distância de cada fonte.

Para o cálculo teórico do nível de ruído fora dos limites da unidade, será adotada a menor distância entre a unidade e um receptor qualquer, externo ao sítio.

Considerando-se uma fonte emissora de 99 dB (A), de acordo com as especificações dos equipamentos e seus respectivos sistemas de controle, bem como suas similaridades com os de uma unidade semelhante, realiza-se neste item uma simulação numérica dos níveis de pressão sonora a serem gerados na vizinhança do empreendimento, quando de sua operação.

**Tabela 8.1-9 - Equipamentos e ruídos associados aos principais equipamentos**

| <b>Equipamentos</b>  | <b>Níveis de ruídos (db) (a)</b> |
|----------------------|----------------------------------|
| Caminhão Pipa        | 80.0                             |
| Caminhão Topo        | 80.0                             |
| Caminhão Truck       | 80.0                             |
| Pá Carregadeira      | 96.1                             |
| Patrol               | 95.0                             |
| Role TR 25 (Dynapac) | 97.9                             |
| Rolo Compactador     | 95.0                             |
| Trator de Esteira    | 99.6                             |

- **Estimativa de nível de ruído**

Com base nos dados acima descritos (valor máximo de ruído nas fontes) pode-se efetuar o cálculo do nível de ruído máximo, fora dos limites da CTRSM, para composição das fontes pontuais, admitindo a inexistência de obstáculos ou barreiras acústicas entre as fontes e os receptores. Este valor é estimado através da seguinte formulação:

$$L_2 = L_1 - 20 \log d_2/d_1, \text{ onde:}$$

$L_2$  = nível de ruído a determinada distância da unidade.

(menor distância entre a fonte e o limite mais próximo da unidade)

$L_1$  = nível de ruído da fonte a 1,0 m de distância = 111,7dB (A) (estimativa)

$d_2$  = distância até o local onde se deseja obter o nível de ruído = 1.000 m

$d_1$  = distância utilizada para medir o nível de ruído da fonte = 1,0 m

Com base nos distanciamento identificado na tabela seguinte, foram obtidos os seguintes resultados:

$$L = 99 - (20 \cdot \log 1.500/1,0) = 35,5 \text{ dB (A)}$$

$$L = 99 - (20 \cdot \log 2.000/1,0) = 33,0 \text{ dB (A)}$$

**Tabela 4.3.2.4-1 - Resultados do NPS projetado para a localidade adjacente**

| Referência | Distância aproximada da CTRSM(m) | NPS projetado (dB(A)) |
|------------|----------------------------------|-----------------------|
| Lado norte | 1.500,00                         | 35,5                  |
| Lado sul   | 2.000,00                         | 33,0                  |
| Lado leste | 2.000,00                         | 33,0                  |
| Lado oeste | 2.000,00                         | 33,0                  |

A implantação de fontes que possuam potencial de geração de ruído contribuirá para que o acréscimo dos valores supere os padrões estabelecidos. No entanto, devem-se considerar fatores atenuantes, tais como:

- o método de cálculo utilizado não prevê a existência de obstáculos (árvores, edificações e fator de forma da célula, e etc);
- considera receptores a distâncias de 1.500 e 2.000;
- admite o ruído de 99 dB.

Cabe destacar que os resultados da simulação numérica dos níveis de pressão sonora a serem gerados na vizinhança do empreendimento, partiram do pressuposto da emissão de 99 dB (A) pela operação da CTRCI, conforme dados fornecidos pelo empreendedor, com base nos tipos de equipamentos a serem utilizados.

## 8.2. Meio biótico

### 8.2.1. Ecossistema Terrestre - Flora

A Mata Atlântica é composta por vários ecossistemas associados (Rizzini 1997), onde cada qual apresenta feições vegetacionais que vão desde formações herbáceas até áreas florestais bem desenvolvidas, onde os fatores bióticos e abióticos influenciam fortemente a composição florística e estrutural de cada região.

Este bioma abrange uma das florestas tropicais mais ameaçadas do planeta (Mittermeier *et al.*, 1982), e atualmente se encontra dramaticamente ameaçada por um histórico de destruição que é mais antigo que o da Amazônia, devido a colonização do território brasileiro ter se iniciado pela costa (Ayres *et al.* 2005).

Uma das principais consequências do alto ritmo do desmatamento das florestas tropicais é a crescente fragmentação dos remanescentes (Tonhasca-Junior 2005), que outrora se encontravam contínuos, mas agora estão distribuídos espaçadamente entre matrizes, que geralmente são áreas agrícolas. Com esta alta fragmentação e consequente perda de habitat, Rodrigues & Nascimento (2006) salientam que possivelmente isto está ocasionando mais um grande evento de extinção em massa das florestas tropicais.

Inserida na região de abrangência da Mata Atlântica estão as Florestas de Tabuleiro, que apresentam fitofisionomias diferenciadas, principalmente, quanto à pedologia (Agarez2002), influência do lençol freático, composição florística e estrutural. Segundo Peixoto & Simonelli (2007) podem ser encontradas quatro formações vegetais naturais dos Tabuleiros do Espírito Santo, denominadas de Floresta Alta, Floresta de Muçununga, Áreas inundadas e inundáveis e Campos Nativos.

Mesmo abrigando uma alta importância biológica, a facilidade de acesso pelas condições praticamente planas do relevo das Florestas de Tabuleiro, propiciou a implantação de projetos agropastoris, exploração madeireira (Simonelli 1998; Agarez 2002), implantação industrial e imobiliária, que juntos corroboraram para a exaustiva degradação da vegetação. (IBAMA Nº. 06-N, de 15 de janeiro de 1992) e de acordo

com o Decreto nº. 1499-R, de 13/06/05, que homologa a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo.

#### **8.2.1.1. Enquadramento fitogeográfico**

A área proposta para a instalação do empreendimento situa-se sobre os terrenos Terciários dos Tabuleiros Costeiros, que VELLOSO (1991) classifica como Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas. RUSCHI (1950) atribuiu à formação vegetal o nome de “Floresta dos Tabuleiros Terciários”, exaltando ser a formação florestal de maior importância no Espírito Santo, face aos majestosos representantes do reino vegetal existentes no local, que se comparam com os da Amazônia, chegando mesmo alguns a ultrapassá-los em espessura. Essa mesma denominação é também adotada por RIZZINI (1979), que a inclui na província atlântica, subprovíncia austro-oriental.

O projeto RADAMBRASIL (1987) classifica a área como “Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas”, destacando que a sua composição florística revela uma semelhança muito grande com as florestas que ocorrem na Amazônia. Essa característica ombrófila também é evidenciada por ANDRADE-LIMA (1966), que a inclui na floresta Ombrófila Hileiana.

Os tabuleiros terciários são coincidentes com os sedimentos cenozóicos do Grupo Barreiras, constituídos de areias e argilas variegadas com eventuais linhas de pedra, dispostos em camadas com espessura variada de conformidade com as ondulações do substrato rochoso, que ocasionalmente aflora nas formas do modelado. Essa unidade está posicionada no sentido norte-sul, com largura variável entre 20 e 120 km e altitudes em torno de 10 a pouco mais de 100 m, abrangendo área de 20.994 Km<sup>2</sup> integrante principalmente dos Estados da Bahia e do Espírito Santo (RADAMBRASIL, 1987).

A importância dessa vegetação em termos de conservação fez com que PEIXOTO & SILVA (1997), incluíssem as Florestas de Tabuleiro do norte do Espírito Santo entre os 14 centros de elevada diversidade vegetal do Brasil. Na realidade, a região denominada por Floresta de Tabuleiro não é ocupada somente por formações florestais, sendo sim formada por um mosaico constituído, principalmente, por quatro formações vegetais naturais: Floresta Alta; Floresta de Muçununga; Florestas de Várzea e Campos Nativos,

onde cada uma destas apresentam variações fisionômicas levando ainda subdenominações (Peixoto & Simonelli, 2007).

Os trechos de vegetação ainda existentes na área de estudo em questão (com exceção de pastagens e macegas) estão completamente inseridos nas fisionomias de Campo Nativo e Muçunungas. Estas feições vegetacionais existem exclusivamente no norte do Espírito Santo e sul da Bahia, ocorrendo sobre solos arenosos (PEIXOTO, 1982; MEIRA-NETO, 2005; PEIXOTO & SIMONELLI; ARAUJO *et al.*, 2008). Estas fisionomias são floristicamente mais relacionadas às Restingas (Simonelli *et al.* 2008; MEIRA-NETO & SOUZA, 1998; Araujo *et al.* 2008).

Os levantamentos de solos do Espírito Santo reconheceram as Muçunungas desde seus primórdios. Panoso *et al.* (1978) relatam brevemente sobre a Muçununga da seguinte forma: *“Gostaríamos ainda de ressaltar o fato de que na área da Floresta Subperenifolia da zona dos Tabuleiros próxima a Linhares ocorrem pequenas manchas de “nativos”, que constituem uma vegetação formada por uma gramínea dura e por samambaias, formando verdadeiros tapetes, cobrindo parcialmente essas manchas”*.

A ocorrência das Muçunungas e Campos nativos estão sempre associados a solos areno-quartzosos, hidromórficos, principalmente Espodossolos, com horizontes espódicos bem desenvolvidos, ou Neossolos Quartzarênicos (antigas Areias Quartzosas), e solos arenosos transicionais para Argissolos ou Latossolos Amarelos, nas faixas de transição, sempre com predomínio de areia grossa (SCHAFER *ET AL.* no prelo). Apresentam formas de manchas que variam desde circulares, amebóides até alongadas, acompanhando a evolução geomorfológica da drenagem, que tende a incorporar as Muçunungas aos canais mais desenvolvidos, através de capturas de drenagem em relevo baixo, desta forma, apresentam inundações periódicas (SCHAFER *ET AL.* no prelo).

O mapa da área com as subdivisões da vegetação existente atualmente encontra-se no item 14, anexo 12 - Vegetação.



### 8.2.1.2. Caracterização Fitofisionômica

#### - Floresta de Muçununga (1A)

Foram encontrados três fragmentos de floresta de Muçununga na área prevista para o empreendimento (Tabela 8.2-1; Figuras 8.2-1, 8.2-2 e 8.2-3).

**Tabela 8.2-1– Coordenadas geográficas dos fragmentos de Floresta de Muçununga existentes na área do empreendimento**

| Fragmentos | Coordenadas (UTM) |         |
|------------|-------------------|---------|
| Ponto 1    | 397374            | 7940328 |
| Ponto 2    | 397442            | 7939818 |
| Ponto 3    | 397771            | 7939668 |

Segundo Peixoto & Gentry (1990) as Florestas de Muçunungas são áreas que apresentam árvores mais baixas e esparsas quando comparadas as Florestas Altas de Tabuleiro, onde estas se estabelecem em cordões de solos arenosos que segundo Peixoto & Simonelli (2007) não possuem origem marinha.



**Figura 8.2-1 - Aspectos dos remanescentes de Floresta de Muçununga na área do empreendimento. Aspecto do ponto 1.**



**Figura 8.2-2 - Aspectos dos remanescentes de Floresta de Muçununga na área do empreendimento.  
Aspecto do ponto 2.**



**Figura 8.2-3 - Aspectos dos remanescentes de Floresta de Muçununga na área do empreendimento.  
Aspecto do ponto 3.**

Esta formação é predominantemente florestal, com dossel chegando até 15 metros de altura (Figura 8.2-4 e 8.2-5). Esta área apresenta influência de umidade no solo, o que parece ser comum nesta fisionomia (Peixoto & Simonelli, 2007). Foi constatado através do levantamento florístico, por entrevistas com moradores e por características do solo, que apresenta coloração escura, que segundo EMBRAPA (2006) reflete altos teores de matéria orgânica, podendo ser em função de alagamentos do solo, que os trechos de florestas de muçununga existentes na área são inundados periodicamente.

Esta influência reflete na florística, onde podem ser encontradas espécies como *Tapirira guianensis*, *Callophylum brasiliensis*, *Alchornea triplinervia*, *Symphonia globulifera*, *Euterpe edulis*, *Calyptanthes brasiliensis*, *Bactris setosa*, *Tovomita brasiliensis*, *Shefflera selowii*, *Ocotea lobbi* e *Hymenea courbaril* que são amplamente citadas para formações com algum tipo de condição de inundação do solo (Sugiyama 1993; Pinto 1998; Assis 1999; Assis & Pereira, 2000; Pereira *et al.* 2004; Rodrigues & Nave 2001; Sztutman & Rodrigues 2002; Magnago *et al.* 2007; Magnago *et al.* no prelo). No sub-bosque e estrato herbáceo podem ser encontradas espécies bem características, como *Dichorisandra thrysiflora*, *Attalea Pseudananas sagenarius*, *Blechnum serrulatum*, *Aechmea bromeliifolia*, *Scleria latifolia* e *Dracontoides deiscens*. Epífitas como *Tillandsia gardneri*, *Tillandsia usneoides*, *Vriesea neoglutinosa* são encontradas nesta formação com relativa frequência (Figura 8.2-6 e 8.2-7).





**Figura 8.2-4 - Aspecto de um trecho de Floresta de Muçununga da área**



**Figura 8.2-5 - Aspecto geral da Muçununga. Detalhe para o interior de floresta Muçununga.**





**Figura 8.2-6 - Aspectos do sub-bosque e extrato herbáceo da floresta de Muçununga. Detalhe para raízes áreas de *Tovomita brasiliensis* demonstrando altura de inundação da área**



**Figura 8.2-7 - Detalhe de *Aechmea brameilifolia* em meio a *Blechnum serrulatum***

## - Campos Nativos

Os Campos Nativos aparecem como enclaves na floresta e estão representados por campos abertos com vegetação graminóide ou vegetação arbóreo/arbustiva em moitas bem características (Peixoto & Gentry 1990). Esta vegetação apresenta uma proximidade florística e fisionômica com as restingas arbustivas abertas (Araujo *et al.* no prelo) e ou fechadas. Estes campos, estabelecidos sobre substrato arenoso, ocorrem no sul da Bahia (Meira Neto *et al.* 2005) e norte do Espírito Santo (Peixoto & Gentry 1990).

Segundo Araujo *et al.* (2008), os Campos Nativos do Espírito Santo podem ser diferenciados em quatro tipos, sendo: Graminóide Denso, Graminóide, Arbustivo Fechado e Arbustivo Aberto. Ainda segundo o autor *loc. cit.*, a composição florística desses quatro tipos pode ser muito semelhante, desta forma, a diferenciação destas formações não pode ser feita apenas com base na lista de espécies. No trecho estudado os campos nativos foram observados em 3 pontos, que, geralmente, estão associados as Floresta de Muçununga (Tabela 8.2-2).

**Tabela 8.2-2 - Coordenadas geográficas dos trechos de Campo Nativo existentes na área do empreendimento**

| Campo nativo | Coordenadas (UTM) |         |
|--------------|-------------------|---------|
| 2A           | 397893            | 7939586 |
| 2B           | 397564            | 7939806 |
| 2C           | 397336            | 7939913 |

**(2A) Formações Arbustivas Fechadas** – Nestas fisionomias as espécies arbustivas mais características são *Tobouchina trichopoda*, *Andira fraxinifolia*, *Jacaranda puberula*, *Humiria balsamifera*, *Myrciaria floribunda*, *Calypttranthes brasiliensis*, *Agarista revoluta*, *Tovomita brasiliensis*, *Ocotea lobbii*, *Alchornea triplinervia*, *Kielmeyera membranacea*, *Marcetia taxifolia* e *Tabebuia cassinoides* (Figura 8.2-8). Entre as espécies herbáceas e subarbustivas que se encontram associadas a estas moitas ou entre as moitas estão *Stigmaphyllon paralias*, *Abildgaardia scirpoides*, *Otacanthus platychibus*, *Lagenocarpus rigidus*, *Syngonanthus nivens*, *Perama hirsuta*, *Catasetum discolor* e *Epidendrum denticulatum*. Entre as espécies de epífitas, aquelas que



apresentam maior representatividade são *Vriesea neoglutinosa*, *Tillandsia gardneri* e *Tillandsia stricta*. Utilizando os arbustos como suporte é comum observar a presença de lianas, como *Davilla flexuosa*, e *Similax rufecens*. Alguns trechos destas formações Arbustivas podem apresentar-se com uma elevada predominância fitofisionômica de indivíduos de *Bonnetia stricta*. Estes trechos, geralmente, possuem solos pouco mais profundos, mas ainda suscetíveis à inundação periódicas, estando ainda caracterizadas pela presença das espécies citadas acima, já que todas (com exceção das lianas e epífitas) são mencionadas por apresentar preferência para áreas onde a influência do lençol freático é mais alta (Pereira 1990; Araujo *et al.* 1998; Pereira & Assis 2000; Pereira *et al.* 2004; Magnago *et al.* 2007; Magnago *et al.* no prelo).



**Figura 8.2-8 - Aspecto da Formação Arbustiva Fechada de um trecho de Campo Nativo existente na área estudada.**

**(2B) Formação Graminóide Denso** – Nesta observa-se a dominância fisionômica de *Lagenocarpus rigidus* e *Blechnum serrulatum*, tendo também a presença de espécies como *Leiothrix hirsuta*, *Syngonanthus nivosus*, *Xyris jupicai* e indivíduos arbustivos de *Humira balsamifera*, *Tabebuia cassinoides*, *Tobouchina trichopoda* e *Marcetia taxifolia*. (Figura 8.2-9). Estas formações constituem-se de solos mais pobres e

lixiviados dos tabuleiros, e possuem lençol freático elevado, que ilustra a composição florística bem adaptada (Xyridaceas, Ciperaceas).



**Figura 8.2-9 - Aspecto de um trecho da Formação Graminóide Denso na área estudada**

**(2C) Formação Graminóide:** apresentou-se em área com antropização elevada, sendo que este trecho foi utilizado como pastagens, tendo por isso suas características fisionômicas alteradas (Figuras 8.2-10 e 8.2-11).. Contudo, mesmo com essa condição, os representantes característicos da flora desta fitofisionomia do Campo Nativo estavam presentes, tendo como exemplos *Leiothrix hirsuta*, *Blechnum serrulatum*, *Tobouchina trichopoda*, *Pterolepis glomerata*, *Marcetia taxifolia*, *Xyris jupicai* e *Syngonanthus nivens*. Os trechos onde ocorre esta fisionomia são geralmente mais encharcados, mas na área estudada, provavelmente devida a instalação de canais de drenagem, não foi constatada áreas inundadas (Figura 8.2-12).





**Figura 8.2-10 - Aspecto do trecho de ocorrência da Formação Graminóide de Campo Nativo. Detalhe para a Formação Graminóide com representantes de *Blechnum serrulatum*.**



**Figura 8.2-11 - Vista do interior do canal de drenagem com espécies nativas características desta formação**



Figura 8.2-12 - Aspecto do canal de drenagem que passa por este trecho

### - Pastagens (3A)

Nestas áreas a vegetação natural sofreu corte raso para implantação de criação pecuária (Figura 8.2-13). Esta formação é predominantemente herbácea, com raros indivíduos arbóreos e arbustivos, alguns deles remanescentes da vegetação original. Nesta formação as espécies herbáceas mais comuns são as gramíneas (como *Brachiaria* spp; *Melinis minutiflora*; e *Paspalum* spp.), mas também podem ser encontradas espécies de outras famílias como *Desmodium incanum*, *Stylozanthos viscosa*, *Stylozanthos guianensis*, *Mimosa pudica*, *Crotalaria lanceolata*, *Centrosema virginianum*, entre outras.





**Figura 8.2-13 - Aspecto das áreas de pastagens na área de instalação da futura Central de Tratamento de Resíduos**

#### **- Cultivos agrícolas**

**(4A) Plantios de Eucalipto:** Estão entre as mais impactadas com a relação à vegetação, pois nestas áreas a vegetação nativa foi substituída por áreas cultivadas. No trecho estudado foi detectado apenas o plantio de *Eucalyptus* spp., que ocupa vastas áreas da propriedade (Figuras 8.2-14 e 8.2-15).



**Figura 8.2-14 - Aspecto do plantio de *Eucalyptus* spp. na área de instalação da futura Central de Tratamento de Resíduos**



**Figura 8.2-15 - Aspecto do plantio de *Eucalyptus* spp. na área de instalação da futura Central de Tratamento de Resíduos**



**(4B) Plantio de Coco:** No entorno da área do empreendimento foi detectado áreas com plantio de Coco (*Cocos nucifera*) (Figura 8.2-16).



**Figura 8.2-16 - Aspecto do plantio de coco no entorno da área de instalação da futura Central de Tratamento de Resíduos**

**(4C) Plantio de Cana-de-açúcar:** Este plantio, assim como o de Coco, foi encontrado apenas no entorno da área do empreendimento (Figura 8.2-17).



**Figura 8.2-17 – Aspecto do plantio de cana-de-açúcar no entorno da área de instalação da futura Central de Tratamento de Resíduos**

#### **8.2.1.3. Caracterização Florística**

Foram listadas 87 espécies, pertencentes a 37 famílias, sendo que as de maior riqueza foram Myrtaceae (7), Rubiaceae, Arecaceae e Araceae (6 espécies cada), Orchidaceae, Melastomataceae, Leguminosae, Clusiaceae e Bromeliaceae (Tabela 8.2-3).

**Tabela 8.2-3 - Espécies encontradas nas áreas de influência da implantação empreendimento.**

| Família          | Espécie                                                  | Hábito | AR | FM | G | Espécies ameaçadas |       |
|------------------|----------------------------------------------------------|--------|----|----|---|--------------------|-------|
|                  |                                                          |        |    |    |   | ES                 | IBAMA |
| Anacardiaceae    | <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.                   | Ar, Av |    | X  |   |                    | VU    |
| Anacardiaceae    | <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.                         | Ar,Av  | X  | X  |   |                    |       |
| Annonaceae       | <i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R. E. Fr.               | Av     | X  | X  |   |                    |       |
| Araceae          | <i>Dracontoides desciscens</i> (Schott) Engl.            | He     | X  | X  |   | EP                 |       |
| Araceae          | <i>Anthurium</i> sp.                                     | Ht     |    | X  |   |                    |       |
| Araceae          | <i>Monstera adansonii</i> Schott                         | Ep     |    | X  |   |                    |       |
| Araceae          | <i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth                | Ep     |    | X  |   |                    |       |
| Araceae          | <i>Mikania glomerata</i> Spreng.                         | Li     |    | X  | X |                    |       |
| Araceae          | <i>Anthurium raimundii</i> Mayo                          | Ht     | X  | X  |   |                    |       |
| Araliaceae       | <i>Dendropanax selloi</i> Marchand                       | Ar,Av  | X  | X  | X |                    |       |
| Arecaceae        | <i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.                      | Ae     |    | X  |   |                    |       |
| Arecaceae        | <i>Attalea humilis</i> Mart. ex Spreng.                  | Ht     |    | X  |   |                    |       |
| Arecaceae        | <i>Syagrus botryophora</i> (Mart.) Mart.                 | Ar,Av  |    | X  |   | VU                 |       |
| Arecaceae        | <i>Bactris setosa</i> Mart.                              | Ar     |    | X  |   |                    |       |
| Arecaceae        | <i>Bactris vulgaris</i> Barb. Rodr.                      | Ar     |    | X  |   |                    |       |
| Arecaceae        | <i>Euterpe edulis</i> Mart.                              | Av     |    | X  |   | VU                 | EP    |
| Bignoniaceae     | <i>Jacaranda puberula</i> Cham.                          | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Bignoniaceae     | <i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.                   | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Blechnaceae      | <i>Blechnum serrulatum</i> Rich.                         | Ht     |    |    | X |                    |       |
| Bombacaceae      | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns        | Av     |    | X  |   |                    |       |
| Bromeliaceae     | <i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker               | Ht     |    | X  |   |                    |       |
| Bromeliaceae     | <i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo           | Ht     |    | X  |   |                    |       |
| Bromeliaceae     | <i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.                        | Ep     | X  | X  |   |                    |       |
| Bromeliaceae     | <i>Tillandsia stricta</i> Sol.                           | Ep     | X  | X  | X |                    |       |
| Bromeliaceae     | <i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez                          | Ep     | X  | X  | X | VU                 |       |
| Burseraceae      | <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand             | Ar,Av  |    | X  |   |                    |       |
| Celastraceae     | <i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.                        | Ar     |    | X  |   |                    |       |
| Chrysobalanaceae | <i>Licania hipoleuca</i> Benth.                          | Av     |    | X  |   |                    |       |
| Clusiaceae       | <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.                  | Ar,Av  |    | X  |   |                    |       |
| Clusiaceae       | <i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.                     | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Clusiaceae       | <i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.               | Ar     |    | X  |   |                    |       |
| Clusiaceae       | <i>Vismia brasiliensis</i> Choisy                        | Ar     |    | X  |   |                    |       |
| Clusiaceae       | <i>Symphonia globulifera</i> L. f.                       | Av     | X  | X  |   |                    |       |
| Commelinaceae    | <i>Dichorisandra thrysiflora</i> Mikan                   | Ht     |    | X  |   |                    |       |
| Cyperaceae       | <i>Abildgaardia scirpoides</i> Nees                      | Ht     | X  |    | X |                    |       |
| Cyperaceae       | <i>Scleria latifolia</i> Sw.                             | Ht     |    | X  |   |                    |       |
| Dilleniaceae     | <i>Davilla flexuosa</i> St.-Hil.                         | Li     | X  |    |   |                    |       |
| Eleocarpaceae    | <i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.                 | Av     |    | X  |   |                    |       |
| Ericaceae        | <i>Agarista revoluta</i> (Spreng.) J. D. Hooker ex Nied. | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Ericaceae        | <i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.         | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Eriocaulaceae    | <i>Leiostrix hirsuta</i> (Wikstr.) Ruhland               | Ht     |    |    | X |                    |       |
| Eriocaulaceae    | <i>Syngonanthus nivens</i> (Bong.) Ruhland               | Ht     | X  |    | X |                    |       |
| Euphorbiaceae    | <i>Pera glabrata</i> Baill.                              | Ar,Av  | X  | X  |   |                    |       |
| Euphorbiaceae    | <i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.       | Ar,Av  |    | X  | X |                    |       |
| Humiriaceae      | <i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St.-Hil.           | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Lauraceae        | <i>Ocotea lobbii</i> (Meisn.) Rohwer                     | Ar     | X  |    |   |                    |       |
| Lauraceae        | <i>Ocotea notata</i> (Nees) Mez                          | Ar     | X  | X  |   |                    |       |
| Leguminosae      | <i>Andira fraxinifolia</i> Benth.                        | Ar,Av  | X  | X  | X |                    |       |

|                  |                                                              |       |   |   |   |  |  |
|------------------|--------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|--|--|
| Leguminosae      | <i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H. S. Irwin & Barneby | Ar    |   | X |   |  |  |
| Leguminosae      | <i>Hymenaea coubarial</i> (Hayne) Lee et. Lang.              | Ar    | X |   |   |  |  |
| Leguminosae      | <i>Inga thibaudiana</i> DC.                                  | Av    |   | X |   |  |  |
| Leguminosae      | <i>Swartzia apetala</i> Raddi                                | Ar    |   | X |   |  |  |
| Malpighiaceae    | <i>Byrsonima sericea</i> DC.                                 | Ar    | X | X |   |  |  |
| Malpighiaceae    | <i>Stigmaphyllon paralias</i> A. Juss.                       | Ht    | X |   |   |  |  |
| Melastomataceae  | <i>Marcetia taxifolia</i> (A. St.-Hil.) DC.                  | Ar    | X |   |   |  |  |
| Melastomataceae  | <i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Cogn.                   | Ht    |   |   | X |  |  |
| Melastomataceae  | <i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill.                    | Ar    | X |   | X |  |  |
| Melastomataceae  | <i>Henriettea cf. saldanhaei</i> Cogn.                       | Ar    |   | X |   |  |  |
| Melastomataceae  | <i>Miconia</i> sp.                                           | Av    |   | X |   |  |  |
| Moraceae         | <i>Ficus</i> sp.                                             | Av    |   | X |   |  |  |
| Myrcinaceae      | <i>Myrsine umbellata</i> Mart.                               | Ar,Av | X | X |   |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Calyptanthus brasiliensis</i> Spreng.                     | Ar    | X |   | X |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Eugenia bimarginata</i>                                   | Av    |   | X |   |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Eugenia cyclophylla</i> Berg                              | Ar    | X |   |   |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.                          | Ar    | X |   |   |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Myrcia fallax</i> DC.                                     | Av    |   | X |   |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Gomidesia martiana</i> Berg                               | Ar    |   | X |   |  |  |
| Myrtaceae        | <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) Legrand      | Ar    | X |   |   |  |  |
| Nyctaginaceae    | <i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz                        | Ar    | X |   |   |  |  |
| Orchidaceae      | <i>Catasetum</i> sp.                                         | Ht    | X |   |   |  |  |
| Orchidaceae      | <i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.                   | Ht    | X |   |   |  |  |
| Orchidaceae      | <i>Koellensteinia altissima</i> Pabst                        | Ht    |   | X |   |  |  |
| Orchidaceae      | <i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.                  | Ht    |   | X |   |  |  |
| Orchidaceae      | <i>Indet</i>                                                 | Ep    | X | X |   |  |  |
| Polygalaceae     | <i>Bredemeyera kunthiana</i> (A. St.-Hil.) Klotzsch ex Benn. | Ar    | X |   |   |  |  |
| Rubiaceae        | <i>Palycurea</i> sp.                                         | Ar    | X |   |   |  |  |
| Rubiaceae        | <i>Perama hirsuta</i> Aubl.                                  | Ht    | X |   | X |  |  |
| Rubiaceae        | <i>Posoqueria</i> sp.                                        | Av    |   | X |   |  |  |
| Rubiaceae        | <i>Salzmannia nitida</i> DC.                                 | Ar    | X | X |   |  |  |
| Rubiaceae        | <i>Psychotria carthaginensis</i> Jacq.                       | Av    |   | X |   |  |  |
| Rubiaceae        | <i>Alibertia myrcifolia</i> (Spruce ex Schum.)               | Ar    |   | X |   |  |  |
| Sapindaceae      | <i>Matayba guianensis</i> Aubl.                              | Av    |   | X |   |  |  |
| Sapotaceae       | <i>Pouteria</i> sp.                                          | Av    |   | X |   |  |  |
| Scrophulariaceae | <i>Otacanthus</i> sp.                                        | Ar    | X |   |   |  |  |
| Theaceae         | <i>Bonnetia stricta</i> (Nees) Nees & Mart.                  | Ar    |   |   | X |  |  |
| Theaceae         | <i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.                    | Ar    |   |   | X |  |  |
| Verbenaceae      | <i>Stachytarpheta canescens</i> H.B.K.                       | Ht    | X |   | X |  |  |

**Legenda:** Ar=Árvore; Ar=Arbusto; He=Hemiepífita; Ht=Herbácea terrestre; Li=Liana; Ep = Epífitas; FM=Floresta de Muçununga; AR=Campo Nativo Arbustivo; G=Campo nativo graminóide denso e graminóide.

A importância da família Myrtaceae na costa Atlântica brasileira é citada por Peixoto & Gentry (1990) e Fabris & César (1996), sendo esta uma das maiores famílias da flora brasileira (Souza & Lorenzi 2005). Esta se apresenta como a maior riqueza em outros estudos sobre vegetação de Mata Atlântica e ecossistemas associados (Thomaz & Monteiro 1997; Simonelli 1998; Assumpção & Nascimento 2000; Assis *et al.* 2004; Jesus & Rolim 2005, dentre outros).



Leguminosae representa uma importante família em diversos estudos realizados no ambiente atlântico brasileiro (Oliveira-Filho & Carvalho 1993; Pereira & Araujo 2000; Silva & Nascimento 2001; Assis *et al.* 2004; Jesus & Rolim 2005), estando entre as 10 famílias de maior frequência em levantamentos realizados em florestas atlânticas (Siqueira 1994).

Clusiaceae possui distribuição pantropical (Souza & Lorenzi 2005), sendo que na área de estudo alguns representantes desta família, como *Calophyllum brasiliense* e *Tovomita brasiliensis* são especialistas em áreas florestais paludosas (Magnago 2005).

A família Bromeliaceae possui distribuição predominantemente neotropical, ocorrendo como um importante componente da estrutura da vegetação, principalmente, no estrato herbáceo (Souza & Lorenzi 2005), sendo que nas regiões de domínio da Mata Atlântica é que esta família atinge maior grau de abundância e diversidade (Tonhasca-Junior 2005).

Entre as espécies listadas, cinco estão presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção, sendo que três estão presentes apenas na lista estadual e uma está presente na lista nacional e uma está presente em ambas as listas (Figuras 8.2-18 a 8.2-21).





**Figura 8.2-18 - Espécies ameaçadas de extinção presentes nas Florestas de Muçununga e Campo Nativo. No detalhe, *Vriesea neoglutinosa***



**Figura 8.2-19 - Espécies ameaçadas de extinção presentes nas Florestas de Muçununga e Campo Nativo. No detalhe, *Euterpe edulis***





**Figura 8.2-20 - Espécies ameaçadas de extinção presentes nas Florestas de Muçununga e Campo Nativo. No detalhe, *Syagrus botryophora***



**Figura 8.2-21 - Espécies ameaçadas de extinção presentes nas Florestas de Muçununga e Campo Nativo. No detalhe, *Dracontioides desciscens*.**

## - Conclusões

Devido às condições de inundações periódicas das Florestas de Muçununga e Campos Nativos, estes serão preservados e devem ser tratados como Áreas de Preservação Permanente (APP). Estes ecossistemas têm ocorrência restrita ao Estado do Espírito Santo e Sul da Bahia, tendo sua ocorrência em áreas restritas de solos arenosos, inseridos em terrenos terciários com solos do grupo Barreiras onde se desenvolvem as Florestas de Tabuleiros Costeiros.

Devido às inundações sazonais que ocorrem nestes ambientes e/ou apresentam sempre o lençol freático próximo a superfície (Peixoto & Gentry, 1990; Simonelli 1998; Araujo *et al.* 2008; Meira Neto *et al.*, 2005) determinadas áreas devem estar enquadradas em áreas de preservação permanente, como prediz a Lei Nº 5.361 de Políticas Florestais do Espírito Santo. Outro fator que contribui para as estratégias de conservação destes ecossistemas é ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, que conferem medidas mais atenciosas quanto ao seu manejo.

### 8.2.2. Ecossistema Terrestre - Fauna

#### 8.2.2.1. Caracterização da Entomofauna

Insetos são muito abundantes na natureza e por serem muito diversificados é natural encontrar quase todos os principais grupos taxonômicos como: Coleoptera (besouros), Hymenoptera (abelhas, formigas e vespas), Diptera (mosca e mosquitos), Lepidoptera (borboletas e mariposas), Thynasoptera (trips), Dermaptera (lacrainhas), Hemiptera (percevejos), Homoptera (pulgão, cigarras e cigarrinhas), Orthoptera (gafanhotos, grilos e esperanças), Blattodea (baratas), Phasmatodea (bicho-pau), Mantodea (louva-a-deus), Isoptera (cupins), dentre outros, em qualquer área terrestre. Esses grupos apresentam uma grande variedade de padrões ecológicos e na maioria dos ecossistemas representam a maior biomassa e riqueza de espécies.

As especializações alimentares dos diferentes grupos de insetos incluem a fitofagia, detritivoria, saprofagia, xilofagia e fungivoria. Alguns grupos ainda apresentam várias combinações destes hábitos alimentares. Quanto ao habitat os insetos podem ser

aquáticos ou terrestres. O modo de vida pode ser solitários, gregário, subsocial ou altamente social e o período de atividade pode variar em diurno ou noturno conforme o grupo e seu ciclo de vida são dependentes das condições abióticas.

Cada espécie de inseto é parte de uma grande comunidade e na ausência destas toda a complexidade e a abundância de outros organismos pode ser afetada. Alguns insetos, inclusive, são considerados espécies-chave, porque na ausência deles todas as demais funções ecológicas são afetadas. Por exemplo, o papel prestado pelos cupins na conversão da celulose os coloca na posição de grupo-chave na estruturação do solo. Nos ambientes aquáticos, larvas de insetos podem utilizar folhas e restos de madeira derivados do ambiente terrestre do entorno disponibilizando nutrientes para outras espécies. Finalmente, os insetos representam a maior diversidade macroscópica existente e isso, por si, já é motivo suficiente para o investimento em estudos que ajudem a compreender melhor o papel ecológico de cada grupo.

Os insetos são apontados como organismos bastante eficientes nos estudos de avaliação das mudanças ocorridas no ambiente, devido a sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações em curto espaço de tempo. Além disso, a entomofauna de uma região é dependente do número de recursos ali existentes, sejam oriundos de plantas ou animais (SILVEIRA NETO *et al*, 1995). Por Isso, os insetos constituem indicadores dos possíveis impactos que possam acontecer nos ambientes de uma região.

No caso específico de implantação de empreendimentos para disposição final de resíduos, a entomofauna pode responder às interferências antrópicas com uma redução da diversidade local em função da redução do habitat. Além disso, a alteração na composição das comunidades poderá ser consequência da introdução de novos recursos, sobretudo originários dos resíduos introduzidos na área, os quais poderão beneficiar populações de grupos específicos. Nesse caso, os estudos de impacto ambiental deverão dar um enfoque especial sobre os grupos de importância médica e sanitária.

No presente estudo, esse aspecto da biologia dos insetos ganha extrema relevância, uma vez que a movimentação de resíduos urbanos domésticos e industriais poderá favorecer a ação de insetos causadores de moléstias ao homem e animais domésticos. Além da perturbação e inoculação de venenos através de picadas, os insetos podem transmitir

doenças de dois modos: como vetores mecânicos de agentes patogênicos ou vetores biológicos (BUZZI, 2002).

Os principais vetores mecânicos são as moscas, que apanham os agentes patogênicos em locais sujos e os deposita sobre alimentos. Os insetos que agem como vetores biológicos servem como hospedeiros de agentes patogênicos. Junto com o sangue sugam também os agentes patogênicos que, mais tarde, inoculam em outros hospedeiros por meio da saliva ou excrementos.

#### **- Material e Métodos**

Os trabalhos de campo para caracterização da entomofauna foram realizados no período de 10 a 15 de outubro de 2008. Tal atividade foi desenvolvida nos três ambientes que compreendem a área de influência direta e indireta pretendida para o empreendimento: (1) Eucaliptal; (2) Pastagem e (3) Mata secundária. Foram amostrados 16 pontos, sendo 9 na AID e 7 na AII (Tabela 8.2-4) (Figura 8.2-22).

Existem diversas técnicas de captura de insetos e para cada ordem pode ser utilizada uma técnica que oferece resultados mais eficientes. Porém, uma análise de levantamentos entomofaunístico mostra que a técnica de varredura da vegetação é mais eficiente por capturar um maior número de indivíduos, permitindo a amostragem de exemplares da maior quantidade de ordens. Sendo assim, essa técnica parece ser a mais indicada para diagnósticos rápidos, sendo, por isso, a técnica utilizada para caracterização da entomofauna neste estudo (Figura 8.2-23).



**Tabela 8.2-4 – Pontos amostrais na caracterização da entomofauna**

| Ponto de Amostragem | Coordenadas                   | Ambiente   | Área |
|---------------------|-------------------------------|------------|------|
| 1                   | S 18°37'28.8" / W 39°58'18.9" | mata       | AID  |
| 2                   | S 18°37'38.5" / W 39°58'18.2" | eucaliptal | AID  |
| 3                   | S 18°37'42.8" / W 39°58'15.3" | eucaliptal | AID  |
| 4                   | S 18°37'44.7" / W 39°58'06.8" | eucaliptal | AID  |
| 5                   | S 18°38'13.5" / W 39°58'06.6" | eucaliptal | AII  |
| 6                   | S 18°37'47.4" / W 39°58'02.0" | eucaliptal | AID  |
| 7                   | S 18°37'52.3" / W 39°58'14.9" | mata       | AID  |
| 8                   | S 18°37'53.3" / W 39°58'09.1" | mata       | AID  |
| 9                   | S 18°38'10.7" / W 39°57'50.1" | eucaliptal | AII  |
| 10                  | S 18°38'08.1" / W 39°57'57.7" | mata       | AII  |
| 11                  | S 18°38'04.3" / W 39°58'06.7" | mata       | AII  |
| 12                  | S 18°37'57.9" / W 39°58'14.8" | eucaliptal | AII  |
| 13                  | S 18°37'59.9" / W 39°58'21.1" | pastagem   | AID  |
| 14                  | S 18°38'20.0" / W 39°58'12.2" | pastagem   | AID  |
| 15                  | S 18°37'57.0" / W 39°58'28.8" | mata       | AII  |
| 16                  | S 18°38'22.0" / W 39°58'24.2" | pastagem   | AID  |

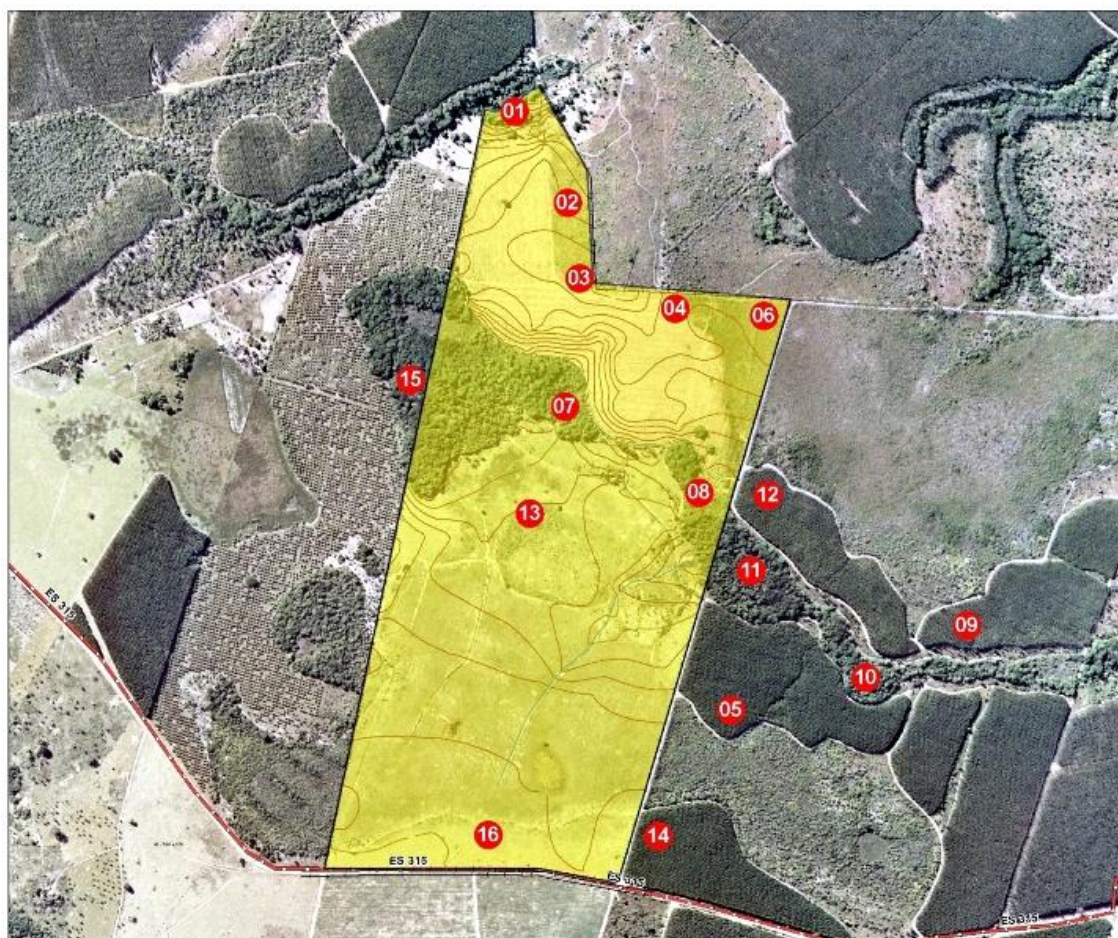


**Figura 8.2-22 - Localização dos pontos de amostragem na AID e AII da área proposta para a implantação da CTR São Mateus.**





**Figura 8.2-23 – Varredura da vegetação utilizada para amostragem da entomofauna na Fazenda Santa Catarina, São Mateus-ES**

A varredura da vegetação consistiu no uso de uma rede do tipo puçá com abertura de 30 cm de diâmetro, saco coletor com 60 cm de comprimento e malha com tamanho máximo de até 5 mm. Nesta técnica foram realizados movimentos rápidos sobre a vegetação rasteira e/ou arbustiva, de modo que os insetos capturados eram direcionados para o fundo do saco coletor. O ponto de captura representou um local definido aleatoriamente como centro e seu entorno em um raio de aproximadamente 20 metros, onde foram feitos um total de 60 batimentos para cada ponto amostral.

Levando em consideração que a biota do solo sofrerá o maior impacto em função do tipo de atividade do empreendimento proposto para a área, utilizou-se ainda 12 armadilhas do tipo pit-falls para cada ambiente, com intuito de caracterizar a entomofauna de solo e serapilheira. No entanto, essa técnica não obteve os resultados esperados, em função das fortes chuvas que caíram na região durante os trabalhos de campo. Apenas 11 armadilhas não foram afetadas significativamente e, devido a isso, as informações obtidas com uso dessa técnica não foram sistematizadas no presente trabalho.

Foram utilizadas ainda capturas livres, que consistiram na captura de insetos avistados durante os trabalhos de campo. Nesses casos, foram anotados os pontos onde os insetos foram capturados.

Todos os indivíduos levantados foram identificados em nível de ordem segundo Chaves de Borror & Delong (1988).

#### **a) Caracterização Geral da Entomofauna da Área de Estudo**

Foram capturados 1.269 exemplares pertencentes a 12 ordens de insetos, a saber: Blattodea, Mantodea, Phasmatodea, Demaptera, Neuroptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera.

A ordem Hymenoptera apresentou o maior número de indivíduos (651) sendo responsável por 51,3% do total de insetos capturados na área do empreendimento e entorno. A Ordem com menor representatividade em número de indivíduos foi Phasmatodea com 0,15% do total. Embora seja um aspecto relevante, pois fornece um indicativo da contribuição de cada ordem para a biomassa de insetos na área, é importante frisar que do ponto de vista da diversidade este aspecto não é relevante, pois a dominância numérica dos Hymenopteros se deve ao comportamento social de grupos como formigas e abelhas, representantes dessa ordem. Esses organismos possuem comportamento de recrutamento em massa e, por isso, muitos organismos da mesma espécie são capturados em um mesmo ponto amostral. A Tabela 8.2-5 apresenta a composição geral de ordens, respectivos totais de exemplares e representatividade percentual de insetos capturados com rede de varredura.

A ordem com maior frequência de ocorrência de captura foi coleoptera, que apareceu em 94,44% dos pontos amostrais. Em seguida, as ordens mais representativas foram Diptera e Hymenoptera, ambas com frequência de ocorrência de 86,11%, Homóptera, com 66,88%, Lepidoptera e hemiptera, ambas com 52,77%. As ordens que apresentaram frequências menores de 50% foram: Orthoptera (27,57%), Neuroptera (13,88%), Dermaptera (11,11%), Blattodea (13,88%), Phasmatodea (2,77%) e Mantodea (5,55%). A tabela 8.2-5 apresenta a frequência de captura (%) das ordens de insetos.

**Tabela 8.2-5 - Composição geral de ordens, respectivos totais de exemplares e representatividade percentual de insetos capturados com rede de varredura na Fazenda Santa Catarina e entorno no município de São Mateus-ES, capturados com a técnica de rede de varredura (n=16).**

| Ordens       | Total        | Representatividade (%) |
|--------------|--------------|------------------------|
| Mantodea     | 3            | 0,23                   |
| Phasmatodea  | 2            | 0,15                   |
| Blattodea    | 6            | 0,47                   |
| Dermaptera   | 3            | 0,23                   |
| Neuroptera   | 7            | 0,55                   |
| Orthoptera   | 25           | 1,97                   |
| Hemiptera    | 33           | 2,6                    |
| Lepidoptea   | 27           | 2,12                   |
| Homoptera    | 59           | 4,64                   |
| Coleoptera   | 182          | 14,34                  |
| Diptera      | 271          | 21,35                  |
| Hymenoptera  | 651          | 51,3                   |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.269</b> | <b>100</b>             |

**Tabela 8.2-6 - Frequência de captura (%) das ordens de insetos nos pontos de amostragem com a técnica de rede de varredura na Fazenda Santa Catarina e arredores, na localidade de São Jorge, São Mateus-ES (n=16)**

| Ordem       | Frequência (%) |
|-------------|----------------|
| Mantodea    | 5,55           |
| Phasmatodea | 2,77           |
| Blattodea   | 13,88          |
| Dermaptera  | 11,11          |
| Neuroptera  | 13,88          |
| Orthoptera  | 27,77          |
| Hemiptera   | 52,77          |
| Lepidoptera | 52,77          |
| Homoptera   | 63,88          |
| Coleoptera  | 94,44          |
| Diptera     | 86,11          |
| Hymenoptera | 86,11          |

O ambiente que apresentou maior representatividade para a entomofauna (Figuras 8.2-24 a 8.2-26), tanto em número de ordens quanto em total de indivíduos capturados, foram os fragmentos de mata secundária. Esses ambientes, em comparação com o eucaliptal (em fase de rebrota) e a pastagem, apresentaram exemplares de 12 ordens de insetos nas coletas sistematizadas com rede de varredura. Soma-se a esse resultado a presença da Ordem Odonata, cujos exemplares foram avistados apenas no interior dos fragmentos de mata, em especial associados às moitas de plantas da Família Bromeliaceae, e nas bordas dos fragmentos limítrofes com eucalipto e pastagens.





**Figura 8.2-24– Ambientes que compõem o cenário da fazenda Santa Catarina, em São Mateus-ES onde está proposta a implantação da CTR. Detalhe do Eucaliptal**



**Figura 8.2-25 – Ambientes que compõem o cenário da fazenda Santa Catarina, em São Mateus-ES onde está proposta a implantação da CTR. Detalhe da pastagem**





**Figura 8.2-26– Ambientes que compõem o cenário da fazenda Santa Catarina, em São Mateus-ES onde está proposta a implantação da CTR. Detalhe da mata secundária**

Entre as ordens que tiveram exemplares capturados, Phasmatodea, Blattodea, Dermaptera e Neuroptera não apareceram nas amostragens feitas na área do eucaliptal. Um estudo realizado em área de eucaliptal (PETROBRAS, 2001) utilizando três técnicas de amostragem, incluindo técnicas para captura de insetos de solo e serapilheira, coletou apenas dois exemplares de cada uma dessas ordens. Outro resultado que merece atenção foi a ausência de exemplares de Neuroptera, Phasmatodea, Ortóptera e Mantodea nas áreas de pastagem. A Figura 8.2-27 apresenta a frequência de captura de cada ordem de insetos nos três ambientes estudados. A contribuição percentual de cada ambiente para o total de insetos capturados pode ser visualizada na Figura 8.2-28.

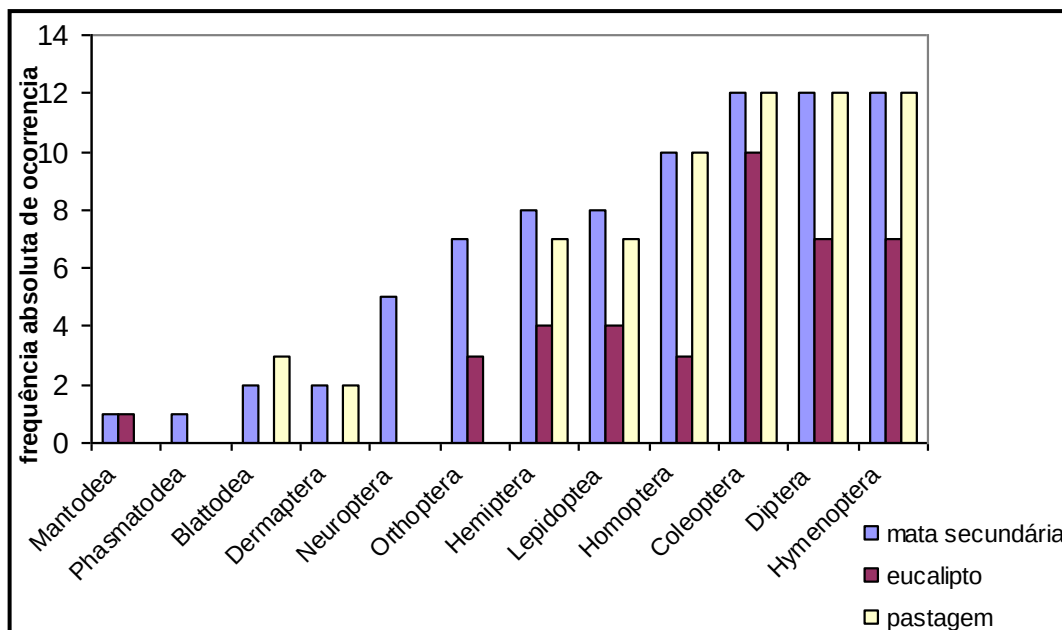


Figura 8.2-27 - Frequência de captura de cada ordem de insetos nos três ambientes estudados da Fazenda Santa Catarina e entorno, na localidade de São Jorge, São Mateus-ES.

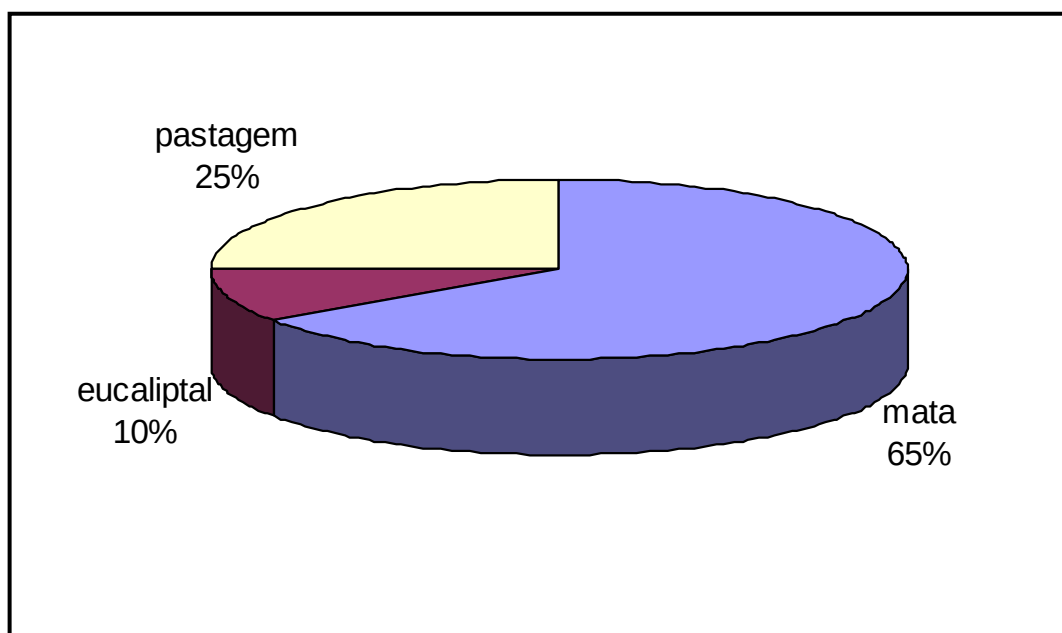


Figura 8.2-28 - Contribuição percentual de cada ambiente para o total de insetos capturados rede de varredura em 18 pontos amostrais na Fazenda Santa Catarina, na Localidade de São Jorge, município de São Mateus-ES.

## b) A Entomofauna da Mata Secundária

Na mata secundária foram capturados um total de 830 indivíduos, dos quais 492 pertencem à ordem Hymenoptera (Figura 8.2-29), o que representou 60% do total da amostra. As ordens com maiores frequências de ocorrência na mata secundária foram Coleoptera, Diptera e Hymenoptera que tiveram exemplares capturados em todos os pontos. As demais ordens com frequência acima de 50% foram Homoptera, com 83,33%, Lepidóptera e Hemiptera, com 67% e Orthoptera com 58,33% de frequência. As menores frequências de captura foram de Neuroptera (42%), Dermaptera e Blattodea (16,6%) e Phasmatodea e Mantodea (8,33%). A quantidade de indivíduos capturados e suas representatividades junto à entomofauna da mata secundária estão dispostas na tabela 8.2-7.

**Tabela 8.2-7 - Total de indivíduos e representatividade percentual de cada ordem de insetos capturados em mata secundária**

| Ordem       | Número de indivíduos | Representatividade (%) |
|-------------|----------------------|------------------------|
| Mantodea    | 1                    | 0,1                    |
| Phasmatodea | 2                    | 0,2                    |
| Blattodea   | 2                    | 0,2                    |
| Dermaptera  | 2                    | 0,2                    |
| Neuroptera  | 7                    | 0,8                    |
| Orthoptera  | 13                   | 1,5                    |
| Hemiptera   | 15                   | 1,8                    |
| Lepidoptea  | 15                   | 1,8                    |
| Homoptera   | 37                   | 4                      |
| Diptera     | 116                  | 14                     |
| Coleoptera  | 128                  | 15,42                  |
| Hymenoptera | 492                  | 60                     |
| TOTAL       | 830                  | 100                    |



**Figura 8.2-29 - - Exemplar de inseto da ordem Hymenoptera capturado com rede de varredura na mata secundária da Fazenda Santa Catarina, São Jorge, São Mateus-ES.**

### **c) A Entomofauna das Áreas de Plantio de Eucalipto**

Nas áreas de eucalipto foram capturados apenas 123 indivíduos pertencentes a 8 ordens. Assim como na mata secundária as ordens que apresentaram maior número de exemplares foram Hymenoptera (43) (Figura 8.2-30), Diptera (32) e Coleopera (25). Juntas, essas ordens representam 82,7% dos organismos da entomofauna desse ambiente. No entanto, apenas Hymenoptera apresentou uma frequência de 100%, enquanto Díptera e Coleóptera apareceram em 60% dos pontos de amostragem. As demais ordens apresentaram um pequeno número de indivíduos e frequência de captura abaixo de 40%, a saber: Mantodea (8,3%), Homóptera e Ortoptera (25%), Lepidoptera e Hemiptera (33,33%). A quantidade de indivíduos capturados e suas representatividades junto à entomofauna do eucaliptal estão dispostas na tabela 8.2-8.



**Tabela 8.2-8 - Total de indivíduos e representatividade percentual de cada ordem de insetos capturados em eucaliptal de rebrota**

| Ordem        | Número de indivíduos | Representatividade (%) |
|--------------|----------------------|------------------------|
| Mantodea     | 1                    | 0,81                   |
| Lepidoptera  | 4                    | 3,25                   |
| Homoptera    | 5                    | 4,3                    |
| Orthoptera   | 5                    | 4,3                    |
| Hemiptera    | 6                    | 4,9                    |
| Coleoptera   | 25                   | 20,32                  |
| Diptera      | 32                   | 26,5                   |
| Hymenoptera  | 43                   | 35,5                   |
| <b>TOTAL</b> | <b>123</b>           | <b>100</b>             |



**Figura 8.2-30 - Formigas da espécie *Atta sexdens*, representantes da ordem Hymenoptera, no eucaliptal da AID e AII.**

#### **d) A Entomofauna das Áreas de Pastagem**

Nas áreas de pastagem foram capturados 318 indivíduos, dos quais 123 eram pertencentes à ordem Diptera e 116 à ordem Hymenoptera. Juntas, essas ordens



representam 75,14% do total de exemplares da entomofauna capturados nesse ambiente. Consequentemente, essas mesmas ordens foram as mais frequentes nos pontos de amostragens, com 100% de captura. Em seguida, a ordem mais representativa foi Homoptera, com 83,33% de frequência de captura. Na sequência, apareceram Lepidoptera e Hemiptera, ambas com 58,33% e Orthoptera com 50%. As ordens com menor representação foram Blattodea (25%) e Dermaptera (16,66%). A quantidade de indivíduos capturados e suas representatividades junto á entomofauna das áreas de pastagens estão dispostas na Tabela 8.2-8.

**Tabela 8.2-9- Total de indivíduos e sua representatividade percentual para cada ordem de insetos da pastagem com a técnica de varredura da vegetação na Fazenda Santa Catarina, localidade de São Jorge, São Mateus-ES**

| Ordem        | Total de indivíduos | Representatividade (%) |
|--------------|---------------------|------------------------|
| Dermaptera   | 1                   | 0,3                    |
| Mantodea     | 1                   | 0,3                    |
| Blattodea    | 4                   | 1,25                   |
| Orthoptera   | 7                   | 2,2                    |
| Lepidoptera  | 8                   | 2,51                   |
| Hemiptera    | 12                  | 3,77                   |
| Homoptera    | 17                  | 14,4                   |
| Coleoptera   | 29                  | 9,11                   |
| Hymenoptera  | 116                 | 36,47                  |
| Diptera      | 123                 | 38,67                  |
| <b>Total</b> | <b>318</b>          | <b>100</b>             |

#### **- Informações não Sistematizadas**

Embora não tenham aparecido nas amostragens sistematizadas com rede de varredura, foram observados diversos exemplares da ordem Odonata (Figura 8.2-31), sobretudo, associados às bromélias.

As armadilhas instaladas no solo evidenciaram a presença de representantes da Ordem Collembola no eucaliptal e nos fragmentos de mata. Da mesma forma, a ordem Blattodea, que não apresentou exemplares nas coletas com rede de varredura no eucalipto, figurou em duas armadilhas de solo.

Também foram capturados diversos exemplares da ordem Isoptera (cupins) (Figura 8.232), tanto na mata quanto no eucaliptal. Colônias de cupins arborícolas também foram bastante avistadas no interior dos fragmentos de mata durante os trabalhos de campo.

A ordem com maior número de indivíduos presentes nas armadilhas de solo foi Hymenoptera, em função do comportamento social das formigas (Família Formicidae). A tabela 8.2-10 apresenta as espécies de formigas capturadas em 6 armadilhas colocadas no eucaliptal e 5 na mata secundária. Embora não represente uma amostragem adequada para conclusões mais significativas, esses resultados permitem conhecer parte das espécies de formigas que serão perdidas caso o empreendimento utilize essas áreas.

**Tabela 8.2-10 - Espécies de formigas capturadas na Fazenda Santa Catarina, respectivos microhabitat e aspectos de sua função ecológica conforme Brown Jr. (2000)**

| <b>Espécie</b>                 | <b>Mata</b> | <b>Eucaliptal</b> | <b>Local de nidificação</b> | <b>Biologia alimentar</b>      |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| <i>Acromyrmex subterraneus</i> |             | x                 | Solo                        | Vegetal fresco e cultiva fungo |
| <i>Camponotus arboreus</i>     | x           | x                 | Troncos podres              | Generalista                    |
| <i>Camponotus sp1</i>          | x           | x                 |                             |                                |
| <i>Dolichoderinae sp</i>       | x           |                   |                             |                                |
| <i>Dorymirmex pyramicus</i>    | x           |                   |                             | Generalista                    |
| <i>Ectatoma permagnum</i>      | x           | x                 | Solo                        | Predadoras                     |
| <i>Odontomachus sp</i>         | x           |                   | Solo                        | Predadoras                     |
| <i>Pachycondyla sp</i>         | x           | x                 |                             | Predadoras                     |
| <i>Pheidole sp1</i>            | x           | X                 | Solo                        | Generalistas                   |
| <i>Pheydole sp2</i>            | x           | X                 | Solo                        | Generalistas                   |
| <i>Pheydole sp3</i>            | x           |                   | Solo                        | Generalistas                   |
| <i>Pheydole sp4</i>            | x           |                   | Solo                        | Generalistas                   |
| <i>Crematogaster sp</i>        |             | X                 | Troncos podres              | Generalistas                   |
| <i>Pseudomyrmex sp</i>         |             | X                 | Arborícola                  | Generalistas                   |



**Figura 8.2-31 - Exemplar da Ordem Odonada avistado na Fazenda Santa Catarina, Localidade de São Jorge, São Mateus-ES.**



**Figura 8.2-32 - Colônia de cupins de solo, representante da ordem Isoptera, em área de Eucaliptal no entorno da Fazenda Santa Catarina, São Mateus-ES.**

## - Aspectos Relevantes

Apesar da importância ecológica e econômica dos insetos, os levantamentos entomológicos ainda são raros no Espírito Santo, o que dificulta comparações sobre a integridade das comunidades dos inúmeros fragmentos das diferentes regiões do Estado. Com a fragmentação dos ambientes, a fauna de vertebrados se torna bastante reduzida e, por isso, a entomofauna ganha importância como representante da biodiversidade local.

Os resultados evidenciam a importância dos fragmentos de mata secundária da Fazenda Santa Catarina e da área do entorno para manutenção da diversidade de insetos. A ausência de exemplares de diversas ordens nos ambientes de eucaliptal e pastagem sugere que a modificação do habitat na área pretendida para o empreendimento pode ter causado um impacto significativo nas populações de espécies dessas ordens, contribuindo para a redução da diversidade de insetos. Nesse contexto, as ordens mais afetadas seriam Dermaptera, Neuroptera, Phasmatodea e Mantodea, pois além de não apresentarem exemplares nos ambientes com alto grau de antropização, também apresentaram os menores índices, tanto em número de exemplares quanto em frequência de captura, mesmo dentro dos fragmentos de mata secundária.

Entre as diversas atividades de um empreendimento de aterro sanitário destacam-se aquelas que interferem diretamente na dinâmica do solo. Na área de estudo verificou-se a presença de diversas espécies de formigas que realizam a dispersão de sementes de plantas pioneiras favorecendo a recomposição de áreas impactadas (PASSOS & OLIVEIRA, 2003). Além disso, registrou-se a presença de *Atta sexdens*, que, além da dispersão de sementes, movimenta uma grande quantidade de fragmentos vegetais os quais são carregados para ninhos subterrâneos que podem atingir até 10 metros de profundidade (FARJI-BRENNER & ILLES, 2000). No interior dos ninhos o material irá servir de substrato para um fungo do qual as formigas se alimentam. Esse processo é de grande importância para o solo, pois os ninhos das espécies do gênero *Atta* representam verdadeiras “ilhas” de nutrientes (TEIXEIRA et al, 2008).

Não foram registradas ocorrências de espécies constantes nas listas oficiais de espécies ameaçadas do Espírito Santo e do IBAMA. Da mesma forma, não foram registradas ocorrências de espécies endêmicas.



### 8.2.2.2. Caracterização da Anurofauna

Os anfíbios anuros representam um grupo extremamente importante para os processos ecológicos dos ambientes onde ocorrem; a existência de uma fase larval aquática na maioria das espécies (Duellman & Trueb, 1986; Ramos & Gasparini, 2004) reveste o grupo de grande importância na transferência de energia entre os ambientes aquáticos e terrestres (Stebbins & Cohen, 1995). A permeabilidade da pele destes animais torna-os mais suscetíveis a alterações na qualidade da água. A grande diversidade de estratégias reprodutivas, com a utilização de inúmeros micro-habitats permite sua utilização como um importante bioindicador na avaliação do status de conservação dos ambientes (Rabb, 1990; Heyer *et al.*, 1994).

No Brasil são conhecidas atualmente 841 espécies de anfíbios (SBH, 2008), o que torna o País o maior em diversidade de espécies do grupo. Entretanto, o elevado grau de endemismo – mais de 60% das espécies são endêmicas (Mittermeier *et al.*, 1992; Feio *et al.*, 1998) – tem ocasionado um aumento no número de espécies ameaçadas, em função do histórico desflorestamento a que foi submetida a Mata Atlântica.

Desta forma, os anfíbios representam uma importante fonte de informações para os estudos sobre a viabilidade ambiental de empreendimentos. A seguir são apresentados os resultados obtidos.

A área de estudo possui pouco mais de 2 km<sup>2</sup>; entretanto, diferentes microambientes estão presentes e mesmo os poucos fragmentos vegetacionais remanescentes guardam ainda uma parcela da rica biodiversidade original da região; apesar do uso histórico da região para a criação de gado bovino e o cultivo de cana-de-açúcar e *Eucalyptus* sp., existe ainda uma conectividade entre os cursos d'água através das matas ciliares, representando os últimos vestígios da outrora abundante Floresta de Tabuleiros, que ocupava toda a região.

#### - Metodologia

Os levantamentos iniciais sobre a anurofauna da região foram baseados em investigações de campo, entrevistas com moradores locais, além de consulta a estudos



realizados na região e às Coleções Zoológicas do Museu de Biologia Mello Leitão e do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Durante os trabalhos de campo, os diferentes ambientes encontrados na área de estudos e no seu entorno foram investigados, principalmente os corpos d'água, as áreas de pastagem e também os pequenos fragmentos florestais. As estradas, principais e secundárias que cortam a área foram patrulhadas, principalmente no período noturno, à procura de espécimes atropelados.

As observações foram realizadas utilizando-se a metodologia de procura ativa, durante vários horários do dia, do crepúsculo e da noite. Durante o dia, as procuras foram feitas nos abrigos que esses animais habitualmente utilizam como refúgio, como o interior de bromeliáceas, árvores ocas, troncos caídos no solo, e o folhiço; durante a noite, foram realizadas buscas na vegetação e no solo, bem como sobre a vegetação marginal e flutuante de córregos e alagados, sempre com auxílio de lanterna. O registro de vocalizações, emitidas pelos machos, permitiu a identificação de algumas espécies. Não houve coleta de espécimes; os exemplares fotografados foram imediatamente liberados nos mesmos pontos onde foram encontrados.

Para a determinação taxonômica das espécies de anfíbios encontradas e atualização dos nomes, genérico e específico, e realocações nas famílias, foram utilizadas bibliografias especializada, entre elas: Cochran (1955), De La Riva (1993), Duellman & Trueb (1986), Duellman (1993), Faivovich *et al.* (2005), Fouquette & Delahoussaye (1977), Frost *et al.* (2006), Grant *et al.* (2006), Haddad & Sazima (1992), Heyer, *et al.*, (1990), Lutz (1973), Peixoto & Cruz (1998), Peixoto & Weygoldt (1987), Pombal-Júnior, *et al.*, (1995), Ramos & Gasparini (2004) e Rodríguez & Duellman (1994), além de comparações com o material disponível coletado na região e em áreas adjacentes durante a realização de pesquisas pretéritas.

## **- Resultados e Discussão**

Foram registradas durante as campanhas de campo 21 espécies de anfíbios anuros; as informações existentes na literatura (registros de espécies com ocorrência ao Sul e ao Norte da área de estudos) indicam a ocorrência de mais 14 espécies de anfíbios anuros, totalizando 35 espécies (Tabela 8.2-11). A maior parte dos registros refere-se a exemplares depositados nas coleções zoológicas do Museu de Biologia Mello Leitão e

do Museu Nacional do Rio de Janeiro, todos coletados há mais de três décadas, quando a cobertura florestal da região era muito mais extensa e bem representada.

**Tabela 8.2-11 - Espécies de anfíbios registrados na região do empreendimento**

| Família / Espécie                     | Nome Vulgar             | Observações Diretas | Registros na Literatura |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| <b>Craugastoridae</b>                 |                         |                     |                         |
| <i>Haddadus binotatus</i>             | rã-da-mata              | x                   | x                       |
| <b>Hylidae</b>                        |                         |                     |                         |
| <i>Aparasphenodon bruno</i>           | Perereca-de-capacete    | x                   |                         |
| <i>Hypsiboas albomarginatus</i>       | Perereca-verde          |                     |                         |
| <i>Hypsiboas albopunctatus</i>        | Perereca                | x                   | x                       |
| <i>Hypsiboas crepitans</i>            | Perereca                |                     |                         |
| <i>Hypsiboas faber</i>                | Perereca-martelo        | x                   | x                       |
| <i>Hypsiboas semilineatus</i>         | Perereca                | x                   | x                       |
| <i>Dendropsophus bipunctatus</i>      | Perereca                | x                   | x                       |
| <i>Dendropsophus branneri</i>         | Perereca                | x                   | x                       |
| <i>Dendropsophus haddadi</i>          | Perereca                | x                   | x                       |
| <i>Dendropsophus elegans</i>          | Perereca-de-moldura     | x                   | x                       |
| <i>Dendropsophus minutus</i>          | Perereca                |                     | x                       |
| <i>Itapotihyla langsdorffii</i>       | Perereca-líquén         |                     | x                       |
| <i>Phyllomedusa burmeisteri</i>       | Perereca-macaco         |                     | x                       |
| <i>Pseudis bolbodactyla</i>           | Rã-vernuda; Rã-nadadora |                     | x                       |
| <i>Scinax alter</i>                   |                         | x                   |                         |
| <b>Scinax cuspidatus</b>              | <b>Perereca</b>         |                     | x                       |
| <i>Scinax eurydice</i>                | Perereca                | x                   |                         |
| <i>Scinax cf. fuscovarius</i>         | Perereca                | x                   |                         |
| <i>Sphaenorhynchus sp 1</i>           | Perereca-das-salvínas   |                     | x                       |
| <i>Sphaenorhynchus sp 2</i>           | Perereca-das-salvínas   |                     | x                       |
| <i>Pseudis bolbodactyla</i>           | Rã-vernuda; Rã-nadadora | x                   | x                       |
| <i>Trachycephalus mesophaeus</i>      | Perereca                |                     | x                       |
| <i>Trachycephalus nigromaculatus</i>  | Perereca                | x                   |                         |
| <b>Leptodactylidae</b>                |                         |                     |                         |
| <i>Leptodactylus gr. ocellatus</i>    | rã-manteiga             | x                   |                         |
| <i>Leptodactylus gr. fuscus</i>       | rãzinha                 | x                   |                         |
| <b>Leptodactylus mystacinus</b>       | rã-da-mata              |                     | x                       |
| <b>Leiuperidae</b>                    |                         |                     |                         |
| <i>Physalaemus aguirrei</i>           |                         | x                   | x                       |
| <i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i> |                         |                     | x                       |
| <b>Microhylidae</b>                   |                         |                     |                         |
| <i>Chiasmocleis capixaba</i>          |                         | x                   |                         |
| <i>Dermatonotus mulleri</i>           |                         |                     | x                       |
| <i>Stereocyclops incrassatus</i>      |                         |                     | x                       |
| <b>Bufonidae</b>                      |                         |                     |                         |
| <i>Rhinella crucifer</i>              | Sapo-cururu             | x                   | x                       |
| <i>Rhinella granulosa</i>             | Sapinho                 | x                   | x                       |
| <i>Rhinella schneideri</i>            | Sapo-boi                | x                   | x                       |

## - Status de conservação das espécies observadas

Nenhuma das espécies registradas consta das listas de fauna ameaçada do IBAMA ou do Espírito Santo (MMA, 2002; ESPÍRITO SANTO, 2005). Entretanto, a importância das populações locais de anfíbios não pode ser negligenciada, considerando sua importância na cadeia trófica, onde servem como alimento a diversos grupos faunísticos. A seguir são apresentadas algumas características das espécies observadas durante as amostragens.

### *Haddadus binotatus*

Rã de pequeno porte, habita o folhiço, e apresenta desenvolvimento direto (sem fase larval aquática); as fêmeas são muito maiores que os machos. Apresenta uma ampla distribuição pela Mata Atlântica, e pode representar um complexo de espécies.

### *Dendropsophus branneri*

Espécie amplamente distribuída no Espírito Santo. O padrão dorsal de coloração apresenta grande variação (Bokermann, 1966). Vocaliza às margens de poças, lagoas, córregos e rios, sendo muito comum em áreas antropizadas, como represas, açudes e cacimbas.



**Figura 8.2-33 - A rãzinha-da-mata, *Haddadus binotatus***

***Hypsiboas semilineatus***

Perereca de médio porte foi observada em atividade acústica durante a primeira campanha. Vocaliza em corpos d'água permanentes, em locais abertos, sobre a vegetação. É amplamente distribuída no Espírito Santo.

***Hypsiboas albomarginatus***

Perereca verde, com potente vocalização, é amplamente distribuída na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil (Figura 8.2-34).



**Figura 8.2-34 - A perereca, *Hypsiboas albomarginatus***

***Scinax alter***

Ocorre em quase toda a extensão da planície costeira do Brasil, desde Pernambuco até Santa Catarina. É uma espécie que vive sobre vegetação marginal de brejos e poças d'água. Ocasionalmente, podem ser encontradas dentro de bromélias epífitas. O gênero *Scinax*, de uma forma geral, é caracterizado por pererecas de pequeno e médio porte, com o focinho relativamente longo e pele da barriga granular. Encontrada frequentemente em ambientes antropizados (Figura 8.2-35).





**Figura 8.2-35 - A perereca, *Scinax alter***

### ***Leptodactylus ocellatus***

Possui atividade noturna e, se alimenta de outros anfíbios, pequenos vertebrados e artrópodos (Cardoso & Sazima, 1977). Desova em poças de água parada, onde constrói ninhos de espuma. Sua carne é bastante apreciada em várias localidades, mas apesar dessa pressão predatória, é uma espécie bastante comum, inclusive próximo aos grandes centros urbanos (Figura 8.2-36).

### ***Leptodactylus fuscus***

A vocalização desta pequena rã, um assobio emitido às margens de lagoas ou rios, pode ser ouvido às centenas durante sua atividade reprodutiva. Os machos constroem tocas, onde as posturas são realizadas (Martins, 1988). Comum em ambientes antropizados (Figura 8.2-37).





Figura 8.2-36 - A rã-manteiga, *Leptodactylus gr. ocellatus*.



Figura 8.2-37 - A rãzinha, *Leptodactylus fuscus*

### ***Rhinella crucifer***

É uma espécie de atividade noturna, refugia-se durante o dia entre raízes, lajes de pedras ou no folhido do chão de mata. Ocorre em diversos ambientes e a reprodução se dá em

poças de água parada. Os girinos são negros e vivem agrupados (Haddad & Sazima, 1992) (Figura 8.2-38).



**Figura 8.2-38 - O sapo-cururu, *Rhinella crucifer***

### ***Rhinella granulosa***

É uma das menores de espécies do gênero *Rhinella* do Brasil. Ocorre às margens de corpos d'água, escondendo-se, normalmente, em cavidades no solo. Também bastante comum em ambientes antropizados.

### ***Aparasphenodon brunoi***

Esta espécie apresenta especializações para a vida em bromeliáceas (Carvalho, 1939). Distribui-se, principalmente, na faixa costeira, desde o Espírito Santo até São Paulo, podendo habitar regiões florestais densas (Sazima & Cardoso, 1980) havendo registros em Linhares (Bokermann, 1966a) e no Parque Estadual do Rio Doce, em Minas Gerais (Feio *et al.*, 1998) (Figura 8.2-39).





**Figura 8.2-39 - A perereca-de-capacete, *Aparasphenodon brunoi***

***Hypsiboas faber***

A perereca-martelo, também conhecida como sapo-ferreiro, possui uma vocalização característica, emitida a partir de bacias escavadas às margens de corpos d'água (Figura 8.2-40).



**Figura 8.2-40 - A perereca-martelo, *Hypsiboas faber***

### 8.2.2.3. Caracterização da Herpetofauna

#### - Répteis

Os répteis representam um grupo extremamente diverso – na verdade, formam um agrupamento “artificial” de diversos grupos animais distintos. Em comum, apresentam hábitos discretos, na maioria fossoriais, o que dificulta sua localização e observação.

No Brasil, existem 701 espécies de répteis, das quais cerca de um terço são endêmicas da Mata Atlântica (Haddad & Abe, 1999; SBH, 2008). Entretanto, a maior parte dos estudos realizados apresenta caráter pontual, sendo os estudos prolongados uma característica mais recente. No Espírito Santo, apenas a restinga de Setiba teve a comunidade de répteis estudada por longo prazo (Gasparini, 2000).

A seguir apresentam-se os resultados dos estudos realizados sobre a área do empreendimento.

#### - Área de Estudos

A área de estudos está brevemente caracterizada, sendo amostrados os mesmos ambientes percorridos para as buscas de anfíbios.

#### - Metodologia

As observações foram realizadas em vários horários do dia, desde o amanhecer até o crepúsculo. Durante esse período as procuras foram feitas nos abrigos que esses animais utilizam como refúgio, bem como em locais onde algumas espécies costumam assoalhar durante o dia. Durante a noite foram realizadas buscas na vegetação e no solo, em diferentes ambientes na área de estudos.

Foram realizadas entrevistas com moradores da região, buscando informações adicionais sobre a ocorrência de répteis na região, além de consultas às Coleções Zoológicas da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e do Museu de Biologia Mello Leitão.

Os exemplares encontrados foram fotografados, não tendo sido realizadas coletas.

Para a determinação taxonômica dos répteis, foram utilizadas bibliografias especializadas, entre elas: Argôlo (1992), Avila-Pires (1995), Campbell & Lamar (1989), Cunha & Nascimento (1993), Freitas (1999), Grantsau (1991), Hoge (1948), Rocha (1994), Sazima & Haddad (1992), Sazima & Manzani (1995), Strüssmann (1992), Vanzolini, *et al.*, (1980), Vitt & De La Torre (1996) e Wright & Vitt (1993).

### **- Resultados e Discussão**

Foram registradas durante as campanhas de campo 12 espécies de répteis na área do empreendimento (Tabela 8.2-12); as informações existentes na literatura (registros de espécies com ocorrência ao Sul e ao Norte da área de estudos) e as entrevistas com moradores da região indicam a ocorrência de mais 30 espécies de répteis, totalizando 42 espécies. Inexistem informações publicadas sobre a herpetofauna da região.

Mesmo quando comparada a outros locais do Espírito Santo onde estudos pontuais foram realizados, o número de espécies de répteis diretamente observadas foi relativamente reduzido. Este fato pode ser explicado pelos hábitos fossoriais da maior parte das espécies, o que requer uma presença frequente no campo para um quadro mais completo sobre a composição de espécies.



**Tabela 8.2-12 - Espécies de répteis com ocorrência registrada na área do empreendimento**

| <b>Família / Espécie</b>              | <b>Nome Vulgar</b>      | <b>Observações Diretas</b> | <b>Registro Literaturas / Entrevistas</b> |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|
| <i>Chelidae</i>                       |                         |                            |                                           |
| <i>Acanthochelys radiolata</i>        | Cágado                  |                            | X                                         |
| <i>Phrynops cf. geoffroanus</i>       | Cágado                  |                            | X                                         |
| <i>Testudinidae</i>                   |                         |                            |                                           |
| <i>Chelonoidis denticulata</i>        | Jabuti                  |                            | X                                         |
| <i>Alligatoridae</i>                  |                         |                            |                                           |
| <i>Caiman latirostris</i>             | Jacaré-do-papo-amarelo  |                            | X                                         |
| <i>Gekkonidae</i>                     |                         |                            |                                           |
| <i>Hemidactylus mabouia</i>           | Taruíra                 | X                          |                                           |
| <i>Gymnodactylus darwinii</i>         | Lagartixa               | X                          |                                           |
| <i>Anguidae</i>                       |                         |                            |                                           |
| <i>Ophiodes cf. striatus</i>          | Cobra-de-vidro          | X                          |                                           |
| <i>Gymnophthalmidae</i>               |                         |                            |                                           |
| <i>Micrablepharus cf. maximiliani</i> | Lagartinho              |                            | X                                         |
| <i>Leposoma scincoides</i>            | Lagartinho              | X                          |                                           |
| <i>Scincidae</i>                      |                         |                            |                                           |
| <i>Mabuya agilis</i>                  | Lagarto-víbora          | X                          |                                           |
| <i>Mabuya macrorhyncha</i>            | Lagarto-víbora          |                            | X                                         |
| <i>Polychrothidae</i>                 |                         |                            |                                           |
| <i>Polychrus marmoratus</i>           | Camaleão                |                            | X                                         |
| <i>Anolis punctatus</i>               | Papa-vento              |                            | X                                         |
| <i>Tropiduridae</i>                   |                         |                            |                                           |
| <i>Tropidurus gr. torquatus</i>       | Calango                 | X                          | X                                         |
| <i>Teiidae</i>                        |                         |                            |                                           |
| <i>Ameiva ameiva</i>                  | Lagarto-verde           | X                          |                                           |
| <i>Kentropyx calcarata</i>            | Lagartinho-de-rabo-azul |                            | X                                         |
| <i>Tupinambis merianae</i>            | Teiú                    |                            | X                                         |

**Tabela 8.2-13 - Espécies de répteis com ocorrência registrada na área do empreendimento (continuação).**

| Família / Espécie                   | Nome Vulgar           | Observações Diretas | Registro Literaturas / Entrevistas |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|
| <i>Amphisbaenidae</i>               |                       |                     |                                    |
| <i>Amphisbaena cf. nigricauda</i>   | Cobra-de-duas-cabeças |                     | X                                  |
| <i>Amphisbaena alba</i>             | Cobra-de-duas-cabeças |                     | X                                  |
| <i>Leposternon wuchereri</i>        | Cobra-de-duas-cabeças |                     | X                                  |
| <i>Leptotyphlopidae</i>             |                       |                     |                                    |
| <i>Leptotyphlops macrolepis</i>     | Cobra-blindada        |                     | X                                  |
| <i>Typhlopidae</i>                  |                       |                     |                                    |
| <i>Typhlops brongersmianus</i>      | Cobra-blindada        | X                   | X                                  |
| <i>Boidae</i>                       |                       |                     |                                    |
| <i>Epicrates cenchria</i>           | Salamanta             |                     | X                                  |
| <i>Boa constrictor</i>              | Jibóia                | X                   |                                    |
| <i>Corallus hortulanus</i>          | Jiboinha              |                     | X                                  |
| <i>Colubridae</i>                   |                       |                     |                                    |
| <i>Elapomorphus quinquilineatus</i> | Cobra-listrada        |                     | X                                  |
| <i>Erythrolamprus aesculapii</i>    | Falsa-coral           |                     | X                                  |
| <i>Helicops carinicaudus</i>        | Cobra-d'água          |                     | X                                  |
| <i>Leptodeira annulata</i>          | Cobra                 |                     | X                                  |
| <i>Leptophis ahaethula</i>          | Cobra-verde           |                     | X                                  |
| <i>Liophis miliaris</i>             | Cobra-d'água          | X                   |                                    |
| <i>Liophis poecilogyrus</i>         | Cobra d'água          |                     | X                                  |
| <i>Mastigodryas bifossatus</i>      | Corre-campo           |                     | X                                  |
| <i>Oxybelis aeneus</i>              | Cobra-cipó            |                     | X                                  |
| <i>Oxyrhopus petola</i>             | falsa-coral           | X                   |                                    |
| <i>Philodryas olfersii</i>          | Cobra-verde           | X                   |                                    |
| <i>Pseudoboa nigra</i>              | Cobra-leite           |                     | X                                  |
| <i>Spilotes pullatus</i>            | Caninana              |                     | X                                  |
| <i>Thamnodynastes cf. strigilis</i> | Jararaquinha          |                     | X                                  |
| <i>Elapidae</i>                     |                       |                     |                                    |
| <i>Micrurus corallinus</i>          | Coral                 |                     | X                                  |
| <i>Viperidae</i>                    |                       |                     |                                    |
| <i>Bothrops leucurus</i>            | Preguiçosa            |                     | X                                  |
| <i>Bothrops jararaca</i>            | Jararaca              |                     | X                                  |

#### - Status de Conservação das Espécies Observadas

Nenhuma das espécies registradas consta das listas de fauna ameaçada do IBAMA ou do Espírito Santo (MMA, 2003; ESPÍRITO SANTO, 2005). O jabuti, *Chelonoidis denticulata*, entretanto, figura na lista da IUCN. A espécie, contudo, foi registrada através de entrevistas com moradores do entorno, não tendo sido observada diretamente.

A seguir são apresentadas algumas características das espécies diretamente observadas durante as amostragens.

### ***Hemidactylus mabouia***

É um pequeno lagarto de hábito noturno, que caça de espreita. Sua dieta é composta basicamente por insetos. Possui cabeça achatada dorso-ventralmente. O colorido dorsal é muito variável. Sua distribuição geográfica é muito ampla, desde a África, Antilhas, América do Sul Cisandina até o Rio Grande do Sul. A fêmea põe de cada vez dois ovos de casca calcária, geralmente, em frestas ou dentro de pilhas de materiais de construção, lenha ou mesmo dentro de casa (Pendlebury, 1972 e Vanzolini, *et al.*, 1980). Muitos pesquisadores consideram como espécie exótica, trazida acidentalmente da África e introduzida no Brasil durante o tráfico de escravos.

### ***Gymnodactylus darwini***

Espécie de pequeno porte que vive em ambientes florestais de Pernambuco até São Paulo. Possui hábitos noturnos e caça pequenos artrópodes, principalmente, cupins. É ovípara e a postura consiste de apenas um único ovo, que é colocado sob pedras ou troncos caídos (Figura 8.2-41).



**Figura 8.2-41 - A lagartixa-da-mata, *Gymnodactylus darwini***

### ***Ophiodes striatus***

Lagarto de corpo cilíndrico e comprido, com o aspecto de uma serpente. Possui apenas vestígios dos membros traseiros, sendo que os membros dianteiros estão ausentes. Possui hábito diurno e terrestre, se alimentando de artrópodes.

### ***Leposoma scincoides***

Este pequeno lagarto vive no folhiço úmido, sendo normalmente bastante abundante. Recentemente, novas espécies vêm sendo descritas na Mata Atlântica, evidenciando a possibilidade de novos registros.

### ***Mabuia agilis***

É um lagarto estritamente terrícola, que prefere lugares limpos e abertos. Abriga-se em meio a moitas de capim e vegetação arbustiva. Caça tanto de espreita quanto procurando ativamente o alimento. Os machos defendem território. Fato interessante é que a reprodução é vivípara. É relativamente comum em ambientes de restinga no Espírito Santo e sul da Bahia.

### ***Tropidurus torquatus***

É um lagarto de médio porte, com corpo moderadamente deprimido dorso-ventralmente, abundante nas restingas do leste brasileiro. O macho é maior que a fêmea e defende ferozmente um território. Sob o nome “*Tropidurus torquatus*” estão englobadas uma série de formas que se distribuem desde a Venezuela até o Paraguai. Um estudo minucioso está em andamento e objetiva separar as várias espécies desse grupo tão complexo (e.g. Rodrigues, 1987 e 1989).

### ***Ameiva ameiva***

É um lagarto terrícola de médio porte, dotado de cabeça comprida, com perfil curvo e coloração vistosa. Certamente há um grande número de espécies sendo tratada sob o mesmo epíteto, pois a distribuição geográfica para *Ameiva ameiva* é demasiadamente

ampla, indo da porção leste dos Andes até o Panamá, ao norte e Argentina, ao sul, e todo o território brasileiro (Vitt et al., 1980).

### ***Typhlops brongersmianus***

Cobra de pequeno porte, com cerca de 30 centímetros de comprimento; olhos vestigiais, boca pequena, cabeça não destacada do corpo, cauda curta, denteção áglifa, não peçonhenta. Possui hábitos fossoriais, e como *Leptotyphlops macrolepis*, habita solos arenosos, principalmente, de ambientes de restinga. Alimenta-se de pequenos invertebrados terrestres.

### ***Boa constrictor***

Serpente de grande porte, chegando a atingir 4 metros de comprimento. Pupilas verticais, denteção áglifa, não peçonhenta. O colorido é muito variável. Possui hábitos crepusculares e noturnos; terrestre e arborícola, alimentando-se de lagartos, aves e mamíferos. É vivípara, parindo até 55 filhotes (Freitas, 1999). É uma espécie que merece atenção especial, pois é muito cobiçada pelo seu couro, carne e, também quando jovens, para animais de estimação.

### ***Liophis miliaris***

Serpente pequena, alcançando 80 centímetros de comprimento. Pupilas redondas, denteção áglifa, não peçonhenta. Possui hábitos diurnos, crepusculares e noturnos; Ovípara, colocando entre 8 e 10 ovos (Freitas, 1999). Habita cercanias de áreas alagadas e se alimenta de peixes e anfíbios (girinos e adultos). É uma exímia nadadora.

### ***Oxyrhopus petola***

Cobra de pequeno porte, atingindo 1,40 metros de comprimento. Possui pupilas verticais, denteção opistóglifa, semi-peçonhenta. A coloração muda bastante conforme a fase de vida, sendo os adultos marrom acinzentados. Têm hábitos terrestres e noturnos, se alimentando de lagartos e roedores (Freitas, 1999). É ovípara, colocando de 12 a 16 ovos por ninhada (Figura 8.2-42).





**Figura 8.2-42 - A falsa-coral, *Oxyrhopus petola***

### ***Philodryas olfersii***

É uma cobra verde com o ventre mais claro que o dorso e, por vezes, alguns exemplares podem possuir tons amarronzados na região cefálica. Ocorre da Amazônia até o norte da Argentina. Possui hábito diurno, com maior atividade no período da manhã. É uma caçadora ativa e come vertebrados de todos os tipos, que captura no solo ou sobre arbustos (Vanzolini, *et al.*, 1980).

#### **8.2.2.4. Caracterização da Avifauna**

As aves desempenham papel importante como bioindicadores do estado de preservação de diferentes ambientes terrestres e insulares. A biodiversidade correlaciona-se diretamente com o estado de conservação das formações vegetacionais nos ambientes tropicais (Sick, 1997; Vielliard, 2000). Em 1992, foram listados os grupos de aves ameaçadas da América, obtendo-se o total de 327 espécies, onde apenas quatro ultrapassavam o limite dos Neotrópicos. Ou seja, a região possui 30% das aves ameaçadas de todo o globo. O Brasil aparece em primeiro lugar, com 97 espécies ameaçadas, Peru com 64 e Colômbia com 56. Os papagaios (psitacídeos) e jacus

(cracídeos) lideram o ranque de ameaçados com 28% e 26% do total (Collar *et al.*, 1997). É válido lembrar sua relevância como dispersores, sendo fundamentais nos processos evolutivos das florestas tropicais (Sick, 1997; Galetti & Pizo, 2000).

A Mata Atlântica apresenta 682 espécies de aves, sendo que o Corredor Central apresenta 50,7% do número total de aves endêmicas (Cordeiro, 2003). O Estado do Espírito Santo situa-se no Corredor Central, que possui cerca de 8,5 milhões de hectares, estendendo-se desde a porção sul do Estado até o sul do Estado da Bahia, conectando os fragmentos florestais com as Unidades de Conservação (IPEMA, 2005).

O Estado abriga uma riquíssima avifauna, possuindo cerca de 650 espécies, ou seja, cerca de 95% da avifauna inventariada para o bioma. Mas, também, possui 81 espécies ameaçadas, destacando-se entre os Estados que sofreram longos processos de supressão florestal (Simon *et al.*, 2007). Recentemente, tem sido objeto de estudo de diferentes ornitólogos e apreciadores da natureza como “birdwatchers”, pela grande riqueza de espécies e em função das incongruências encontradas em levantamentos realizados no século passado (Bauer, 1999; Simon, 2000; Pacheco & Bauer, 2001; Argel, 2002; Willis & Oniki, 2002).

Ao sul do município de Linhares, na divisa com Aracruz, localiza-se a reserva de Comboios, criada com o objetivo de proteger as tartarugas marinhas que desovam nesta localidade. Pesquisas realizadas nesta unidade de conservação revelaram que a Restinga deste parque abriga 144 espécies de aves, apresentando grupos importantes de regiões de baixada (Argel, 2002). Parker & Goerck (1997) realizaram o inventário da avifauna em duas unidades de conservação do Estado, a Reserva Biológica de Sooretama e Estação Biológica Augusto Ruschi, trabalho que demonstrou a relevância dos parques na conservação da biodiversidade e incentivou outros colegas a visitarem estas regiões (Willis & Oniki 2002). A Reserva de Sooretama, juntamente com a área da Reserva da Vale do Rio Doce, apresentaram a maior riqueza de espécies (286) comparada as demais localidades inventariadas na Mata Atlântica, como o parque do Itatiaia, abrigando um terço das espécies de aves ameaçadas do bioma nessa porção do território capixaba (Parker & Goerck, 1997).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a composição da avifauna presente na área pleiteada à implantação da Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus - CTRSM, de propriedade da Brasil Ambiental, localizada no município de São Mateus.

### **- Metodologia**

Para a realização do estudo primeiramente foram definidas as áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Como área de influência direta (AID) foi definida a área que sofrerá intervenções diretas para a instalação da CTRSM, como supressão vegetacional, abertura de estradas, terraplanagem, aterros, entre outras, sendo esta compreendida nos limites do terreno. Esta é formada, principalmente, por pastagem, restinga arbórea e mata paludosa. Já a área de influência indireta (AII) foi definida como sendo toda área do entorno da AID contida em um buffer de 500m, sendo formada, principalmente, por grandes áreas de pecuária, monoculturas de eucalipto e cana-de-açúcar.

As atividades de campo foram realizadas entre os dias 5 e 8 de agosto de 2008, totalizando cerca de 40 horas de observações visuais e auditivas. O levantamento da avifauna presente nas áreas de influência do empreendimento foi realizado através de caminhadas de transecções lineares, procurando percorrer a área durante o período da manhã, iniciando 20 minutos antes do nascer do sol, e no fim de tarde, período esses que há maior atividade sonora do grupo (Bibby *et al.*, 1993; Ralph, *et al.*, 1993; Vielliard, 2000, Terry *et al.*, 2005). Através desse levantamento foi avaliada a riqueza e o grau de ameaça das espécies presentes nas áreas do empreendimento.

O levantamento foi realizado com o auxílio de binóculos BAUSCH & LOMB 12x50, gravador Sony TCM 5000 EV e microfone unidirecional Sennheiser ME 66, baseando-se em métodos para ambientes terrestres (Reynolds *et al.*, 1980; Bibby *et al.*, 1993; Ralph, *et al.*, 1993; Vielliard, 2000, Terry *et al.*, 2005). No campo, o material gravado foi armazenado na forma de fita K7. Os cantos e chamados duvidosos foram digitalizados e depositados na sonoteca do projeto TEAM – CI (Rio Doce) e, posteriormente, conferidos em base de dados de confiabilidade. A coleção ornitológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais (DZUFMG) foi

utilizada para a consulta de espécimes duvidosos. A identificação dos indivíduos levantados nesse estudo segue as normas taxonômicas do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2007), com exceção do grupo dos troquilídeos, no qual foi utilizado o trabalho de Vierliard (1994).

Listas de inventários da avifauna compiladas nas regiões de matas de baixada de São Mateus e Linhares foram utilizadas para consulta e comparações (Parker & Goerck, 1997; Argel, 2002).

## **- Resultados**

Durante o presente estudo foram registradas 80 espécies de aves, pertencentes a 31 Famílias, sendo que, 14 são Não Passeriformes e 17 Passeriformes. Entre os principais grupos registrados destacam-se Tyrannidae com 15,0% do total, e as famílias Trochilidae e Thamnophilidae, ambas com 6,0%. Dentre as espécies levantadas nenhuma está presente na lista vermelha das espécies ameaçadas da avifauna do Estado do Espírito Santo (Simon *et al.*, 2007). Porém, ao revisarmos a lista das espécies ameaçadas da fauna brasileira do IBAMA (Machado *et al.*, 2005), o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*) encontra-se na categoria em perigo e como ameaçada na lista vermelha da IUCN (BirdLife International, 2004).

Analisando-se a literatura disponível para a região é visto que foi registrado em campo cerca de 28% das espécies inventariadas para a Reserva de Sooretama (Parker & Goerck, 1997), e 56% das inventariadas para Reserva de Comboios (Argel, 2002). Ao avaliar as listagens compiladas na região, junto ao presente trabalho, observou-se que predominam grupos típicos das florestas ombrófilas de baixada da Hiléia Baiana.

## **- Área de Influência Direta – AID**

A Área de Influência Direta do empreendimento é formada por três tipos de formações: pasto, restinga arbórea e mata paludosa. Na área de pasto encontram-se grupos que possuem adaptação a ambientes degradados, neste caso, principalmente pela pecuária e madeireiras da década de 1980 (IPEMA, 2005). Como principais espécies residentes no pasto, observaram-se a rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), o anu-preto (*Crotophaga*

ani), o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), o João-de-Barro (*Furnarius rufus*), o suiriri-cavaleiro (*Machetornis rixosa*), o sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*) e o caminheiro-zumbidor (*Anthus lutescens*).

Nos dois fragmentos presentes na AID observa-se a presença de grupos arbóreos de porte relevante, apresentando elementos da avifauna típicos de ambiente de mata e alguns altamente dependentes deste tipo de habitat (Figuras 8.2-43 e 8.2-44).

Entre as espécies registradas destacam-se a jacupemba (*Penelope superciliaris*), o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*), o curica (*Amazona amazonica*), o beija-flor-de-garganta-verde (*Amazilia fimbriata tephrocephala*), o beija-flor-de-bico-curvo (*Polytmus guainumbi*), a choquinha-de-flanco-branco (*Myrmotherula axillaris*), a juruviara (*Vireo olivaceus*) e o tempera-viola (*Saltator maximus*) (Tabela 8.2-14). Portanto, foram vistos grupos relevantes da avifauna que participam do processo evolutivo das florestas tropicais, atuando como dispersores, polinizadores, e predadores, influenciando na dinâmica destes habitats (Sick, 1997). Nesses fragmentos foram encontrados vestígios de caçadores na área, demonstrando que esta área sofre pressão constante na fauna cinegética.





**Figura 8.2-43 - Fragmento florestal (ao fundo), onde foi observado o papagaio-chauá (*A. rhododorytha*) durante o trabalho de campo, no interior da área do empreendimento**



**Figura 8.2-44 - Alimento colocado no interior da mata para atrair diferentes tipos de caça, encontrada na região da AID**

## - Área de Influência Indireta – AII

A Área de Influência Indireta do empreendimento é formada por grandes áreas de pecuária, monoculturas de eucalipto e cana-de-açúcar, além da continuidade dos fragmentos presentes na AID. Os poucos remanescentes florestais existentes são, em sua maioria, áreas de reserva legal, apresentando indícios de retirada de madeira e caça, atividades de cunho ilegal. Nesses fragmentos foram encontradas espécies típicas de ambientes de mata, como o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*), o curica (*Amazona amazonica*), o beija-flor-de-garganta-verde (*Amazilia fimbriata tephrocephala*), a choquinha-de-flanco-branco (*Myrmotherula axillaris*), o miudinho (*Myiornis auricularis*), a juruviara (*Vireo olivaceus*).

Ao avaliar as monoculturas de cana-de-açúcar situadas na borda da área do empreendimento foram registradas espécies que apresentam ampla plasticidade, utilizando ambientes que tiveram a mata nativa suprimida, como o inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), a rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), a rolinha-picui (*Columbina picui*), o gavião-carrapateiro (*Milvago chimachima*). Nas plantações de eucaliptos encontraram-se espécies como o beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), o besourinho-de-bico-vemelho (*Chlorostilbon lucidus*), o sanhaçu-do-coqueiro (*Thraupis palmarum*), a saíra-amarela (*Tangara cayana*) e a saíra-azul (*Dacnis cayana*), aves nectarívoras que utilizam o recurso floral destas culturas nos períodos de floração (Tabela 8.2-14).

**Tabela 8.2-14 - Espécies registradas nas áreas de influência direta e indireta da parcela pleiteada para instalação da CTR de São Mateus**

| Família / Espécie                | Nome popular             | Área     | Ambiente |
|----------------------------------|--------------------------|----------|----------|
| TINAMIDAE                        |                          |          |          |
| <i>Crypturellus parvirostris</i> | inhambu-chororó          | AII      | I        |
| ANATIDAE                         |                          |          |          |
| <i>Dendrocygna viduata</i>       | irerê                    | AII      | I        |
| CRACIDAE                         |                          |          |          |
| <i>Penelope superciliaris</i>    | jacupemba                | AID      | II       |
| ARDEIDAE                         |                          |          |          |
| <i>Bubulcus ibis</i>             | garça-vaqueira           | AII      | I, III   |
| <i>Ardea alba</i>                | garça-branca-grande      | AII      | I, III   |
| CATHARTIDAE                      |                          |          |          |
| <i>Coragyps atratus</i>          | urubu-de-cabeça-preta    | AID, AII | I, II    |
| <i>Cathartes aura</i>            | urubu-de-cabeça-vermelha | AID, AII | I, II    |

CONTINUAÇÃO...

|                                         |                              |          |           |
|-----------------------------------------|------------------------------|----------|-----------|
| <i>Cathartes burrovianus</i>            | urubu-de-cabeça-amarela      | AII      | I         |
| ACCIPITRIDAE                            |                              |          |           |
| <i>Heterospizias meridionalis</i>       | gavião-caboclo               | AII      | I         |
| <i>Rupornis magnirostris</i>            | gavião-carijó                | AID, AII | I, II     |
| FALCONIDAE                              |                              |          |           |
| <i>Caracara plancus</i>                 | caracará                     | AID, AII | I, II     |
| <i>Milvago chimachima</i>               | carrapateiro                 | AID, AII | I, II     |
| <i>Falco sparverius</i>                 | quiriquiri                   | AII      | I         |
| CHARADRIIDAE                            |                              |          |           |
| <i>Vanellus chilensis</i>               | quero-quero                  | AID, AII | I, III    |
| COLUMBIDAE                              |                              |          |           |
| <i>Columbina talpacoti</i>              | rolinha-roxa                 | AID, AII | I, II     |
| <i>Columbina picui</i>                  | rolinha-picui                | AII      | I         |
| <i>Columbina squammata</i>              | fogo-apagou                  | AID, AII | I, II     |
| <i>Patagioenas picazuro</i>             | pombão                       | AID, AII | I, II     |
| <i>Leptotila rufaxilla</i>              | juriti-gemedeira             | AID, AII | II        |
| PSITTACIDAE                             |                              |          |           |
| <i>Aratinga aurea</i>                   | periquito-rei                | AII, AID | I, II, IV |
| <i>Forpus xanthopterygius</i>           | tuim                         | AII      | I         |
| <i>Amazona rhodocorytha</i>             | chauá                        | AID, AII | II, IV    |
| <i>Amazona amazonica</i>                | curica                       | AID, AII | II, IV    |
| CUCULIDAE                               |                              |          |           |
| <i>Piaya cayana</i>                     | alma-de-gato                 | AID, AII | II        |
| <i>Crotophaga ani</i>                   | anu-preto                    | AID, AII | I         |
| <i>Guira guira</i>                      | anu-branco                   | AII      | I         |
| STRIGIDAE                               |                              |          |           |
| <i>Athene cunicularia</i>               | coruja-buraqueira            | AII      | I         |
| TROCHILIDAE                             |                              |          |           |
| <i>Phaethornis idaliae</i>              | rabo-branco-mirim            | AII      | II        |
| <i>Phaethornis ruber</i>                | rabo-branco-rubro            | AID, AII | I, II     |
| <i>Eupetomena macroura</i>              | beija-flor-tesoura           | AID, AII | I, II     |
| <i>Chlorostilbon lucidus</i>            | besourinho-de-bico-vermelho  | AID, AII | I         |
| <i>Polytmus guainumbi</i>               | beija-flor-de-bico-curvo     | AID, AII | II        |
| <i>Amazilia fimbriata tephrocephala</i> | beija-flor-de-garganta-verde | AID, AII | II        |
| GALBULIDAE                              |                              |          |           |
| <i>Galbula ruficauda</i>                | ariramba-de-cauda-ruiva      | AII      | II        |
| PICIDAE                                 |                              |          |           |
| <i>Picumnus cirratus</i>                | pica-pau-anão-escamado       | AI       | II        |
| <i>Colaptes campestris</i>              | pica-pau-do-campo            | AID, AII | I, IV     |
| <i>Melanerpes candidus</i>              | pica-pau-branco              | AID      | I         |
| THAMNOPHILIDAE                          |                              |          |           |
| <i>Taraba major</i>                     | choró-boi                    | AII      | II        |
| <i>Thamnophilus ambiguus</i>            | choca-de-sooretama           | AID, AII | II        |
| <i>Dysithamnus mentalis</i>             | choquinha-lisa               | AID, AII | II        |
| <i>Myrmotherula axillaris</i>           | choquinha-de-flanco-branco   | AID, AII | II        |
| <i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>     | chorozinho-de-asa-vermelha   | AII      | II        |
| <i>Formicivora rufa</i>                 | papa-formiga-vermelho        | AID, AII | I, II     |
| FURNARIIDAE                             |                              |          |           |
| <i>Furnarius rufus</i>                  | joão-de-barro                | AID, AII | I         |
| <i>Certhiaxis cinnamomeus</i>           | curutié                      | AII      | I         |
|                                         |                              |          |           |

CONTINUAÇÃO...

|                                   |                                     |          |         |
|-----------------------------------|-------------------------------------|----------|---------|
| TYRANNIDAE                        |                                     |          |         |
| <i>Elaenia flavogaster</i>        | guaracava-de-barriga-amarela        | AID, AII | I, II   |
| <i>Camptostoma obsoletum</i>      | risadinha                           | AID, AII | I, II   |
| <i>Myiornis auricularis</i>       | miudinho                            | AII      | II      |
| <i>Tolmomyias sulphurescens</i>   | bico-chato-de-orelha-preta          | AID, AII | II      |
| <i>Tolmomyias flaviventris</i>    | bico-chato-amarelo                  | AID, AII | II      |
| <i>Machetornis rixosa</i>         | suiriri-cavaleiro                   | ADA      | I       |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>       | bem-te-vi                           | AII      | I, II   |
| <i>Megarynchus pitangua</i>       | neinei                              | AII      | II, III |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>     | suiriri                             | AID, AII | II, III |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i>     | maria-cavaleira-pequena             | AID      | II      |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i>       | maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado | AII      | I, II   |
| TITYRIDAE                         |                                     |          |         |
| <i>Pachyramphus polychopterus</i> | caneleiro-preto                     | AID, AII | II      |
| VIREONIDAE                        |                                     |          |         |
| <i>Vireo olivaceus</i>            | juruvira                            | AID, AII | II      |
| HIRUNDINIDAE                      |                                     |          |         |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i>    | andorinha-pequena-de-casa           | AII      | I       |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i>  | andorinha-serradora                 | AID, AII | I       |
| TROGLODYTIDAE                     |                                     |          |         |
| <i>Troglodytes musculus</i>       | corruíra                            | AID, AII | I       |
| <i>Pheugopedius genibarbis</i>    | garrinchão-pai-avô                  | AID, AII | II      |
| TURDIDAE                          |                                     |          |         |
| <i>Turdus leucomelas</i>          | sabiá-barranco                      | AID, AII | II      |
| <i>Turdus amaurochalinus</i>      | sabiá-poca                          | AID, AII | II      |
| MIMIDAE                           |                                     |          |         |
| <i>Mimus saturninus</i>           | sabiá-do-campo                      | AID, AII | I       |
| MOTACILLIDAE                      |                                     |          |         |
| <i>Anthus lutescens</i>           | caminheiro-zumbidor                 | AID      | I       |
| COEREVIDAE                        |                                     |          |         |
| <i>Coereba flaveola</i>           | cambacica                           | AID, AII | I, II   |
| THRAUPIDAE                        |                                     |          |         |
| <i>Thraupis sayaca</i>            | sanhaçu-cinzento                    | AII      | II      |
| <i>Thraupis palmarum</i>          | sanhaçu-do-coqueiro                 | AID, AII | II, IV  |
| <i>Tangara cayana</i>             | saíra-amarela                       | AID, AII | II      |
| <i>Dacnis cayana</i>              | saí-azul                            | AID, AII | II      |
| EMBERIZIDAE                       |                                     |          |         |
| <i>Volatinia jacarina</i>         | tiziu                               | AII      | I       |
| <i>Sporophila caerulea</i>        | coleirinho                          | AII      | I       |
| <i>Sicalis flaveola</i>           | canário-da-terra-                   | AII      | I       |
| CARDINALIDAE                      |                                     |          |         |
| <i>Saltator maximus</i>           | tempera-viola                       | AID, AII | II      |
| ICTERIDAE                         |                                     |          |         |
| <i>Cacicus haemorrhous</i>        | guaxe                               | AID, AII | II      |
| <i>Icterus jamaicensis</i>        | corrupião                           | AII      | I       |
| <i>Gnorimopsar chopi</i>          | chopim                              | AID, AII | I, II   |
| FRINGILLIDAE                      |                                     |          |         |
| <i>Euphonia chlorotica</i>        | fim-fim                             | AII      | II      |
| ESTRILDIDAE                       |                                     |          |         |
| <i>Estrilda astrild</i>           | bico-de-lacre                       | AID, AII | I       |

**Legenda:** Área (AID – Área de Influência Direta, AII – Área de Influência Indireta); Ambiente (I – aberto, II – mata III – brejo e IV – lavouras).



#### - Aspectos relevantes

O inventário da avifauna realizado nas áreas de influência do empreendimento corrobora os resultados encontrados nos estudos realizados nessa porção do Estado, onde predominam grupos de matas de baixada (Parker & Goerck, 1997). Os fragmentos observados na área assemelham-se às ilhas, uma vez que ao seu redor foram encontrados indivíduos que são comuns em áreas abertas e no interior de fragmentos uma enorme riqueza de espécies. A população do papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*) (Figura 8.2-45) encontrada nesta área demonstra a relevância dessa porção do Estado na conservação destes grupos ameaçados. Embora a riqueza de espécies encontradas não seja tão alto quando comparado com os demais estudos, é válido ressaltar que nesse curto período foram levantadas espécies raras e críticas da avifauna (Figura 8.2-46).



Figura 8.2-45 - O papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*)



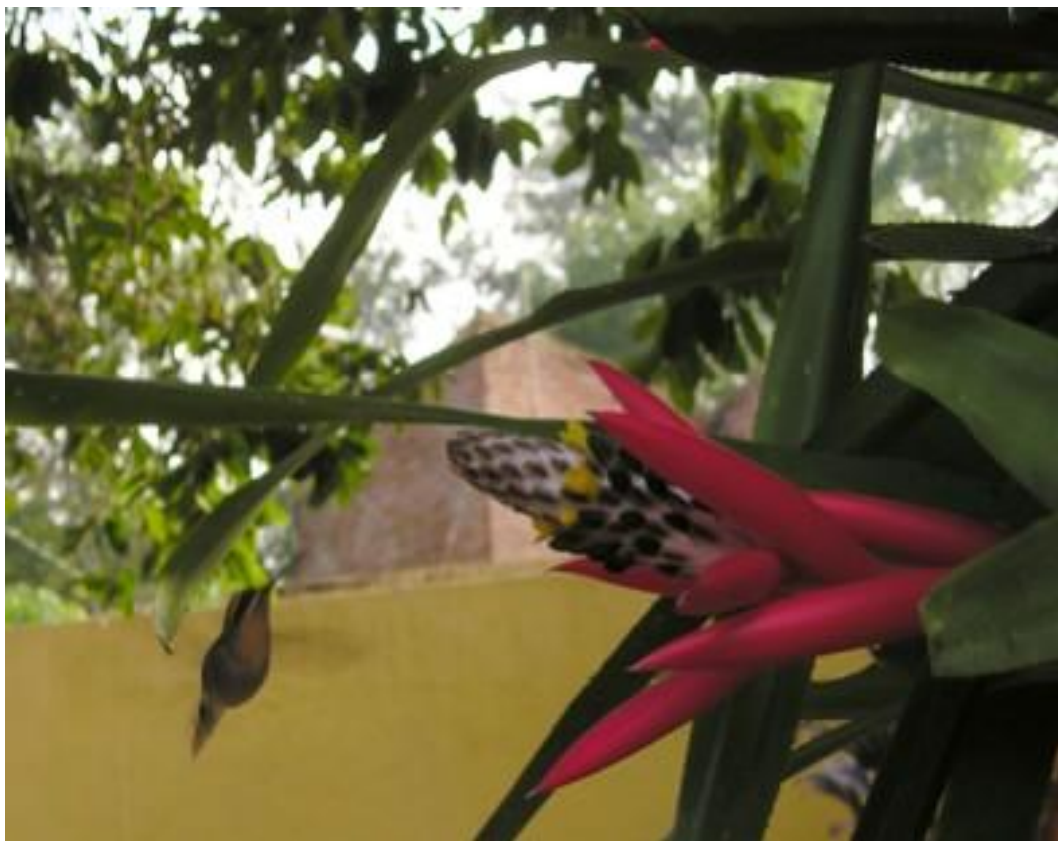


**Figura 8.2-46 - Rabo-branco-mirim (*Phaethornis idaliae*)**

#### **8.2.2.5. Caracterização da Mastofauna**

Existem catalogadas 4.650 espécies de mamíferos em todo o mundo, distribuídas em 22 ordens (Fonseca *et al.*, 1996). O Brasil possui 483 mamíferos continentais e 41 marinhos, totalizando 524 espécies, distribuídas em 11 ordens, 46 famílias e 213 gêneros. Com essa diversidade o Brasil se torna o país mais rico em espécies de mamíferos da região neotropical (Fonseca *et al.*, 1994).

A composição específica da fauna atual na Floresta Atlântica permanece significativa apesar da intensa fragmentação do habitat (Cullen, 1997). No Estado Espírito Santo, esse bioma cobria aproximadamente 90% da superfície do Espírito Santo e na atualidade cobre menos de 9%. Contudo, ainda abriga matas de tabuleiros no norte do Estado que apresentam uma fauna variada e pouco conhecida, mas que recentemente começou a ser estudada (Chiarello, 1995).

Do total de mamíferos encontrados na Mata Atlântica, 138 espécies ocorrem no Espírito Santo, as quais são distribuídas em nove ordens e 29 famílias. Destas, 24 espécies estão presentes na lista das espécies ameaçadas de extinção do estado do Espírito Santo. Apesar desse fato, o Espírito Santo possui um número representativo de espécies de mamíferos, cerca de 50% das que ocorrem na Mata Atlântica (Moreira *et al.*, 2008).

Com o intuito de se caracterizar a composição mastofaunística das áreas de influência da CTRSM, foram realizadas atividades de campo com técnicas amostrais conforme descrito no item a seguir.

#### **- Materiais e Métodos**

Os dados primários foram levantados durante o período de 01 a 04 de agosto de 2008, nos fragmentos (Figuras 8.2-47 e 8.2-48) e entorno da área de influência do empreendimento, localizado na Fazenda Santa Catarina, São Mateus, Espírito Santo.

Foram utilizadas como instrumentos de levantamento de dados técnicas diretas, como a realização de censos por meio de transectos, e técnicas indiretas, tais como as parcelas de pegadas e registro de fezes, arranhões, tocas, pêlos, carcaças, frutos roídos, entre outros.



**Figura 8.2-47 - Fragmento florestal localizado na Fazenda Santa Catarina, São Mateus, Espírito Santo.**



**Figura 8.2-48 - Fragmento florestal localizado na Fazenda Santa Catarina, São Mateus, Espírito Santo.**



As parcelas de pegadas (50 cm x 50 cm x 3 cm) foram dispostas com uma distância de cerca de 50 m entre elas, em locais considerados estratégicos, como próximo a trilhas utilizadas pelos animais (Figura 8.2-49 e 8.2-50). Para a instalação das parcelas, o solo foi limpo, retirando a serapilheira e inserindo os quadrados de madeira. Para o preenchimento dos mesmos foi utilizado o próprio solo peneirado da região. As pegadas foram identificadas no campo, com base no guia de campo de Becker & Dalponte (1999).



**Figura 8.2-49 - Preparação das parcelas de pegadas.**



**Figura 8.2-50 – Parcela pronta.**

Além do censo de pegadas, outros registros eventuais foram contados para estimar a riqueza de espécies de mamíferos na região, como pegadas encontradas em locais que não fossem nas parcelas, como áreas alagadas ou ao longo da própria trilha ou estrada de acesso (Figura 8.2-51). Também foram realizadas entrevistas com moradores locais para obtenção de informações a respeito da presença das espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande porte (Figura 8.2-52). Para isso, fotos de diferentes mamíferos foram mostradas para facilitar o reconhecimento e identificação desses animais por parte das pessoas.





**Figura 8.2-51 - Busca de vestígios na margem de um alagado.**



**Figura 8.2-52 - Entrevista com moradores da AII para registro de espécies da mastofauna na área de influência do empreendimento.**

Os censos foram realizados em dois dias consecutivos durante o período de amostragem. Para um melhor aproveitamento das áreas estudadas, a amostragem foi realizada em períodos diferentes, em busca de vestígios como fezes, arranhões em troncos de árvores, rastros, registros auditivos, observações visuais e carcaças (Chiarello, 2000).

Além das atividades de campo, foi realizado um levantamento de dados secundários sobre os mamíferos na região norte do Espírito Santo, com a finalidade de complementar as informações obtidas e descrever a potencial ocorrência de espécies que não forem localizadas durante o levantamento de campo na área de estudo.

A nomenclatura das espécies de mamíferos seguiu os autores Reis *et al.* (2006) e Wilson & Reeder (2005). Não foram utilizadas armadilhas para captura de pequenos mamíferos terrestres não-voadores e voadores, tais como armadilhas do tipo gaiola e redes de neblina.

## **- Resultados**

A partir dos dados coletados através das atividades de campo e literatura na Fazenda Santa Catarina foi confirmada a presença de 39 espécies da mastofauna terrestre, pertencentes a nove ordens.

Do total de espécies registradas, cinco foram confirmadas por intermédio de registros indiretos, como pegadas, frutos roídos e tocas; 16 somente por entrevistas; e 18 mamíferos de médio e grande porte e 37 mamíferos voadores foram, exclusivamente, através de referências bibliográficas (Tabela 8.2-15). Foi registrada maior riqueza de mamíferos, principalmente em locais onde existiam corpos d'água no interior ou no entorno, representados, principalmente, pelo Córrego Sapato.

Considerando que este estudo foi elaborado utilizando-se a metodologia de avaliação ecológica rápida, o número de espécies registradas foi menor que o real.

**Tabela 8.2-15 - Táxons de mamíferos registrados na Fazenda Santa Catarina, São Mateus, Espírito Santo.**

| Ordem           | Família         | Espécie <sup>a</sup>                                         | Nome vulgar <sup>b</sup> | Registro |
|-----------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|
| Artiodactyla    | Cervidae        | <i>Mazama americana</i> Erxleben, 1777                       | veado-mateiro            | L        |
|                 |                 | <i>Mazama gouazoubira</i> Fischer, 1814                      | veado-catingueiro        | L        |
|                 | Tayassuidae     | <i>Pecari tajacu</i> Linnaeus, 1758 <sup>*,1</sup>           | cateto                   | L        |
|                 |                 | <i>Tayassu pecari</i> Link, 1795 <sup>*,1</sup>              | queixada                 | L        |
| Carnivora       | Canidae         | <i>Cerdocyon thous</i> Linnaeus, 1766                        | cachorro-do-mato         | E, L     |
|                 | Felidae         | <i>Leopardus wiedii</i> Schinz, 1821 <sup>1</sup>            | gato-maracajá            | L        |
|                 |                 | <i>Leopardus tigrinus</i> Schreber, 1775 <sup>1</sup>        | gato-do-mato-pequeno     | P, E, L  |
|                 |                 | <i>Leopardus pardalis</i> Linnaeus, 1758 <sup>1</sup>        | jaguaritica              | E, L     |
|                 |                 | <i>Puma concolor</i> Linnaeus, 1771 <sup>*,1</sup>           | onça-parda               | L        |
|                 |                 | <i>Puma yagouaroundi</i> Geoffroy, 1803                      | gato-mourisco            | L        |
|                 |                 | <i>Panthera onca</i> Linnaeus, 1758 <sup>*,1</sup>           | onça-pintada             | L        |
|                 | Mustelidae      | <i>Eira barbara</i> Linnaeus, 1758                           | irara                    | E, L     |
|                 |                 | <i>Galictis vittata</i> Schreber, 1776                       | furão                    | L        |
|                 |                 | <i>Lontra longicaudis</i> Olfers, 1818                       | lontra                   | E, L     |
|                 | Procyonidae     | <i>Procyon cancrivorus</i> Cuvier, 1798                      | mão-pelada               | P, E, L  |
|                 |                 | <i>Potos flavus</i> Schreber, 1774                           | jupará                   | E, L     |
|                 |                 | <i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766                            | quati                    | E, L     |
| Cingulata       | Dasypodidae     | <i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758                   | tatu-galinha             | T, E, L  |
|                 |                 | <i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758                  | tatu-mirim               | E, L     |
|                 |                 | <i>Cabassous tatouay</i> Linnaeus, 1758                      | tatu-rabo-de-couro       | L        |
|                 |                 | <i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)                | tatu-testa-de-ferro      | L        |
|                 |                 | <i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792) <sup>1</sup>          | tatu-canastra            | L        |
| Didelphimorphia | Didelphidae     | <i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)                 | gambá-de-orelha-preta    | E, L     |
|                 |                 | <i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758)                       | catita                   | L        |
|                 |                 | <i>Metachirus nudicaudatus</i> Geoffroy, 1803                | jupati                   | E, L     |
| Lagomorpha      | Leporidae       | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> Linnaeus, 1758                | tapeti                   | E, L     |
| Perissodactyla  | Tapiridae       | <i>Tapirus terrestris</i> Linnaeus, 1758 <sup>*,1</sup>      | anta                     | E, L     |
| Pilosa          | Bradypodidae    | <i>Bradypus variegatus</i> Schinz, 1825                      | preguiça-comum           | L        |
|                 | Myrmecophagidae | <i>Tamandua tetradactyla</i> Linnaeus, 1758                  | tamanduá-de-colete       | L        |
|                 |                 | <i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758 <sup>*,1</sup> | tamanduá-bandeira        | L        |



# CONTINUAÇÃO

|          |                |                                                             |                      |          |
|----------|----------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
| Primates | Atelidae       | <i>Alouatta guariba</i> Humboldt, 1812                      | barbado              | E, L     |
|          | Cebidae        | <i>Cebus robustus</i> (Kuhl, 1820) <sup>1</sup>             | macaco-prego         | E, L     |
|          |                | <i>Callithrix geoffroyi</i> Humboldt, 1812                  | sagui-da-cara-branca | E, L     |
|          | Pitheciidae    | <i>Callicebus personatus</i> É. Geoffroy, 1812 <sup>1</sup> | guigó                | L        |
| Rodentia | Caviidae       | <i>Cavia fulgida</i> Wagler, 1831                           | preá                 | F, L     |
|          |                | <i>Hydrochoeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)           | capivara             | L        |
|          | Cuniculidae    | <i>Cuniculus paca</i> Linnaeus, 1766                        | paca                 | T, E, L  |
|          | Dasyproctidae  | <i>Dasyprocta leporina</i> Linnaeus, 1758 <sup>1</sup>      | cutia                | L        |
|          | Erethizontidae | <i>Sphiggurus insidiosus</i> (Olfers, 1818)                 | ouriço-cacheiro      | E, L     |
|          |                | <i>Chaetomys subspinosus</i> (Olfers, 1818) <sup>1</sup>    | ouriço-preto         | L        |
|          | Sciuridae      | <i>Guerlinguetus ingrami</i> Linnaeus, 1766                 | caticoco             | E, FR, L |

**P = pegadas; FR = fruto roído; E = entrevista, L = literatura. <sup>1</sup> = Espécies ameaçada de extinção segundo a lista oficial do ES. \* Ocorrência histórica para a área.**

<sup>a</sup> Nomes científicos extraídos de Wilson & Reeder (2005)

<sup>b</sup> Nomes vulgares extraídos de Reis *et al.* (2006)

Os dados coletados durante este levantamento corroboram com o trabalho de Chiarello (1999), que registrou 37 espécies de mamíferos em áreas ao norte do Espírito Santo, incluindo, principalmente, os mamíferos de médio e grande porte terrestres ( $\geq 1$  Kg), e Lorenzutti & Almeida (2006) listaram 39 espécies de mamíferos obtidas no norte do Espírito Santo e catalogadas no acervo do Museu Elias Lorenzutti.

Em relação à fauna de morcegos, são registradas 53 espécies para o Estado (Moreira *et al.*, 2008), porém, não há registros recentes sobre a quiróptero-fauna da região norte do Espírito Santo.

## - Espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e raras

Deve-se destacar a confirmação da presença de uma espécie listada como ameaçada de extinção no Espírito Santo: O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), registrado através de pegadas, é considerado vulnerável (Mendes & Passamani, 2007) (Figura 8.2-53). Segundo Chiarello *et al.*, 2007, a jaguatirica e os gatos-do-mato ocorrem em praticamente todas as regiões razoavelmente bem florestadas do Estado, sendo porém

sempre raros. Na área de influência do empreendimento, existem criações de animais domésticos, o que atrai mamíferos carnívoros, como os felinos, principalmente em ambientes fragmentados, onde a quantidade de recursos alimentares é cada vez mais escassa.



Figura 8.2-53 - Pegada de gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) encontrada na margem de um corpo d'água.

A preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus* Illiger, 1811), listada como “Em Perigo no ES”, não foi incluída na amostragem de dados secundários, pois a espécie é encontrada no Estado somente ao sul do Rio Doce (Chiarello *et al.*, 2007).

Do total de espécies de morcegos que ocorrem no Estado, cinco constam na lista oficial de espécies ameaçadas da fauna do ES, na categoria Vulnerável (Passamani & Mendes, 2007). É importante destacar a espécie *Lamproncycteris brachyotis* que ocorre desde o México até a América do Sul, sendo que o registro mais austral da espécie parece ser o norte do Espírito Santo (Chiarello *et al.*, 2007).

Outra espécie que merece destaque é o morcego *Carollia brevicauda*, que tem no Espírito Santo sua localidade tipo, sendo aí também o limite sul de sua distribuição.



Este morcego é raro na Mata Atlântica e seu registro no Espírito Santo está restrito ao exemplar tipo.

Em relação às espécies endêmicas da Floresta Atlântica, o primata *C. robustus* tem sua distribuição restrita as matas ao norte do Rio Doce (Tabela 8.2-17). Como no caso da preguiça-de-coleira, o muriqui-do-norte parece não ocorrer naturalmente ao norte do Rio Doce (Aguirre, 1971), voltando a ocorrer no sul da Bahia, onde, porém, está praticamente extinto (Chiarello *et al.*, 2007).

**Tabela 8.2-16 - Espécies endêmicas da Floresta Atlântica com ocorrência para a região do empreendimento em São Mateus, Espírito Santo.**

| Ordem                  | Família               | Espécie <sup>a</sup>                           | Nome vulgar <sup>b</sup> |
|------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Didelphimorphia</b> | <b>Didelphidae</b>    | <i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)   | gambá-de-orelha-preta    |
| <b>Primates</b>        | <b>Atelidae</b>       | <i>Alouatta guariba</i> Humboldt, 1812         | barbado                  |
|                        | <b>Cebidae</b>        | <i>Cebus robustus</i> (Kuhl, 1820)             | macaco-prego             |
|                        |                       | <i>Callithrix geoffroyi</i> Humboldt, 1812     | sagui-da-cara-branca     |
|                        | <b>Pitheciidae</b>    | <i>Callicebus personatus</i> É. Geoffroy, 1812 | guigó                    |
| <b>Rodentia</b>        | <b>Caviidae</b>       | <i>Cavia fulgida</i> Wagler, 1831              | preá                     |
|                        | <b>Erethizontidae</b> | <i>Chaetomys subspinosus</i> (Olfers, 1818)    | ouriço-preto             |

<sup>a</sup> Nomes científicos extraídos de Wilson & Reeder (2005)

<sup>b</sup> Nomes vulgares extraídos de Reis *et al.* (2006)

### - Os mamíferos da Fazenda Santa Catarina

A fragmentação do habitat pode mudar a estrutura da vegetação e alterar a disponibilidade dos recursos alimentares. Essas mudanças podem influenciar a abundância, a composição e a atividade dos predadores, sendo que as taxas de predação podem ser influenciadas pela liberação de mesopredadores (Soulé *et al.*, 1988), que é resultado do desaparecimento de predadores de topo no fragmento, o que permite um aumento no número e nível de atividade dos predadores de porte menor (Terborgh, 1999).

Tal cenário pode ser observado na área que está situada a Fazenda Santa Catarina, que apresenta fragmentos florestais de pequeno porte e que abrigam espécies que se adaptam bem em ambientes alterados, como: quati, mão-pelada e cachorro-do-mato,

mamíferos de médio porte que podem utilizar os recursos que estão disponíveis no ambiente e migrar facilmente entre áreas não-florestadas (Chiarello, 1999; Gatti *et al.*, 2006). Os fragmentos florestais localizados na Fazenda Santa Catarina funcionam como corredores de passagem para a fauna, locais de alimentação e reposição de água.

Espécies de mamíferos generalistas podem ser beneficiadas pelas plantações agrícolas ao redor dos fragmentos, já que são altamente ágeis e hábeis para usar diversos habitats e alimentos e acabam vendo a matriz como um habitat (Gehring & Swihart, 2003).

O habitat matriz (pastagem, plantações agrícolas, bosques, áreas em diferentes estágios regenerativos) é importante na evolução da dinâmica dos fragmentos por atuar como um filtro seletivo e não como uma barreira absoluta para o movimento das espécies na paisagem, podendo também reduzir o efeito negativo da fragmentação (Gascon, 1999).

É importante destacar a presença da espécie *P. cancrivorus* (mão-pelada), um carnívoro de médio porte (3 a 8 kg) e de hábitos noturnos (Langguth, 1975; Berta, 1982; Yanosky & Mercolli, 1993). O mão-pelada pode ser encontrado em áreas florestadas, cerrados, áreas agrícolas e planície litorânea (Langguth, 1975; Berta, 1987; Motta-Junior *et al.*, 1994; Santos & Hartz, 1999; Wang & Sampaio, 2001; Novaes, 2002), sendo uma espécie abundante em locais próximos a corpos d'água (Gatti *et al.*, 2006), o que pôde ser evidenciado durante o levantamento dos dados (Figura 8.2-54 e 8.2-55).



**Figura 8.2-54 - Pegadas de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) encontradas na margem de um corpo d'água.**



**Figura 8.2-55 – Outro registro fotográfico da pegadas de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) .**



As bordas de córregos são fontes primárias de alimentação para essa espécie, que é considerada generalista/oportunista, com alta plasticidade ambiental, alimentando-se de itens como crustáceos, peixes e outros pequenos vertebrados (Santos & Hartz, 1999; Gatti *et al.*, 2006). A dieta generalista desses mamíferos sugere que eles apresentam um papel fundamental em várias interações ecológicas no ambiente, tanto como consumidores primários quanto secundários. Além disso, podem ser considerados potenciais dispersores de sementes (Gatti *et al.*, 2006).

O caticoco, *G. ingrami*, foi confirmado com base no registro de frutos de palmeiras roídos e encontrados no chão (Figura 8.2-56). Segundo Pimentel & Tabarelli (2004), essa espécie atua de forma decisiva no recrutamento de algumas espécies arbóreas. É um roedor do tipo *scatterhoarder*, que armazena seus suprimentos em depósitos espalhados dentro da sua área de vida e possui, portanto, um comportamento essencial para a dispersão e o recrutamento de espécies vegetais (Henry, 1999). Porém, alguns autores citam estes roedores apenas como predadores de sementes, sem nenhuma relação com o deslocamento efetivo de diásporos (Galetti *et al.*, 1999; Jansen & Forget, 2001; Silvius & Fragoso, 2002).



**Figura 8.2-56- Frutos roídos por caticoco encontrados em fragmento florestal.**

Não houve registro durante as atividades de campo de mamíferos de grande porte, como a onça-parda, porcos-do-mato e anta, o que já era esperado, pois de acordo com Chiarello (1999; 2000), os fragmentos de floresta Atlântica de 200 ha ou menos não são capazes de manter populações viáveis desses mamíferos. As poucas espécies que sobrevivem neles apresentam pequenos tamanhos populacionais, a maior parte compreende menos que 50 indivíduos/reserva.

Baseado em registros de naturalistas que viajaram pelo norte do Espírito Santo no século XIX (Wied-Neuwied, 1820; Saint-Hilaire, 1833), toda a região ao norte de Aracruz (atualmente) foi originalmente coberta por uma imensa floresta contínua. Assim, como não existe inventário faunístico antes do processo de fragmentação da área, as evidências disponíveis sugerem que espécies não registradas na área do empreendimento durante o presente estudo estiveram originalmente presentes na região.

Os moradores que residem na região há aproximadamente 40 anos citam a ocorrência histórica de *Tapirus terrestris*, *Pecari tajacu*, *Tayassu pecari* e *Puma concolor*, que de acordo com a literatura (Chiarello, 1999), apresentam distribuição para a região norte do ES, na qual a área do empreendimento está inserida.

Não foi encontrada uma bibliografia específica sobre a mastofauna na região de influência do empreendimento. Os estudos mais sistematizados foram realizados por Chiarello (1995, 1999, 2000a, 2000b), porém, acredita-se que o principal ponto de diferenciação da fauna no Espírito Santo seja o Rio Doce, que limita a distribuição de algumas espécies, assim como a altitude (região serrana x região de baixada). Portanto, como São Mateus, Conceição da Barra e Linhares estão relativamente próximos e em uma condição geográfica semelhante, próximo ao mar e adentrando o estado é possível extrapolar dados obtidos em levantamentos sobre a mastofauna realizados nos municípios próximos.

Ainda de acordo com os dados obtidos por Moreira *et al.* (2008), uma das microrregiões do Espírito Santo onde mais se realizaram levantamentos da fauna de mamíferos foi a do pólo Linhares, principalmente, em torno do Município de Sooretama e Linhares, o que facilita a confirmação da ocorrência de diferentes espécies.



#### - Registros por entrevistas

Das sete famílias que residem próximas à área do empreendimento, seis forneceram informações sobre a fauna local, as quais indicaram a presença de vários táxons que não tinham sido registrados por pegadas ou outros vestígios, tais como *Callithrix geoffroyi*, *Cebus robustus*, *Potos flavus*, *Sphiggurus insidiosus*, dentre outras. As informações obtidas nas entrevistas indicam a presença de mais 15 espécies para a região.

*Cuniculus paca* e *D. leporina* são dois mamíferos citados pelos moradores como sendo os mais caçados, o que é confirmado por Chiarello (1999; 2000a) ao avaliar a pressão de caça em fragmentos no norte do ES. Além dos roedores, os cervídeos foram listados como espécies cinegéticas através das entrevistas e da bibliografia consultada (Chiarello, 1999; 2000b).

#### - Aspectos Relevantes

Na área da Fazenda Santa Catarina foram registradas espécies da mastofauna, potencialmente ocorrentes, com uma grande área de distribuição e generalistas, como o mão-pelada, gambá-de-orelha-preta, dentre outras. Além desses, outras espécies consideradas ameaçadas e/ou endêmicas foram registradas através de entrevistas e referências bibliográficas.

Várias espécies foram citadas como potencialmente ocorrentes na área, com base em registros nas áreas no norte do Estado, como Linhares, uma vez que a vegetação é similar à área amostrada e os tipos de ambientes utilizados pelas mastofauna também são semelhantes. Vale ressaltar que no interior de um dos fragmentos existem várias ilhas de bromélias (Figura 8.2-57 e 8.2-58), que abrigam diferentes espécies de anfíbios e serpentes, que são presas em potencial para os carnívoros citados neste relatório.



**Figura 8.2-57 – Alagado localizado na borda (A) na Fazenda Santa Catarina, São Mateus, Espírito Santo.**



**Figura 8.2-58 - Ilha de bromélias localizada no interior de fragmento florestal.**

### **8.2.3. Ecossistema Aquático**

Os ecossistemas aquáticos da Mata Atlântica brasileira possuem uma ictiofauna rica e variada associada à floresta, que lhe proporciona proteção e alimento. Nos rios, existem espécies dependentes da floresta para seu ciclo de vida, principalmente aquelas que se alimentam de insetos, folhas, frutos e flores contribuindo também para a dispersão de sementes e frutos e para a manutenção do equilíbrio do ambiente aquático.

É importante levar em consideração que a maior parte dos rios brasileiros encontra-se degradada, principalmente pela eliminação das matas ciliares, erosão, assoreamento, poluição e represamento. Apesar de estudada há bastante tempo, a fauna de água doce brasileira não é bem conhecida, daí a necessidade de se realizar estudos da ictiofauna em estudos de impacto ambiental.

No entanto, em se tratando especificamente deste EIA, os trabalhos de levantamento da ictiofauna foram inexequíveis, haja vista que os rios da área de estudo são intermitentes (sazonais), isto é, são rios que secam durante o período de escassez de chuva. Rios que na época das chuvas têm água, mas na época da seca ficam com seus leitos vazios.

No item sobre recursos hídricos, no diagnóstico ambiental deste EIA, as fotos dos principais rios da área de influência comprovam a inexistência de água fora dos períodos chuvosos, impedindo por completo o levantamento da composição da ictiofauna local.

### **8.3. Meio Socioeconômico**

Neste item apresentam-se os aspectos socioeconômicos que caracterizam a área de estudo e que deverão ser influenciados pela Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus de propriedade da Brasil Ambiental Ltda. Foram considerados, para tanto, os aspectos relacionados à formação histórica, demografia, ao uso do solo, à estrutura produtiva e de serviços, ao nível de vida da população, bem como sua organização social.

Para a análise do meio socioeconômico foi realizado um levantamento de dados em fontes secundárias, no qual se considerou para as áreas de influência indireta e direta, respectivamente, a região litoral norte do Estado do Espírito Santo e o Município de São Mateus.

A metodologia de trabalho foi desenvolvida com base no Termo de Referência para o referido estudo, sendo definidos os procedimentos metodológicos para a sua consecução. Na primeira etapa foram levantados os dados secundários disponíveis em estudos já publicados por instituições de pesquisa e estatísticas, como o IBGE, o IPES, o INCAPER, dentre outras. A partir desta base de informações foram elaborados questionários e roteiros, visando o levantamento das informações primárias colhidas junto a órgãos públicos da administração municipal, de entidades civis e junto a membros das comunidades localizadas no entorno do empreendimento. As entrevistas foram realizadas junto a entidades representativas (tanto públicas quanto civis) no âmbito da área de influência direta do empreendimento, composta pelo município de São Mateus e pelas comunidades localizadas no entorno da área destinada à implantação da CTRSM.

Para a elaboração do diagnóstico das áreas de influência, direta e indireta, do empreendimento analisado, foram utilizados os dados secundários disponibilizados, especialmente no tocante à caracterização do município e da região norte do Estado, e dos dados primários levantados em campo, que permitiram diagnosticar a realidade atual das comunidades locais, suas potencialidades, dificuldades e suas expectativas.

### 8.3.1. Caracterização dos municípios da AII

Considerando-se a localização do empreendimento, que se situa, em sua íntegra, dentro do território municipal de São Mateus, foi delimitada como sua área de ***influência indireta – AII***, os municípios localizados em seu entorno, ou seja, Conceição da Barra, Pedro Canário e Jaguaré que pertencem a microrregião homogênea Litoral Norte do Espírito Santo, o município de Boa Esperança, da microrregião Noroeste II, e o de Pinheiros, da microrregião Extremo Norte. Essa região localiza-se nos limites do Estado do Espírito Santo com o Estado da Bahia. O fato de estar localizado numa região de



interface com outro Estado faz com que esses municípios sejam influenciados pelas ações, políticas e dinâmicas imprimidas pelo território vizinho.

### 8.3.1.1. Características da População

Em 2000, as pessoas residentes nos cinco municípios da AII somavam 102.993 habitantes, 71,2% deles vivendo em áreas urbanas, conforme Tabela 8.3-1.

**Tabela 8.3-1- População e Urbanização em 2000. Municípios da AII**

| Território           | Pessoas residentes |       | População urbana |       | Urbanização | Área | Densidade demográfica |
|----------------------|--------------------|-------|------------------|-------|-------------|------|-----------------------|
|                      | Pessoas            | %     | Pessoas          | %     | %           | Km2  |                       |
| 1 Boa Esperança      | 13679              | 13,2  | 9169             | 12,5  | 67,0        | 429  | 32                    |
| 2 Pedro Canário      | 21961              | 21,3  | 20192            | 27,5  | 91,9        | 434  | 51                    |
| 3 Conceição da Barra | 26494              | 25,8  | 19319            | 26,4  | 72,9        | 1188 | 22                    |
| 4 Jaguaré            | 19539              | 18,9  | 10699            | 14,7  | 54,8        | 656  | 30                    |
| 5 Pinheiros          | 21320              | 20,8  | 13970            | 18,9  | 65,5        | 975  | 22                    |
| Total                | 102.993            | 100,0 | 73.349           | 100,0 | 71,2        | 3682 | 31,4                  |

Fonte: IBGE, Base de Informações Municipais.

Cerca de 10.612 pessoas residentes tinham, em 2000, menos de quatro anos. As pessoas nas faixas de idade de 5 a 9 anos somavam 10.680 pessoas. Na faixa entre 10 e 19 anos somam 23.729 pessoas. São 3.842 pessoas que frequentavam estabelecimento de ensino pré-escolar e 21.304 estavam matriculadas no ensino fundamental. Já a Tabela 8.3-4, mostra que das 46.810 pessoas com idades entre 15 e 64 anos que compunham a população economicamente ativa cerca de 12,2%, ou seja, 5.712 pessoas permaneciam fora do mercado formal de trabalho.

**Tabela 8.3-2- Domicílios Particulares Permanentes em 2000**

| Variável           | Município da AII   |
|--------------------|--------------------|
|                    | Pessoas/Domicílios |
| Pessoas residentes | 102.993            |
| Domicílio próprio  | 26.414             |

Fonte: IBGE - Base de Informações Municipais. 2001 e Censo Demográfico 2000

Do total de 20.652 domicílios permanentes dos municípios da AII em 200, cerca de 77,7% possui água tratada e 70,2% tem o resíduo coletado conforme a Tabela 8.3-3.



**Tabela 8.3-3 - Domicílios Particulares Permanentes em 2000 – Saneamento Básico**

| Variável                 | Município da AII |      |
|--------------------------|------------------|------|
|                          | Domicílios       | %    |
| Com rede de água tratada | 20.443           | 77,4 |
| Com resíduo coletado     | 18.617           | 70,5 |
| Com banheiro sanitário   | 24.356           | 92,2 |

Fonte: IBGE - Base de Informações Municipais. 2001 e Censo Demográfico 2000

**Tabela 8.3-4- População por faixa etária, matrículas e pessoal ocupado em 2000**

| Variável                                                           | Pessoas        | %             |
|--------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| <b>População</b>                                                   | <b>102.993</b> | <b>100,00</b> |
| 0 a 4 anos                                                         | 10612          | 10,3          |
| 5 a 9 anos                                                         | 10980          | 10,7          |
| 10 a 19 anos                                                       | 23729          | 23,0          |
| 20 a 29 anos                                                       | 18038          | 17,5          |
| 30 a 39 anos                                                       | 14371          | 13,9          |
| 40 a 49 anos                                                       | 10726          | 10,4          |
| 50 a 59 anos                                                       | 6615           | 6,5           |
| 60 anos ou mais                                                    | 7922           | 7,7           |
| Matrículas no ensino pré-escolar                                   | 3842           |               |
| Matrículas no ensino fundamental                                   | 21304          |               |
| Matrículas no ensino médio                                         | 4454           |               |
| Pessoal ocupado                                                    | 40546          |               |
| População economicamente ativa                                     | 46810          | 100,0         |
| População economicamente ativa sem emprego formal e fora da escola | 5712           | 12,2          |

Fonte: IBGE - Base de Informações Municipais. 2001 e Censo Demográfico 2000

Cerca de 56,7% das pessoas residentes, em 2000, frequentavam escolas. Cerca de 37,1% das pessoas residentes não tinham instrução, como pode ser observado na Tabela 8.3-5. Existiam, ainda, muitas crianças e jovens fora das escolas. Estavam nas escolas apenas:

- 25,1% dos jovens de 18 a 24 anos de idade;
- 70,8% dos jovens de 15 a 17 anos de idade;
- 94,3% das crianças de 7 a 14 anos de idade; e
- 64,2% das crianças de 4 a 6 anos de idade.

**Tabela 8.3-5 - Taxa de escolaridade, segundo faixa etária - 2000.**

| Faixa Etária | Número de Pessoas | População que frequenta escola e creche | Taxa de escolaridade |
|--------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------|
| 0 a 3 anos   | 8645              | 1165                                    | 13,4                 |
| 4 a 6 anos   | 6302              | 4046                                    | 64,2                 |
| 7 a 14 anos  | 18429             | 17384                                   | 94,3                 |
| 15 a 17 anos | 7161              | 5075                                    | 70,8                 |
| 18 a 24 anos | 14820             | 3727                                    | 25,1                 |
| Total        | 55354             | 31401                                   | 56,7                 |

| Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais |      |
|-------------------------------------------------------|------|
| Pessoas sem instrução                                 | 37,1 |
| Homens sem instrução                                  | 37,1 |
| Mulheres sem instrução                                | 37,0 |

Em 2000 apenas 26,9% da população residente, não era capixaba, quer dizer, não havia nascido no Estado do Espírito Santo.

### 8.3.1.2. Infraestrutura e Qualidade de Vida

Medindo-se a qualidade de vida dos municípios da AII, através do IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal 2000), constata-se que o IDH-M deles encontra-se abaixo do IDH-M estadual (0,76). O município de Pinheiro tem o índice de 0,70 e ocupa 55º lugar no ranking estadual. Boa Esperança, com índice de 0,69 ocupa o 62º no ranking do Estado. Em seguida vem Jaguaré (0,69) e Conceição da Barra (0,68) em 63º e 66º lugares no Estado, respectivamente. O pior índice é do município de Pedro Canário (0,67), ocupando o 75º lugar no Estado (Tabela 8.3-6).

**Tabela 8.3-6 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) 2000**

| Unidade Territorial | Esperança de vida ao nascer | Taxa Alfabetização adultos | Taxa Bruta Frequência escolar | Renda Percapita | Índice Esperança de vida (IDHM-L) | Índice Educação (IDHM-E) | Índice de PIB (IDHM-R) | Índice de Des. Humano Municipal (IDHM-M) | Ranking Por UF |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------------|----------------|
| Conceição da Barra  | 63,301                      | 0,800                      | 0,830                         | 156,974         | 0,638                             | 0,810                    | 0,617                  | 0,688                                    | 66º            |
| Jaguaré             | 63,127                      | 0,831                      | 0,717                         | 184,755         | 0,635                             | 0,793                    | 0,644                  | 0,691                                    | 63º            |
| Pinheiros           | 67,319                      | 0,805                      | 0,792                         | 160,823         | 0,705                             | 0,801                    | 0,621                  | 0,709                                    | 55º            |
| Pedro Canário       | 63,127                      | 0,790                      | 0,782                         | 139,995         | 0,635                             | 0,787                    | 0,598                  | 0,673                                    | 75º            |
| Boa Esperança       | 63,456                      | 0,823                      | 0,784                         | 171,298         | 0,641                             | 0,810                    | 0,631                  | 0,694                                    | 62º            |

Fonte: IPES/ Gerência de Economia e Desenvolvimento

### 8.3.1.3. Abastecimento e Saneamento

Nos municípios da área de influência indireta o abastecimento de água é feito por rede geral, na maior parte dos domicílios. A segunda forma mais utilizada é através de poço ou nascente mais comum nas propriedades e comunidades rurais.

Com relação ao esgotamento sanitário se observa, nos municípios da AII, uma baixa cobertura da rede geral, situação normal em muitos dos municípios do Estado e do país.

A fossa rudimentar é a forma mais utilizada nos municípios de Pedro Canário, representando 72,1% dos domicílios neste município, 75,2% nos domicílios de Conceição da Barra e 56,6% dos domicílios de Jaguaré. No município de Pinheiros 62,7% dos domicílios possuem rede de esgoto ou utilizam a rede pluvial. Em Boa Esperança 44,5% do esgoto tem como destino a fossa rudimentar e 27,1% possuem rede de esgoto ou utiliza a pluvial (Tabela 8.3-7).

**Tabela 8.3-7 - Formas de esgotamento sanitário dos domicílios particulares permanentes 2000 (%).**

| Unidade Territorial | Fossa Rudimentar | Fossa Séptica | Outro escoadouro | Rede de esgoto ou pluvial | Rio, lago ou mar | Vala | Nenhuma |
|---------------------|------------------|---------------|------------------|---------------------------|------------------|------|---------|
| Conceição da Barra  | 75,2             | 2,3           | 0,2              | 8,3                       | 0,7              | 0,9  | 12,5    |
| Jaguaré             | 56,6             | 7,5           | 0,2              | 26,5                      | 1,2              | 0,6  | 7,4     |
| Pinheiros           | 26,6             | 2,4           | -                | 62,7                      | 0,9              | -    | 7,5     |
| Pedro Canário       | 72,1             | 0,5           | -                | 22,9                      | 0,7              | 0,3  | 3,6     |
| Boa Esperança       | 44,5             | 21,1          | 0,2              | 27,1                      | 1,6              | 0,5  | 5,0     |

Fonte: IPES/ Gerência de Economia e Desenvolvimento.

A coleta de resíduo nos municípios da área de influência indireta ocorre da seguinte forma: em Pedro Canário (86,3%), 71,2% em Pinheiros, 63,3% em Boa Esperança, 60,2% em Jaguaré e 66,7% em Conceição da Barra.

A queima e o enterramento são as formas predominantes nos domicílios existentes na área rural, em todos os municípios.

**Tabela 8.3-8 - Tipo de destino do resíduo dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio 2000. Na AII %**

| Unidade Territorial | Coletado | Jogado em rio, lago e mar | Jogado terreno baldio ou logradouro | Queimado ou enterrado | Outro destino |
|---------------------|----------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Conceição da Barra  | 66,7     | 0,2                       | 9,5                                 | 22,6                  | 1,0           |
| Jaguaré             | 60,2     | 0,2                       | 8,7                                 | 30,2                  | 0,7           |
| Pinheiros           | 71,2     | -                         | 6,2                                 | 20,9                  | 1,7           |
| Pedro Canário       | 86,3     | 0,2                       | 2,3                                 | 11,1                  | 0,2           |
| Boa Esperança       | 63,3     | -                         | 8,1                                 | 27,9                  | 0,8           |

Fonte: IPES/ Gerência de Economia e Desenvolvimento

#### 8.3.1.4. Educação

A infra-estrutura educacional conta com um total de 144 escolas nesses municípios, sendo 16 em Boa Esperança, 18 em Pinheiros, 20 em Pedro Canário, 44 em Conceição da Barra e 46 em Jaguaré. A maioria delas encontra-se na dependência administrativa do município seguido pela administração estadual. Também se observa que a maioria das escolas se concentra no ensino fundamental. Além disso, as escolas particulares estão concentradas no ensino infantil e na educação especial, e apresentam menor número de estabelecimentos que as demais dependências.

A taxa de escolaridade da população da AII é baixa, variando em torno de 57%, na faixa etária entre 1 e 24 anos, sendo de 57,3% em Boa Esperança, 55,1% em Pedro Canário, 54,9% em Pinheiros, 62,2% em Conceição da Barra e 49,5% em Jaguaré. A maior taxa de escolaridade encontra-se, em todos os municípios, na faixa etária entre 7 e 14 anos, representando 96% em Boa Esperança, 90,4% em Pedro Canário, 96,6% em Pinheiros, 97% em Conceição da Barra e 91,8% e Jaguaré (Tabela 8.3-9).

**Tabela 8.3-9 - Taxa de escolaridade. 2000. Na AII %**

| Unidade Territorial | Numero de pessoas | População Frequenta Escola e creche | Taxa de escolaridade |
|---------------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Na AII              | 55.354            | 31.401                              | 56,7                 |
| Conceição da Barra  | 14.660            | 9.124                               | 62,2                 |
| Jaguaré             | 10.817            | 5.359                               | 49,5                 |
| Pinheiros           | 10.818            | 6.259                               | 54,9                 |
| Pedro Canário       | 12.045            | 6.638                               | 55,1                 |
| Boa Esperança       | 7.014             | 4.021                               | 57,3                 |

Fonte: IPES/ Gerência de Economia e Desenvolvimento.

#### 8.3.1.5. Saúde

A infraestrutura de saúde dos municípios da AII está composta por 4 hospitais, estando 1 deles localizados em Conceição da Barra, 1 em Pedro Canário, 1 em Boa Esperança e 1 em Pinheiros. Não existe hospital público em Jaguaré. Observa-se que existe, nesses municípios, um total de 176 leitos hospitalares, sendo 73 em Conceição da Barra, 42 em Pedro Canário, 30 em Boa Esperança e 31 em Pinheiros. Através destes verifica-se que Montanha apresenta melhor infraestrutura, em termos de número de unidades hospitalares e de leitos que os demais municípios.

Em Pedro Canário a infraestrutura de saúde conta com um hospital geral e 7 unidades básica de saúde municipais, em Conceição da Barra a população conta com um hospital geral, 10 unidades de saúde básica e um pronto socorro municipal. Em Boa Esperança, o município conta com um hospital geral, oito unidades de saúde e um centro de saúde. Em Jaguaré a rede de saúde é composta de 9 unidades de saúde e um pronto socorro e em Pinheiros, a rede de saúde possui um hospital geral municipal e 11 unidades de saúde básica.

#### **8.3.1.6. Organização Social**

As organizações sociais nesses municípios estão vinculadas às demandas principais da comunidade local, sendo as principais delas criadas em representação: dos produtores rurais, como as associações de produtores; das demandas sociais a que estão relacionadas às entidades de cunho filantrópico; e das necessidades de grupos sociais como os grupos de terceira idade, por exemplo. Também são representativos, nesses municípios, os sindicatos rurais (de trabalhadores e patronal), de expressiva atuação.

#### **8.3.2. Caracterização do município da AID**

O Município de São Mateus, criado em 03 de abril de 1848, possui uma área de 2.343,251 km<sup>2</sup>, que representa 2,3% da área territorial do Estado, distando 220 km de Vitória. Sua população estimada para 2007 era de 96.390 habitantes (Contagem População IBGE- 2007), sendo 76,3% localizada na zona urbana e 23,7% na rural (IBGE, Censo 2000), com uma densidade demográfica de 41 hab/km<sup>2</sup> e uma taxa média geométrica de crescimento anual da população (2000-2007) de 0,91, abaixo do índice estadual (1,51).

##### **8.3.2.1. Aspectos Históricos e Geográficos**

A ocupação da região que hoje compreende o município de São Mateus iniciou-se em 1544, com a chegada dos primeiros colonizadores portugueses. A região era denominada por Cricaré e passou a ser chamada de São Mateus após a celebração de uma missa por padre José de Anchieta, em 21 de setembro de 1596 (Viotti, 1966), neste dia a Igreja Católica celebra a festa do evangelista Mateus. Na mesma data, José de



Anchieta teria atribuído à aldeia o nome cristão de São Mateus, retirando o nome pagão Cricaré (Maria Estela Novaes, 1963). Em 1764 a povoação de São Mateus foi elevada à categoria de Vila de São Mateus. Há poucos registros sobre a povoação de São Mateus, sabe-se que a partir de 1716 Domingos Antunes recebeu a patente de “capitão dos moradores”, trazendo famílias para a povoação e iniciando um crescimento populacional na região.

Em 27 de setembro de 1764 o povoado é elevado à categoria de Vila Nova do Rio de Sam Matheus e a Vila passou a dar obediência ao governo da Bahia. Neste período registrou-se um grande crescimento das atividades comerciais com a vinda de importantes famílias baianas para São Mateus. Foi nesta época que os primeiros escravos negros chegaram a São Mateus, vieram através dos mercadores baianos de escravos.

Em 1823 a administração da Vila de São Mateus foi devolvida pelos baianos ao Espírito Santo. Nesta época, as terras de São Mateus compreendiam desde o rio Barra Seca até o rio Mucuri, englobando o território dos atuais municípios de Conceição da Barra, Jaguaré, Barra de São Francisco, Nova Venécia, Boa Esperança e São Mateus e parte do território do sul da Bahia.

No século XIX, São Mateus era produtora de cana-de-açúcar, café e um dos maiores produtores de farinha de mandioca da costa brasileira. Em 1863 foi implantado o primeiro engenho de cana com moagem hidráulica da região. Em 1888 chegou através do Porto de São Mateus os primeiros imigrantes europeus, eram 50 famílias de italianos e foram assentados nos lotes demarcados no núcleo de Santa Leocádia na região do vale do córrego Bamburral. Em 1892 foi fundado outro núcleo de imigrantes italianos, o núcleo de Nova Venezia, localizado no vale de São Mateus.

A Vila de São Mateus passou a ser município por ato provincial de 1848. Até o final da década de 1930 os meios de transporte de passageiros e mercadorias para a região norte do Estado eram realizados através de animais (cavalos e tropas de muare), de pequenos navios que aportavam no porto de São Mateus e do trem de ferro. Em 1938 é inaugurada a estrada de ligação entre São Mateus e Linhares e em 1945 a estrada de ferro é desativada com a implantação da rodovia.

A economia do município, baseada na agricultura, sem mecanização, era pequena e não prosperou. São Mateus vive um período de decadência até a década de 1960. Em 1967 é descoberto o primeiro poço de petróleo no município. A partir de 1970, a Petrobras descobre vários poços de petróleo em São Mateus e em 1980 estas descobertas são ampliadas. A partir da criação pela Petrobras do distrito de Exploração do Espírito Santo na sede de São Mateus a economia do município se transformou. Neste mesmo período, a partir de 1969, a empresa Aracruz Celulose S.A e a Companhia Vale do Rio Doce iniciam seus projetos de plantação de eucalipto no município de São Mateus e adjacências. Com estes novos empreendimentos a cidade voltou a crescer, atraindo também levas de trabalhadores vindos de outros municípios e Estados.

Conceição da Barra se desmembrou de São Mateus com sua emancipação em 1891. Mais tarde, em 1943 foi à vez de Barra de São Francisco se emancipar. Em 1953, Nova Venécia também se emancipa de São Mateus. Em 1964, Boa Esperança também se emancipa e finalmente em 1983, Jaguaré se desmembra de São Mateus. Atualmente, o município de São Mateus apresenta a seguinte divisão administrativa: Distrito de São Mateus e Distritos de Barra Nova, Itauninhas, Nestor Gomes e Nova Verona.

A bacia hidrográfica destacável do Município é a do rio São Mateus (também denominado de rio Cricaré), acompanhada pelos rios Barra Seca e rio Itaúnas.

#### 8.3.2.2. Demografia

Segundo os dados do IBGE da Contagem de população 2007, a população total do município de São Mateus atingiu os 96.390 habitantes, dos quais 76,3% localizam-se na área urbana, ou seja, 73.545 habitantes urbanos; e 23,7% localizam-se na área rural, isto é, 22.845 habitantes rurais, como pode ser observado na Tabela 8.2-10.

**Tabela 8.3-10 - População Residente no Município de São Mateus, 2007**

| População Total | População Urbana | População Rural |
|-----------------|------------------|-----------------|
| 96.390          | 73.545           | 22.845          |

Fonte: IBGE - Contagem da População 2007

No Município de São Mateus um segmento importante na composição de sua população é aquele formado pelos negros, ex-escravos, e também por descendentes de quilombolas, pelos seus aspectos culturais.

A denominação quilombolas é uma expressão que designa grupos sociais afro-descendentes trazidos para o Brasil durante o período colonial, que resistiram ou, manifestamente, se rebelaram contra o sistema colonial e contra sua condição de cativo, formando territórios independentes, onde a liberdade e o trabalho comum passaram a constituir símbolos de diferenciação do regime de trabalho adotado pela metrópole.

O Decreto 4.887, de 20 de novembro de 2003, regulamenta a identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes dos quilombos em território brasileiro. No Brasil, são 1228 comunidades quilombolas já reconhecidas e em processo de demarcação de território, sendo que destas, 34 estão no Espírito Santo.

Em São Mateus, são 10 comunidades reconhecidas através do decreto citado. São as comunidades de São Jorge, Beira Rio Arual, Cacimba, Córrego Seco, Dilô Barbosa, Mata Sede, Nova Vista, Palmito, São Domingos de Itauninhas e Serraria - São Cristóvão. No item 14, anexo 13 – Territórios Quilombolas, encontra-se o mapa com a delimitação das comunidades quilombolas da região de estudo.

### **8.3.2.3. Economia**

A microrregião Litoral Norte é composta pelos municípios de São Mateus, Conceição da Barra, Pedro Canário e Jaguaré, comportando a faixa litorânea, que compreende a orla marítima, e aparte interior, nos limites dos municípios que a compõem.

Embora não conte com um número expressivo de grandes indústrias, São Mateus pode ser considerado um município pólo no Norte do Estado, intermediando fluxos de mercadorias e renda, além de interesses em relação à metrópole, capturando, inclusive, economias sediadas ao Sul da Bahia (IJSN, 2008).

De fato, com uma população estimada em 103 mil habitantes (IBGE, 2006), apenas 4,3% deste contingente encontrava-se empregada na indústria de transformação no ano de 2005 (RAIS, 2005). O emprego formal está concentrado no pequeno comércio, na administração pública e no setor primário da economia. O valor agregado (ou produto interno bruto) respondia por R\$ 692,4 milhões, em 2005.

No desempenho setorial dos municípios com relação ao PIB capixaba, o município de São Mateus é o 5º no ranking do PIB capixaba com relação ao setor primário, correspondendo a 5,46% do PIB capixaba deste setor. Destaca-se a madeira para celulose seguida do café, da cana de açúcar, do coco-da-baía, do mamão e da pimenta do reino. (IJSN 2005).

A agricultura responde por cerca de 1/3 do PIB (IBGE, 2005) do município e emprega cerca de 15 mil trabalhadores mateenses (PMS, 2007). Destacam-se com grandes colheitas as culturas de pimenta-do-reino, coco-da-baía e cana-de-açúcar, equivalentes a, respectivamente, 78,4%, 43,3% e 11,2% da produção estadual (IJSN, 2005). Além da pimenta-do-reino, São Mateus produz diversos outros tipos de pimentas e especiarias, entre as quais se encontram pimenta-da-índia, cravo-da-índia, pimenta-malagueta seca e, mais recentemente, a aroeira (pimenta-rosa).

Seu solo e clima, bem como a tecnologia utilizada, proporcionam aos produtores rurais do município uma produtividade superior à do Estado nas plantações de pimenta-do-reino, cana-de-açúcar, maracujá e coco-da-baía, entre outras.

As agroindústrias mais destacadas da microrregião concentram-se na produção de álcool e açúcar, palmito em conserva, leite e derivados, amidos especiais, processamento da macadâmia, torrefação do café e fábricas de aguardente (IJSN, 2008).

A economia do município ainda apresenta um crescente setor de turismo no litoral e recebe as externalidades positivas da arrecadação de *royalties*. Em 2007, a cidade obteve R\$ 15,2 milhões de arrecadação direta de *royalties* (ANP, 2007), cerca de 11,6% do total repassado aos municípios capixabas pela Agência Nacional do Petróleo.

Sua economia também se destaca no Estado pela exploração de petróleo e gás natural em terra. O agro-negócio ocupa uma área de 256.919 ha por atividades agro-pecuárias.

A agricultura é forte, com destaque para a produção de café, mamão, pimenta e outras culturas, que juntas, ocupam cerca de 7% da área total do município. São Mateus possui uma pecuária que merece destaque, já que possui cerca de 34% de sua área de pastagens.

#### 8.3.2.4. Atividade Agropecuária

A atividade agropecuária é responsável por 24,5% do PIB de São Mateus e tem seu destaque na produção de madeira de florestas plantadas para fabricação de papel e celulose, onde o município de São Mateus é o destaque nacional, com uma produção de 2 694 058 m<sup>3</sup> em 2006. - (Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – IBGE 2006) - em uma área plantada de 39.363 ha, o que equivale há 33,5% da área plantada com estabelecimentos agropecuários. Em seguida, vem a lavoura permanente, que detêm 27% da área plantada com estabelecimentos agropecuários, conforme se verifica nos dados das Tabelas 8.3-11 e 8.3-12.

**Tabela 8.3-11 - Uso do solo – Atividades Agropecuárias – 2006**

| <b>Tipo de uso</b>                       | <b>Área (ha)</b> |
|------------------------------------------|------------------|
| Áreas dos estabelecimentos agropecuários | 117.382          |
| Áreas de matas e florestas nativas       | 32.538           |
| Áreas de lavouras permanentes            | 31.790           |
| Áreas de florestas plantadas             | 39.363           |
| Áreas de lavouras temporárias            | 12.251           |
| Áreas de Pastagens naturais              | 32.590           |

**Fonte: Censo Agropecuário 2006 – Resultados preliminares - IBGE.**

**Tabela 8.3-12 - Quantidade Produzida da Lavoura Permanente – 2006**

| <b>Produto</b>             | <b>Unidade</b> | <b>Quantidade</b> |
|----------------------------|----------------|-------------------|
| Banana                     | Tonelada       | 1.050             |
| Borracha (látex coagulado) | Tonelada       | 876               |
| Cacau (em amêndoas)        | Tonelada       | 400               |
| Café (beneficiado)         | Tonelada       | 18.644            |
| Coco-da-baia               | Mil frutos     | 80.000            |
| Goiaba                     | Tonelada       | 192               |
| Laranja                    | Tonelada       | 22                |
| Limão                      | Tonelada       | 900               |
| Mamão                      | Tonelada       | 40.000            |
| Maracujá                   | Tonelada       | 3.500             |
| Palmito                    | Tonelada       | 11                |
| Pimenta do reino           | Tonelada       | 6.400             |

**Fonte: IBGE/IJSN.**



Os números relativos à atividade pecuária descrita a seguir, demonstram a relevância desta atividade que apresentou, em 2006, um efetivo de 88.615 cabeças distribuídas entre 625 criadores (Tabela 8.3-13).

**Tabela 8.3-13- Atividade pecuária por tipo de criação e efetivo dos rebanhos – 2006**

| TIPO DE REBANHO                  | EFETIVO EM CABEÇAS |
|----------------------------------|--------------------|
| Asininos                         | 155                |
| Bovinos                          | 88.615             |
| Caprinos                         | 344                |
| Equinos                          | 4.325              |
| Galinhas                         | 10.500             |
| Galos, frangas, frangos e pintos | 38.105             |
| Muares                           | 450                |
| Ovinos                           | 2.130              |
| Suínos                           | 4.790              |

**Fonte: Produção da Pecuária Municipal -IBGE – 2006**

#### 8.3.2.5. Atividade Industrial

A atividade industrial é responsável por 17% do PIB de São Mateus. Segundo informações da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de São Mateus (Potencial Econômico e Logístico-2006), a indústria de exploração e produção do petróleo tem projetado o município em nível nacional, contando com 50 empresas prestadoras de serviços a Petrobras, que são responsáveis pela ocupação de 3 mil pessoas. A produção petrolífera possuem cerca de 145 poços em produção e um campo marítimo, a Plataforma de Cação, onde são produzidos 2.800 barris de petróleo/dia, correspondendo a 23% da produção total do Estado. Em 2005, os royalties foram de R\$ 17.711.800,00, o que equivale a 18,5% da receita total do município.

**Tabela 8.3-14 - Número de indústrias instaladas, segundo o gênero de atividade – 2005-2006.**

| Gênero                                                          | São Mateus | ES   | Participação no ES (%) | Pessoal Ocupado São Mateus | %    |
|-----------------------------------------------------------------|------------|------|------------------------|----------------------------|------|
| Extrativa mineral                                               | 11         | 713  | 1,54                   | 627                        | 3,8  |
| Indústrias de produtos minerais não metálicos                   | 16         | 1234 | 1,30                   | 84                         | 0,5  |
| Indústria metalúrgica                                           | 6          | 547  | 1,10                   | 53                         | 0,3  |
| Indústria mecânica                                              | 2          | 226  | 0,88                   | 25                         | 0,1  |
| Indústria do material elétrico e de comunicações                | 1          | 48   | 2,08                   | 2                          | 0,0  |
| Indústria do material de transporte                             | 1          | 89   | 1,12                   | 14                         | 0,0  |
| Indústria da madeira e do mobiliário                            | 6          | 693  | 0,87                   | 13                         | 0,0  |
| Indústria do papel, papelão, editorial e gráfica                | 10         | 358  | 2,79                   | 134                        | 0,80 |
| Ind. da borracha, fumo, couros, peles, similares, ind. Diversas | 2          | 193  | 1,04                   | 1                          | 0,0  |
| Ind. química de produtos farmacêuticos, veterinários,           | 10         | 290  | 3,45                   | 35                         | 0,2  |

|                                                                        |              |               |             |               |              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| perfumaria                                                             |              |               |             |               |              |
| Indústria têxtil do vestuário e artefatos de tecidos                   | 13           | 1163          | 1,12        | 103           | 0,6          |
| Indústria de calçados                                                  | 1            | 42            | 2,38        | 1             | 0,0          |
| Indústria de produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico           | 29           | 1073          | 2,70        | 285           | 1,7          |
| Serviços industriais de utilidade pública                              | 2            | 172           | 1,16        | 140           | 0,8          |
| Construção civil                                                       | 41           | 3051          | 1,34        | 359           | 2,2          |
| Comércio varejista                                                     | 650          | 22.753        | 2,86        | 4.083         | 24,5         |
| Comércio atacadista                                                    | 23           | 2.184         | 1,05        | 348           | 2,0          |
| Instituições de crédito, seguros e capitalização                       | 9            | 778           | 1,16        | 106           | 0,6          |
| Com. e administração de imóveis, valores mobiliários, serv. técnico    | 94           | 6.867         | 1,37        | 2.389         | 14,3         |
| Transportes e comunicações                                             | 57           | 2.535         | 2,25        | 1.433         |              |
| Serv. de alojamento, alimentação, reparação, manutenção, redação       | 178          | 6.631         | 2,68        | 1.171         | 7,0          |
| Serviços médicos, odontológicos e veterinários                         | 101          | 3.569         | 2,83        | 262           | 1,6          |
| Ensino                                                                 | 24           | 909           | 2,64        | 251           | 1,5          |
| Administração pública direta e autárquica                              | 3            | 275           | 1,09        | 2.800         | 16,8         |
| Agricultura, silvicultura, criação de animais, extrativismo vegetal... | 309          | 7.739         | 3,99        | 1.915         | 11,5         |
| <b>Total</b>                                                           | <b>1.599</b> | <b>64.132</b> | <b>2,49</b> | <b>16.634</b> | <b>100,0</b> |

Fonte: FINDES/IDEIES

Do ponto de vista do pessoal ocupado na indústria local, a Tabela 8.3-14 aponta para o comércio varejista como o setor que mais emprega, são cerca de 24,5% de pessoal. A agricultura também merece destaque, são 309 estabelecimentos empregando 11,5% dos empregos formais da indústria.

Segundo as estatísticas relativas ao ano de 2005 (IBGE), foram cadastrados 1.599 estabelecimentos industriais no Município de São Mateus, dentre pequenos, médios e grandes.

#### 8.3.2.6. Atividade Turística

O turismo de temporada caracteriza esta atividade em São Mateus, que é procurada, especialmente, nas férias e nos feriados por turistas de Estados vizinhos e de outros municípios do Espírito Santo. A maioria do contingente turístico possui casas de veraneio nos balneários do município, especialmente em Guriri. Em menor medida, são recepcionados por hotéis e pousadas distribuídos entre os principais balneários do município.

Destaca-se a importância desta atividade em termos de geração de emprego e renda e de estímulo aos demais setores da economia na medida em que aumenta significativamente a demanda por produtos e serviços, sobretudo, nos setores agropecuário e de comércio e serviços, o que ocorre, mais concentradamente, no período de veraneio. Hotéis, pousadas, campings, bares e restaurantes estão disponíveis para o atendimento ao turista. Soma-se a isto o patrimônio histórico-cultural presente no município, além de suas manifestações folclóricas e culturais que também funcionam como atrativo aos turistas que frequentam ou visitam a região norte do Espírito Santo.

A atual infraestrutura hoteleira do Município de São Mateus é composta, de acordo com informações da Secretaria Municipal de Turismo (2008), por hotéis, pousadas, campings e um sistema extra hoteleiro de casas de aluguel. As casas de veraneio, distribuídas pelos balneários, possuem um total de 6000 leitos aproximadamente. A Tabela 8.3-15 se refere à infra-estrutura hoteleira dos principais balneários de São Mateus no ano de 2008.

Segundo informações da prefeitura local (2008), a praia mais procurada por turistas é a de Guriri. É o balneário com maior movimento, dispondo de maior infraestrutura hoteleira.

O balneário de Guriri possui a maior infraestrutura de hospedagem, com um total de 17 pousadas e 6 hotéis. Os hotéis e pousadas estão distribuídos em meios de hospedagem, que podem ser classificados de simples a bem confortáveis, oferecendo uma boa qualidade nos serviços prestados e na infraestrutura.

**Tabela 8.3-15 - Infra-estrutura hoteleira dos principais balneários de São Mateus – 2008**

| Localidade | Hotéis                    |
|------------|---------------------------|
| Guriri     | Costa Marlin Praia Hotel  |
|            | Guriri Marlin Hotel       |
|            | Veleiros Apart Hotel      |
|            | Hotel del Sol             |
|            | Pousada Enseada de Guriri |
|            | Hotel Reveillon da Praia  |
|            | Pousada Porto da Ilha     |
|            | Hotel Vale do Amazonas    |
|            | Pousada São Judas Tadeu   |
|            | Pousada Lorenise          |
|            | Pousada Azul              |
|            | Pousada Ilha Bela         |

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
|                   | Pousada Marimar          |
|                   | Pousada Girassol         |
|                   | Pousada Ilha do Sol      |
|                   | Pousada Duque            |
|                   | Pousada Potiguara        |
|                   | Pousada Atlantica        |
|                   | Pousada da Praia         |
|                   | Pousada Rústica          |
|                   | Pousada Lebaron da Praia |
|                   | Pousada das Américas     |
|                   | Pousada Farol da Ilha    |
| <b>Barra Nova</b> | Pousada Aratu            |
| <b>Uruçuquara</b> | Pousada Urussuguara      |

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de São Mateus (2008)

### - Praias de São Mateus

Segundo informações da Prefeitura Municipal de São Mateus (2008), o município possui 43 km de costa de praias, as principais praias são Guriri, Barra Nova e Uruçuquara descritas a seguir:

**Guriri** – É uma ilha com uma praia de quase 20 quilômetros, ligando-se a Praia de Barra Nova. Possui águas agitadas e mornas formando piscinas naturais na maré baixa. Urbanizada e bastante frequentada. Seu carnaval, de rua, é um dos mais animados do litoral do Espírito Santo. Está a 13 km do centro de São Mateus com acesso em estrada pavimentada. Dispõem de quiosques, bares e restaurantes em sua orla.

**Barra Nova** – Possui um rio de águas escuras, areia grossa e dourada, com uma característica peculiar: a formação de pedras que favorecem a produção de sururu. Sua extensão é calculada em torno de 60 km. Durante a maré baixa é possível chegar de bugre pela praia de Guriri. Outra opção é a estrada de terra do Ranchinho, fica a direita, depois da Ponte do Mariricu, ou seguir de canoa pelos manguezais do Nativo. Possui alguns pequenos bares. Está localizado a 23 Km de São Mateus. Há, ainda, uma unidade do Projeto Tamar, de proteção às tartarugas, aberta à visitação. Durante a primavera são coletados os ovos de 104 ninhos identificados na ilha. Existem algumas fazendas de gado na ilha, plantações de coco e o subsolo contém petróleo e gás.

**Uruçuquara** – Começa na foz do Rio Mariricu e segue ao sul por mais 15 km. Um dos trechos mais isolados do litoral capixaba. Praia deserta, com águas límpidas e boa

temperatura. Frequentado por surfistas ou pessoas que gostam da tranquilidade. Pode-se chegar pela praia na maré baixa ou pelos manguezais do Nativo, outra opção é pela BR 101 no km 87. Está distante do município cerca de 58 km.

### 8.3.2.7. Caracterização da Infraestrutura

#### - Infraestrutura e Qualidade de Vida

Alguns indicadores de desenvolvimento foram utilizados para dimensionar o ritmo de crescimento do Município de São Mateus. A maioria deles considera, principalmente, os aspectos relacionados à infraestrutura.

O Índice de Desenvolvimento dos Municípios – IDM, de 2000, relativo ao Município de São Mateus, foi o 24º dentre os municípios do Estado do Espírito Santo, o que determina uma mediana colocação de São Mateus no ranking estadual. Este índice considera uma série de elementos determinantes do processo de desenvolvimento, dentre eles, aqueles relacionados à infraestrutura (Tabela 8.3-16).

**Tabela 8.3-16 - Ranking do índice de desenvolvimento dos municípios do Espírito Santo – 2000**

| MUNICÍPIO  | IDM – ES | RANKING |
|------------|----------|---------|
| Vitória    | 0,6679   | 1º      |
| Aracruz    | 0,4814   | 2º      |
| Serra      | 0,4024   | 3º      |
| São Mateus | 0,1909   | 22º     |

Fonte: Índice de Desenvolvimento dos Municípios do Espírito Santo (IPES, 2000).

Outro indicador desponta como medida do processo de crescimento urbano, o Índice de Desenvolvimento Urbano – IDU, que considera elementos infraestruturais como: energia elétrica, comunicação, saúde, abastecimento e saneamento, coleta de resíduo, educação e comércio. São Mateus apresenta uma baixa colocação no ranking estadual ficando, em 2000, com o 44º lugar (0,2820).

### 8.3.2.8. Educação

Na atualidade a educação do município abrange todas as modalidades de ensino – o Pré-Escolar, os 1º. e 2º. graus – atendidos em três redes de ensino, estadual, municipal e particular – e o ensino superior.



Baseados nos dados da Secretaria Municipal de Educação da PMSM, de 2007, o número de alunos matriculados daquele ano foi de 4.635 nas escolas de ensino infantil, 12.782 nos estabelecimentos de ensino fundamental e 1.610 nos de ensino médio, perfazendo um total de 19.027 matrículas no município.

De 2001 para 2007 o número de matrículas cresceu 25% , conforme consta dos dados da Tabela 8.3-17 abaixo, tendo-se crescido especialmente no ensino médio.

**Tabela 8.3-17- Número de matrículas segundo grau de ensino, 2001-2007.**

| Grau de ensino | Número de matrículas |          |
|----------------|----------------------|----------|
|                | Ano 2001             | Ano 2007 |
| Pré-escola     | 4.597                | 4.635    |
| Fundamental    | 9.618                | 12.782   |
| Médio          | 54                   | 1.610    |
| Total          | 14.269               | 19.027   |

**Fonte: Secretaria de Educação da PMSM, 2007 / Finanças de São Mateus- Prestação de contas 2007.**

A rede escolar tem conseguido atender à demanda por matrículas na Educação Infantil e Ensino Fundamental e Médio, havendo, contudo, carência pontual no que se refere às condições de algumas escolas, que necessitam de melhorias, equipamentos, material mais adequado e reformas.

O número de unidades educacionais no município no ano 2007 era de 115, distribuídos nos diversos distritos e povoados de São Mateus. São 70 unidades localizadas na área urbana e 45 na rural.

O Município de São Mateus conta ainda com uma unidade da Universidade Federal do Espírito Santo. Este estabelecimento oferece cursos nas áreas de agronomia, ciências biológicas, engenharia da computação, engenharia do petróleo, engenharia da produção, engenharia química, matemática, enfermagem e farmácia.

#### **8.3.2.9. Saúde**

Para atender à população do município, São Mateus dispõe, segundo os dados da Secretaria Municipal de Saúde (PMS 2008), de 01 Centro de Referência e 26 Postos de

Saúde, como pode ser visto na Tabela 8.3-18, distribuídos entre a sede municipal, e as sedes distritais.

**Tabela 8.3-18 - Número de Postos e Centros de Referência no município de São Mateus, 2008**

| NÚMERO DE POSTOS DE SAÚDE | NÚMERO DE CENTROS DE REFERENCIA |
|---------------------------|---------------------------------|
| 26                        | 01                              |

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde

O município conta com uma maternidade privada com 32 leitos e uma unidade pública estadual de saúde com 121 leitos hospitalares disponível, o que representa 1,26 leitos por 1.000 habitantes, relação inferior às médias estadual (3.1) e àquela recomendada pela OMS (4,5 leitos por 1.000 habitantes).

A área de saúde recebeu 13,7% do orçamento municipal e a despesa com os 598 funcionários do setor foi de 10,6% de toda a despesa com pessoal do ano de 2003 (Secretaria de finanças – Prestação de Contas de 2003). No ano de 2003 foram 495.755 procedimentos da atenção básica, 7.508 consultas especializadas, 85.974 exames realizados e 13.416 pacientes transportados para atendimento em outros municípios.

#### **8.3.2.10. Segurança Pública**

No município de São Mateus está sediado a 5ª Companhia da Polícia Militar, com um efetivo formado por 96 pessoas para atender exclusivamente o município de São Mateus, que têm à sua disposição 09 viaturas operacionais, 02 motos e 01 viaturas para transporte de pessoa (dados de 2008, fornecidos pela PMES), identificados na Tabela 8.3-17.

**Tabela 8.3-19 - Número de efetivos e veículos da Polícia Militar no Município de São Mateus, 1999**

| Número de efetivos | Nº. de viaturas operacionais | Nº. de viaturas para transporte de pessoas | N.º de motos |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------------|--------------|
| 96                 | 09                           | 01                                         | 02           |

Fonte: PMES – 5ª Cia da Polícia Militar, 2008.

As ocorrências relacionadas à segurança estão relacionadas aos crimes contra o patrimônio, furtos às pessoas, veículos e residências e outros crimes, com uma média anual de cerca de 3.000 (três mil) ocorrências, poucas delas assistenciais, devido à existência de uma central de ambulância municipal.

### 8.3.3. Caracterização da ADA

#### 8.3.3.1. Dinâmica Populacional Regional

O empreendimento está situado no distrito de São Mateus, no município de São Mateus-ES, na localidade conhecida por Córrego do Sapato, que está situada entre as localidades de Morro das Araras, Retiro e São Jorge. No entorno do empreendimento estão situados pequenas propriedades rurais de agricultura familiar de subsistência e, também, por plantios de eucalipto da empresa Aracruz Celulose e Bahia Sul Celulose.

Segundo o Estudo e Identificação da Comunidade Remanescente de Quilombos de São Jorge: “São Jorge: Território e Memória Quilombola”, esta região, de Córrego do Sapato era constituída de terras devolutas, ocupadas por ex-escravos e quilombolas remanescentes dos quilombos da região. Os primeiros habitantes desta região construíram seus domicílios sempre próximo aos córregos e rios da região a fim de obter água com facilidade. Alguns destes moradores eram posseiros e receberam terras por doação de seus ex-patrões, mas não levaram esses imóveis à Registro no Cartório de Registro Geral de Imóveis. Suas terras também não estão tituladas pelo Estado do Espírito Santo. Há ainda morador que possui título de compra e venda do Estado que se encontra no Cartório do 4º ofício de notas de Vitória-ES, mas que ainda não retirou seu título por falta de documentação pessoal. Nesse caso, há título de domínio, mas não há o registro desse título no Cartório do 1º ofício de São Mateus-ES.

Há situações em que os negros descendentes de ex – escravos, após terem adquirido terra do Estado do Espírito Santo, venderam-na para terceiros ou para empresas. Há grandes áreas ocupadas por empresas e particulares (pessoas físicas), como por exemplo: Vera Cruz Agro Florestal S/A, Tecno Flora Agroflorestal S/A, Aracruz Celulose S/A, dentre outros. Estas propriedades foram adquiridas de terceiros, que revenderam suas propriedades após terem adquirido, originalmente, do Estado do Espírito Santo por meio de Escritura de Compra e Venda lavrada no Cartório do 4º ofício de notas de Vitória-ES.

A partir da década 1960, a posse da terra cedeu lugar rapidamente à constituição de propriedades, que foram legalizadas. É a partir desta época que os negros posseiros

passaram a vender suas terras para as empresas de plantio de eucalipto e o sistema de monocultura é implantado na região.

A aquisição das terras devolutas daquela região ocorreu com base na Lei Estadual nº 617, de 31 de dezembro de 1951. São através desta Lei Estadual que o Estado procedeu as alienações (venda ou concessão) de suas terras devolutas às pessoas físicas ou jurídicas. Para ter direito à alienação o interessado deveria, por petição, requerer ao Secretário de Agricultura terras e Colonização e atender aos requisitos do artigo 46 a 47, dessa Lei Estadual, ou seja, ser lavrador ou de dedicar às atividades agro-pecuária.

Mais tarde, com a entrada em vigor da Lei Delegada Estadual nº 16, de 16 de novembro de 1967, passou-se a exigir, como condições para a legitimação da posse, os seguintes requisitos: cultura efetiva, morada habitual do posseiro no prazo mínimo de 3 (três) anos, manter pelo menos a quinta parte do terreno em exploração. Além dos requisitos apontados, o requerente deveria atender também às seguintes exigências: não ser proprietário rural, construção de casa de moradia habitual, manter cultivada ou aproveitada em pecuária a área adquirida, em pelo menos 50% de sua extensão.

Mas apesar das exigências há registros de utilização de terceiros para “esquentar” terras na região para empresas de plantio de eucalipto, fato que gerou CPI na Assembléia Legislativa do ES.

Segundo levantamento realizado junto ao IDAF, para a construção da Cadeia Dominial Vintenária da comunidade de Córrego do Sapato e adjacências, constante do Estudo São Jorge: Território e Memória Quilombola, as propriedades localizadas nesta região pertenciam a posseiros negros, descendentes de ex-escravos, que deram entrada em processos de regularização de suas terras no IDAF nas décadas de 60 e 70, conforme quadro a seguir (Tabela 8.3-20).

**Tabela 8.3-20 - Dados sobre as Propriedades do Entorno**

| Posseiro/ Proprietário    | Área em ha | Década do Processo | Situação Fundiária   | OBS                                                                          |
|---------------------------|------------|--------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Azildo Rita Farias        | 40         | 1962               | Cadastrada Pelo Idaf | Reside na terra                                                              |
| Ornalino Laudemiro Farias | 5          | 1970               | Titulada Pelo Idaf   | Pai de Jonathan e Maria Edi atuais ocupantes da terra                        |
| Horácio Alves Barcelos    | 30         |                    |                      | Terras devolutas<br>Terra herdada por Edir Alves Almeida e Benedito Barcelos |

|                                      |       |             |           |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-------|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      |       |             |           | Adilson dos Sanbto comprou 2 há dos herdeiros                                                                                                   |
| Herdeiros Família Farias Ari Alberto | 3,09  | 1970        | Escritura | Herança materna                                                                                                                                 |
| Waldemar Faria                       | 6,18  | 1970        | Escritura | Vendeu 3,09 para Ari Alberto Rossi<br>Vendeu Fazenda Santa Catarina para Paulo Akisaski/no recenseamento de 1920 era de Romano Contarato        |
| Mucuri Agroflorestal SA              | 86    | 1976        | Escritura | Adquiriu de Teoniflora Agroflorestas Ltda que adquiriu do Governo do Estado                                                                     |
| Vera Cruz Agroflorestal SA           | 542   | 1974        | Escritura | Adquiriu de Mauro Bitti Loureiro, que a adquiriu do Governo do Estado                                                                           |
| Aracruz Celulose SA                  | 428   | 1964 e 1969 | Escritura | Adquiriu dos posseiros de terras devolutas: Fausto Cardoso Toscano e Helvacio Barcelos                                                          |
| Deusdeth Coutinho                    | 30 ha |             | Escritura | Herdeiro Mariano Barcelos Doou para os antigos empregados parte da terra: os irmãos Cesário (Juarez, Antonio e José) e para Amauri da Conceição |
| Juarez Agostinho                     |       |             |           | Herdeiros: Natalícia Felicidade e Maria Aparecida Felicidade Vendeu para Delso Soares de Matos                                                  |
| Neuzidio Cesário                     |       |             |           | Herdeira: Anternicia Oliveira Cesário                                                                                                           |
| Roberto Caputi Vasconcelos e irmãos  | 55 ha |             | Escritura |                                                                                                                                                 |

### 8.3.3.2. Socioeconômica da ADA

#### - Organização Social, Trabalho e a Luta pela Terra

Para compreender a luta pela terra e o processo de trabalho local faz-se necessário à descrição de alguns fatos históricos. A região conhecida como Sapê do Norte engloba várias comunidades de São Mateus e Conceição da Barra e que está sendo reivindicada em processo junto ao INCRA (decreto nº 4.887/2003 e artigo 10 da Instrução Normativa do INCRA, de nº 16/2004) para criação de território de remanescentes quilombolas, denominado Território Quilombola de São Jorge. Foi nesta região que ocorreu o Quilombo do Negro Rugério. Esta área compreende a comunidade de São Jorge, localizada ao longo da Rodovia ES-313, sentido Boa Esperança, a cerca de 7 km da BR-101, cujo acesso se realiza pela Margem esquerda da BR-101 (sentido São Mateus -



Conceição da Barra), no encruzo desta com a ES-413, no bairro Litorâneo, circunscrição judiciária do Município de São Mateus. Constituem a Comunidade de São Jorge os núcleos São Jorge, Córrego do Airimirim, Morro das Araras, Córrego do Vinho, Sítio Vala Grande, Córrego Tapa, Jambeiro, Fazenda Vovô Délio, Córrego do Vinho, Fazenda Boa Vista, Fazenda São José, Sítio São Benedito, Córrego do Sapato, Fazenda Linda Cajazeira e Roda D'Água.

Conforme descrito anteriormente, o empreendimento está situado no Córrego do Sapato, uma das localidades reivindicadas no decreto nº 4.887/2003 e artigo 10 da Instrução Normativa do INCRA, de nº 16/2004. A população negra de Córrego do Sapato, desde o período quilombola, desenvolvia agricultura familiar baseada na cultura de subsistência. As famílias locais produziam farinha de mandioca e o biju. Praticamente, todas as propriedades de afro descendentes possuíam uma casa de farinha. Com a chegada na década de 60 das empresas de eucalipto na região, inicia-se um processo de mudanças nos costumes e na posse da terra. Muitos negros venderam suas terras a preços irrisórios para estas empresas. Venderam por dois motivos, a terra “não tinha” valor e por serem analfabetos ou possuir pouca escolaridade. As terras passam a ser valorizadas com a introdução na região dos grandes plantios de eucalipto. Com estes plantios chegou também os problemas para os negros. Segundo Jorge Alexandre da Silva, assessor da Associação dos Pequenos Agricultores e Lenhadores de Conceição da Barra e Adjacências, estas empresas contaminaram os córregos locais com agrotóxicos e a agricultura familiar foi seriamente afetada, segundo ele, também houve uma diminuição drástica no volume de água destes córregos devido aos eucaliptos que consomem muita água para se desenvolver. Foi então que passaram a desenvolver a atividade de carvoaria, como meio de sobrevivência. No início, os negros da região entravam nas áreas de corte das empresas de eucaliptos e catavam os resíduos que sobravam dos cortes, eram galhos e tocos, para fazer carvão em suas propriedades. As famílias construíram carvoarias artesanais e vendiam sua produção localmente.

Os negros buscam sua organização desde a década de 80, quando as empresas de eucalipto intensificaram seus plantios na região, em terras consideradas de descendentes quilombolas. Foi então criada a Associação Quilombola de Conceição da Barra, que atua também em São Mateus e, posteriormente, foi criada a Associação dos Pequenos

Agricultores e Lenhadores de Conceição da Barra e Adjacências, a fim de organizar os lenhadores e carvoeiros artesanais da região.

Segundo o presidente da entidade quilombola, Domingos Firmino dos Santos, conhecido por “Xapoca”, o negócio do facho (denominação dada à atividade de cata do resíduo do eucalipto) teve início na região na década e 70, quando a empresa Aracruz Celulose iniciou o corte do eucalipto na região do Córrego do Sapato. A empresa advertia os negros que entravam em suas áreas sem autorização para fazer a cata do facho. Foi então que a Associação Quilombola de Conceição da Barra propôs a assinatura de um convênio com a empresa. A empresa exigiu, segundo Domingos Firmino, a criação de uma entidade própria de lenhadores e assim nasceu a Associação dos Pequenos Agricultores e Lenhadores de Conceição da Barra e Adjacências, que teve como primeiro presidente Antonio Jorge.

Em 2002 foi assinado o primeiro acordo entre empresa e associação e, assim, o “negócio do facho” inicia-se na região de forma comercial, envolvendo centenas de pessoas na logística do transporte de trabalhadores, construção de fornos, distribuição do carvão, dentre outros. Inicialmente, tratava-se de uma atividade familiar envolvendo irmãos e/ou o casal como gestores do negócio, mas, logo em seguida, essa atividade passa a ganhar características de mercado com a chegada de atravessadores (Figura 8.3-1).

A produção local se intensificou e mais pessoas foram ocupadas. Mas o preço caiu após o atravessador ter passado a retirar o carvão de porta em porta. O carvão provocou o retorno de algumas pessoas que se encontravam nas periferias de São Mateus para as casas de seus pais. O “negócio do facho” assegurou salários mais vantajosos para muitas pessoas que já haviam abandonado as roças pelo trabalho como empregado na fruticultura.



**Figura 8.3-1 - Fornos artesanais em propriedade dos negros da região de Córrego do Sapato**

Na Comunidade de São Jorge há em torno de cem fornos de barro para a produção do carvão. O “negócio do facho” está também provocando alterações e rearranjos em torno da terra. Atualmente, a produção de carvão tornou-se um negócio tocado pelo grupo familiar, além do trabalho na empreiteira da Aracruz Celulose (Empresa Plantar) e das pequenas roças de subsistência. Os jovens não querem mais trabalhar nas roças dos pais, preferem ser assalariados das empreiteiras da empresa Aracruz Celulose SA.

#### **8.3.3.3. Infraestrutura e Serviços Públicos e Organização Social**

Córrego do Sapato está localizado à direita da Rodovia ES 313 sentido São Mateus/Boa Esperança e o acesso é realizado pela BR 101 na entrada do bairro Litorâneo. Este trecho entre Litorâneo e Córrego do Sapato é de 14 km. A ES 313 não é pavimentada e sua manutenção é realizada pela empresa Aracruz Celulose S.A e empresas coligadas, que as utiliza com frequência para o escoamento da produção de eucalipto.

Há inúmeras estradas vicinais que dá acesso às pequenas propriedades rurais locais e aos pequenos núcleos residenciais (vilas) como o de São Jorge, que dista 7 km do empreendimento e estão localizadas as margens da ES 313. Estas pequenas estradas

também são utilizadas para acessar os talhões de eucalipto pelas empresas de plantio local. Estas vias sofrem constantes alterações devido às configurações que os plantios de eucalipto vão tomando. Segundo os moradores locais, estas estradas estão sempre mudando segundo um corte e novo plantio. As estradas vicinais também são utilizadas para escoar a produção de farinha de mandioca local.

Na localidade de Córrego do Sapato e adjacências, segundo levantamento realizado de forma censitária reside 25 famílias, totalizando 109 pessoas. Por se tratar de área rural, a população não é abastecida pela rede pública de saneamento, eles utilizam água de poço, cacimbas e nascentes. A localidade é desprovida de rede pluvial e a coleta de resíduo é realizada pela prefeitura somente nas propriedades localizadas ao longo da rodovia ES 313. A maioria dos moradores queima o resíduo. A energia elétrica é fornecida pela Escelsa e a comunidade não é servida pelos serviços de telefonia fixa e não há telefones públicos. Alguns poucos moradores possuem telefone celular, cujos serviços são precários, apenas uma empresa funciona na região (Vivo) e com uma péssima recepção de sinal. Não há rede de esgoto, o mesmo é despejado a céu aberto em córrego próximo e junto às matas, são poucos os domicílios que utilizam o sistema de fossa negra.

A ES 313 é servida apenas por uma linha de ônibus circular da Viação São Marcos, que liga a sede de São Mateus ao município de Boa Esperança. O custo da viagem entre Córrego do Sapato e São Mateus é muito elevado e os moradores locais costumam se deslocar utilizando bicicletas e a pé. As fazendas da região são servidas pelo transporte particular, que se encarrega de transportar os trabalhadores da região até as frentes de trabalho nas fazendas. O transporte também dos lenhadores, que colhem o “facho”, também é particular. Os alunos são transportados por ônibus escolar fornecido pela prefeitura de São Mateus (Figura 8.3-2).





**Figura 8.3-2 - Transporte escolar na ES 313, sem pavimentação**



**Figura 8.3-3 - Escola desativada Unidocente Horácio Alves Barcelos – Morro das Araras**



Na região existem duas escolas unidocentes municipais localizadas em São Jorge e no Morro das Araras. A escola de São Jorge atende alunos da 1ª, 2ª e 3ª séries do ensino fundamental. Segundo a agente de saúde Regina Batista de Oliveira, esta escola possui um total de 24 alunos. Todos vão para a escola a pé, de bicicleta ou no ônibus escolar da prefeitura. A escola localizada em Morro das Araras, a mais antiga da região, está desativada (Figura 8.3-3). Os estudantes da ADA, das demais séries estudam em escolas públicas de Santa Maria, Nova Vista e na sede de São Mateus. Em Santa Maria, distante 15 km de Córrego do Sapato, há uma escola estadual de ensino fundamental e médio. Em Nova Vista, distante 2 km de Córrego do Sapato há uma escola municipal de ensino fundamental.

Na área de saúde, a localidade também não dispõe de Posto de Saúde, seus moradores utilizam as unidades de saúde da sede e o posto de saúde de um bairro próximo, conhecido como Litorâneo. A localidade de Córrego do Sapato atualmente está sem agente de saúde, somente a localidade de São Jorge possui este serviço.

A região não possui efetivo de segurança específico para o local. Quando há necessidade de efetivo policial é atendido pela sede de São Mateus. Na região não há registro de ocorrência de violência, apenas pequenos furtos, principalmente, de animais.

Segundo Domingos Firmino dos Santos, presidente da Associação Quilombola de Conceição da Barra, a religião dos negros locais era a cabula, que foi substituída pela religião católica. Na região há uma pequena igreja católica, a Igreja de São Jorge. A maioria dos moradores desta região é devoto de São Jorge, são 60% das famílias entrevistadas. Mas constata-se a presença dos evangélicos nesta região, que frequentam os templos na sede do município. São 40% das famílias entrevistadas. Segundo moradores locais, em 1958 um comerciante instalou um comércio na localidade de São Jorge e presenteou o lugar com uma imagem de São Jorge, que fora colocada na igreja construída com estuque. Em anos seguintes, o santo foi incorporado às festividades e procissões locais.

### 8.3.3.4. Caracterização Socioeconômica da População da ADA

A região em estudo é constituída de 25 famílias, com uma população de 109 pessoas habitando 16 propriedades rurais. A maioria destas pessoas são negras, afro descendentes de quilombolas oriundos do quilombo de negro Rugério. São 16 famílias que reconhece esta descendência. Mas apenas 6 famílias declararam conhecer ou ter informações sobre o processo de criação do território quilombola.

Conforme pode-se constatar na Tabela 8.3-21, esta população possui pouca escolaridade e o número de analfabetos está acima da média nacional (13,3% segundo o IBGE). A renda familiar está situada entre 1 e 2 salários mínimos (Tabela 8.3-22), o que demonstra o nível de pobreza a que esta população está submetida, principalmente, quando constata-se que o número de pessoas por família é elevado (Tabela 8.3-23). Estas famílias possuem criação doméstica e plantio de culturas temporárias, como o feijão para consumo próprio (Tabelas 8.3-25 e 8.3-26). Os domicílios encontram-se em sua maioria em situação precária. São 44% feitos de estuque e os de alvenaria são de construção simples e precária (Tabela 8.3-24).

**Tabela 8.3-21 - Escolaridade da População da ADA**

| <b>Categoria</b>                    | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|-------------------------------------|-------------------|--------------|
| Analfabeto                          | 22                | 20,2         |
| Até a 4ª série ensino fundamental   | 28                | 25,7         |
| Da 5ª a 8ª série ensino fundamental | 31                | 28,5         |
| Ensino médio incompleto             | 04                | 3,6          |
| Ensino médio completo               | 05                | 4,6          |
| Menor abaixo da idade escolar       | 14                | 12,8         |
| Não informou                        | 05                | 4,6          |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>109</b>        | <b>100,0</b> |

**Tabela 8.3-22- Renda das Famílias Rurais**

| <b>Categoria</b>               | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|--------------------------------|-------------------|--------------|
| Até 1 salário mínimo           | 11                | 44,0         |
| Mais de 1 a 2 salários mínimos | 11                | 44,0         |
| Mais de 2 a 3 salários mínimos | 02                | 8,0          |
| Mais de 3 a 5 salários mínimos | 00                | 0,0          |
| Acima de 5 salários mínimos    | 01                | 4,0          |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>25</b>         | <b>100,0</b> |

**Tabela 8.3-23- Residentes por domicílio**

| <b>Categoria</b>  | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|-------------------|-------------------|--------------|
| De 1 a 3 pessoas  | 09                | 36,0         |
| De 4 a 5 pessoas  | 10                | 40,0         |
| De 6 a 10 pessoas | 06                | 24,0         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>24</b>         | <b>100,0</b> |

**Tabela 8.3-24- Tipo de domicílio**

| <b>Categoria</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|------------------|-------------------|--------------|
| Estuque          | 11                | 44,0         |
| Madeira          | 01                | 4,0          |
| Alvenaria        | 13                | 52,0         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>25</b>         | <b>100,0</b> |

**Tabela 8.3-25- Propriedades rurais com atividades de criação**

| <b>Categoria</b> | <b>Propriedades</b> | <b>Cabeça</b> |
|------------------|---------------------|---------------|
| Gado de corte    | 05                  | 243           |
| Porco            | 02                  | 06            |
| Cavalo           | 02                  | 06            |
| Galinha          | 09                  | 182           |
| Não possui       | 03                  | -             |
| <b>TOTAL</b>     | <b>16</b>           | <b>-</b>      |

**Tabela 8.3-26- Propriedades rurais com cultivo agrícola (pés)**

| <b>Categoria</b>            | <b>Propriedades</b> |
|-----------------------------|---------------------|
| Cultivo temporário          | 08                  |
| Eucalipto                   | 03                  |
| Laranja, banana, coco, cana | 04                  |
| Milho                       | 02                  |
| Pimenta do reino            | 01                  |
| Não possui                  | 04                  |
| <b>TOTAL</b>                | <b>16</b>           |

**Tabela 8.3-27 - População residente por grupos de idade**

| <b>Categoria</b> | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|------------------|-------------------|--------------|
| De 0 a 4 anos    | 11                | 10,0         |
| De 5 a 9 anos    | 16                | 14,5         |
| De 10 a 19 anos  | 29                | 26,5         |
| De 20 a 29 anos  | 14                | 13,0         |
| De 30 a 39 anos  | 13                | 12,0         |
| De 40 a 49 anos  | 10                | 9,2          |
| De 50 a 59 anos  | 06                | 5,6          |
| 60 anos ou mais  | 10                | 9,2          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>109</b>        | <b>100,0</b> |

A população economicamente ativa perfaz um total de 45% da população total local, sendo que 36% têm ocupação. Das pessoas que trabalham 59,5% são lenhadores, sendo que 26% trabalham no facho, 20,5% nas empreiteiras da Aracruz Celulose SA e 13% produzem carvão em suas propriedades. São 8 propriedades que possuem fornos, num total de 20 fornos artesanais. Atualmente, apenas 20,5% dos trabalhadores locais vivem exclusivamente da agricultura familiar ou trabalham como lavradores autônomos nas fazendas locais (Tabelas 8.3-28 e 8.3-29).

**Tabela 8.3-28– Situação de Trabalho da População da ADA**

| <b>Categoria</b>      | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|-----------------------|-------------------|--------------|
| Pessoas trabalhando   | 39                | 67,0         |
| Pessoas desempregadas | 01                | 2,0          |
| Aposentados           | 09                | 15,5         |
| Do lar                | 09                | 15,5         |
| <b>TOTAL</b>          | <b>58</b>         | <b>100,0</b> |

**Tabela 8.3-29– Ocupação da PEA da ADA**

| <b>Categoria</b>                        | <b>Frequência</b> | <b>%</b>     |
|-----------------------------------------|-------------------|--------------|
| Emprego doméstico                       | 02                | 5,0          |
| Caseiro                                 | 03                | 7,5          |
| Lavrador                                | 08                | 20,5         |
| Pescador                                | 01                | 2,5          |
| Assalariado empreiteira eucalipto       | 08                | 20,5         |
| No facho pela Associação dos Lenhadores | 10                | 26,0         |
| Lenhador autônomo                       | 05                | 13,0         |
| Comerciante local                       | 02                | 5,0          |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>39</b>         | <b>100,0</b> |

**PEA – População economicamente ativa**

O principal problema da ADA sentido pela comunidade é a falta de pavimentação da ES 313 seguido da fonte de água de abastecimento doméstico.

Segundo o levantamento realizado, 28% dos habitantes da ADA foram acometidos por alguma doença no ultimo ano, houve uma incidência de 16% de hipertensão. Das famílias da região, 92% utilizam plantas medicinais como medicamento, prática herdada de seus ancestrais.

## 9. IMPACTOS AMBIENTAIS, MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E POTENCIALIZADORAS

Similar a outras unidades de controle ambiental, tais como: estações de tratamento de esgoto, unidades de triagem de resíduos domésticos, aterros sanitários e outros sistemas de controle ambiental, os benefícios esperados pelo empreendimento são previstos principalmente na etapa de operação das unidades, que possibilitará a disposição final de resíduos perigosos e não perigosos pelas unidades geradoras situadas no Município de São Mateus e no Estado do Espírito Santo. Estes benefícios são expressivos, pois contribuem para a redução do processo de poluição dos solos, das águas subterrâneas, dos mananciais superficiais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida.

Com base nas características do empreendimento e em seu objetivo, especificamente, o de possibilitar a disposição final de resíduos perigosos, através de técnicas devidamente reconhecidas e aprovadas por órgãos ambientais licenciadores e utilizadas em diversos países do mundo, o aterro da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** é uma alternativa que possibilita a minimização de impactos derivados da disposição inadequada de resíduos. Mesmo que algumas das atividades necessárias a sua implantação, possam provocar efeitos localizados e temporários de caráter negativo (impactos), para os quais são previstas medidas mitigadoras, visando diminuir, eliminar ou compensar suas consequências.

A avaliação dos impactos ambientais potenciais no processo de implantação e operação do aterro sanitário da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, no Município de São Mateus, foi realizada tomando-se como base as informações obtidas no diagnóstico ambiental, onde foram considerados 3 níveis de abrangência, para os estudos e determinação dos impactos, como dito anteriormente: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA), este último para o meio socioeconômico.

No processo de avaliação dos impactos ambientais utilizados neste trabalho foi utilizada a técnica de divisão em 3 grupos, sendo eles: o meio socioeconômico, o meio biótico e o meio físico, utilizando-se, para isso, as informações obtidas no diagnóstico ambiental.



Em função das características do empreendimento, do seu objetivo, de seu porte e da abrangência espacial dos impactos advindos da implantação e operação de sua unidade, considerou-se o Município de São Mateus como sendo a região onde os impactos se farão presentes de forma mais significativa.

A escolha dos métodos e técnicas utilizadas para elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental considerou alguns requisitos básicos, visando atender ao conjunto de atividades e produtos legalmente exigidos, tornando-os adequados à comunicação dos resultados, tais como:

- Identificação e seleção das ações do projeto potencialmente causadoras de impactos ambientais;
- Definição e delimitação das áreas de influência do projeto;
- Diagnóstico ambiental das áreas de influência do projeto;
- Identificação dos impactos;
- Avaliação dos impactos;
- Definição de medidas mitigadoras;
- Definição de programas de controle e monitoramento ambiental;
- Adequação a legislação ambiental vigente;
- Adequação ao Termo de Referência, incluindo tempo de realização dos estudos, base cartográfica e de dados, abordagem proposta, etc.; e
- Adequação às especificações do empreendimento e do ambiente de inserção do mesmo.

A literatura técnica apresenta uma gama bastante variada de métodos de avaliação de impactos ambientais, gerenciamento ambiental e avaliação de desempenho ambiental. Quanto aos métodos de avaliação de impactos ambientais potenciais aqui utilizados, privilegiaram-se os aspectos quantitativos quando disponíveis, sendo predominantemente utilizados os aspectos qualitativos.

Porém, devido à própria disponibilidade de resultados, considerando o histórico de dados, foram utilizadas técnicas diferenciadas. Dentre estas técnicas, considerou-se a facilidade de entendimento, eficiência na análise sistemática e, principalmente,

complementaridade, que foram obtidas através de *check list*, matriz de interação, rede de interação e a técnica de sobreposição de cartas (*overlay*).

O *check list* foi uma técnica útil, porque permitiu aproveitar os conhecimentos adquiridos em outros empreendimentos similares. A partir desta técnica tornou-se possível estabelecer uma primeira listagem de impactos ou a identificação dos fatores ambientais que apresentassem um maior potencial de impacto pelo projeto, permitindo assim orientar a montagem da matriz de interação.

De forma a se visualizar as possíveis interações entre os impactos identificados foi montada a matriz de interação baseada na matriz de Leopold. Esta matriz organiza as ações do empreendimento nas linhas, e os fatores ambientais nas colunas, permitindo o estabelecimento de uma análise sistemática dos cruzamentos das linhas com as colunas. Evidenciando assim as interações existentes, permitindo identificar aquelas atividades mais significativas e dignas de atenção especial, quer na etapa de implantação ou de operação do empreendimento. A matriz será apresentada após a descrição dos impactos e suas respectivas medidas mitigadoras e/ou potencializadoras.

### **9.1. Critério de Classificação de Impactos Potenciais**

Quanto aos critérios de identificação de impactos potenciais, utilizou-se os aspectos qualitativos. Neste caso, os impactos potenciais são identificados de acordo com o seguinte padrão:



Impacto positivo fraco



Impacto positivo forte



Impacto negativo fraco



Impacto negativo médio



Impacto negativo forte

Ainda foram utilizados os seguintes critérios de qualificação:

**Quanto à natureza** – positivo, quando uma ação causa melhoria da qualidade de um fator ambiental ou negativo, quando uma ação causa um dano à qualidade de um fator ambiental;

**Quanto ao efeito** – efeito direto, quando resulta de uma simples relação de causa e efeito ou efeito indireto, quando é uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações;

**Quanto à abrangência** – local, quando a ação circunscreve-se ao próprio sítio e às suas imediações; regional, quando o efeito se propaga por uma área além das imediações do sítio onde se dá a reação; estratégico, quando é afetado um componente ambiental de importância coletiva, nacional ou mesmo internacional;

**Quanto à ocorrência** – curto prazo, quando o efeito surge a curto prazo; médio prazo, quando o efeito surge a médio prazo; e longo prazo, quando o efeito surge a longo prazo, que deve ser definido;

**Quanto à frequência** – temporário, quando o efeito permanece por um tempo determinado, após a realização da ação; cíclico, quando o efeito se faz sentir em determinados ciclos, que podem ser ou não constantes ao longo do tempo; e permanente, quando uma vez executada a ação, os efeitos não param de se manifestar num horizonte temporal conhecido;

**Quanto à reversibilidade** – reversível, quando uma vez cessada a ação, o fator ambiental retorna às suas condições originais; e irreversíveis, quando cessada a ação, o fator ambiental não retorna às suas condições originais, pelo menos num horizonte de tempo aceitável pelo homem;

**Quanto à intensidade** - fraca, quando os efeitos dos impactos apresentam baixo potencial de alteração da qualidade ambiental, média, quando os efeitos dos impactos apresentam média intensidade de alteração da qualidade ambiental e forte quando os efeitos dos impactos apresentam forte intensidade de alteração da qualidade ambiental.

As medidas potencializadoras propostas visam otimizar as condições de instalação do empreendimento através da maximização dos efeitos positivos e as mitigadoras apresentam características de conformidade com os objetivos a que se destinam. As medidas mitigadoras aqui propostas são baseadas na previsão de potenciais impactos sobre os itens ambientais destacados, as quais têm por objetivo a eliminação ou atenuação de tais eventos. Essas medidas podem ser classificadas da seguinte forma:

**Quanto à Natureza:** preventiva ou corretiva:

**Preventiva** – são medidas que prevêm e eliminam eventos adversos que apresentam potenciais de causar prejuízos aos itens ambientais destacados nos meio físico, biótico e socioeconômico. Ela antecede a ocorrência do impacto negativo;

**Corretiva** – são medidas que visam restabelecer a situação anterior através da eliminação ou controle do fato gerador do impacto;

**Quanto à Etapa do Empreendimento:** implantação, operação ou desativação;

**Quanto ao Fator Ambiental:** físico, biótico, socioeconômico;

**Quanto ao Prazo de Permanência:** curto prazo, médio prazo ou longo prazo.

A seguir, estão detalhados os impactos passíveis de ocorrerem em função das atividades realizadas pelo aterro classe I e II da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, assim como as medidas mitigadoras, compensatórias e programas de acompanhamentos e monitoramento dos impactos.

## **9.2. Impactos no Meio Físico**

- **Geologia, Geomorfologia e Solos**

A caracterização dos potenciais impactos ambientais, nos aspectos geologia, geomorfologia e solos, foram realizados com base em extensa revisão bibliográfica, levantamento de campo, investigações geológico-geotécnicas associados às discussões

interdisciplinares dos resultados dos estudos realizados para o Estudo de Impacto Ambiental, abrangendo as fases de implantação e operação do empreendimento.

A partir da integração, análise e interpretação dos dados tornaram-se possível caracterizar os possíveis impactos aos quais o ambiente possa estar sujeito diante da implantação do empreendimento.

A identificação dos processos do meio físico visa alcançar o entendimento do painel dinâmico resultante da totalidade das interações do meio. Uma vez identificados, os processos existentes mais atuantes no ambiente, deverão ser destacados. Este procedimento se faz necessário à medida que muitos processos poderão ser reconhecidos em maior ou menor escala, mas nem todos adquirem relevância para análise em questão. Trata-se, na verdade, de uma triagem preliminar apoiada na simples observação, visto que a análise inicial concentra-se apenas naqueles processos mais intensos, em franco desenvolvimento ou passíveis de serem potencializados (Fornasari Filho, 1992).

Tomando-se como base os aspectos físicos do ambiente, serão explicitados detalhes de seu mecanismo, em função das peculiaridades do meio estudado. As fases de implantação e operação da Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** compõem-se de diversos processos tecnológicos que conduzem a alterações diferenciadas no meio físico. Neste estudo, torna-se imprescindível compreender a dinâmica dos processos do meio físico, a fim de cruzá-los com os processos tecnológicos que possam promover alterações potenciais naquele meio. Inicialmente, serão tratados todos os aspectos relativos à fase de implantação passando a seguir a fase de operação.

A atividade de remoção da estrutura do solo para adaptação do terreno à conformação desejada resulta numa alteração morfológica localizada, restrita à proximidade do empreendimento. Esta alteração poderá se manifestar na forma de erosão laminar mais intensa, como sulcos, ravinas e voçorocas, ou mesmo no carreamento e deposição de sedimentos e partículas, em virtude da eminência do processo de escoamento superficial.



As vias de acesso abertas localizam-se preferencialmente em trechos de declive suave, onde não foram observados sinais de erosão superficial.

Processos pedogenéticos, tais como adição, remoção, translocação, entre outros, podem sofrer alterações significativas com a movimentação do solo. No caso das vias de acesso, essas alterações dever-se-ão a uma maior compactação do solo devido à passagem de veículos pesados ou mesmo a possíveis impermeabilizações asfálticas. No caso das áreas destinadas à disposição de resíduos, as alterações dever-se-ão à implantação da manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) utilizada para impedir a percolação de líquidos e consequentemente, proteger o solo e as águas subterrâneas.

Na região do entorno do empreendimento não há ocupação urbana, sendo o afastamento do perímetro urbano em torno de 2.000 m.

A área é praticamente toda coberta por eucaliptos e divide-se em talhões, utilizados dentro do programa de plantio da Empresa Aracruz Celulose S/A. Apenas uma pequena grota dentro da área do empreendimento apresenta vegetação arbórea / arbustiva remanescente da cobertura vegetal original de Mata Atlântica da região, onde foi devidamente caracterizada no item referente à flora.

Dentro da área do empreendimento haverá ainda limpeza do terreno com retirada do horizonte superficial, ou seja, formação do patamar, antes do tratamento da base das células de resíduos. Os trechos de declives mais acentuados nos flancos dos talwegues são propícios a implantação de processos erosivos devido a concentração do escoamento superficial em períodos chuvosos.

As obras de drenagens de águas poderão provocar alteração no processo de escoamento das águas na superfície. Quanto à movimentação das águas de sub-superfície existe alteração localizada, visto que estes sistemas reduzem a infiltração.

A infraestrutura civil (como cercas, tapumes e etc.) interfere no processo de escoamento superficial, na movimentação das águas de sub-superfície, e nos processos pedogenéticos, por atuarem como impermeabilizadores.

A partir da planta planialtimétrica, dos boletins de sondagens e dos resultados dos ensaios laboratoriais com amostras de solo do local, foram feitas análises e interpretações de caráter geológico-geotécnicos.

A avaliação dos boletins de sondagens permitiu definir que os furos tiveram como limite de sondagem variando de 6,45 m a 24,45 m. Considerando as diferentes cotas das bocas dos furos, têm-se variações nas profundidades finais.

Os ensaios feitos através da Sondafuros Sondagens LTDA possibilitaram caracterizar o material inconsolidado como sendo argila-arenosa, latossolo amarelo. A consistência dos materiais registrada a partir dos golpes de penetração varia de consistência muito mole a dura, com profundidade entre 26,45(SP02) a 6,45(SP05).

Durante a fase de operação serão executadas as construções das células de resíduos industriais e a drenagem definitiva de águas pluviais. Tais processos, quando cruzados com os do meio físico, como erosão pela água e deposição de sedimentos e partículas, permitem verificar que as alterações não são significativas.

A extração de material de empréstimo é, na realidade, uma atividade que expõe o terreno a processos erosivos devido ao escoamento superficial, com consequente carreamento de partículas, que se não tratados adequadamente, levam ao assoreamento dos sistemas de drenagens.

Os processos do meio físico, como escoamentos das águas superficiais, movimentação das águas sub-superficiais e processos pedogenéticos, durante a fase de operação, quando cruzados com os processos tecnológicos, construção de células de resíduos industriais e execução da drenagem de águas pluviais produzem alterações diferenciadas.

A construção das células de resíduos industriais modifica as características topográficas e superficiais do terreno, acarretando significativas alterações no escoamento superficial. Quanto aos processos de movimentação das águas sub-superficiais e pedogenéticos, as alterações decorrentes dessas construções tendem a não serem significativas.

A disposição dos resíduos intensifica as interações físico-químicas das águas de percolação com os materiais do aterro, podendo liberar compostos diversos. A cobertura das células, a impermeabilização do leito e o sistema de detecção de percolação de líquidos servem para eliminar as interações desses produtos com as águas sub-superficiais e o solo.

O principal objetivo deste tópico é a análise prévia das vulnerabilidades geoambientais e dos impactos das atividades antrópicas durante as fases de implantação e operação, e a proposição de medidas mitigadoras, que têm o objetivo de atenuar os impactos. De um modo geral, a adoção de medidas mitigadoras é mais viável, tecnicamente mais simples e menos onerosa do que a recuperação de recursos naturais degradados.

### **Impacto 1 – Movimentação de Solo**

Durante a fase de implantação do empreendimento serão necessárias atividades de abertura de acessos, nivelamentos do terreno para implantação da infraestrutura e preparação das células.

Esse tipo de ação normalmente elimina a cobertura vegetal, reduzindo as taxas de infiltração no solo e promovendo alterações na direção e velocidade do fluxo de escoamento das águas superficiais. Cortes tendem a romper o equilíbrio das encostas, que podem gerar situações de instabilidade, propiciando potencial para a ocorrência de erosão e indução de desmoronamentos e escorregamentos.

A implantação de infraestrutura, como as instalações de obras de drenagens de águas pluviais, tende a interceptar o escoamento superficial, sem, entretanto, levar a alterações significativas no ambiente.

A movimentação de volumes de terra relativos ao nivelamento do terreno poderá acarretar um aumento do carreamento dos sedimentos pelas águas pluviais, e consequentes, exposição dos terrenos à erosão. A matéria orgânica e os principais nutrientes recicláveis serão também retirados com o horizonte superficial dos solos, devido sua alta concentração nessa superfície.

Este impacto é de natureza negativa fraca, visto que o nível das alterações será pequeno se forem aproveitados os trechos de menor declividade existentes nos tabuleiros. De efeito direto, pois se associa à ação, de abrangência local visto que envolve somente a área do empreendimento, de curto prazo, pois seus efeitos poderão ser observados em curto espaço de tempo após a ação, permanente e irreversível por fazer parte da adequação do terreno ao empreendimento que será implantado.

A degradação, a desestruturação dos materiais e sua acumulação, principalmente em terrenos inclinados, modificam a geometria da encosta e também a resistência mecânica dos solos favorecendo a aceleração do processo de escorregamento, necessitando assim, da adoção de práticas e ações de minimização destes potenciais.

### **Medida Mitigadora 1 – Proteger taludes e áreas expostas**

Para a abertura dos acessos, a empresa deverá local os mesmos em pontos menos favoráveis ao desencadeamento de erosões, priorizando áreas de topografia suave, evitando a geração de taludes e a necessidade de bota-fora.

Para diminuir os riscos de erosão nos solos decapeados a obra deverá ser planejada de modo a que seja minimizado o intervalo de tempo entre o revolvimento do solo e o seu recobrimento final.

O nivelamento do terreno deve sempre ser o mais próximo possível do terreno natural, evitando-se cortes mais profundos, sobretudo, para não expor os horizontes dos solos mais susceptíveis a erosão.

Execução de sistemas de drenagem para adequar o escoamento superficial, evitando sua concentração de modo a não desencadear processos erosivos.

As vias de acesso secundárias devem ser mantidas em boas e adequadas condições de uso, com previsão de passagem por áreas de emergência e de acesso à área de operação normal. Estas medidas possuem caráter preventivo e caracterizam-se pela temporalidade de médio prazo.

## **Impacto 2 – Geração de resíduos de terraplanagem**

Pela característica do empreendimento, a etapa de implantação provocará a geração de materiais, como folhagens e terra geradas a partir da necessidade de limpeza e adaptação da topografia do terreno.

Este impacto é negativo e de pequena intensidade baseado no fato de que os resíduos gerados no empreendimento apresentam pequenos volumes, sendo facilmente encaminhados a uma disposição final adequada, visto que, como se tratam basicamente de folhagens e terra, são classificados como resíduos Classe II.

Sua duração é de curto prazo e temporário, visto que estarão presentes apenas na etapa de implantação do empreendimento, não se traduzindo em um impacto significativo.

### **Medida Mitigadora 2 - Implantar sistema de gerenciamento de resíduos**

Como medida mitigadora à geração de resíduos, deverá ser dada destinação adequada dos resíduos gerados de acordo com a sua classificação (Classe I e Classe II).

## **Impacto 3 – Geração de Ruído**

Em virtude da movimentação de veículos leves, pesados e máquinas, nas atividades de implantação do aterro classe I e II, onde estarão presentes atividades de corte e aterro, prevê-se um incremento no nível de ruído nas proximidades do local. O local apresenta nível de ruído um pouco acima daquele recomendado pelas normas, no entanto, vale ressaltar que a área está inserida em local utilizado para plantio de eucalipto e tendo nas proximidades apenas uma comunidade Quilombola.

Dentro desse aspecto, deve existir uma preocupação com a comunidade rural existente, atentando sempre para que as atividades do empreendimento não afetem o conforto acústico da circunvizinhança e que deverá ser acompanhada por um plano específico.

O impacto em questão deve ser considerado em virtude desse empreendimento e das características da região, como negativo fraco, local, temporário, direto, de ocorrência a curto prazo e reversível.



### **Medida Mitigadora 3 - Evitar movimentação de equipamentos em horários noturnos**

Como medida mitigadora sugere-se evitar a movimentação de equipamentos em horários noturnos, como forma de minimizar os efeitos de ruído, assim como de limitar a movimentação e operação de máquinas em locais de maior proximidade com as comunidades.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de médio prazo, somente nas etapas de implantação das unidades.

### **Impacto 4 – Suscetibilidade aos Processos Erosivos**

As ações a serem realizadas objetivando a implantação do aterro e mais especificamente, a remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo, as obras de cortes no terreno, formação de pequenos taludes e terraplanagens, circulação de máquinas e equipamentos “pesados”, etc., podem provocar a formação de processos erosivos, através de erosão laminar, formação de sulcos e ravinamento.

Como consequência do início ou aumento da susceptibilidade à erosão, é possível prever a ocorrência do incremento da geração de sedimentos no corpo hídrico com maior proximidade do empreendimento, como citado anteriormente.

É importante ressaltar que os impactos negativos relativos às alterações físicas em todo o sítio, muito provavelmente, se intensificarão caso as obras de cortes e movimentações de terra sejam realizadas em períodos de grande precipitação pluviométrica.

O aumento de processos erosivos na área de influência direta do empreendimento pode ser classificado como negativo fraco, local, temporário, direto, reversível, a curto prazo.

### **Medidas Mitigadoras 4 - Proteger taludes e áreas expostas**

É fundamental que as ações propostas de mitigação na etapa de construção sejam bem avaliadas e tecnicamente implementadas para que seja possível a correção dos impactos

gerados sobre os solos, de forma que se mantenha na medida do possível o seu equilíbrio.

Sugere-se que a construção do aterro seja realizada de forma gradativa e bastante coordenada, evitando-se ao máximo os processos erosivos.

A promoção e a manutenção da cobertura vegetal nas áreas declivosas é também indicada para a mitigação dos processos erosivos e seus efeitos decorrentes. Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se por ser permanente.

- **Recursos Hídricos Superficiais**

As áreas de influência dos potenciais impactos sobre os recursos hídricos da região variam conforme a amplitude da análise, baseado no fato de que o aterro, por ser considerado um *sistema de controle ambiental*, permite que sua influência positiva se estenda a outras localidades.

Com base nas características do empreendimento, que contempla basicamente o *armazenamento* em células devidamente projetadas e construídas dentro das técnicas recomendadas, este apresenta pequeno potencial poluidor dos recursos hídricos da região presente basicamente na etapa de implantação, visto que haverá pequena movimentação de terra. Neste caso, se adotadas as medidas mitigadoras propostas estes impactos tendem a ser desprezíveis ou inexistentes.

Na etapa de operação, devido à ausência de geração de efluentes líquidos, visto que as células serão cobertas, não haverá aporte de contaminantes nos recursos hídricos superficiais, não havendo, portanto, carga poluidora sobre os mesmos e, por conseguinte, impactos.

A avaliação dos efeitos ambientais derivados das ações do empreendimento sobre os recursos hídricos, depende do conhecimento preliminar dos ambientes, e das previsões e riscos durante as etapas de implantação e operação. Quanto à magnitude, os impactos previstos sobre os recursos hídricos e qualidade das águas variam de acordo com as características do empreendimento e de sua proximidade com o mesmo, sendo

importante ressaltar que os impactos previstos sobre estes elementos podem ser considerados pequenos, e inexistentes se adotadas as medidas previstas.

Um dos potenciais impactos é derivado da movimentação de solo/terraplanagem, que poderá causar um aumento no aporte de sedimentos para os cursos d'água. O carregamento destes materiais apresenta potencial de aumentar as concentrações de sólidos suspensos, com consequente aumento de turbidez e modificação da cor, reduzindo a entrada de raios solares na massa d'água, influenciando os ecossistemas aquáticos.

Devido à necessidade de movimentação de terra e exposição de taludes, a etapa de implantação do empreendimento poderá apresentar potenciais impactos nos recursos hídricos. A seguir são identificados os impactos ambientais e as respectivas medidas mitigadoras se for o caso.

#### **Impacto 5 – Aporte de sedimentos e material orgânico nos corpos hídricos**

As atividades de limpeza de áreas, necessárias para implantação das células de aterro, além da redução da cobertura do solo pela vegetação, que o protege da erosão, geram material não coeso que pode ser carregado para cursos d'água, incluindo partículas de solo, e material orgânico, na forma de folhas e galhos.

Durante a implantação da Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, serão realizadas obras de corte e aterro. A possibilidade de chegada deste material aos corpos d'água, carregado pelas águas das chuvas, pode causar alterações na qualidade de água, incluindo os teores de sólidos dissolvidos e suspensos.

O aporte de material orgânico nos corpos d'água pode implicar em alteração de sua qualidade, principalmente, em pequenos cursos d'água, incluindo aumento de teores de fósforo e nitrogênio, e redução do oxigênio dissolvido como consequência de aumentos de demanda biológica e química. O carregamento de material sólido a partir de taludes expostos à ação das intempéries é um dos mais importantes impactos sobre os recursos

hídricos durante e após sua construção. Esses impactos estão relacionados basicamente ao aporte de material particulado pelas águas pluviais, oriundos das atividades de revolvimento do solo nas áreas de corte, favorecendo a instalação de focos de erosão laminar e em sulcos. No entanto, as grotas que circundam a área a ser utilizada são munidas de vegetação significativa, o que permite a retenção de partículas sólidas.

A localização inadequada ou o sub-dimensionamento de estruturas, tais como sistema de drenagem destinados à passagem de cursos d'água, poderão causar a formação de alagamentos. Como consequência poderá ocorrer alteração significativa de qualidade do curso d'água.

As alterações de qualidade de água causadas pela localização inadequada ou sub-dimensionamento de estruturas de drenagem representam impacto potencial negativo fraco, direto, imediato, permanente, reversível, na área de influência direta.

#### **Medida Mitigadora 5 - Controle de desmatamento e proteção de taludes**

A supressão de vegetação deverá se restringir à área mínima possível. Além disso, os solos deverão ficar expostos por períodos de tempo reduzidos. Deverá ser evitado o desmatamento e a limpeza de áreas em períodos chuvosos para reduzir o carreamento de material sólido para cursos d'água. Folhas, galhos e solo solto deverão ser recolhidos e descartados adequadamente.

Deverá ser evitada a movimentação de solos durante períodos chuvosos. Os solos deverão ficar expostos às intempéries pelo período de tempo mais curto possível. Os taludes e demais solos expostos deverão ser protegidos, da ação das chuvas, por vegetação.

Adoção de procedimentos preventivos durante as obras de movimentação de terra e preparação de plataforma de trabalho, envolvendo projeto de terraplanagem adequado, conciliando operações de corte e remoção com operações de disposição e compactação de aterro. Bem como procurando executar as obras de terraplanagem protegendo as proximidades do canal de drenagem existentes, com a implantação de dique provisório de solo compactado, são medidas que visam reter os sedimentos eventualmente

carreados das áreas de trabalho. Os taludes e demais solos expostos deverão ser protegidos, da ação das chuvas, por vegetação, tão logo se conclua a movimentação de terra.

Deverão ser construídos canaletas e outros dispositivos de drenagem que evitem velocidades de escoamento superficial que possam causar erosão. Estruturas de drenagem deverão ser dotadas de dissipadores de energia, não sendo permitida queda livre de água sobre o solo. As áreas das jazidas deverão ser recuperadas, preferencialmente por reflorestamento. Nos locais de desmonte de rocha deverão ser tomadas medidas visando à contenção de partículas finas, que possam ser carreadas para corpos d'água.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

- **Recursos Atmosféricos**

Com relação aos recursos atmosféricos, os impactos advindos da implantação e operação da Central de Tratamento de Resíduos da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** apresentam-se como de pequena magnitude ou de magnitude desprezível, baseado no fato de que haverá pequena movimentação de terra e de veículos.

Na região próxima à Área Diretamente Afetada (ADA) foram constatadas fontes de emissões de material particulado que apresentam pequeno potencial poluidor, dentre as quais estão:

- Vias não pavimentadas;
- Fornos de carvão;
- Tráfego de veículos leves e pesados.

Apesar destas fontes emitirem poluentes do ar, não se traduz em emissões significativas para alteração de sua qualidade na região, podendo apresentar influência localizada.



## **Impacto 6 – Alterações das concentrações de material particulado**

Este impacto potencial, na fase de implantação, apresenta caráter negativo fraco e de efeito direto, visto que as emissões são passíveis de controle, possuindo uma temporalidade, ou seja, se fará presente somente nesta etapa do projeto durante os prazos especificados. Sua abrangência é local, temporário, de curto prazo, reversível e de fraca intensidade à desprezível.

Baseado na tipologia do empreendimento e em suas etapas de implantação e operação estão previstas emissões de poluentes atmosféricos, especificamente, o material particulado, que apresenta pequeno potencial poluidor, derivado da movimentação de terra, máquinas e equipamentos, estando prevista para a etapa de implantação, as maiores taxas de emissão deste poluente, que poderão variar, de acordo com estimativas, de 0,5031 g/s, para as atividades de corte e aterro, e 0,3119 g/s, para a etapa de abertura das células 1, 2, 3 e 4, esta última apresentando potencial desprezível e com efeitos apenas em áreas próximas ao empreendimento. No entanto, indica-se a adoção de medidas de controle de emissão de poeira, descritas a seguir, na Tabela 9.2-1.

**Tabela 9.2-1 - Taxas de emissão de poluentes e medidas de controle**

| <b>IMPLANTAÇÃO DA UNIDADE</b>           |                 |                              |
|-----------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| <b>Fonte</b>                            | <b>Controle</b> | <b>Taxa de Emissão (g/s)</b> |
| Corte e Aterro (a)                      | -               | 0,5031                       |
| Implantação das Células 1, 2, 3 e 4 (b) | -               | 0,3119                       |

(a) 4 semanas de implantação; (b) 4 semanas de implantação.

### **Medida Mitigadora 6 – Umectação de vias, locais de tráfego e proteção contra o arraste eólico**

Os efeitos derivados das emissões de material particulado na etapa de implantação devem ser minimizados através da adoção das seguintes medidas;

- Realizar manutenção adequada nos motores de veículos, compressores e geradores, de forma a reduzir a contaminação do ar; e
- Manter umectação nos locais de movimentação de máquinas e/ou veículos, através de carro-pipa ou outro sistema, bem como em locais de movimentação de materiais ou terra.

Deve-se ressaltar que as medidas de controle, através de umectação, devem ser utilizadas sempre que possível, por representar um meio eficiente no controle das emissões de material particulado derivado deste tipo de atividade.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de pequeno prazo, ou seja, deve-se fazer presente somente na etapa de implantação do aterro.

- **Águas Subterrâneas**

Para avaliação da alteração da qualidade das águas subterrâneas pela influência de fontes antropogênicas são adotadas técnicas de caracterização e classificação dos tipos de fontes existentes na área a ser avaliada. Esta classificação, de fontes potencialmente alteradoras da qualidade das águas subterrâneas, permite o seu enquadramento em duas classes, sendo elas: difusas ou pontuais.

Como exemplos de fontes pontuais, podem ser citados as lagoas de tratamento ou áreas de disposição de resíduos sólidos domésticos e industriais. Neste caso, uma avaliação sobre os impactos decorrentes destas atividades na qualidade do solo e das águas subterrâneas torna-se um pouco mais simplificada, mas ainda bastante complexa.

Considerado fator relevante na consideração de fontes com potencial de alteração da qualidade das águas subterrâneas de uma localidade, a disposição de resíduos está intrinsecamente ligada aos seguintes fatores: propriedade dos resíduos dispostos; forma de disposição e na quantidade e qualidade do lixiviado

No contexto de influência da qualidade das águas subterrâneas, as águas superficiais podem contribuir para esta alteração. Para a realização das estimativas da contribuição desta influência torna-se necessário estimar a quantidade e qualidade da água infiltrada através dos leitos dos rios e lagoas, pois a quantidade de água será controlada pela permeabilidade do leito e pelos níveis relativos da água nos cursos de águas superficiais e no aquífero.

A qualidade da água infiltrante estará em função da qualidade da água superficial e dos processos de atenuação adotados e eliminação que ocorrem durante a infiltração através do leito do corpo hídrico.

Com base nas premissas citadas, o aterro de resíduos classe I e II de **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** apresenta-se como uma fonte potencial de influência na qualidade dos solos e das águas subterrâneas. No entanto, este potencial é minimizado com a adoção de técnicas adequadas, como a impermeabilização da célula.

### **Impacto 7 – Aumento do risco de vulnerabilidade dos aquíferos**

O risco de contaminação das águas subterrâneas pode variar de acordo com a interação entre alguns parâmetros que influenciam em um maior ou menor grau este processo, numa determinada localidade para cada tipo de contaminante. Neste caso, encontram-se a carga do contaminante e a vulnerabilidade do aquífero, que são fundamentais nesta análise, uma vez que permitem definir o grau de risco de contaminação a que um determinado aquífero está sujeito. Estes fatores apresentam potenciais que podem ser alterados em função de seus parâmetros de influência, que são;

- Classe;
- Intensidade;
- Disposição e duração da carga contaminante;
- Condição da água subterrânea;
- Profundidade do nível freático ou aquífero confinado; e
- Litologia geral.

A contaminação de solos, águas subterrâneas e superficiais poderão ocorrer, caso a instalação do aterro e, mais especificamente, seu sistema de impermeabilização, cobertura e drenagem não sejam implantadas de acordo com as técnicas recomendadas. Deve-se ressaltar, ainda, que a operação indevida do aterro pode também ter como consequência a contaminação de solos e recursos hídricos, mesmo que o aterro tenha sido devidamente implantado com base nos critérios técnicos. Dentre alguns problemas decorrentes de sua operação que possam causar impactos ambientais estão as características do aterro e a disposição de resíduos incompatíveis entre si, que poderiam

resultar em reações de combustão espontânea e/ou corrosivas. Outros impactos provocados por falhas operacionais também podem ocorrer, no caso de ruptura da manta das células ou de alterações da camada impermeabilizante de argila. Sendo assim, mesmo com a adoção de técnicas e procedimentos devidamente adequados para a disposição de resíduos no solo, existe o risco de influência de o percolado afetar a qualidade do solo e das águas subterrâneas locais, provocadas por vazamento nas mantas ou sistemas de proteção. Isto significa que estas se caracterizam como fontes potenciais de influência na alteração das águas subterrâneas presentes nas instalações do aterro da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**

Este impacto é de natureza negativa fraca, pela pequena possibilidade de migração de contaminantes que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, sendo caracterizados por uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Este impacto potencial apresenta ainda caráter direto e permanente, visto que as unidades de disposição final dos resíduos (aterro) possuem localização definida. Sua abrangência é local, a longo prazo e reversível.

#### **Medida Mitigadora 7 - Implantar medidas para proteção dos solos e das águas subterrâneas**

Antes da disposição dos resíduos, deve-se fazer uma avaliação criteriosa das condições hidrogeológicas do terreno pela possibilidade de migração ou infiltração das plumas de contaminantes, caso haja vazamentos. Os solos resultantes de deposição sedimentar podem conter anisotropias não detectadas com os dados presentes nas investigações preliminares, o que pode favorecer dentre outros processos físicos, a dispersão hidrodinâmica, onde a água que infiltra pode fluir mais rapidamente em alguns poros e fraturas que em outros. A possibilidade de existência de anisotropia no material terroso obriga a implantação de programa de monitoramento hídrico enfocando os cursos d'água do entorno do empreendimento e a qualidade das águas sub-superficiais.

Por se tratar também de Resíduos Classe I, estas operações revestem-se de grandes cuidados devido aos riscos ambientais que falhas nos procedimentos podem causar aos

operadores e às regiões aquém do entorno do empreendimento, pela migração de contaminantes.

Como medida mitigadora, o projeto das células já adota técnicas que minimizam os riscos potenciais, devendo atender as seguintes recomendações:

- Dimensionamento considerando os episódios críticos de precipitações pluviométricas no mínimo dos últimos 5 (cinco) anos;
- As células deverão ser revestidas de manta de polietileno de alta densidade (PEAD) com espessura mínima recomendada pelo órgão licenciador. O processo de soldagem da manta deverá ser devidamente testado e aprovado;
- Ser instalado sobre uma base ou fundação capaz de resistir aos gradientes de pressão, de forma a evitar sua ruptura por assentamento, compressão ou fechamento do aterro;
- Ser construído com materiais de propriedades químicas compatíveis com o resíduo, com suficiente espessura e resistência, de modo que não ocorram rupturas ocasionadas por: pressão hidrostática e hidrogeológicas, contato físico com o líquido percolado, condições climáticas, tensões da instalação do sistema de impermeabilização ou aquelas originárias da operação diária;

A manta e a proteção de isolamento devem ser instaladas de forma a cobrir toda área, de modo que o resíduo ou líquido percolado não entre em contato com o solo natural;

- Ser projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e após o fechamento do aterro;
- Possuir cobertura de forma a evitar a incidência de precipitações pluviométricas, evitando-se a carga de percolado; e
- Entre a superfície inferior do aterro, e o nível mais alto do lençol freático deverá haver uma camada natural de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O aterro deverá apresentar também uma camada impermeabilizante homogênea de material, com coeficiente de permeabilidade da ordem de  $10^{-6}$  m/s.

Deverão ser implantados poços de monitoramento distribuídos na área, de modo a acompanhar o sentido do escoamento sub-superficial e realizar inspeções periódicas em



amostras de água destes poços, como forma de se gerar um banco de dados com informações sobre a qualidade das águas. Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se por ser permanente.

### **Impacto 8 – Mudança na concentração de material particulado**

Similar à etapa de implantação do aterro, a etapa de operação apresentará um pequeno potencial de emissão de material particulado derivado, exclusivamente, do tráfego de veículos. Os valores obtidos através das estimativas mostram valores 0,946 g/s, indicando que a adoção das medidas mitigadoras deverá contribuir para a redução do potencial poluidor desta atividade.

Este impacto potencial apresenta caráter negativo fraco e de efeito direto, visto que as emissões derivadas do tráfego nas vias em questão são passíveis de serem controladas, estando presente na etapa de operação. Sua abrangência é local, temporário, de curto prazo, reversível e de fraca intensidade.

Nesta etapa, devido à movimentação de veículos, estão previstas emissões de material particulado conforme mostra a Tabela 9.2-2 a seguir.

**Tabela 9.2-2 - Previsão de emissões de material particulado**

| TRÁFEGO DE VEÍCULOS     |          |                       |
|-------------------------|----------|-----------------------|
| Fonte                   | Controle | Taxa de Emissão (g/s) |
| Tráfego de Veículos (a) | -        | 0,946                 |
| (a) 10 caminhões/dias   |          |                       |

### **Medida Mitigadora 8 – Umectação de vias e proteção contra o arraste eólico**

Com o objetivo de minimizar os impactos derivados do tráfego de veículos, sugere-se a adoção das seguintes medidas mitigadoras:

- Umectar, quando necessário, as vias próximas ao empreendimento; e
- Realizar manutenção adequada nos motores de veículos de forma a reduzir a contaminação do ar.

Estas medidas devem ser utilizadas sempre que possível, por representar um meio eficiente no controle das emissões de material particulado derivado deste tipo de atividade.

### **Impacto 9 - Alteração da qualidade do ar**

O processo de disposição e tratamento de resíduos possui potencial diferenciado de emissão de poluentes do ar, sobretudo no que tange às principais unidades potencialmente geradoras de resíduos, que serão as células de aterros de resíduos domésticos.

Este impacto é negativo fraco e possui efeito direto já que as emissões potenciais apresentam influência direta na qualidade do ar da região circunvizinha, sendo, portanto regional. Sua ocorrência é de longo prazo e permanente, podendo ser considerado irreversível, com base no fato de que a presença de emissões geradoras de odor que estarão presentes ao longo da existência do aterro, mesmo que em baixas concentrações.

Neste caso, tendo em vista que a unidade apresenta-se como potencial geradora de emissões atmosféricas se justificam a adoção de medidas mitigadoras.

### **Medida Mitigadora 9 – Aproveitamento térmico dos gases e acompanhamento de influência nas vizinhanças**

Devido ao potencial poluidor inerente ao processo de disposição e tratamento de resíduos sólidos domiciliares, as fontes de emissão atmosféricas contarão com sistemas específicos de controle, identificados nos projetos. Além disto, devem ser considerados os seguintes fatores:

- os gases provenientes do aterro (metano), deverão ser submetidos a um controle através de queima ou aproveitamento térmico. Neste caso, torna-se necessário o acompanhamento das condições operacionais, de forma que permitam o controle destas emissões.
- a umectação nos locais de tráfego de veículos através de carro-pipa ou outro sistema.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade, a longo prazo, durante a operação do aterro.

### **Impacto 10 - Risco de contaminação das águas superficiais**

Os principais determinantes potenciais da contaminação da qualidade das águas subterrâneas e superficiais constituem em lançamentos sem tratamento de efluentes sanitários e industriais, pois a persistência da percolação no solo de contaminantes possibilita a alteração da qualidade deste recurso natural. Nesse sentido, o empreendimento possui duas alternativas:

- realizar o tratamento do líquido percolado através de lagoas; ou
- realizar o tratamento através da utilização dos serviços da empresa de abastecimento do município.

No entanto, este é um impacto potencial negativo médio, direto, de ocorrência a curto prazo, temporário, reversível e local, e de média magnitude.

### **Medida Mitigadora 10 – Adoção de sistema de tratamento de chorume e efluentes domésticos**

Os efluentes gerados a partir da disposição de resíduos sólidos domésticos deverão ser encaminhados para o local adequado em função do seu potencial poluidor e em seguida tratado na ETE.

Este tratamento será monitorado e os dados enviados ao IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) de acordo com as exigências a serem formuladas.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

## **9.3. Impactos no Meio Biótico**

- **Flora**

A ampliação de atividades antrópicas numa dada região normalmente causa pressões sobre a vegetação, com a destruição de habitats, redução da oferta de alimentos para a fauna e modificação da paisagem local, além de outros efeitos presentes na alteração de ecossistemas.

Dentre as formas de origem da vegetação estão as de origem natural ou aquelas implantadas para atenderem objetivos específicos, tais como: melhoria paisagística, exploração comercial e enriquecimento vegetacional.

No entorno de regiões urbanizadas ou em urbanização ocorre a alteração da vegetação natural com a introdução de espécies exóticas, provocando alterações no ecossistema em que está inserida. Devido à ocupação humana ocorrida ao longo dos anos, em determinadas regiões do globo registrou-se uma significativa alteração nas condições originais da cobertura vegetal, restando pouco daquela que fora a condição natural local, causado, sobretudo, pelos próprios métodos adotados para a utilização dos recursos naturais e para uso e ocupação do solo pelos colonizadores. Neste contexto está inserido o Município de São Mateus, que ao longo dos anos sofreu profundas alterações ambientais provocadas, principalmente, pela necessidade de remoção de vegetação original para o desenvolvimento de atividades agropastoris e, ultimamente, para o plantio de eucalipto.

A área onde será implantado o empreendimento apresenta-se fortemente antropizada, sendo utilizada atualmente para o desenvolvimento de cultura de *Eucalyptus* spp. para a produção de celulose. Este se caracteriza como de pequena importância ambiental, face às alterações ocorridas ao longo dos anos na região. Neste caso, a área a ser suprimida, será menor que 5 hectares, consistindo basicamente na monocultura desta espécie, devidamente especificado no diagnóstico ambiental no item referente à flora, não representando uma alteração significativa no que tange à flora local e da região.

### **Impacto 11 – Supressão da Vegetação**

O impacto potencial referente à supressão de vegetação estará presente somente na etapa de implantação do empreendimento, visto que as alterações necessárias na cobertura vegetal objetivarão disponibilizar o espaço físico necessário para a

implantação das células. Este impacto ocorrerá na vegetação localizada na área diretamente afetada (ADA), necessária às atividades de adaptação da topografia do local para a implantação do aterro.

Este impacto é local e de natureza negativa fraca, pois se trata de supressão de silvicultura (plantio de eucalipto), de plantas ruderais e indivíduos jovens da Mata Atlântica. Tendo efeito direto, por estar diretamente relacionado à ação, de abrangência local. As ações não ultrapassarão as áreas específicas dentro dos sítios no empreendimento, de curto prazo, pois seus efeitos surgirão imediatamente após a ação permanente e irreversível, porque os locais onde a vegetação será suprimida passarão a ser utilizados de forma diferente dos usos que hoje apresentam não condizentes com o crescimento da vegetação atual.

#### **Medida Mitigadora 11 – Recuperação dos solos e revegetação**

Como medida mitigadora à supressão de vegetação recomenda-se que as áreas destinadas às estruturas, equipamentos e vias de acesso, devem ser locadas em áreas com silvicultura (plantio de eucalipto). A sua execução deverá ser planejada, orientada e acompanhada, com intuito de causar o mínimo possível de danos à vegetação.

Nas áreas onde a vegetação for suprimida para a construção de estruturas, após sua desativação, deverá ser realizada recuperação ambiental baseada em técnicas de recuperação do solo e revegetação. Recomenda-se também, a implantação de projeto paisagístico que deverá objetivar a composição vegetal local.

- **Fauna**

Considerando os aspectos relativos aos habitats da fauna terrestre, a área onde será implantado o aterro está completamente antropizada. Este fato ocorrido há décadas atrás, quando houve a supressão da vegetação natural ali existente, objetivou outros fins, ocorrendo maiores impactos nesta época. Devido ao seu alto grau de antropização, a área, em quase sua totalidade, não possui importância ambiental relevante para a região, fato este que também influenciou a sua escolha para receber o empreendimento. São descritos a seguir os aspectos mais relevantes referentes à fauna da região.



Os anfíbios são animais que possuem uma estreita ligação entre os ambientes aquáticos e terrestres, possuindo necessidades de viver parte de seu ciclo de vida na água e outra na terra, retornando ao ambiente aquático para o processo reprodutivo. Entretanto, alguns espécimes passam todas as etapas de sua vida em ambientes aquáticos. Embora a vida dupla tenha favorecido em diversos aspectos o sucesso evolutivo das mais variadas espécies, é óbvio também, que fatores adversos, como a poluição da água, por exemplo, pode afetar o mesmo organismo duplamente: durante a fase larval e durante a fase pós-metamorfose.

De acordo com Gascon & Meyrs (1999), a diversidade de sapos, borboletas e mamíferos em determinada localidade na Amazônia, aumentou após a fragmentação do habitat, contrariando a teoria conservacionista, onde a redução da área reduz a diversidade. Duellman & Trueb (1986), também discutem sobre os prováveis fatores que podem influenciar no declínio das populações de anfíbios. A primeira maior ameaça às populações de anfíbios é a destruição dos habitats, que pode ocorrer em duas vertentes:

- Destruição de florestas, especialmente aquelas tropicais úmidas, assim como alterações nos ciclos hidrológicos, que acabam por afetar as regiões alagadas, essenciais para a reprodução da maioria das espécies de anfíbios; e
- Efeitos da poluição sobre os organismos, como o uso intensivo de inseticidas e herbicidas.

O impacto sobre a fauna de répteis pode ser diferenciado, onde, determinadas espécies não sobrevivem às alterações ambientais imediatas, enquanto que outras se deslocam para áreas adjacentes ao impacto. Entre as espécies de répteis encontradas no local, pelo menos duas encontram-se entre as que se adaptaram às situações adversas devido a influências antropomórficas: *Tropidurus torquatus* e *Hemidactylus mabouia*.

A ictiofauna representa importantes meios para se averiguar a qualidade de água de determinadas regiões. A redução das populações de peixes em bacias hidrográficas decorre de fatores que condicionam a capacidade das espécies de sustentarem o equilíbrio populacional, pois as espécies nestes ambientes estão mais sujeitas as alterações do habitat natural do que as espécies que vivem fora da água (Braga &

Gomiero, 1997). Além da redução do volume d'água dos rios, riachos e lagos, um outro impacto que atua reduzindo a diversidade de peixes dos corpos d'água é a disposição irregular de resíduos, sejam eles domésticos, hospitalares, industriais, etc., nestes ambientes.

As aves adultas certamente irão migrar para áreas vizinhas, contudo, não foram observados ninhos, ovos e filhotes, devido à supressão já ocorrida, aliada ao fato de se tratar de uma área utilizada basicamente para o cultivo de eucalipto.

De uma maneira geral, a implantação do aterro da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, não afetará significativamente a fauna que atualmente habita a região, contudo, estão descritos abaixo os possíveis impactos potenciais.

### **Impacto 12 – Supressão de Habitats**

No Estado do Espírito Santo, incluído o domínio da Mata Atlântica, os processos de fragmentação de ecossistemas vem ocorrendo desde ao início da colonização e seus efeitos são agravantes, devido à escassez de informações sobre os seus recursos faunísticos.

A supressão de habitats sempre gera impactos negativos sobre a fauna. A seguir estão descritos alguns destes:

- A alteração de determinadas áreas, que cause o desaparecimento de fragmentos de mata, ocasiona o deslocamento e/ou a fuga de espécies animais que ocorrem nestes habitats. A fauna visitante também sofre impacto indireto, pois perde um de seus pontos de exploração de recursos, tendo que se deslocar para outros locais, em busca de novas áreas;
- O deslocamento da fauna para outros locais pode ocasionar um impacto indireto nos mesmos, como a competição entre os animais oriundos da área que teve sua cobertura vegetal suprimida e os da área que foi invadida. Esta competição pode afugentar, ou excluir indivíduos, podendo comprometer populações estáveis da região.

Vale ressaltar que a ADA e o seu entorno já se encontram amplamente antropizados há mais de 40 anos, por usos diversos, havendo grandes áreas de plantio de monocultura, principalmente, plantações de eucaliptos. Poucas são as áreas que guardam feições da Mata Atlântica, onde antes provavelmente cobriam toda a região, sendo hoje restritas apenas às áreas de matas ciliares e áreas de grota, circunvizinhas ao empreendimento.

A supressão de habitats pode gerar um impacto de fraca intensidade, negativo, direto e indireto, permanente, imediato, irreversível e local.

### **Medida Mitigadora 12 – Otimizar a implantação do aterro**

Apesar de ser um impacto potencial de pequena ou magnitude desprezível, recomenda-se que se efetue o corte da vegetação antes da área ser aterrada, com vistas a facilitar a fuga das espécies para outros habitats em áreas vizinhas ao futuro empreendimento. Além disso, objetivando minimizar estes impactos, faz-se necessário que os serviços de terraplanagem operem na área estritamente necessária para promover a construção do aterro classe I e II, evitando, assim, o aterro parcial das áreas brejosas, alagados e cursos d'água. Esta medida mitigadora possui caráter corretivo e caracteriza-se pela temporalidade de curto prazo.

### **Impacto 13 – Afugentamento da Fauna**

Quaisquer interferências antrópicas, como destruição quali-quantitativa do habitat e/ou produção de ruídos sobre o meio ambiente desencadeia movimentos de fuga de animais silvestres que residem nas margens da área de interferência, em busca de refúgios mais seguros e longínquos da fonte geradora dos impactos. Estes impactos agem de maneira distinta sobre diferentes grupos animais e podem promover o deslocamento de determinadas espécies, causando um desequilíbrio na estrutura trófica do meio. Este fato normalmente permite que o meio seja colonizado por espécies, ecologicamente menos exigentes, o que o torna menos diverso e, conseqüentemente, menos valioso do ponto de vista da diversidade biológica. Com isso, a área que recebe esta fauna deslocada emigratória também sofre alterações onde ocorrerá competição intra e interespecíficas entre determinados grupos faunísticos, principalmente, por recursos alimentares e novas áreas para sua demarcação territorial. Este tipo de impacto pode ser

classificado como impacto indireto que o empreendimento estará gerando sobre as áreas.

A perturbação da fauna pode ser uma consequência das atividades de instalação e operação, como desmatamento e execução de cortes e aterros.

Estas ações podem gerar um impacto de fraca intensidade, negativo, direto/indireto, temporário, curto, reversível e local.

### **Medida Mitigadora 13 – Otimização da implantação e operação do aterro**

Similar à medida mitigadora anterior, deve-se evitar a deterioração de habitats naturais durante o aterro. Deverá ser efetuado corte da vegetação antes da área ser aterrada, com vistas a facilitar a fuga das espécies para outros habitats em áreas vizinhas ao futuro empreendimento. Além disso, objetivando minimizar estes impactos, faz-se necessário que os serviços de terraplanagem operem na área estritamente necessária para promover a construção do aterro, evitando, assim, o aterro parcial das áreas brejosas, alagados e cursos d'água.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de curto prazo.

### **Impacto 14 – Ruído provocando afugentamento de espécies**

Todas as espécies que habitam o solo, as copas das árvores e o espaço aéreo na área de influência direta do empreendimento, serão diretamente afetadas pelos ruídos decorrentes da operação das máquinas. Este ruído tenderá a afugentar as espécies, contudo, a fauna local, possui amplo espectro de abrangência.

Este impacto será negativo fraco, direto, temporário, localizado, a curto prazo e reversível. Quanto à magnitude, pode ser considerado pequena grandeza.

## **Medida Mitigadora 14 - Minimizar a operação de máquinas e equipamentos**

As máquinas e veículos que operarão na área deverão estar em perfeitas condições no que concerne a emissão de ruídos. As escavações e terraplanagem, sempre que possível, deverão ocorrer no período diurno.

### **9.4. Impactos no Meio Socioeconômico**

Os impactos previstos para o meio socioeconômico são consequentes das intervenções previstas em decorrência do empreendimento, bem como da sua inter-relação com os aspectos sócio-econômicos da região afetada.

Em geral, o meio socioeconômico envolve impactos negativos, que precisam ser mitigados, e positivos, que devem ser potencializados, quando possível, referindo-se, na maioria das vezes, aos aspectos econômicos decorrentes do empreendimento, tal como a geração de tributos, que beneficia a coletividade, e a geração de emprego, que apresenta, neste contexto, uma importante componente na estabilidade e no desenvolvimento social.

De uma forma geral, a implantação deste aterro propiciará a disposição de resíduos de forma adequada, suprimindo-os dos municípios que utilizam estes serviços e não possuem alternativas adequadas e licenciadas pelo órgão ambiental, promovendo, assim, uma redução de impactos ambientais em seus limites físicos.

A Central de Tratamento de Resíduos (CTR) da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A** pretende realizar o reaproveitamento comercial, o tratamento e a disposição final de resíduos domésticos e industriais Classe I e II em aterros sanitários.

A seguir são apresentados e descritos os impactos potenciais observados no empreendimento e as medidas mitigadoras e potencializadoras recomendadas.



## **Impacto 15 – Geração de Renda**

A contratação de serviços, como limpeza, transporte, alimentação, manutenção, etc., e a compra de produtos e de equipamentos durante a fase de implantação, mesmo que de pequena dimensão, acarretará um acréscimo da renda, especialmente em nível municipal.

Durante a fase de implantação do empreendimento será priorizada a contratação de mão-de-obra local, estando prevista a contratação de profissionais para atuarem nesta fase. Esta abertura de novos postos de trabalho terá efeito benéfico, mesmo que pequeno, sobre a economia, pois contribuirá para a manutenção de níveis de renda familiar e acesso a bens de consumo e manutenção de demanda na área comercial (lojas, supermercados, etc.).

O impacto em questão deve ser classificado como positivo fraco, direto, regional, de curto prazo, temporário e reversível.

### **Medida Potencializadora 15 – Priorizar a Contratação de Serviços e Mão-de-obra na Região**

Objetivando maximizar este impacto positivo, recomenda-se priorizar a aquisição de produtos e de equipamentos no município e no Estado, quando disponíveis dentro do padrão de qualidade exigido, assim como a contratação de serviços e de pessoal.

Conforme experiências análogas, dar preferência à contratação de mão-de-obra local constitui-se em experiência bem sucedida frente à minimização dos impactos relativos a geração de emprego e renda, bem como aos impactos referentes à desmobilização de mão-de-obra.

Com relação à geração de renda, ressalta-se que a efetivação de contratos entre o empreendedor e fornecedores locais é um fato de contribuição ao desenvolvimento econômico, pois permite que parte dos investimentos sejam inseridos em diferentes setores da economia local.

Esta medida potencializadora pode ser caracterizada como preventiva e esta presente na etapa de implantação do empreendimento, de ocorrência no meio socioeconômico e de curto prazo.

### **Impacto 16 – Geração de Emprego**

A seguir tem-se na Tabela 9.3-1 a distribuição provável de mão-de-obra na implantação do aterro. Como pode ser observado, foi considerado como estimativa, que a etapa de implantação do empreendimento atinja aproximadamente seis meses, tendo-se neste período um contingente de mão-de-obra ocupado conforme mostra a Tabela.

**Tabela 9.4-1 - Distribuição provável de mão-de-obra na implantação do aterro**

| PROFISSIONAL         | 1º Mês    | 2º Mês    | 3º Mês    | 4º Mês    | 5º Mês    | 6º Mês    |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Engenheiro           | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        |
| Administrativo       | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        |
| Téc. Segurança       | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        |
| Encarregado Civil    | 0         | 0         | 01        | 01        | 01        | 01        |
| Encar. Terraplanagem | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        | 0         |
| Pedreiro             | 01        | 01        | 02        | 02        | 02        | 01        |
| Ajudante             | 01        | 01        | 01        | 03        | 03        | 01        |
| Carpinteiro          | 0         | 0         | 01        | 02        | 02        | 01        |
| Armador              | 0         | 0         | 01        | 02        | 02        | 01        |
| Topógrafo            | 01        | 01        | 01        | 0         | 0         | 0         |
| Nivelador            | 01        | 01        | 01        | 01        | 01        | 0         |
| Aux. Topografia      | 01        | 01        | 01        | 0         | 0         | 0         |
| Motorista            | 02        | 02        | 02        | 02        | 02        | 02        |
| Op. Equi. Pesado     | 03        | 03        | 03        | 03        | 03        | 01        |
| Laboratorista        | 02        | 02        | 02        | 02        | 02        | 0         |
| Aux. De Escritório   | 02        | 02        | 02        | 02        | 02        | 0         |
| <b>Total</b>         | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>22</b> | <b>24</b> | <b>24</b> | <b>13</b> |

Em relação à geração de tributos, o empreendimento provoca um impacto positivo, sendo o investimento na ordem de R\$ 8.704.225,00 (oito milhões, setecentos e quatro mil, duzentos e vinte e cinco reais).

É importante salientar que o valor em questão é uma estimativa para implantação do aterro da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.**, visando a utilização da área apresentada no *layout* geral. No item 14, anexo 14 - Projeto Básico do Aterro Sanitário do Município de São Mateus, é apresentado uma estimativa refere-se à implantação, operação e encerramento das 6 células do aterro em questão.

Nesta fase ocorrerá geração de emprego, especificamente, decorrente das obras civis a serem implementadas, sendo classificado como impacto positivo, de abrangência regional, pois haverá contratação de mão-de-obra local e regional, porém, de duração temporária. No primeiro mês, deverão ser contratados 18 profissionais, chegando a 24 no quinto mês, sendo que um mesmo profissional pode atuar durante toda a implantação. Este impacto foi considerado de pequena intensidade devido à obra ser de pequeno porte, neste caso, a desmobilização de mão-de-obra também pode ser classificada como de fraca magnitude, não necessitando à uma primeira análise de um programa específico de desmobilização, pois trata-se de ocupação de curto período de tempo, podendo ainda este contingente ser aproveitado pelo mercado em outras situações.

#### **Medida Potencializadora 16 – Priorizar Contratação de Mão de Obra na Região**

Similar ao impacto positivo sobre geração de renda, dar preferência à contratação de mão-de-obra local constitui-se em uma experiência bem sucedida no Estado do Espírito Santo e adotada pelas grandes empresas aqui situadas, tais como; Fíbria S.A., Samarco Mineração S.A, Companhia Siderúrgica de Tubarão S.A e Vale, além de outras de menor porte. A adoção desta política promove maiores oportunidades às comunidades onde estará inserido este projeto e minimiza impactos relativos à desmobilização. Neste caso, torna-se de fundamental importância a adoção desta política por parte da empresa na contratação de mão-de-obra local.

Esta medida potencializadora pode ser caracterizada como preventiva e está presente na etapa de implantação do empreendimento, de ocorrência no meio socioeconômico e de curto prazo.

#### **Impacto 17 – Riscos de Acidentes**

A movimentação de veículos, de equipamentos de porte e de materiais, juntamente com a presença de trabalhadores no sítio onde será implantado o empreendimento possibilita a ocorrência de acidentes de trabalho, o que pode ser evitado com a adoção de medidas de prevenção de acidentes no trabalho e saúde ocupacional.

Este impacto pode ser caracterizado como negativo, direto, de curto prazo, temporário, reversível e de fraca intensidade.

### **Medidas Mitigadoras 17 – Adotar Programa de Prevenção de Acidentes**

Referente ao impacto potencial sobre riscos de acidentes, recomenda-se a implantação de Programa de Segurança do Trabalho, objetivando-se a redução dos riscos de acidentes no trabalho, através de:

- Treinamento de Segurança do Trabalho e Prevenção dos Riscos Ocupacionais junto aos trabalhadores; e
- Manutenção de ações preventivas de acidentes no trabalho.

Estas medidas mitigadoras possuem caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de curto prazo, ou seja, presente na implantação do aterro.

### **Impacto 18 – Geração e Manutenção dos Níveis de Emprego**

A operação da CTRSM em seu aterro utilizará um contingente de 40 colaboradores diretos e 10 terceirizados. É um impacto positivo baseado no fato de que a oferta de empregos é sempre um objetivo das políticas econômicas e sociais dos governos Federal, Estadual e Municipal, além da perspectiva de manutenção dos negócios da empresa no município.

Este impacto é classificado como, positivo, direto, regional, de curto prazo, temporário, reversível e de intensidade fraca.

### **Medida Potencializadora 18 - Priorizar Contratação de Mão de Obra na Região**

Como medida potencializadora, tem-se a priorização da contratação de trabalhadores disponíveis, de preferência na área de influência direta do empreendimento, além de oferecer oportunidade de desenvolvimento social, evita o deslocamento de trabalhadores de outros locais mais distantes, reduzindo custos para o empregador.

Esta medida potencializadora caracteriza-se como uma medida preventiva e pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

### **Impacto 19 – Geração de Tributos**

O movimento de recursos financeiros seja para o pagamento de salários, seja para a compra de materiais ou para a contratação de serviços gera imposto e tributos que são uma das principais fontes de recursos dos investimentos governamentais. Estes, desde que responsavelmente utilizados, contribuem para a minimização dos problemas decorrentes das desigualdades sociais, bastante aprofundadas em países em desenvolvimento como o Brasil.

Este impacto pode ser caracterizado como positivo fraco, direto, regional, de curto prazo e reversível.

### **Medida Potencializadora 19 – Priorizar a Compra de Materiais, a Contratação de Serviços e Mão de Obra na Região**

Como medida potencializadora do impacto positivo da geração de tributos, sugere-se que seja priorizada a compra de bens e a contratação de serviços junto às empresas radicadas, preferencialmente, dentro do Município de São Mateus e no Estado do Espírito Santo.

Esta medida potencializadora caracteriza-se como preventiva, pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

### **Impacto 20 – Desvalorização de propriedades vizinhas**

Empreendimentos como aterros industriais, apesar de serem de relevante interesse público, causam como impacto negativo a desvalorização de propriedades vizinhas. Esta desvalorização ocorre, principalmente, pelo histórico das péssimas condições operacionais de áreas que servem atualmente para disposição final de resíduos de origem doméstica, sem qualquer controle operacional, ocasionando, assim, a



contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além da contaminação de solos.

A disposição final de resíduos industriais, que será o objetivo deste empreendimento, é uma tendência nacional e internacional e tem se mostrado como alternativa sob a ótica ambiental para a redução dos impactos advindos da sua disposição inadequada, visto que geralmente nestes casos são observados os atendimentos às Normas Técnicas e a Legislação Ambiental pertinentes para a sua implantação e operação. Sendo assim, os impactos decorrentes da instalação e operação de aterros são consideravelmente minimizados, enquanto que ao mesmo tempo observa-se a desvalorização de propriedades vizinhas.

O impacto em questão foi classificado na etapa de operação do empreendimento como negativo fraco, indireto, local, de médio prazo, permanente e irreversível.

#### **Medida Mitigadora 20 – Implantar Reflorestamento de Proteção no Entorno do Empreendimento**

Como medida mitigadora, sugere-se a implantação de reflorestamento de proteção no entorno do empreendimento, como forma de adequar paisagisticamente o local, valorizando a circunvizinhança, assim como, reduzindo os efeitos de ruído, entre outros.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo, com ocorrência durante a etapa de operação do empreendimento, e de longo prazo quanto a sua permanência.

#### **Impacto 21 – Melhoria de Qualidade Ambiental**

O tratamento e disposição de resíduos são considerados como um dos itens de maior importância no controle ambiental, visto que é um problema comum a qualquer atividade da sociedade. No entanto, ainda se fazem presentes cenários onde a atividade de disposição final de resíduos perigosos de origem industrial é realizado de forma inadequada, podendo provocar:

- Poluição das águas superficiais, pelo carreamento de poluentes;

- Poluição das águas subterrâneas e solos pela percolação;
- Produção de gases tóxicos,
- Degradação de áreas;
- Desfiguração da paisagem; e
- Produção de maus odores.

Os resíduos, quando dispostos em locais inadequados, além do aspecto estético desagradável podem causar riscos à saúde humana, devido à toxidez de alguns componentes. Esta prática pode resultar no carreamento de poluentes para os mananciais de água, causando a sua poluição, como ainda na percolação de líquidos derivados de águas pluviais afetando a qualidade das águas subterrâneas e do solo. Neste caso, a adoção de medidas adequadas para a disposição final de resíduos permite inúmeros avanços e benefícios ambientais, dentre os quais, estão:

- Redução da suscetibilidade de contaminação das águas subterrâneas e do solo;
- Redução da degradação da paisagem;
- Melhoria da qualidade de espaço de vizinhança;
- Redução de riscos ambientais; e
- Redução da degradação dos recursos hídricos.

Este impacto pode ser considerado o principal impacto positivo e forte de efeito direto, podendo ser considerado, ainda, permanente, visto que a adoção da utilização dos serviços da empresa ou serviços similares provocará os benefícios citados. Sua abrangência é regional e de longo prazo.

### **Medida Potencializadora 21 - Utilização da Central de Tratamento de Resíduos por outros municípios**

A construção da CTRSM será uma solução adequada para a disposição dos resíduos, não só do município sede como também dos municípios vizinhos, contribuindo, significativamente, para a melhoria das condições ambientais destas localidades.

Como citado anteriormente, a Central contemplará sistemas adequados de tratamento e disposição final de resíduos devidamente licenciados pelo órgão ambiental, permitindo

uma forma de proteção aos principais mananciais de abastecimento de água potável para região e a minimização de impactos provenientes da disposição inadequada de resíduos.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

## **9.5. Matriz de Interação**

A matriz apresentada a seguir organiza os impactos ambientais previstos nas linhas, e os critérios de qualificação nas colunas, permitindo o estabelecimento de uma análise sistemática dos cruzamentos das linhas com as colunas. Evidenciando em cores os critérios de classificação dos impactos potenciais. As tabelas são apresentadas na sequência de meio físico, biótico e socioeconômico.

• **Meio Físico**

|             | Impacto                                                      | Natureza |          | Efeito |          | Abrangência |          |             | Ocorrência |       |       | Frequência |         |            | Reversibilidade |              | Intensidade |       |       | Medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadora                                                                                                                                                 |
|-------------|--------------------------------------------------------------|----------|----------|--------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------|-------|------------|---------|------------|-----------------|--------------|-------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                              | Positivo | Negativo | Direto | Indireto | Local       | Regional | Estratégico | Curto      | Médio | Longo | Temporário | Cíclico | Permanente | Reversível      | Irreversível | Fraca       | Média | Forte |                                                                                                                                                                                                        |
| Implantação | Movimentação de solo                                         |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       |            |         | X          |                 | X            | X           |       |       | - Abrir acessos em pontos menos favoráveis a erosão;<br>- Implantar sistemas de drenagem                                                                                                               |
|             | Geração de resíduos                                          |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Implantar sistema de gerenciamento de resíduo                                                                                                                                                        |
|             | Geração de Ruídos                                            |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Evitar movimentação em horários noturnos                                                                                                                                                             |
|             | Suscetibilidade aos Processos Erosivos                       |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Realizar a construção do aterro de forma gradativa<br>- Promoção e manutenção da cobertura vegetal nas áreas declivosas                                                                              |
|             | Aporte de sedimentos e material orgânico nos corpos hídricos |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Evitar o desmatamento e a limpeza de áreas em períodos chuvosos;<br>- Proteger as proximidades do canal de drenagem existentes;<br>- Construir canaletas e outros dispositivos de drenagem.          |
|             | Alterações das concentrações de material particulado         |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Realizar manutenção adequada nos motores de veículos, compressores e geradores, de forma a reduzir a contaminação do ar;<br>- Manter umectação nos locais de movimentação de máquinas e/ou veículos. |
| Operação    | Aumento do risco de vulnerabilidade dos aquíferos            |          | X        | X      |          | X           |          |             |            |       | X     |            |         | X          | X               |              | X           |       |       | - As células deverão ser revestidas de manta de PEAD;<br>- Cobrir as células de classe I.                                                                                                              |
|             | Mudança na concentração de material particulado              |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       |            |         | X          | X               |              | X           |       |       | - Umectar, quando necessário, as vias próximas ao empreendimento;<br>- Realizar manutenção adequada nos motores de veículos de forma a reduzir a contaminação do ar.                                   |
|             | Alteração da qualidade do ar                                 |          | X        | X      |          |             | X        |             |            |       | X     |            |         | X          |                 | X            | X           |       |       | - os gases provenientes do aterro (metano), deverão ser submetidos a um controle através de queima ou aproveitamento térmico.                                                                          |
|             | Risco de contaminação das águas superficiais                 |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              |             | X     |       | - Adoção do Sistema de Tratamento de chorume                                                                                                                                                           |

• **Meio Físico**

|             | Impacto                                   | Natureza |          | Efeito |          | Abrangência |          |             | Ocorrência |       |       | Frequência |         |            | Reversibilidade |              | Intensidade |       |       | Medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadora                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-------------------------------------------|----------|----------|--------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------|-------|------------|---------|------------|-----------------|--------------|-------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                           | Positivo | Negativo | Direto | Indireto | Local       | Regional | Estratégico | Curto      | Médio | Longo | Temporário | Cíclico | Permanente | Reversível      | Irreversível | Fraca       | Média | Forte |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Implantação | Supressão da vegetação                    |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       |            |         | X          |                 | X            | X           |       |       | - As áreas destinadas às estruturas, equipamentos e vias de acesso, devem ser localizadas em áreas com silvicultura (plântio de eucalipto);<br>- Recuperação dos solos e revegetação das áreas utilizadas após desativação.                                                                      |
|             | Supressão de habitats                     |          | X        | X      | X        | X           |          |             | X          |       |       |            |         | X          |                 | X            | X           |       |       | - Efetuar o corte da vegetação antes da área ser aterrada com vistas a facilitar a fuga das espécies para outros habitats em áreas vizinhas ao futuro empreendimento;<br>- Executar os serviços de terraplanagem em área estritamente necessária para promover a construção do aterro sanitário. |
|             | Afugentamento da fauna                    |          | X        | X      | X        | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Efetuar corte da vegetação antes da área ser aterrada com vistas a facilitar a fuga das espécies;<br>- Os serviços de terraplanagem operem na área estritamente necessária para promover a construção do aterro                                                                                |
| Operação    | Ruído provocando afugentamento de animais |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - As máquinas e veículos que operarão na área deverão estar em perfeitas condições no que concerne a emissão de ruídos;<br>- As escavações e terraplanagem, sempre que possível, deverão ocorrer no período diurno.                                                                              |



• Meio Socioeconômico

|             | Impacto                                    | Natureza |          | Efeito |          | Abrangência |          |             | Ocorrência |       |       | Frequência |         |            | Reversibilidade |              | Intensidade |       |       | Medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadora                                                                                                             |
|-------------|--------------------------------------------|----------|----------|--------|----------|-------------|----------|-------------|------------|-------|-------|------------|---------|------------|-----------------|--------------|-------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                            | Positivo | Negativo | Direto | Indireto | Local       | Regional | Estratégico | Curto      | Médio | Longo | Temporário | Cíclico | Permanente | Reversível      | Irreversível | Fraca       | Média | Forte |                                                                                                                                                                    |
| Implantação | Geração de renda                           | X        |          | X      |          |             | X        |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Dar preferência à contratação de mão-de-obra local;<br>- Aquisição de produtos e de equipamentos no município e no estado                                        |
|             | Geração de emprego                         | X        |          | X      |          |             | X        |             | X          |       |       | X          |         |            |                 |              | X           |       |       | - Dar preferência à contratação de mão-de-obra local.                                                                                                              |
|             | Riscos de acidentes                        |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Treinamento de Segurança do Trabalho e Prevenção dos Riscos Ocupacionais junto aos trabalhadores;<br>- Manutenção de ações preventivas de acidentes no trabalho. |
| Operação    | Geração e manutenção dos níveis de emprego | X        |          | X      |          |             | X        |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Priorização da contratação de mão de obra de preferência na AID do empreendimento;                                                                               |
|             | Geração de renda                           | X        |          | X      |          | X           |          |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Contratação de serviços ou compra de produtos na região;                                                                                                         |
|             | Geração de tributos                        | X        |          | X      |          |             | X        |             | X          |       |       | X          |         |            | X               |              | X           |       |       | - Priorizar à compra de bens e a contratação de serviços junto às empresas radicadas, preferencialmente, dentro do Município de São Mateus;                        |
|             | Desvalorização de propriedades vizinhas    |          | X        |        | X        | X           |          |             |            | X     |       |            |         | X          |                 | X            | X           |       |       | - A implantação de reflorestamento de proteção no entorno do empreendimento como forma de adequar paisagisticamente o local                                        |
|             | Risco de acidentes                         |          | X        | X      |          | X           |          |             | X          |       |       |            |         | X*         | X               |              | X           |       |       | - Realizar o controle da velocidade dos veículos através de fiscalização nas vias de acesso;<br>- Colocação de placas e quebra-molas nos locais de maior tráfego   |
|             | Melhoria da qualidade Ambiental            | X        |          | X      |          |             | X        |             |            |       | X     |            |         | X          |                 | X            |             |       | X     | - Redução da degradação da paisagem;<br>- Redução dos riscos ambientais;                                                                                           |

X\*: Permanente durante a vida útil do aterro

## 10. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Esta seção tem como objetivo apresentar algumas propostas de programas de monitoramento que possibilitem avaliar tecnicamente os procedimentos adotados, visando o acompanhamento da evolução do projeto e dos impactos ambientais positivos e negativos em suas etapas de implantação e operação, juntamente com as eficácias das medidas mitigadoras propostas, abrangendo a indicação e justificativas dos parâmetros selecionados. Este monitoramento de atividades das etapas em questão do empreendimento tem como finalidade minimizar os possíveis riscos dos impactos ambientais.

A implantação e operação da Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus deverão provocar impactos negativos e positivos na região sob sua influência, tornando-se necessária a adoção de medidas de minimização dos impactos negativos e de maximização dos impactos positivos que o empreendimento provocará. Neste caso, as adoções de planos ambientais onde estejam inseridos elementos de caráter preventivo, tornam-se importantes ferramentas para a preservação ambiental da região.

Na definição dos **Planos Ambientais** considerou-se os seguintes critérios:

- Área de influência;
- Impactos decorrentes; e
- Elementos de importância ambiental para a região.

Para o meio físico, especificamente, os planos ambientais constituem-se basicamente em planos de gerenciamento de resíduos industriais, monitoramento de águas subterrâneas e de processos erosivos. Estes planos estão mostrados a seguir.

### 10.1. Programa de Educação Ambiental

O Programa de Educação Ambiental constitui-se em um dos programas a ser desenvolvidos pela Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus (CTRSM), em atendimento ao compromisso sócio ambiental do empreendimento, para com seus colaboradores internos, as comunidades circunvizinhas e a sociedade nas questões relativas a Meio Ambiente, e deverá atender a Instrução Normativa nº 03, de 18 de março de 2009.

Seu propósito será de disseminar informações e práticas educativas sobre o meio ambiente, o que reafirma a filosofia de trabalho aplicada ao empreendimento (utilização de técnicas adequadas de disposição final) que tem como finalidade principal minimizar os impactos causados ao meio ambiente decorrentes do contínuo e crescente descarte de resíduos.

Considerando ser a matéria-prima o “resíduo”, resíduo descartável, que não tem mais utilidade, torna-se prioridade o seu adequado gerenciamento, visando, tanto a sustentabilidade ambiental como a ampliação da “vida útil” da Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus.

Desse modo, este programa constitui-se em uma iniciativa ímpar na aplicação do conceito de gestão ambiental, uma vez que muito tem sido propagado quanto a necessidade de reverter o caótico quadro ambiental, porém, poucas são as ações concretas que geram a diminuição do consumo desenfreado e o estímulo ao reaproveitamento e/ou reciclagem de produtos, que são medidas fundamentais para nossa sustentabilidade.

É possível perceber um número cada vez mais significativo de pessoas que buscam referenciais para melhor conduzirem o seu dia-a-dia, através da participação responsável em ações cotidianas que possam contribuir positivamente no meio ambiente e, consequentemente, na perspectiva de melhoria para atuais e futuras gerações.

Neste contexto, a Educação Ambiental é um importante instrumento no exercício responsável e consciente da cidadania. As relações existentes entre os seres humanos e o

meio em que vivem, devem ser norteadas pelo respeitar sabiamente e usufruir as riquezas disponíveis, contudo, sem ultrapassar os limites naturais que coloquem em risco sua própria sobrevivência. É nesta perspectiva que foi traçado as diretrizes para o Programa de Educação Ambiental, cuja razão de ser principal reside em contribuir para o avanço da consciência ambiental e da melhoria da qualidade de vida.

## **Objetivos**

- Desenvolver o Programa de Educação Ambiental visando disseminar informações e práticas educativas sobre o meio ambiente, contribuindo para o avanço da consciência ambiental e da melhoria da qualidade de vida;
- Enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, através da Educação Ambiental, com estratégias didáticas e dinâmicas;
- Incentivar a integração do conhecimento teórico-prático;
- Desenvolver e incentivar à participação comunitária para a compreensão integrada do meio ambiente, considerando suas diversas interações, fomentando o interesse ativo e as atitudes necessárias para proteger e melhorar o meio ambiente.

## **Educação Ambiental no Empreendimento**

Será implantada na CTRSM uma Educação Ambiental de caráter permanente e de aprendizado contínuo no qual tanto o cidadão, como a coletividade, adquiram conhecimentos, percebem as transformações ocorridas em seu ambiente e tornam-se comprometidos com a resolução dos problemas ambientais presentes e futuros.

Ou seja, faremos da Educação Ambiental o instrumento de comunicação que facilitará o interagir coletivo, tanto na compreensão das transformações ocorridas com a ocupação dos espaços, quanto no estímulo à criatividade e ao desenvolvimento de práticas que visem a sustentabilidade.

Este programa pretende desenvolver ações educativas orientadas para cumprir o papel

sócio-ambiental do empreendimento, através de uma abordagem participativa com os diversos atores sociais envolvidos na área de influência do empreendimento, buscando contribuir para a melhoria da qualidade de vida na região.

### **Diretrizes**

- Integração nas ações educativas e informativas desenvolvidas nas áreas circunvizinhas ao empreendimento por outros segmentos sociais que coadunam com os princípios da sustentabilidade;
- Produzir materiais informativo-educativos sobre a gestão ambiental desenvolvida pelo empreendimento;
- Propiciar visitas monitoradas as unidades operacionais;
- Desenvolvimento das ações de forma compartilhada que possam estimular a percepção de cidadania enquanto processo para desencadear mudanças comportamentais em prol da qualidade de vida.

### **Metodologia**

Considerando a Educação Ambiental como espaço da prática do exercício de cidadania, suas ações visam tornar perceptíveis os problemas sócio-econômicos, políticos, culturais e históricos, e reconhecer a interação destes campos com o meio ambiente.

Sua aplicação metodológica tem como premissa auxiliar na formação da cidadania, extrapolando o aprendizado tradicional, fomentando o crescimento do cidadão em seu ambiente. Ademais, pela sua plenitude e abrangência o programa de EA incrementa a participação comunitária estimulando professores, alunos e a comunidades circunvizinhas no processo de responsabilidade social compartilhada.

Consideraram-se como objetos de intervenção na “Área de Influência Direta” (AID), os empregados e terceirizados na CTRSM e na “Área de Influência Indireta” (AII), as comunidades circunvizinhas ao aterro.



Com principal eixo metodológico que permita a participação efetiva dos atores envolvidos no programa de EA, este se constituirá de formas diferenciadas de ação, resguardadas as necessidades de desdobramentos específicos.

As ações serão desencadeadas a partir do reconhecimento dos anseios da comunidade em envolver-se tanto como protagonista como sujeito das ações:

- Mapeamento das Comunidades, reconhecimento dos formadores de opinião e demais aspectos sociais relevantes ao processo educativo;
- Detalhamento das estratégias de abordagem de acordo com o perfil diagnosticado;
- Efetivar palestras, oficinas e mini-cursos relativos ao Meio ambiente;
- Elaboração de materiais educativos informativos para subsidiar a serem usados no processo educativo;
- Participação em eventos culturais de cunho ambiental;
- Registro de todas as ações para possibilitar acompanhamento, avaliação e proposição de melhorias.

### **Resultados Esperados**

- Fortalecer internamente conceitos e atitudes na gestão ambiental implantada pela empresa;
- Contribuir para a formação de educadores ambientais;
- Contribuir e estimular novas tecnologias para tratamento de resíduos.

### **10.2. Programa de Comunicação Social**

O Programa de Comunicação permeará todo o processo de execução do Programa de Educação Ambiental, pois não se pode dissociá-lo, do processo educativo, e assim como

o Programa de Educação Ambiental, este deverá atender a Instrução Normativa nº 03 de 18 de março de 2009.

No processo metodológico explicitado, as ações desencadeadas vão requerer diferentes formas de repasse de informação e mobilização, onde serão utilizados instrumentos que facilitem o acesso à informação de forma clara e objetiva, tais dentre outros, que serão produzidos especificamente para as ações propostas.

O Programa de Comunicação informará sobre o desenvolvimento do empreendimento mantendo um diálogo contínuo como os diversos segmentos sociais. Todas as fases serão informadas, incentivando a facilitando canais de comunicação com a comunidade buscando em seu limiar de ação, tornar a informação clara, objetiva, perceptível e agradável, mas acima de tudo comprometida com a ética ambiental e o compromisso de responsabilidade social de quem a divulga

### **Objetivos**

- Manter um contato contínuo e permanente entre comunidade e empreendedor;
- Manter diálogo com os órgãos ambientais competentes;
- Divulgar os programas ambientais realizados no empreendimento;

### **Linhas de Ação**

- Criar o “Centro de Atendimento ao Visitante”, espaço com estrutura que possibilite palestras e exposição de unidade demonstrativa piloto do empreendimento;
- Propiciar visitas monitoradas ao empreendimento visando estabelecer um canal de comunicação com a comunidade;
- Elaborar/implantar cursos de Educação Ambiental voltados à capacitação de professores da região, aperfeiçoando e estimulando atuação como agentes multiplicadores na inserção da Educação Ambiental como tema transversal;

- Promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que são desenvolvidos na região do empreendimento;
- Parceria na promoção de cursos profissionalizantes para a comunidade - Programa de Estágios Supervisionados para estudantes de cursos voltados ao Meio Ambiente;
- Disponibilizar acesso de informações à estudantes de mestrado para estudo e proposição de novas tecnologias para área de Tratamento de Resíduos.

### **Parcerias**

- Projetos Ambientais de relevante atuação na região de abrangência do empreendimento;
- Movimentos sociais organizados (ONG's, Associações comunitárias etc);
- Entidades Governamentais.

### **Resultados Esperados**

- Fortalecer internamente conceitos e atitudes na gestão ambiental implantada pela empresa;
- Propiciar acesso a informações ambientais que contribuam no exercício responsável da comunidade para com o meio ambiente.

### **Cronograma**

As atividades de divulgação do empreendimento deverão ser realizadas na fase prévia ao início da implantação, sofrendo um reforço anual, durante a operação da atividade.

### **10.3. Programa de Cinturão Verde no Entorno do Empreendimento**

As obras previstas irão promover modificações no ambiente provenientes de atividades que deverão ocorrer durante a fase de implantação, envolvendo principalmente a abertura de vias de acesso e construção de estruturas (células de aterro, galpão e instalações de

apoio).

A concepção do cinturão verde dar-se-á a partir do conhecimento, da caracterização física/ biológica das diferentes áreas no entorno da área do empreendimento, pelo emprego de técnicas utilizadas na criação de cinturão verde, as quais serão desenvolvidas de acordo com as características locais.

### **Objetivos**

- Propor projeto de cinturão verde no entorno da área do empreendimento, com objetivo de melhorar a qualidade ambiental local;
- Amenizar o aspecto negativo da nova paisagem a ser criada, funcionar como quebra-vento e de auxiliar na ascensão de odores.

### **Plano de Trabalho**

A identificação e quantificação das áreas a receberem o cinturão verde serão feitas com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

Serão definidas técnicas e espécies a serem adotadas para cada situação, bem como a identificação e prescrição das atividades operacionais a serem realizadas para que ocorra o efeito de melhoria desejado.

Os insumos, a mão-de-obra, os custos de implantação e a manutenção, serão definidos em projeto próprio.

### **Cronograma**

O cronograma físico será definido no projeto de cortina verde no entorno do empreendimento e que será elaborado e executado no início da implantação/operacionalização do empreendimento.

#### **10.4. Programa de Enriquecimento dos Fragmentos de Vegetação**

A recuperação ambiental através do enriquecimento da vegetação dos fragmentos através do florestamento dar-se-á a partir do conhecimento, da caracterização física/ biológica das áreas e pelo emprego de técnicas de enriquecimento de vegetação, as quais serão desenvolvidas de acordo com as características locais e a vegetação existente nos fragmentos (estágio médio).

O enriquecimento se faz necessário para incrementar os processos de sucessão da vegetação, pois, principalmente, o estágio médio surgiu na área a partir do abandono da atividade pecuária e de silvicultura com *Eucalyptus* spp. (eucalipto).

##### **Objetivo**

Orientar a elaboração do projeto de enriquecimento da vegetação dos fragmentos de vegetação secundária (estágio médio de regeneração da Mata Atlântica) na área do empreendimento.

##### **Plano de Trabalho**

A identificação e quantificação das áreas a serem enriquecidas serão feitas com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

Serão definidas técnicas e espécies a serem adotadas para cada situação, bem como a identificação e prescrição das atividades operacionais a serem realizadas para que ocorra o efeito de melhoria desejado.

Os insumos, a mão-de-obra, os custos de implantação e a manutenção serão definidos em projeto próprio.

##### **Cronograma**

O cronograma será definido no projeto de enriquecimento da vegetação das áreas e que será elaborado e executado no início da operacionalização do empreendimento.



## 10.5. Programa de Monitoramento de Fauna

No que concerne à fauna, opta-se por executar monitoramento de anurofauna (anfíbios) e avifauna (aves), pois, dos levantamentos realizados com estes grupos no estudo executado durante a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento observou-se que em função das características do empreendimento como: área de inserção, tamanho da área ocupada, ambientes existentes – alagados e remanescentes florestais, são locais onde aves e anfíbios habitam com maior regularidade e abundância, assim sendo, o monitoramento e a visualização dos possíveis impactos nestes grupos serão mais visíveis, além, é claro, destes serem animais com características bio-ecológicas para serem utilizados como organismos monitores.

### Monitoramento da Anurofauna

Atualmente tem aumentado o interesse em se estudar a bio-ecologia das populações de anfíbios através de relatórios baseados em extensivo trabalho de campo, uma vez que as populações de muitas espécies têm declinado verticalmente nos últimos anos (Pearman et al., 1995). Vários estudos têm comprovado o declínio das populações em diversas localidades ao redor do mundo. Entretanto, poucas conclusões têm sido tiradas no que se refere à determinação dos fatores que estão ocasionando tal fenômeno. Uma das principais razões para o desaparecimento de algumas espécies tem sido atribuída à constante destruição dos habitats naturais em que as espécies dependem para se refugiar, crescer e se reproduzir (Duellman & Trueb, 1994).

Anfíbios anuros apresentam particular interesse no que se refere à sua utilização como organismo monitor, uma vez que as espécies passam os primeiros estágios de vida dentro da água ou em locais úmidos e, após a metamorfose, passam a ocupar uma variedade de ambientes terrestres. Os limites de tempo necessários para as transições corporais variam de espécie para espécie, assim como o grau de dependência para com os meios aquáticos e terrestres. Estudos de auto-ecologia são à base da maioria do conhecimento sobre a ecologia de anfíbios e muitos destes estudos podem ser usados em síntese sobre comunidades (Scott & Campbell, 1982; Pombal, 1997). Padrões de divisão de recursos resultam de três categorias causais distintas, onde, além da competição, a predação e os fatores independentes de interação interespecífica também devem ser considerados,

sendo que estes fatores podem atuar independentemente ou interativamente (Toft, 1985).

## **Objetivos**

O objetivo deste estudo é avaliar as possíveis mudanças na composição e bio- ecologia das espécies de anfíbios que coexistem na área de influência do Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus, a partir da implantação do empreendimento.

## **Objetivos Específicos**

- Contribuir para a ampliação do conhecimento da anurofauna local (empreendimento) e seu entorno (regional);
- Mensurar os impactos decorrentes da implantação do empreendimento sobre os anfíbios propondo alternativas compensatórias;
- Verificar as mudanças na abundância das espécies durante os períodos onde a sazonalidade é mais marcante - inverno e verão;
- Avaliar se alguma espécie ou algumas espécies sofreram com a implantação do empreendimento e propor medidas para atenuar os impactos, buscando restabelecer as condições para que a população volte a sua flutuação normal.

## **Área de Estudo**

O local do empreendimento em questão é composto por áreas de pastagens, floresta de muçununga, fragmentos de mata secundária em estágio médio de regeneração e áreas alagáveis, completando assim o cenário local.

Para o monitoramento, deverão ser eleitos locais de amostragens, priorizando os ambientes alagados na área do empreendimento e no seu entorno.

O monitoramento deverá ocorrer em duas etapas distintas: Fase de Implantação e Fase de Operação do Empreendimento.

## **Periodicidade Amostral**

As áreas sob monitoramento deverão ser amostradas bimestralmente, devendo ser feitas seis campanhas a cada ano de monitoramento, com um total de cinco dias de trabalhos em campo cada campanha.

O presente plano prevê a duração mínima deste monitoramento para um período de dois anos, distribuído de forma a abranger cada fase citada anteriormente, sendo emitido um relatório parcial referente a cada campanha, um relatório anual para cada fase e um relatório final ao término dos dois anos.

## **Metodologia**

As amostragens serão realizadas manualmente entre 20:00 e 23:00 horas. Os anfíbios amostrados serão identificados e soltos no mesmo local de captura, porém, alguns anfíbios capturados serão inicialmente colocados em álcool a 20%, no laboratório, os exemplares serão lavados e transferidos para solução de formalina a 10%. Estes espécimes testemunhos serão depositados na coleção zoológica do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão.

Como forma de uniformizar as campanhas, o percurso e o tempo de cada campanha será idêntica. Para análise da comunidade, os seguintes índices ecológicos serão utilizados:

- Composição de espécies;
- Abundância relativa;
- Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H');
- Índice de Equitabilidade de Pielou (J);
- Índice de riqueza de espécies de Margalef (D).

## **Monitoramento de Avifauna**

As aves, por constituírem um grupo de fácil detecção em campo e por seu alto nível de conhecimento sistemático e taxonômico já existente são os organismos mais indicados para a avaliação de impactos ambientais causados por interferências humanas. Isso por

que possuem uma íntima relação com os ambientes que ocupam, sendo capazes de demonstrar através de flutuações em sua população os efeitos antropogênicos que estejam atuando em regiões sob intervenção.

Algumas espécies possuem uma grande dependência de ambientes íntegros para sua sobrevivência, porém, com a rápida descaracterização dos ambientes de florestas ocorrido no Brasil nas últimas décadas, milhares de espécies têm reduzido suas populações a níveis tão baixos a ponto de se extinguirem localmente. A alteração de habitats através do corte seletivo de madeiras ou do pisoteamento pelo gado ou pela presença do homem pode causar o desaparecimento de algumas espécies dependentes de áreas com pouca perturbação antrópica, ou que ocorram em rios de água limpa e com baixa ou nenhuma presença humana.

Diante da cada vez mais pronunciada escassez de recursos naturais, a Biologia da Conservação buscando um novo enfoque aflorou nas últimas décadas, propondo um caráter eclético e multidisciplinar que norteia a tomada de decisões no que tange à conservação de espécies, com uma receita simples: a busca de maiores informações possíveis com a formulação e implementação de hipóteses e ações prováveis, com reformulação das mesmas à medida que os resultados são monitorados (Lyra, 2001). Desta forma, novos critérios conservacionistas são criados visando à manutenção da diversidade biológica.

## Objetivos

Utilizar, através dos resultados obtidos em um monitoramento em longo prazo, a comunidade de aves da região como indicadora de efeitos antrópicos sobre o meio ambiente durante a implantação e operação do projeto de ampliação da área útil da Central de Tratamento de Resíduos de São Mateus.

Essa análise será possível realizando um inventário de espécies e monitorando a riqueza, a abundância, a densidade e o tamanho populacional da comunidade residente, verificando se há uma flutuação na comunidade com a adição sazonal de espécies migratórias.

### **Objetivos Específicos**

- Contribuir para a ampliação do conhecimento da avifauna em nível local e regional;
- Mensurar os impactos decorrentes da implantação do empreendimento sobre a avifauna propondo alternativas compensatórias;
- Verificar a que nível o empreendimento influi na alteração populacional da comunidade de aves local;
- Comparar a abundância, a densidade e o tamanho populacional da avifauna local antes e depois da implantação do empreendimento;
- Determinar quais foram as espécies que mais sofreram com a implantação e propor medidas para atenuar os impactos, buscando restabelecer as condições para que a população volte à sua flutuação normal

### **Área de Estudo**

O local do empreendimento em questão é composto por áreas de pastagens, floresta de muçununga, fragmentos de mata secundária em estágio médio de regeneração e áreas alagáveis completando assim o cenário local. Consorciado a este cenário natural são encontradas as áreas sobre influência das atividades humanas, onde se encontram a comunidade quilombola.

Para o monitoramento deverão ser elencados pontos de amostragens de aves, tentando abranger todos os ambientes presentes na área do empreendimento, devendo estes ser eleitos logo no início das atividades de monitoramento.

Deverão ser priorizados pontos com melhor estado de conservação, por estes representarem melhor condições originais da região, concentrando assim os esforços nas áreas onde estão localizados os remanescentes de mata.

O monitoramento deverá ocorrer em três etapas distintas da instalação do



empreendimento:

- Fase de Implantação: durante as atividades iniciais de implantação, como as que envolvam terraplanagem e construção de taludes, tanto a avifauna terrestre quanto a de hábito aquático deverão ser monitoradas, na intenção de obter dados que servirão para comparação com a fase seguinte.
- Fase de operação: durante as atividades de operação a avifauna deverá ser monitorada de modo a entender e comparar os efeitos desta fase e da fase de instalação sobre a comunidade de aves local.

### **Pontos de Coleta**

O monitoramento deverá abranger áreas de amostragens distintas dentro do perímetro do empreendimento, contemplando seus fragmentos florestais, áreas de alagado e áreas abertas, na intenção de verificar a dinâmica da avifauna que utiliza tais habitats.

### **Periodicidade Amostral**

As áreas sob monitoramento deverão ser amostradas bimestralmente, devendo ser feitas seis campanhas a cada ano de monitoramento, com um total de cinco dias de trabalhos em campo para cada campanha.

O presente plano prevê a duração mínima deste monitoramento para um período de dois anos distribuídos de forma a abranger cada fase citada anteriormente, devendo ser emitido um relatório parcial referente a cada campanha, um relatório anual para cada fase e um relatório final ao término dos dois anos.

### **Metodologia de coleta e armazenamento dos dados**

O uso de parâmetros bióticos permitirá obter dados que forneçam confiabilidade e que cubram maior espaço territorial possível. Para tanto será empregada metodologia específica para a avifauna que subsidiará ao final do monitoramento a tomada de decisões com relação à conservação, diversidade e conhecimento dos processos

biológicos atuantes nas áreas estudadas. Um protocolo técnico / metodológico deverá ser adotado para otimização da coleta dos dados em campo, visando a obtenção de informações mais precisas sobre a avifauna da região, esse protocolo é bem explicado em Gibbons et al. (1996), sendo sucintamente descrito a seguir:

### **Censos lineares**

Nos pontos de amostragem deverão ser percorridas transecções lineares e a cada 100 metros deverá ser elaborado um censo com duração mínima de 10 minutos, onde deverão ser anotadas todas as aves vistas ou ouvidas e as características do ambiente, tomando-se o cuidado para que cada indivíduo escutado ou observado seja registrado uma única vez, de modo a não superestimar a amostra.

Para as observações sugere-se a utilização de binóculos com aumento entre 8 e 12 vezes. As observações deverão ser feitas a partir do amanhecer, permanecendo os observadores em campo durante todo o dia e nas primeiras horas da noite a fim de verificar a presença de aves com hábitos noturnos.

### **Levantamentos Assistemáticos**

Todas as espécies que forem observadas nos deslocamentos (tanto a pé como de automóvel) pela área de estudo e também nos intervalos das observações quantitativas deverão ter sua identificação efetuada para fins de registros qualitativos.

### **Levantamento acústico**

Deverão ser realizadas gravações das vocalizações das aves - cantos, gritos e chamados, para que com a repetição dessa gravação seja possível obter uma resposta positiva da ave, fazendo com que ela se revele ao observador. A emissão de vocalizações pré-determinadas com base na distribuição geográfica de algumas espécies deverá ser empregada para que essa espécie possa ser localizada caso exista na área de estudo

## **Vestígios**

Todos os vestígios - penas, tocas, ninhos, etc., que possam acusar a presença de aves nas fazendas, deverão ser, na medida do possível, registrados fotografados e identificados.

## **Entrevistas**

Deverão ser entrevistados moradores e trabalhadores da região no intuito de ampliar as informações sobre a avifauna local. Nas entrevistas deverão ser feitas perguntas utilizando os nomes populares das aves, apresentar fotografias das aves e realizar uma série de perguntas relacionadas principalmente aos seus hábitos de vida e ao habitat que as mesmas ocupam para uma maior segurança em relação às estas respostas. As informações adquiridas deverão ser triadas a fim de obter o grau mais preciso da listagem das espécies levantadas.

## **Análise Estrutural dos dados**

Deverão ser escolhidos diferentes habitats em cada área a ser monitorada, sendo estes compostos por: fragmentos de mata, áreas abertas e áreas de alagado. A partir dos resultados quantitativos das amostragens deverão ser empregados alguns índices matemáticos para a análise da estrutura da comunidade de aves, onde se objetivará verificar a abundância numérica das espécies observadas. Os índices serão: diversidade, equitabilidade, índice de dominância, riqueza de espécies, similaridade, guildas, classificação sistemática.

## **10.6. Plano de Gerenciamento de Resíduos**

### **Normas Referentes**

As normas referentes à questão dos resíduos Sólidos estabelecem procedimentos para a classificação, para a operação e o monitoramento dos recursos naturais da região do entorno, sendo elas:

- NBR 10004 – Resíduos Sólidos (classificação)
- NBR 10005 – Lixiviação de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10006 – Solubilização de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10007 – Amostragem de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10703 – Degradação do Solo (Terminologia)
- NBR 12988 – Líquidos Livres – Verificação em amostras de Resíduos
- NBR 1183 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos
- NB 1264 – Armazenamento de Resíduos Classe II – Não Inertes e III – Inertes
- NBR 13221 – Transporte de Resíduos
- NBR 7500 – Transporte de Cargas Perigosas – Simbologia
- NBR 7501 – Transporte de Cargas Perigosas – Terminologia
- NBR 7502 – Transporte de Cargas Perigosas – Classificação
- NBR 13.895 – Construção de poços de Monitoramento e Amostragem
- NBR 8371 – Ascaréis para Transformadores e Capacitores
- NBR 9897 – Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores
- NBR 9898 – Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores
- NBR 12807 – Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia
- NBR 12808 – Resíduos de Serviços de Saúde – Classificação
- NBR 12809 – Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde
- NBR 12810 – Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde

### **Operacionalização do Aterro Industrial**

O sistema de gerenciamento do CTRSM será realizado através de técnicas recomendadas por normas vigentes, obedecendo aos padrões e diretrizes estabelecidos pelos Órgãos Ambientais competentes e pelos dispositivos legais correlatos ao assunto.

A unidade do Galpão de Estocagem de Resíduos tem como objetivo possibilitar a disposição intermediária de resíduos até a sua disposição final, permitir a segregação de resíduos e realizar atividades de manejo até a sua disposição final.

Neste contexto, estão os resíduos incompatíveis que devem ser segregados e dispostos de forma diferenciada, objetivando garantir segurança adequada.

## **Processo de Recebimento e Estocagem de Resíduos**

O processo inicia-se com o transporte dos resíduos através de caminhões, do gerador até as instalações da CTRSM.

Após o recebimento dos resíduos, os mesmos serão descarregados diretamente dos caminhões para o Galpão de Estocagem de resíduos, através da utilização de empilhadeiras, caminhões do tipo MUNCK. Não serão aceitos pela unidade resíduos a granel, somente devidamente acondicionados.

No caso de resíduos a granel, estes serão acondicionados em seus pontos geradores, especificamente, nos geradores dos próprios resíduos, para posterior transporte até o Galpão, sendo utilizados tambores ou outro acondicionador compatível com os resíduos, pois estes representam um maior risco ambiental, em caso de acidentes ou vazamentos.

A estocagem se dará em conformidade com as normas vigentes. Esta estocagem será realizada e organizada em baias, possuindo como critério principal a compatibilidade dos resíduos, devidamente acondicionados. Este procedimento será adotado para se minimizar os riscos de vazamentos e acidentes e a incompatibilidade dos resíduos que possam gerar reações como inflamabilidade, explosões ou outros incidentes.

## **Controle de Recebimento de Resíduos**

A atividade de recebimento de resíduos na CTRSM deverá contar com um controle adequado, através do registro de informações em um documento específico, visando identificar, entre outras informações, o transportador e os volumes dispostos.

A análise e controle dos resíduos para a sua disposição nos locais definidos, podem ser realizados por verificação visual ou através de análise físico-químicas solicitadas ao gerador. Esta verificação visual deverá ser realizada por profissionais habilitados da Empresa.

A classificação também poderá ser realizada pelo gerador, desde que realizada dentro dos critérios das Normas correlatas e devidamente registrado. Em casos duvidosos, a



empresa poderá realizar novas análises físico-químicas que julgar necessário, a fim de serem verificados os parâmetros de lixiviação e solubilização dos resíduos a serem dispostos na célula de resíduos Classe I.

Realizada as análises, devem ser verificados os parâmetros, a fim de se acompanhar as tendências das concentrações dos elementos principais contidos nos resíduos.

As análises emitidas pelo fabricante do produto que gerou o resíduo ou pelo gerador, objetiva classificá-lo segundo a sua periculosidade, visando dispô-lo em local adequado. O controle de recebimento dos resíduos no Aterro Industrial deverá ser realizado através de documentação específica, pois permitirá o registro de todas as informações necessárias ao rastreamento do processo de geração, transporte e disposição dos mesmos.

### **Transporte de Resíduos**

No processo de transporte dos resíduos do gerador ao aterro torna-se necessária uma série de informações, para que sejam identificados os principais parâmetros que permita um acompanhamento gerencial adequado, de forma a identificar ações preventivas e corretivas, assim como planejar medidas ambientais futuras.

Além destas informações, a Resolução 420 de 12/02/04 da ANTT estabelece as Instruções Complementares ao Regulamento de Transporte Terrestre de Produtos Perigosos - RTPP, publicadas em 31/05/04 que entrou em vigor em 01/08/04, tais como:

- A sinalização de riscos para expedição de produtos perigosos, para transporte, deverá ser constituída pela sinalização da unidade de transporte, por meio de rótulos de risco e painéis de segurança e da rotulagem dos volumes, por meio de rótulos de risco, de segurança, especiais e de símbolos de manuseio, quando aplicáveis (NBR 7500).
- Os painéis de segurança devem ter o número das Nações Unidas e o número de risco do produto transportado apostos em caracteres negros, não menores que 65 cm, painel retangular de cor laranja, com altura não inferior a 140mm e comprimento mínimo de 350mm, com uma borda preta de 10mm.

- Uma embalagem que contenha produtos perigosos deve permanecer identificada, marcada, rotulada e sinalizada como exigido para aqueles produtos perigosos, a não ser que, para anular qualquer risco, tenham sido adotadas medidas como limpeza, degaseificação ou enchimento com uma substância inerte não perigosa que neutralize o efeito do produto anterior.

As Informações descritas a seguir deverão estar contidas no manifesto de transporte de resíduos que deverá acompanhar o resíduo a ser transportado:

- Identificação do Gerador;
- Tipo de Resíduo;
- Quantidade Gerada;
- Classificação;
- Origem;
- Codificação do Resíduo;
- Estado físico do Resíduo;
- Destino.

Um fator de extrema importância neste processo é a pesagem dos resíduos a serem dispostos, que deverá ser realizada através da balança existente na CTRSM.

Deve ser ressaltado que, quaisquer operações concernentes aos resíduos, deverão ser registradas nos documentos referenciados, sejam elas de operações, de transporte, de disposição ou de comercialização.

### **Segregação**

Os resíduos a serem dispostos no aterro industrial devem ser segregados antes de serem enviados para a célula de disposição final, pois a segregação dos materiais evita a disposição de resíduos incompatíveis e consequentemente acidentes ou incidentes.

### **Registro das Operações do Aterro**

No processo de registro da disposição dos resíduos industriais nas unidades respectivas,

torna-se necessário a emissão de planilhas específicas que possibilitem o acompanhamento gerencial, através da especificação das seguintes informações:

- Quantidade disposta de cada resíduo;
- Quantidade disposta por Classe (NBR 10004); e
- Tipo de Resíduo disposto.

### **Relatório de Inspeção**

O aterro industrial bem como os resíduos a serem dispostos deverão contar com inspeções periódicas realizadas pela equipe da empresa, a fim de serem verificados itens de acompanhamento de suas operações e sua conformidade com as Normas e quesitos legais.

### **Relatório de Acidentes**

Caso haja algum acidente, estes serão registrados através de relatório específico, objetivando disponibilizar todas as informações importantes que permita o rápido estabelecimento das condições adequadas de operação das unidades considerada.

## **10.7. Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas e Superficiais**

A disposição de resíduos perigosos em aterros, mesmo que adotadas todas as técnicas recomendadas na sua implantação e operação, aumentam a vulnerabilidade de contaminação dos aquíferos devido ao risco de violação do isolamento das células. Necessitando, com isso, de uma alternativa técnica de acompanhar os possíveis efeitos nos solos e nas águas subterrâneas no sítio e região onde está instalada a unidade.

### **Monitoramento de Águas Subterrâneas**

A NBR – 10.157 e o PN 1:603.06-006 determinam que todas as instalações que tratem, estoquem ou depositem resíduos possuam um sistema de monitoramento de águas subterrâneas, constituído por uma rede de poços de monitoramento.

Esses poços constituem-se na técnica mais eficaz e utilizada para detectar a existência de um monitoramento descente de líquido percolado de aterro em direção as águas subterrâneas, o que caracteriza uma contaminação ambiental. O programa de monitoramento do aterro tem os seguintes objetivos:

- Garantir a eficiência do sistema de impermeabilização das células de disposição de resíduos classe I bem como das demais técnicas de engenharia de proteção ambiental empregadas na construção do aterro;
- Avaliar a ocorrência de uma provável contaminação das águas subterrâneas, sua extensão e significância, considerando o uso das mesmas na região do empreendimento;
- Avaliar a ocorrência de variação da qualidade das águas subterrâneas em função de fontes externas impactantes ou não.

### **Rede de Poços de Monitoramento**

Em função das características geológicas e hidrogeológicas locais, apresentadas no presente estudo, e das localizações das unidades do empreendimento indica-se no item 14, anexo 15 – Pontos de Monitoramento de Água Subterrânea, a localização dos poços de monitoramento.

### **Construção dos poços de Monitoramento**

Durante a construção dos poços de monitoramento será feito um relatório simplificado de cada um contendo as seguintes informações:

- Data de conclusão da construção;
- Método de perfuração utilizado;
- Coordenadas cartesianas;
- Cotas do terreno e da boca de revestimento interno;
- Diâmetro interno do revestimento;
- Profundidade;
- Descrição do perfil geológico.

Essas informações serão importantes para o programa de monitoramento, no que diz respeito a avaliação da qualidade das águas subterrâneas.

Os poços de monitoramento serão do tipo filtro único, também denominados de piezômetros, conforme utilizados normalmente em programas de monitoramento (CETESB, 1993).

### **Parâmetros Monitorados**

A seleção dos parâmetros a serem monitorados em um programa de monitoramento deve ser realizada em função dos resíduos que serão dispostos, das características químicas da água subterrânea não impactada e dos parâmetros considerados como indicadores de contaminação (McBEAN et al. 1995). Como o potencial de parâmetros a serem monitorados é muito grande, optou-se em monitorar os parâmetros considerados usuais (McBEAN et al. 1995).

Com a definição e caracterização dos resíduos que serão dispostos nas células, novos parâmetros poderão ser adicionados aos usuais e outros, já definidos, cancelados. Este procedimento de adição ou cancelamento de parâmetros do programa de monitoramento só será implantado após comunicação e aprovação da IEMA.

Se após certo período de tempo de monitoramento, que se estenderá até pós- fechamento do aterro, não houver evidência estatística de contaminação nas águas subterrâneas, será realizada uma avaliação dos parâmetros analisados, objetivando otimizar o programa de monitoramento com o intuito de monitorar somente os parâmetros considerados como sinalizadores de contaminação por líquido percolado. Este procedimento também só será implantado após comunicação e aprovação da IEMA.

### **Amostragem**

#### **- Preparação do Poço**

Antes da coleta de amostra será medido o nível estático de água, e a profundidade da mesma no poço para determinar seu volume. Após determinado, o poço será esgotado



em até três vezes o seu volume, dependendo da produtividade do mesmo.

Caso seja de baixa produtividade, será esgotado completamente antes da coleta.

#### **- Técnica de Coleta**

Após medida do nível estático e de esgotamento do poço, será dado um tempo para que a água estagnada seja substituída pela água de formação antes da coleta de amostra. Este tempo vai depender da produção do poço.

A primeira amostra será utilizada para determinação dos parâmetros de campo, ou seja, pH, temperatura e condutividade. Uma segunda amostra será retirada com o objetivo de reavaliar estes parâmetros e com isso garantir a eficiência de esgotamento e a estabilidade da amostra.

Garantida a estabilidade da amostra será realizada a coleta de água para determinação dos demais parâmetros. Para evitar possível contaminação e alterações químicas e físicas da amostra durante o processo de amostragem, os seguintes cuidados serão tomados:

- Os equipamentos de esgotamento de poços, medidor de nível de água estagnada, e de coleta de amostras não entrarão em contato com o solo e serão descontaminados antes do uso em cada poço. O procedimento para esta descontaminação seguirá o estabelecido no PN 1:603.06-003. O tipo de amostrador a ser utilizado será definido após verificadas as características de produção e fluxo de águas subterrâneas dos poços.

- Para cada campanha será realizado um branco do amostrador para verificar se não há contaminação.

- A transferência da amostra para os frascos de coleta será feita a fluxos lentos para evitar formação de turbulência, bolhas de ar, etc.

- A amostra será filtrada e preservada conforme determinado no PN 1:603.06-003.

- O armazenamento e transporte para o laboratório serão realizados de acordo com o

requerido por cada parâmetro.

#### **- Frequência de Amostragem**

A frequência de coleta de amostras inicialmente será trimestral, podendo passar a ser semestral ou anual após certo número de análises se não houver evidência estatística de contaminação. Essas alterações só serão implementadas após aprovação do IEMA.

#### **- Ficha de Amostragem**

A amostragem em cada poço será registrada em uma ficha que se consistirá no acervo técnico do programa de monitoramento. Além das informações gerais, esta ficha servirá para anotar quaisquer alterações que venham a ocorrer durante o monitoramento.

### **Monitoramento de Águas Superficiais**

Com finalidade de acompanhamento dos efeitos da instalação e operação do empreendimento sobre os recursos hídricos é proposto que sejam desenvolvidas campanhas de monitoramento com periodicidade mínima bimestral durante o período de construção e trimestral na fase de operação. O monitoramento durante a instalação deverá incluir ainda pontos situados próximos (jusante) ao Canteiro de Obras.

As campanhas semestrais deverão ser realizadas de preferência nos meses de agosto (final do período seco do ano hidrológico) e fevereiro (final do período úmido do ano hidrológico). Quanto aos parâmetros, deverão no mínimo ser incluídos os seguintes parâmetros:

- Temperatura
- O .D.
- pH
- Condutividade
- Salinidade
- D.B.O.
- D. Q.O.

- Fosfato total
- Fósforo total
- Nitrogênio total
- Nitrato
- Nitrito
- Amônia
- Óleos e graxas
- Sólidos dissolvidos totais
- Sólidos suspensos totais
- Cloretos
- Ferro total
- Ferro solúvel
- Turbidez
- Coliformes fecais
- Coliformes totais

As coletas e preservação de amostras deverão ser feitas de acordo com o Manual de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela CETESB. As análises deverão ser realizadas de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, publicado pela APHA et al.

Após a realização da segunda coleta, deverá ser elaborado relatório contendo: análise estatística dos resultados de monitoramento; síntese dos resultados; identificação e justificativa dos resultados não conformes com a legislação vigente; e cálculo do índice de qualidade de água dos pontos monitorados por campanha realizada. Deverá ser elaborado relatório anual contendo histórico das análises realizadas.

#### **10.8. Programa de Monitoramento de Processos Erosivos**

A implantação do aterro da **Brasil Ambiental Tratamento de Resíduos S.A.** demandará intervenções no meio físico, devido, principalmente, à execução de cortes e aterros.

Embora as medidas mitigadoras estabelecidas estejam prevendo uma série de ações preventivas, as intervenções propostas, se realizadas sem o planejamento necessário, poderão conduzir ao desencadeamento de processos erosivos, cujos efeitos poderão se manifestar na alteração da qualidade dos recursos hídricos locais e assoreamento do manancial estudado. Como forma de evitar o desencadeamento de processos erosivos ou promover o seu controle, o objetivo principal deste programa é de reafirmar, estabelecer e consolidar ações que permitam um efetivo controle dos processos erosivos, bem como permitir o monitoramento visando à avaliação da eficiência dessas ações.

### **Objetivo**

- Propor mecanismos de controle erosivo de forma a prevenir, mitigar ou eliminar os efeitos das intervenções que ocorrerão na implantação do empreendimento.

### **Plano de Trabalho**

Os mecanismos de controle ambiental a serem adotados são extremamente variados, sendo decorrentes do tipo e porte da intervenção, bem como do local de sua realização.

Para avaliação da eficiência destes mecanismos de controle erosivo deverá haver uma permanente inspeção técnica nas áreas revegetadas e manutenção periódica destes instrumentos de controle. Caso seja observado que a prevenção contra o encadeamento de processos erosivos com a utilização das técnicas descritas não tenha alcançado a eficiência requerida, dever-se-á adotar medidas específicas, de acordo com o tipo de ocorrência, magnitude e localização.

A adoção de medidas corretivas, caso sejam requeridas, deverá ocorrer imediatamente após a constatação da real necessidade de sua implementação, com o seu acompanhamento até a correção do problema.

A inspeção visual de taludes e áreas com descarga d'água deverão ser usados como meio de controle/monitoramento para estes processos erosivos, principalmente durante a estação chuvosa.

## **Cronograma**

O cronograma será definido no projeto básico do aterro que será executado no início da implantação do empreendimento.

### **10.9. Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas**

As obras previstas irão promover modificações no ambiente provenientes de atividades que deverão ocorrer durante a fase de implantação, envolvendo, principalmente, a abertura de vias de acesso e construção de estruturas (células de aterro industrial, galpão e instalações de apoio).

A obrigatoriedade da recuperação ambiental é contemplada e disciplinada por uma série de dispositivos legais, federais e estaduais observados para elaboração deste programa.

A recuperação ambiental dar-se-á a partir do conhecimento, da caracterização física/biológica das diferentes áreas degradadas e pelo emprego de técnicas de recomposição/revegetação, as quais serão desenvolvidas de acordo com as características locais, o histórico do tipo de degradação provocada e a vegetação existente na região.

#### **Objetivo**

Este programa tem por objetivo a recomposição e a revegetação das áreas degradadas pelas atividades ligadas à implantação do empreendimento.

#### **Plano de Trabalho**

A identificação e quantificação das áreas a serem recuperadas serão feitas com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

Serão definidas as técnicas e espécies a serem adotadas para cada situação identificada e a prescrição das atividades operacionais a serem realizadas para promoção da recuperação das áreas degradadas.



Os insumos, a mão-de-obra, os custos de implantação e a manutenção, serão definidos em projeto próprio.

### **Cronograma**

O cronograma será definido nos projetos de revegetação das áreas, após desativação das estruturas.

### **10.10. Plano de Recomposição Paisagística**

As obras previstas irão promover modificações no ambiente provenientes de atividades que deverão ocorrer durante a fase de implantação, envolvendo, principalmente, a abertura de vias de acesso e construções para funcionamento de atividades técnico-administrativas.

A amenização paisagística traz benefícios como quebra da dureza das construções, trazendo maior harmonia ambiental.

A recuperação paisagística dar-se-á a partir do conhecimento, da caracterização física/biológica das diferentes áreas no entorno das construções e do acesso principal, pelo emprego de técnicas utilizadas no paisagismo, as quais serão desenvolvidas de acordo com as características locais.

### **Objetivo**

Este programa tem por objetivo orientar e elaboração de projeto de tratamento paisagístico no entorno das edificações técnica - administrativas e no acesso principal, com objetivo de melhorar a qualidade da paisagem local.

### **Plano de Trabalho**

A identificação e quantificação das áreas a receberem tratamento paisagístico serão feitas com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

Serão definidas as técnicas e espécies a serem adotadas para cada situação, bem como a identificação e prescrição das atividades operacionais a serem realizadas para que ocorra o efeito de melhoria no paisagismo local.

Os insumos, a mão-de-obra, os custos de implantação e a manutenção, serão definidos em projeto próprio.

### **Cronograma**

O cronograma será definido no projeto paisagístico das áreas que será elaborado e executado no início da implantação/operacionalização do empreendimento.

### **10.11. Plano de Monitoramento de Ruído**

Este plano deve ser fundamentado no que estabelecem a Resolução CONAMA 01/90 e a NBR 10151 da ABNT, devendo abranger ações de controle traduzidas em procedimentos operacionais específicos e ações de monitoramento, justificando a escolha dos parâmetros, abrangendo monitoramento do desempenho dos sistemas de controle a serem implementados.

### **Objetivo**

- Monitorar os níveis de ruídos na área de trabalho durante a implantação do empreendimento;
- Manter contato permanente com os moradores e através de entrevistas avaliar os possíveis impactos na comunidade quilombola.

### **Plano de Trabalho**

Sugere-se um programa de acompanhamento da influência das emissões de ruído através de entrevistas programadas com circunvizinhos objetivando verificar sua influência.

O acompanhamento deverá possibilitar registrar possíveis reclamações ao longo de um período, possibilitando uma avaliação das emissões e sua conformidade com as normas legais, assim como de estabelecer novas diretrizes de controle e gerenciamento ambiental, de forma a possibilitar a manutenção do conforto acústico da região de influência direta.

Deverão ser realizadas amostragens de medições em pontos previamente estabelecidos de acordo com a característica local e com base na norma vigente. Para definir estes pontos é necessário caracterizar as fontes geradoras de ruídos e os limites da propriedade da CTR São Mateus.

As marcações dos pontos devem ser feitas previamente na planta do aterro e, depois disso, confirmadas em campo, para ser verificada a possibilidade de deslocamento de algum ponto de acordo com a inspeção na área.

O monitoramento de ruídos deve ser feito em dois períodos distintos, como mencionado nos procedimentos legais: um período noturno e outro diurno.

Deverá ser realizado o monitoramento ambiental de ruídos duas vezes ao ano, para cumprir o estabelecido nas legislações vigentes. Este monitoramento será realizado com o equipamento medidor de pressão sonora, devidamente calibrado por uma instituição credenciada na Rede Brasileira de Calibração (RBC).

Mediante a avaliação dos resultados, o profissional responsável por coordenar os trabalhos de monitoramento de ruídos deverá elaborar o relatório do monitoramento ambiental.

Os dados coletados em campo irão compor um relatório de monitoramento de ruído ambiental que deverá conter as seguintes informações:

- a. Marca, tipo ou classe de série do equipamento de medição utilizado;
- b. Data e número do último certificado de calibração do equipamento utilizado;
- c. Desenho esquemático e/ou descrição detalhada dos pontos de medição;

- d. Horário e duração das medições de ruído;
- e. Nível de pressão sonora corrigido (Lc), indicando as correções aplicadas;
- f. Nível ruído ambiente;
- g. Valor do nível de critério de avaliação aplicado para a área e o horário de medição;
- h. Referência a norma NBR 10151

#### **10.12. Plano de Encerramento e uso Futuro da área**

As atividades que envolvem o encerramento do aterro deverão ter início 12 (doze) meses antes do término de sua vida útil. Nesse período, deverá ser realizado um levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos recebidos, objetivando um registro histórico da operação do aterro.

Após a realização desse levantamento, deverá ser elaborado um programa de encerramento contemplando as atividades de fechamento das células que terão continuidade após o encerramento do aterro tais como: manutenção das instalações e dos sistemas que compõem a estrutura física do aterro, bem como o monitoramento das águas subterrâneas.

#### **Objetivo**

- Propor medidas de conformação final após fechamento das células do CTRSM que visem outros fins de utilização.

#### **Plano de Trabalho**

A conformação final de cada célula deverá ser abaulada cuja finalidade é minimizar a infiltração através da camada selante, reduzindo a geração de percolato. No caso das células, a inclinação será de 1%. O controle e acompanhamento dessas inclinações deverá ser feito através de serviços topográficos.

Em todo o contorno da área do aterro, será implantado uma cortina vegetal constituída de árvores de grande porte, enquanto que nas superfícies das células serão plantadas gramíneas.

As áreas onde serão implantadas as células, não deverão ser usadas para outros fins se não aqueles de composição paisagística, pois o sistema de impermeabilização artificial superior (manta) não deverá ser submetido à outras cargas além das camadas de solo assentadas sobre o mesmo.

Todas as instalações que compõem a estrutura física do aterro deverão ser mantidas por tempo indeterminado pela empresa proprietária do aterro. Os órgãos de controle ambiental estadual e municipal deverão ter pleno conhecimento, em caso de mudança de proprietário.

### **Considerações Finais**

Para garantir a eficiência dos sistemas que compõem o aterro existente e o aterro industrial, todas as instalações deverão ser mantidas em perfeito estado e a equipe responsável pela operação do mesmo deverá estar capacitada tecnicamente para o desempenho das atividades de rotina bem como para atuação em ações de emergência.

A manutenção de um sistema de comunicação eficiente entre o aterro e os Órgãos de controle Ambiental e Corpo de Bombeiros constituem mais um elemento que propiciará confiabilidade e segurança às instalações.



## 11. EQUIPE TÉCNICA

### • Coordenação Técnica

*Eduardo Cassius de Souza Amaral, Engenheiro, M.Sc.CREA-ES N.º 4683-D*

*Lidiane de Souza Reis Ubaldino, Bióloga, Esp. CRBio 32.875/02*

### • Assessoria Técnica

*Marcelo Dalbom, Biólogo, Esp. CRBio 48.789/02*

*Paulo Sérgio Gomes Muller, Engenheiro, M Sc. CREA ES 6798-D*

### • Meio Socioeconômico

*Viviane Verloet de Medeiros Chaia, Socióloga, Esp. DRT nº 87 liv.01 Fl.44/93*

### • Meio Biótico

*Bruno Bicalho Pereira, Biólogo, M.Sc., CRBio N.º 38.482/02*

*Augusto César Francisco Alves, Biólogo, CRBio Nº 55.163/02*

*Marcos da Cunha Teixeira, Biólogo, M.Sc., CRBio Nº 25970*

*Cristiano Zon, Eng. Florestal, M.Sc., CREA-ES N.º. 7466-D*

*Andressa Gatti, Bióloga, M.Sc., CRBio N.º 38.688/02*

### • Meio Físico

*José Alves Rodrigues, Geólogo, M.Sc., CREA-MG Nº 56520-D*

*Marcos Eugênio Pires de Azevedo Lopes, M.Sc., CREA-AL N.º. 6816-D*

### • Desenhos

*Adriano Elisei, Geógrafo, CREA-ES N.º. 010893/D*

### • Apoio Operacional

*Patrícia Torrezani Nogueira, Administradora, CRA-ES Nº 10012*

*Flávia Maria Dornelas de Souza, Graduando em Eng. Ambiental*

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAVAYA, J.P. **Population ecology of some brasilian rodents**. Masther Thesis. California State University. Northridge, 1979.

ADAD, J.M.T. **Qualidade da Água: Aspectos físicos, físico-químicos e químicos**. Belo Horizonte, MG: UFMG. 1971.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Sinopse sobre as bacias do Atlântico Sul Trechos Leste e Sudeste**. Volume 1 – Atlântico Leste. 2001

ALBINO, J. **Processos de Sedimentação Atual e Morfodinâmica das praias de Bicanga à Povoação – ES**. 1999. 175p. Tese (Pós-Graduação em Geologia Sedimentar) - Universidade de São Paulo: São Paulo.

ALHO, C.J.R; PAULA, A.C., **Patthens of habitats utilization by small mammals population in cerrado biome of central Brazil**. Mammalia 50(4): 447-460. 1986.

ALVES, A. L. **Curso de resíduos sólidos**. Apostila do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental. Vitória-ES. 1994.

ANDRADE, M.A. **Aves Silvestres**: Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Conselho Internacional para Presrvação das Aves. 1992.

ANP, 2001, Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2001, Agência ARACRUZ CELULOSE S.A. 1995. **Monitoramento da Herpetofauna no Projeto Microbacias**. Relatório Técnico Parcial. Aracruz Celulose S.A.

ARAÚJO, A. F. B. **Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de restinga**. In: Restingas Origem, Estrutura e Processos. L. D. Lacerda, D. S. A. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcp (orgs.). Centro Editorial da Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ. P. 327-342. 1984.

ARGEL, M.M. **Frugivoría por aves em um fragmento de floresta de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil**. 1999. Tese (Doutorado) - UNICAMP. Campinas, São Paulo.

ARGEL, M.M. **Avifauna de Reserva da Foz do Comboios, município de Aracruz, estado do Espírito Santo**. 2002. Disponível em: <<http://www.argel.hpg.com.br/>>.

ARGÔLO, A. J. S. **Considerações sobre a ofiofauna dos cacauais do sudeste da Bahia, Brasil**. Monografia. Universidade Estadual de Santa Cruz. 65 p. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. **Amostragem de resíduos** - Procedimento: NBR 10.007. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. **Apresentação de projetos de aterros industriais perigosos** - Procedimento: NBR 8.418.. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1989. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos** - Procedimento: NBR 12.235. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Construção de poços de monitoramento e amostragem de aquífero freático**: PN 1:63.06-003. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. **Aterro de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação** - Procedimento: NBR 10.157. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. **Resíduos sólidos** - Classificação: NBR 10.004. Rio de Janeiro.

AVILA, T. C. S. **Lizards of Brazilian Amazonia** (Reptilia: Squamata). Nationaal Natuurhistorisch Museum. Leiden. The Netherlands. 657 pp. 1995.

BARTH, D. S. **Control Assessment**. J. Air Pollution, 20, 519-523. 1970.

BASTOS, R. P.; ALMEIDA, A. P.L.S; ZAMPROGNO, C. **Estudo preliminar da anurofauna da Reserva Florestal de Duas Bocas, Cariacica, ES.** I Encontro de Pesquisa dos Estagiários de Biologia. CEG/UFES. Resumos. 1990.

BECKER, M; DALPONTE, J.C. **Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros.** Ed. Universidade de Brasília, 180p. 1991.

BERGALLO, H. G. **Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil.** Studies on Neotropical Fauna and Environment, 29(4): 197-217. 1994.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, A.B.M; RAYLANDS, A.B. **Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 1990.

BIZERRIL, C.R.S.F. **Mudanças temporais de comunidades ícticas em uma bacia hidrográfica do leste brasileiro.** Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. – PUCRS, Sér. Zool., Porto Alegre, 10: 53-75. 1997.

BOKERMANN, W. C. **Notas sobre Hylidae do Espírito Santo** (Amphibia, Salientia). Revista Brasileira de Biologia. 26: 29-37. 1966.

BOKERMANN, W. C. A; SAZIMA, I. **Os sapos.** Mercedes Benz, 38 (7): 11. 1973.

BOKERMANN, W. C. A. **Dos nuevas especies de Physalaemus de Espírito Santo, Brasil (Amphibia, Leptodactylidae).** Physis XXVI(71): 193-302. 1966.

BOKERMANN, W. C. A. **Lista anotada das localidades tipo de anfíbios brasileiros.** São Paulo: Serviço de Documentação - RUSP, 181 p. 1966.

BOKERMANN, W. C. A. **Girinos de anfíbios brasileiros -3: Sôbre um girino gigante de Pseudis paradoxa (Amphibia, Pseudidae).** Revista Brasileira de Biologia 27(3): 209-212. 1967.

BOKERMANN, W. C. A. B. **Notas sobre cantos nupciais de anfíbios brasileiros. I.** Anura. Anais da Academia Brasileira de Ciências 39: 241-243. 1967.

BORGES-FILHO, O. F.; PERRONE, E. C. **Caracterização faunística de uma área de substituição do plantio da cana-de-açúcar pelo eucalipto. II.** Projeto Fazenda Lagoinha, Mucuri, Bahia. Anfíbios e Répteis. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo. 1993.

BRAGA, F.M.S; GOMIERO, L.M. **Análise da pesca experimental realizada no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP).** B. Inst. Pesca, 24 (único): 131-138. 1997.

BRITISKI, H.A. **Peixes de água doce do Estado de São Paulo.** Sistemática. In: Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguaí. Poluição e Piscicultura; notas sobre poluição, ictiologia e piscicultura. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública da USP e Instituto da Pesca da C.P.R.N., p. 79-108. 1972.

BRITISKI, H.A.; SATO, Y; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias** (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco). Brasília, Câmara dos Deputados/ CODEVASF, 143 p. 1984.

BUCKUP, P. A. **Sistemática e biogeografia de peixes de riachos.** pp. 91-138. In Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & P.R. Peres-Neto (eds). Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 1999.

CAMPBELL, J. A; LAMAR, W. W. **The venomous reptiles of Latin America.** Cornell University Press. New York. 425 pp. 1989.

CAMPBELL, W. **Air pollution Legislation and Regulations.** Air pollution - 3rd. edition - Volume V, Air quality management, Academic Press - London, 355 -377. 1977.

CANTER, L. 1997. **Environmental impact assessment.** Oklahoma. US.



CAPOBIANCO, J. P. R; LIMA, A. A. **A evolução da proteção legal da Floresta Atlântica Documento do Instituto Socioambiental (ISA)**, N°. 004. 1997.

CARAMASCHI, U; CRUZ, C. A G. **Notas taxonômicas sobre Pseudis fusca Garman e P. bolbodactyla A. Lutz, com a descrição de uma nova espécie correlata** (Anura, Pseudidae). Revista brasileira de Zoologia 15 (4): 929-944. 1998.

CARVALHO, S. S. P; Peixoto, O. L. **Duas novas espécies de Ololygon para os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (Amphibia, Anura, Hylidae)**. Revista Brasileira de Biologia. 51: 263-270. 1991.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Editora da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 137p. 1994.

CASTELLLO, R.R. **Permeabilidade e capilaridade** – Notas de aula de Mecânica dos solos – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 137p. 1997.

CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F. A. S.; D., ANDREA, P. S. **A five-year population study of an assemblage of small mammals in southeastern Brazil**. Mammalia, 57: 507-517. 1993.

CETESB. 1995. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo**. São Paulo.

CHARLES-DOMINIQUE, P.; ATRAMENTOWICZ, M.; CHARLES-DOMINIQUE, M.; GÉRARD, H.; HLADIK, A.; HLADIK, C. M.; PRÉVOST, M. F., **Les mamíferes arboricoles nocturnes d'une forest guyanaise: inter-relations plantes-animaux**. Terre et Vie, 35: 341-435. 1981.

CHIARELLO A.G & PASSAMANI M., 1993. A reintroduction program for the Goeffroy's marmoset, *Callithrix geoffroyi*. Neotropical Primates, 1: 6-7.

CHIARELLO, A.G., 1995 Density and habitat use of primates at an Atlantic forest reserve of southeastern Brazil. Rev. Brasil. Biol. 55(1), 105-110.

CLAÚDIO, C.F.B.R. **Implicações da Avaliação de Impacto Ambiental**. Revista Ambiente I (159 -162). 1987.

COCHRAN, D. M. **Frogs of Southeastern Brazil**. United States National Museum Bulletin, 206: XVI 423 pp. 1955.

COCHRAN, D.M. **Frogs of southeastern Brazil**. Bulletin of United States National Museum, 206:1-423. 1955.

CODDINGTON J. A.; GRISWOLD, C. E.; DÁVILA, D .S.; PEÑARANDA, E; LARCHER, S. F. **Designing and Testing Sampling Protocols to Estimate Biodiversity**. In: Tropical Ecosystems. The Unity of Evolutionary Biology, Proceedings of the Fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology, Dudley, E. C. (Ed). 44-60. 1991.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB) – 1979. **Manual de Instruções Básicas para a execução de aterro industrial**, Anexo n c 3, São Paulo.

CONSERVATION INTERNATIONAL, **A biological Assessment of the Columbia River Florest Reserve**, Toledo District, Belize, RAP Working Pappers, Washington DC., 81p. 1993.

CRUMP, M. L. **Reproductive strategies in a tropical anuran community**. Miscelaneous Publications of the Museum of Natural History, University of Kansas 61: 1-68. 1974.

CRUZ, C. A G. DA; CARAMASCHI, U; IZECKSOHN E. **The genus Chiasmocleis Méhely, 1904 (Anura, Microhylidae) in the Atlantic Rain Forest of Brazil, with description of three new species**. Alytes. 15 (2): 49-71. 1997.

CRUZ, MAURILEN. **Faça-se Aracruz** - Subsídios para Estudos sobre o Município. Gráfica e Encadernadora Sodré Ltda. 1997.

CUNHA, O. R. da & NASCIMENTO, F. P. **Ofídios da Amazônia: as cobras da região leste do Pará.** Boletim do Museu Emílio Goeldi, Série Zool.. 9 (1): 191 p. 1993.

D,ANDREA, P.S.; GENTILE, R; CERQUEIRA, R; GRELLE, C.E.V.; HORTA, C; REY, L., **Ecology of small mammals in a Brazilian rural area.** Revista Brasileira de Zoologia. 16(3):611-620. 1999.

DALMASCHIO, J. **Ecologia de Marmosa murina (Didelphidae, Didelphimorphia), em uma região de Mata Atlântica do estado do Espírito Santo.** Monografia ESESFA, Santa Teresa, ES, Brasil, 32 pp. 2002.

DAMASCHIO, J; PASSAMANI, M. **Aspectos da ecologia de Marmosa murina (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Didelphimorphia), em uma região de Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo.** Biotemas. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

DAVIS, D. E. **Notes on the life histories of some Brazilian mammals.** Bol. Mus. Nac., Zool. n.s., 76: 1-8. 1947.

DROST, C.A; FELLERS, G.M. **Collapse of a regional frog fauna in the Yosemite area of the California Sierra Nevada.** USA. Conservation Biology, 10: 414-425. 1996.

DUELLMAN, W. E; TRUEB, L. **Biology of Amphibians.** McGraw-Hill, New York. 670 p. 1986.

DUELLMAN, W. E; WIENS, J. J. **The status of the hylid frog genus Ololygon and the recognition of Scinax Wagler, 1830.** Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas. 151: 1-23. 1992.

DUELLMAN, W. E; WIENS, J. J. **Hylid frogs of the genus Scinax Wagler, 1830, in Amazonian Ecuador and Peru.** Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas. 153: 1-57. 1993.

Duellman, W. E. **The biology of an equatorial herpetofauna in amazonian Ecuador.** Miscellaneous Publications, Museum of Natural History, The University of Kansas. 55: 352 pp. 1978.

DUELLMAN, W. E. **The biology of na equatorial herpetofauna in amazonian Ecuador.** Miscellaneous Publications, Museum of Natural History, The University of Kansas. 55: 352 pp. 1978.

DUELLMAN, W. E. **Amphibian species of the world: additions and corrections.** The University of Kansas, Museum of Natural History, Special Publication, 21: 372 pp. 1993.

DUELLMAN, W.E; TRUEB, L. **Biology of Amphibians.** McGraw-Hill, New York, 670 pp. 1986.

DUELLMAN, W.E; TRUEB, L. **Biology of Amphibians.** The Johns Hopkins University Press, London, 670 pp. 1994.

EISENBERG, J. F., **Mammals of the Neotropics: the northern tropics.** vol. I, University of Chicago Press, Chicago. 1989.

EISENBERG, J.F.; O'CONNELL, M. & AUGUST, P.V. **Density, productivity, and distribution of small mammals in two Venezuelan habitats.** In: J.F. Eisenberg (ed.). Vertebrate ecology in the northern neotropics. Smithsonian Institution Press, Washington. p. 187-207. 1979.

EMMONS, L.H. **Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia.** Biotropica 16:210-222. 1984.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **The pollutant standards Index, Measuring air quality.** Washington - D.C. 1994.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Compilation of Air Pollutant Emission factors.** Volume I and II, 5th. Edition. 1995.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park.** National Air Pollutant Emission Trends - 1990 - 1994, EPA - 454/R - 95 -011. 1995.

ETLING, D. **Emission and transport of fugitive dust from sludge deposits.** K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers. 1988.

FEIO, R. N., BRAGA, U.M.L., WIEDERHECKER, H.; SANTOS, P.S. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais).** Viçosa:UFV, IEF,32p.: il. 1998.

FEIO, R.N. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais (Amphibia, Anura).** Tese de Mestrado, Museu Nacional do Rio de Janeiro, 106 pp. 1990.

FONSECA, G. A. B. **The vanishing Brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation.** 34: 17-34. 1985.

FONSECA, G. A. B. **Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes.** Revista Brasileira Zoologia, 6(3): 281-422. 1989.

FONSECA, G. A. B., **Proposta para um Programa de Avaliação Rápida em Âmbito Nacional.** Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais. Editora Vozes, Petrópolis, 150- 156. 2001.

FONSECA, G.A.B.; KIERULFF, M.C.M. **Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals.** Bull. Flor. State Mus. Biol. Sci. 34(3):99-152. 1989.

FONSECA, G.A.B.; ROBINSON, J.G., **Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammals communities.** Biological conservation. 53: 265-294. 1990.

FORNASARI FILHO et al. **Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia.** IPT, Boletim 61 . São Paulo; 170p. 1992

FOSECA, G.A.B.; HERMANN G.; LEITE Y.L.R.; MITTERMEIER R.A.; RYLANDDS A.B.; PATTON J.L.. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil**. Occasional Papers in Conservation Biology 4:1-38. 1996.

FOUQUETTE, M. J.; DELAHOUSAYE, A . J. **Sperm morphology in the Hyla rubra group (Amphibia, Anura, Hylidae), and its bearing on generic status**. Journal of Herpetology. 11: 387-396. 1977.

FREITAS, M. A. **Serpentes da Bahia e do Brasil: suas características e hábitos**. Editora Dall. 79 p. 1999.

FRISCH, J.D. **Aves Brasileiras**. São Paulo, Dalgas-Ecoltec Ecologia Técnica. 1981.

FROST, D. R.; ETHERIDGE, R. **A phylogenetic analysis and taxonomy of Iguanian lizard (Reptilia: Squamata)**. Miscellaneous Publications. The University of Kansas, Museum of Natural History. 81: 65 pp.1989.

FROST, D. R. **Amphibians species of the world**. A taxonomic and geographical reference. Allen Press. Inc., and the Association of Systematics Collections, Lawrence. V 732 pp.1985.

FROST, D. R. 1985. Amphibian Species of the World. Allen Press and the Association of Systematics Collections, Lawrence, Kansas.

FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período 1990-1995** - Fundação SOS Mata Atlântica/INPE/ISA. 1998.

FUZZARO, J. **Anais Seminário Aterro industrial Versus Lixão**. Problemas em Soluções. CETESB, São Paulo – SP. 1994.

GALLETI, M.; RODRIGUES, M. Comparative **seed predation on pods by parrots in Brazil**. Biotrófica 24: 222-224. 1992.



GASPARINI, J. L. **Répteis da Área de Preservação Ambiental (APA) de Setiba, Guarapari, Espírito Santo:** Biodiversidade. V Simpósio Brasileiro de Ecossistemas: Conservação. Vitória, Espírito Santo. Resumos. 2000.

GASPARINI, J. L.; ZAMPROGNO, C. & SAZIMA, I. **Dieta da "jararaca-de-rabo-branco" ou "jaracuçu", Bothrops pradoi (Serpentes: Viperidae).** III Congresso Latino Americano de Herpetologia. Campinas, São Paulo. Resumos. Pp. 189. 1993.

GIBBONS, D. W.; HILL, D.; SUTHERLAND, W.J. Birds. In: Sutherland, W. (Ed): **Ecological Census Techniques.** Cambridge University Press. 1996.

GLANDZ, W.E. **The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado:** Censuses and long-term changes. In E.G. Leigh; A.S. Rand and D.M. Windsor (eds.) The ecology of a tropical forest. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 455-468. 1982.

GRANTSAU R. 1991. **As cobras venenosas do Brasil.** Mercedes Benz, São Bernardo do Campo. 101 pp.

HADDAD, C. F. B.; I. SAZIMA. **Anfíbios anuros da Serra do Japi.** In : Morellato, L. P. C. (org.) História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP. p. 188-211. 1992.

HADDAD, C. F. B. **Ecologia reprodutiva de uma comunidade de anfíbios anuros na Serra do Japi,** Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1991.

HADDAD, C.F.B.; SAZIMA, I. **Anfíbios anuros da Serra do Japi.** In, Morellato, L.P.C., História Natural da Serra do Japi. p. 188-211. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, 321 p. 1992.

HARDT, L.P.A; LOPES, J.A.U. **Interpretação e Síntese de Resultados em Estudos e Relatórios de Impacto ambiental.** In: SEMINÁRIO SOBRE AVALIAÇÃO E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL, 1, Curitiba, PR. 1989.

HARRIS, L.D. & SILVA-LOPES, G. **Forest fragmentation and the conservation biological diversity**. In. Pessy, F.L. & Subodh, J. (eds), Conservation Biology, pp 197-337. Chapman & Hall, London. 1992.

HEIMANN, D. et al. **Case studies of air pollution in and around urban agglomeration areas during inversion situations**. K. Grefen and J. Löbel ( eds.), Klüwer Academic Publishers. 1988

HEYER, W. A; RAND, A . S.; CRUZ, C. A . G.; PEIXOTO, O . L; NELSON, C. E. **Frogs of Boracéia**. Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 31 (4), 410 pp. 1990.

HEYER, W. R. **Systematics of the fuscus group of the frog genus Leptodactylus (Amphibia, Leptodactylidae)**. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Conty Sci. Bull., 29:1-85.  
HÖFLING, E. & CAMARGO, H.F.A. 1999. Aves no Campus – 3ª ed.. EDUSP, São Paulo. 1978.

HOGUE, A. R. **Notas Herpetológicas**. Uma nova espécie de Trimeresurus. Memórias do Instituto Butantan. 20: 193-202. 1948

HÖSCHELLE, K., **Adequate meteorological measurements as a prerequisite for the assessment of air pollution**. K. Grefen and J. Löbel (eds.), Environmental Meteorology,1-7. 1988

IBAMA Portaria No. 1.552/88: **Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 2002. Disponível em: <[http:// www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)>.

IDAF & MRS 2000. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça**. Espírito Santo, Relatório não publicado.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Base de Informações Municipais**. Vitória. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cadastro Central de Empresas**. Vitória. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Base de Informações Municipais**. Vitória. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeto RADAMBRASIL**: Levantamento de Recursos Naturais. Vol. 34, Folha SE-24: Rio Doce. Rio de Janeiro. 1987

INSTITUTO DE APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO JONES DOS SANTOS NEVES - IPES. **Informações Municipais do Estado do Espírito Santo**, 1994-1998. Vitória. 2000.

INSTITUTO DE APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO JONES DOS SANTOS NEVES - IPES. **Elementos para Diagnósticos Municipais**. Vitória. 2000.

INSTITUTO DE APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO JONES DOS SANTOS NEVES - IPES. **Estatísticas de Comércio Exterior, Portos e Empresas**. Vitória. 2000.

INSTITUTO DE APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO JONES DOS SANTOS NEVES - IPES. **Gerência de Economia e Desenvolvimento**. Vitória. 2001.

INSTITUTO DE APOIO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO JONES DOS SANTOS NEVES - IPES. **Gerência de Economia e Desenvolvimentos**. Vitória 2002.

INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Itaúnas**. Encarte 04. Meio Físico CEPEMAR/PETROBRÁS. Ver. 01.2004. Mapa de Solos do Brasil. Escala 1:5. 000.000. 2001.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES - IJSN. **Matriz Energética do Estrado do Espírito Santo**. Vitória. 1999.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce**. Consórcio ECOPLAN-LUME. 2007.

ISWA WORKING GROUP ON SANITARY LANDFILLS. **Manual for the Design of Sanitary Landfills in Developing Countries**. Mexico City, 1994.

IUCN 2000. **Red List of Threatened Animals Database Search Results**. 1996. Disponível em: <[http:// www.iucn.com](http://www.iucn.com)>.

KARR, R. **Interactions between forest birds and their habitats: a comparative sinthesis**. p. 379-393. In: Keast A. (ed.) *Biogeography and ecology of forest bird communities*. The Hague: SBP Academic Publishing. 1990.

LARSEN, R. I. J. **Air pollution Control Assessment**. 19, 24-30. 1969.

LICCO et al., **Padrões de emissão para controle de material particulado na região da Grande São Paulo - São Paulo - CETESB**, 1-33. 1979

LIPS, K.R., **Mass mortality and population declines of anurans at an upland site in western Panama**. *Conservation Biology*, 13: 117-125. 1999.

LUGO, A. E. **Estimating reductions in the diversity of tropical forest species**; p 58-70. In: E. O. Wilson (ed.), *Biodiversity*. National Academic Press. 1998.

LUTZ, B. **Brazilian species of Hyla**. Austin, University of Texas Press, 260pp. 1973.

LUTZ, B. **Brazilian species of Hyla**. Univ. Texas Press, Austin. 260 pp. 1973.

MAGURRAN A. E. **Ecological Diversity and its Measurement**. Cambridge University Press, London. 1988.

MARCHESANI, V. **Supplement to management of air quality, volume VII**. Air pollution 3rd. Edition - Edited by Arthur Stern., 1-45. 1986.

MARTINS, M. **Biologia reprodutiva de Leptodactylus fuscus em Boa Vista, Roraima Amphibia: Anura.** Revista Brasileira de Biologia 48(4): 969-977. 1988.

MARTINS, M.; HADDAD C. F. B. **Vocalizations and reproductive behaviour in the Smith Frog, Hyla faber, in southeastern Brazil.** Amphibia-Reptilia 14: 307-309. 1988.

MENDES, S.L. **Situação atual dos primatas em reservas florestais do Estado do Espírito Santo.** In: A.B. Rylands & Bernardes, A.T. A Primatologia no Brasil - 3. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. P. 347-356. 1991.

MENEZES, N.A., CASTRO, R.M.C., WEITZMAN, S.H.; WEITZMAN, M.J. **Peixes de riacho da floresta costeira Atlântica brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados.** pp. 290-295. In: II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. v1. 1990.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos.** 40p. 2000.

MITTERMEIER, R.A., COIMBRA, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYLANDS, A.B. VALLE, C.M. **Conservation of primates in the Atlantic Forests of Brazil.** Int. Zoo. Yearbook. 22:2-17. 1982.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. **Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations.** Ed. CEMEX, México 501pp. 1997.

MITTERMEYER, R. A., MYERS, N., THOMSEN, J. B., FONSECA, G. A. B.; OLIVERI, S. **Biodiversity hotspots and major tropical wilderness area: approaches to setting conservation priorities.** Conservation Biology, 12: 516 – 520. 1998.

MOHRIAK, W.U., **Geologia da região de Abrolhos: estratigrafia e sedimentologia das ilhas de Santa Bárbara e Redonda.** Relatório Interno Petrobras – E&P, TI/TI-E&P/DTEP, Rio de Janeiro, 94p. 2004

MONTEIRO, J. H. **Manual Integrado de Resíduos Sólidos**. IBAM, Rio de Janeiro. 2001.

MORAES, C. **Geografia do Espírito Santo** - Fundação Cultural do Espírito Santo. Vitória. 1974.

MOREIRA, I.V.D. **A Avaliação de Impacto Ambiental**, Rio de Janeiro, FEEMA, 1985.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: ABES, 200 p., pág. 43-46, 141-144. 1995.

MUELLER, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Willey & Sons, New York, 547 p. 1974.

MYERS, N. **Florestas tropicais e suas espécies - sumindo, sumindo...?** In: Wilson, E.O. (ed.). Biodiversidade. Ed. Nova Fronteira S.A. 657 p. 1997.

NELSON, D. A. **Life history and environmental requirements of loggerhead turtles**. U.S. Fisheries and Wildlife Service, Biological Report, v. 88, n. 23, 34 p. 1988.

NEWILL, VAUN A. **Air Pollution Standards, Air Pollution**. 3rd. Edition, Volume 5, Air Quality Management, Academic Press, New York . 1977.

OLIVEIRA, A. M. S.; CÔRREA F. **Ensaio de Permeabilidade em solos**. ABGE – Boletim nº04, 3ª edição revisada, São Paulo, 34p. 1996.

OLIVEIRA, S. et. al. **Nova tecnologia para o monitoramento do ar**, Saneamento Ambiental no. 58, 23-26. 1996.

OLIVEIRA, T. G., **Leopardus wiedii**. Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. N 579, pp1-6. 1998.



PAGLIA, A.P.; MARCO P.; COSTA, F.M.; PEREIRA, R.F.; LESSA, G., **Heterogenidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil.** Rev. Brasil. Biol. 12: 69-79. 1995.

PALMA, A.R.T. **Separação de nichos entre pequenos mamíferos de Mata Atlântica.** Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1996.

PARKER III, T. A.; STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W. **Ecological and distributional data bases.** p. 113-436. In: Stotz D. F. [et al.,] (eds.). Neotropical birds ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago. 1996.

PASSAMANI, M.; RYLANDS, A.B. **Feeding behavior of Geoffroy's Marmoset** (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest fragment in Southeastern Brazil. Primates 49(1) :29-40. 2000.

PASSAMANI, M.; RYLANDS, A.B.. **Home range of Geoffroy's Marmoset** (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest in Southeastern Brazil. Rev. Bras. Biol. 60(2):1-8. 2000.

PASSAMANI, M. **Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill forest.** Mammalia. 59:276-279. 1995.

PASSAMANI, M. **Ecologia e comportamento de um grupo de Sagui-da-cara-branca (*Callithrix geoffroyi*) em um fragmento de Mata Atlântica no Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado – UFMG. 92 pp. 1996.

PASSAMANI, M. **Activity Budgets of Geoffroy's Marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest in Southeastern Brazil.** American Journal Primatology: 46. 1998.

PASSAMANI, M. **Ecologia de marsupiais em uma área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil.** Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 11/12: 215-228. 2000.

PASSAMANI, M.; MENDES, S.L. & CHIARELLO, A.G. **Non-volant Mammals of Santa Lúcia Biological Station and Adjacent Areas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil.** Bol. Mus. Biol. Mello Leitão.11/12: 201-214. 2000.

PEARMAN, P. B., VELASCO, A.M.; LÓPEZ, A. **Tropical amphibian monitoring: a comparison of methods for detecting inter-site variation in species composition.** Herpetologica, 51 (3): 325-337. 1995.

PENDLEBURY, G. B. 1972. Nesting sites, eggs and young Hemidactylus mabouia from Carriacou, West Indies. Herpetological Review. 4 (6):203.

PEREIRA NETO, J. T. **Relatório interno do laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental.** Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental – LESA/UFV. Universidade Federal de Viçosa – MG. 1996.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, R.; SORIANO, P.; LEW, D. **Marsupiales de Venezuela.** Cuadernos Lagoven. Caracas, Venezuela. p75. 1994

PINE, R.H. **Mammals (exclusive of bats) of Belém, Pará, Brazil.** Acta Amazonica 3(2):47-79. 1973.

PINTO, M. A. S. et al. **A coleta e disposição do resíduo no Brasil.** 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979. 227 p.

PIZO, M. A. **A conservação das aves frugívoras,** Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias Tubarão: Editora Unisul. p. 49-59. In: Albuquerque, L. B. [et al.,] (eds). 2001.

POMBALL, J., Jr. **Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil.** Rev. Brasil. Biol., 57 (4): 583-594. 1997.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; MCFARLAND, W.N. **A Vida dos Vertebrados.** São Paulo, Atheneu Editora São Paulo. 839 pp. 1993.

PRITCHARD, P. C. H.; TREBBAU, P. **The turtles of Venezuela.** SSAR Contrib. Herpetol. no 2. 1984.

PROJETO SAPÉ DO NORTE. **Caracterização e estrutura de comunidades da ictiofauna e herpetofauna nas áreas AI – 161 (SEAMA 12), AI – 167 (SEAMA 15) e AI – 155 (SEAMA 05), nos municípios de São Mateus e Conceição da Barra – ES.** Relatório Final (Ictiofauna) UFES, ARACRUZ Celulose. 130 p. 1992.

RABINOWITZ, A; NOTTINGHAM, B.G.J. **Mammals species richness and relative abundance of small mammals in a subtropical wet forest of Central America.** Mammalia 53(2):217-226. 1989.

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais, folhas SE. 24, Rio Doce.** Projeto RADAMBRASIL, v. 34, Rio de Janeiro, 548p. 1983.

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais, folhas SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória.** Projeto RADAMBRASIL, v 32, Rio de Janeiro, 775p. 1983.

REICHENBACHER, W. **Using emission inventories to simulate the air pollution in Berlin ( west ).** K. Grefen and J. Löbel ( eds.), Klüwer Academic Publishers. 1988.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 05 de 05 de agosto de 1993.

RESOLUÇÃO CONAMA N°20/86 de 18 de junho de 1986.

RHEA. **Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de silvicultura da fazenda AGRIL – Agropecuária Riacho Ltda. Barra do Riacho, ES.** Relatório técnico. 2001.

RIBEIRO, P. **Uma metodologia para avaliação da capacidade dispersiva da atmosfera em uma região específica.** Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 1997.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil - Aspectos sociológicos e florísticos,** 2ed São Paulo/SP: HUCITEC V2 374 p. 1979.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; PECCININI-SEALE, D. **Evidence of an unisexual population of the Brazilian whiptail lizard genus *Cnemidophorus*, *Teiidae*** - with description of a new species. *Herpetologica* 53(3): 374-38. 1997.

ROCHA, C.F.D. **Introdução à ecologia de lagartos brasileiros**. In: Nascimento, L.B.; Bernardes, A .T. & Cotta, G.A . (Eds.). *Herpetologia no Brasil*, 1. V Encontro Brasileiro de Herpetólogos. Belo Horizonte. Pp. 39-57. 1994.

ROCHA, C.F.D., VRCIBRADIC, D., TEIXEIRA, R.L.; CUZZUOL, M.G.T. **Interpopulational variation in litter size of the skink *Mabuya agilis* in southeastern Brazil**. *Copeia*, 2002 (3): 857-864. 2002.

RODRIGUES, M. T. **Sistemática, Ecologia e Zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria: Iguanidae)**. *Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*. 31 (3): 120 pp. 1987.

RODRIGUES, M. T. **Distribution of lizards of the genus *Tropidurus* in Brazil (Sauria, Iguanidae)**. In: Vanzolini, P.E. & Heyer, W.R. (Eds.). *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. 305-315. 1988.

Rodríguez, L. O.; Duellman, W. E. **Guide to the Frogs of the Iquitos region, Amazonian Peru**. The University of Kansas, Natural History Museum, Special Publication, 22: 80 pp. 1994.

ROSÁRIO, L.A. **As Aves em Santa Catarina: Distribuição Geográfica e Meio Ambiente**. FATMA, Florianópolis. 1996.

ROSSANO, A. **Air pollution surveys, Air pollution** - 3rd. edition - Volume V, Air quality management, Academic Press - London, 247-283. 1977.

RUSCHI, A. **Fitogeografia no Espírito Santo**. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa/ES Serie Botânica* no 1.349 p. 1950.

SAINT-HILAIRE, A. **Viagem ao Espírito e Rio Doce**. Ed Itatiaia, São Paulo, 121 p. 1974.

SANTOS, A. R. **Geologia de Engenharia**: Conceitos, método e prática. ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, publicação IPT 2797 São Paulo. 2002.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. **Biological consequences of ecosystem fragmentation**: a review. *Conservation Biology*, 5: 18-32. 1991.

SAZIMA, I.; HADDAD, C.F.B. **Répteis da Serra do Japí**: notas sobre história natural. In: Morellato, L.P.C. (Org.). *História natural da Serra do Japí. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp. 212-236. 1992.

SAZIMA, I.; MANZANI, P.R. **As cobras que vivem numa reserva floresta urbana**. In: Morellato, P.C. & Leitão Filho, H.F. (Orgs.). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra*. Editora da Unicamp. Pp. 78-82. 1995.

SAZIMA, I. **Convergent defense behavior of two leaf-litter frogs in southeastern Brazil**. *Biotropica* 10: 158. 1978.

SAZIMA, I.; A. J. CARDOSO. **Notas sobre a distribuição de *Corythomantis greeningi* Boulenger, 1896 e *Aparasphenodon bruno*i Miranda-Ribeiro, 1920 (Amphibia, Hylidae)**. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre 55: 3-7. 1980.

SCHULZE, R. H. **The 20 year history of the evolution of air pollution control legislation in the U.S.A.** - *Atmospheric Environment* - Vol. 27 B, no. 1 pp 15-22. 1993.

SCOTT, N.J., JR.; CAMPBELL, H.W. **A cronological bibliography, the history and status of studies of herpetological communities, and suggestions for the future research**. In: Scott, N.J., Jr. (Ed.). *Herpetological Communities*. Wildlife Research Report 13, Washington D.C. pp. 221-239. 1982.

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO – SEIC.  
**Informações Setoriais.** Município de Aracruz. Vitória. 1981

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 1: Manual do usuário.** Departamento de botânica  
Unicamp/SP. 1994.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira - Uma introdução.** (Edição revista e ampliada por J.  
F. Pacheco). Rio de Janeiro. Ed. Nova Fronteira. 1997.

SILVA, E. **Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil.** Depto. de Engenharia  
Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 1996.

SIMBERLOFF, D; DAYAN T. **The guild concept and structural ecologic community.**  
**Annual Review of ecology and Sistematics.** 22: 115-143. 1991.

SOUZA, D. G. S. **Todas as aves do Brasil** – Guia de campo para identificação. Feira  
de Santana: DALL. 1998.

SOUZA, O.F.F.; BROWN, V.K. **Effects of habitat fragmentation on Amazonian  
termite communities.** Journal of Tropical Ecology, 10: 197-206. 1994.

STALLINGS, J. **Small mammals inventaries in an Eastern Brazilian Park.** Bull.  
Flor. State Mus. Biol. Sci. 34(4):153-200. 1989.

STALLINGS, J.R., FONSECA, G.A.B., PINTO, L.P.S., AGUIAR, L.M.S.; SÁBATO,  
E.L. **Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil.**  
Rev. Bras. Zool. 7(4):663-677. 1991.

STERN, A. **Emission standards for stationary sources, Air pollution** - 3rd. edition -  
Volume V, Air quality management, Academic Press - London, 572 - 681. 1977.

STRÜSSMANN, C. **Serpentes do Pantanal de Poconé, Mato Grosso:** composição  
faunística, história natural e ecologia comparada. Tese de Mestrado. Universidade  
Estadual de Campinas. 125 pp. 1992.



TEIXEIRA, R. L.; M. GIOVANELLI. **Ecologia de *Tropidurus torquatus*** (Sauria: Tropiduridae) da restinga de Guriri, São Mateus-ES. Rev. Brasil. Biol., 59 (1): 11-18. 1999.

TERBORG, J.; ROBINSON, S. **Guilda e sua utilidade em ecologia** In: Kikkawa, J. & Anderson, D. J. (eds.), Community ecology: patterns and process. Melbourne: Blackwell. 1986.

THOMAZ, L.D. **Florística e fitossociologia da Floresta Atlântica na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa/ES**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências Rio Claro/SP UNESP 322 p. 1996.

TRAVASSOS, L. **Relatório da excursão realizada no vale do rio Itaúnas, norte do Estado do espírito Santo, nos meses de setembro e outubro de 1944**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 42(3): 488-502. 1945.

TRESSOLDI, M.; CONSONI A.J. **Disposição de Resíduos** In: Oliveira, A.M.S.; Brito, S.N.A. (Editores). Geologia de Engenharia.: ABGE-Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. São Paulo, p343-360. 1998.

TRUEB, L. **Evolutionary Relationships of Casque-headed Tree Frogs with Co-ossified Skulls (Family hylidae)**. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 18(7): 547-716. 1970.

TYLER, D. **Episode control planning, Air pollution** - 3rd. edition - Volume V, Air quality management, Academic Press - London, 67 - 107. 1977.

VANZOLINI, P. E. **Levantamento Herpetológico da área do estado de Rondônia sob a influência da rodovia BR-364**. Relatório de Pesquisa nº 1, Prog. Polonoroeste, MCT-CNPq. 1986.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J. **Répteis das caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 161 pp. 1980.

VANZOLINI, P.E. **On South American Hemidactylus (Sauria, Gekkonidae)**. Papéis Avulsos do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 32 (10): 107-115. 1978.

VANZOLINI, P.E. A.M.M., RAMOS-COSTA; L.J. VITT. **Répteis das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. 161pp. 1980.

VARI, R. P. & S. H. WEITZMAN. **A review of the phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of the South America**. p. 381-393. 1990. In: G. Peters & R. Hutteter, Vertebrates in the Tropics. Proceedings of the international Symposium on Vertebrate Biogeography and Systematics in the Tropics, Bonn, June 1989. Alexander König Zoological Research Institute and Zoological Museum.

VENTURINI, A.C; OFRANTI, A.M.S.; VAREJÃO, J.B.M.; PAZ, P.R. **Aves e Mamíferos na Restinga**: Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, Setiba – Guarapari, ES. Vitória: Secretaria de Estado e Desenvolvimento Sustentável – SEDESU. 68p. 1996.

VENTURINI, A.C; OFRANTI, A.M.S.; VAREJÃO, J.B.M.; PAZ, P.R. **Aves e Mamíferos na Restinga**: Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, Setiba – Guarapari, ES. SEDESU, Espírito Santo. 1996.

VITT, L. J.; LA TORRE, S. **Guia para la investigacion de las lagartijas de Cuyabeno**. Monografia 1. Museu de Zoologia, Centro de biodiversidad y ambiente, Pontificia universidad Catolica del Ecuador. Imprenta Mariscal. Ecuador. 165 pp. 1996

VITT, L.J.; ZANI, P.A. **Ecological relationship among sympatric lizards in a transitional forest in the northern Amazon of Brazil**. Journal of Tropical Ecology, 14: 63-86. 1998.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. – Belo Horizonte – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1996.

WEITZMAN, S.W., N.A. MENEZES; M.J. WEITZMAN. **Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes, Characidae) with comments on**

**the distribution of other freshwater fishes in eastern and southeastern Brazil.** In: Vanzolini, P.E. & W.R. Heyer (Eds.). 1988.

WELCOMME, R.M. **Fisheries Ecology of Floodplains Rivers.** Longman, 317 p. 1979.

WILCOX, B.A; MURPHY, D.D. **Conservation strategy:** the effects fragmentation on extinction. American Naturalist, 125: 879-887. 1992.

WILLIS. E. O. **The Compositions Of Avian Communities In Remanescents Woodlots In Southern Brazil.** Papeis Avulsos de Zoologia 33: 1-25. 1979.

WILSON, E. O. **Biodiversity.** National Academy Press, Washington DC, 521p. 1988.

WINEMILLER, K. O., KELSO-WINEMILLER, L. C.; A. L. BRENKERT. **Ecomorphological diversification and convergence on fluvial cichlids.** Enviromental Biology of Fishes, 44: 235-261. 1995.

WRIGHT, J. W. & VITT, L. J. **Biology of whiptail lizards.** Oklahoma Museum of Natural History. Oklahoma. 417 pp. 1993.

YABE R. S.; MARQUES, E. J. **Deslocamento de aves entre capões no Pantanal Mato-grossense e sua relação com a dieta.** p 103-123. In: ALBUQUERQUE J. L. B. [et al.,] (Eds.) Ornitologia e conservação – Da ciência as estratégias. Tubarão; Unisul. 2001.

ZAMPROGNO, C.; R.L. TEIXEIRA. **Hábitos alimentares da largatixa-de-parede Hemidactylus mabouia (Reptilia, Gekkonidae) da planície litorânea do norte do Espírito Santo.** Rev. Brasil. Biol, 58 (1): 143-150. 1998.

ZANCUL, A.; RONCHI, J. C. **Acompanhamento da Qualidade da Água em Pequenas Comunidades na Região Central do Estado de São Paulo.** In Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 17: 1993. Natal, RN. Rio de Janeiro: ABES. 1993.

ZUG, G. R. **Herpetology**: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press. 527 pp. 1993.

### 13. GLOSSÁRIO

**Abaulado** - Curvado; Arqueado; Arredondado.

**Aerodinâmico** - Relativo à aerodinâmica; diz-se de um sólido cuja forma permite reduzir ao máximo a resistência do ar.

**Agente patogênico** – Pode ser um microorganismo como bactérias, vírus, fungos, protozoários, helmintos e alguns tipos de vermes.

**Agrotóxico** - Substância usada para exterminar pragas ou doenças que causam danos às plantações.

**Análogos** – Semelhantes, iguais.

**Anion** - Íon carregado negativamente.

**Anti-séptico** - Se refere a tudo o que for utilizado no sentido de degradar ou inibir a proliferação de microrganismos presentes na superfície da pele e mucosas.

**Aquífero** - É uma formação ou grupo de formações geológicas que pode armazenar água subterrânea acessado em Meio Ambiente.

**Aquisição** – É a capacidade que os seres vivos têm de tomar posse de conhecimento quer sejam motores, cognitivos, psicológicos ou cinestésicos.

**Arbustivo** - É todo vegetal que se ramifica desde junto ao solo e tem menor porte (abaixo de 6 m) em relação às árvores.

**Assoreamento** – Processo geomórfico de deposição de sedimentos fluviais, eólicos ou marinhos, (GUERRA, s/data). Acumulação de areias ou de terras causadas por enchentes ou por atividades antrópicas (O assoreamento também pode acontecer através de plantas invasivas como determinados tipos de gramíneas, juncos e etc, que podem

invadir os leitos dos rios, tornando-se obstáculos para a fluidez das águas e carregamento de sedimentos.

**Aterro sanitário** - É um espaço destinado à deposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Nele são dispostos resíduos domésticos, comerciais, de serviços de saúde, da indústria de construção, ou dejetos sólidos retirados do esgoto.

**Autoclave** - É um aparelho utilizado para esterilizar artigos através do calor húmido sob pressão.

**Background** – Fundo.

**Baldio** - São terrenos que pertenciam a um conjunto de populações, onde todos podiam recolher lenha ou levar os seus animais a pastar.

**Balneário** - É um conjunto de praias de um determinado município litorâneo.

**Báscula** - Aparelho ou instrumento que faz movimento basculante (isto é, que se ergue sendo preso por uma das extremidades).

**Bentos** - Conjunto de seres vivos que vivem restritos ao fundo de rios, lagos, lagoas ou oceanos.

**Berma** - Acostamento (berma é um termo técnico no Brasil que quer dizer aba lateral de um aterro).

**Biodegradável** - É todo material que após o seu uso pode ser decomposto pelos microorganismos usuais no meio ambiente.

**Biota** - Conjunto de seres vivos que se inter-relacionam em uma determinada região, província ou área biogeográfica, de maneira cíclica ou permanente.

**Bromélias** - São nativas da parte tropical e subtropical das Américas. Possuem folhas lineares, com reservatório de água onde se abrigam minúsculos seres animais e vegetais.



**Cabogó** - Elemento vazado feito de argamassa ou concreto que permite passagem de radiação solar e vento.

**Cádmio** - É um elemento químico de símbolo Cd.

**Canaletas** - São depressões (valas), que existem à esquerda e à direita das pistas, destinadas direcionar a descida d'água.

**Caótico** - Confuso; desordenado.

**Chorume** - Líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada concentração de matéria orgânica.

**Chumbo** - É um elemento químico de símbolo Pb.

**Cinegética** - Relativo à caça.

**Cisalhamento** - Ou ainda tensão de corte é um tipo de tensão gerado por forças aplicadas em sentidos opostos porém em direções semelhantes no material analisado.

**Clusiaceae** - É uma família de plantas com mais de mil espécies de árvores e arbustos, frequentemente com cera e frutas. De acordo com o AGP II, esta família pertence a ordem dos Malpighiales.

**Colmatação** - Levantar o terreno.

**Combustão ou queima** - É uma reação química exotérmica entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), geralmente o oxigênio, para liberar calor.

**Compactador** - É uma máquina ou ferramenta utilizada para compactar, comprimir ou diminuir as dimensões de alguma coisa.

**Compostagem** - É o conjunto de técnicas aplicadas para controlar a decomposição de materiais orgânicos.

**Concomitante** - Que ocorre ao mesmo tempo que outro acontecimento; que acompanha.

**Contêiner** - São compartimentos normalmente feitos de aço, com tamanho padrão, dentro dos quais é acondicionada a carga a ser transportada.

**Cráton** - Porção de crosta terrestre que se mantém estável (ou pouco deformada) por longos períodos de tempo = áreas cratônicas.

**DBO**- Demanda Bioquímica de Oxigênio.

**Degradação** – Destruição.

**Demolição** - É o ato de se destruir de forma deliberada alguma construção a fim de dar outro destino ao espaço antes ocupado por ela.

**Dendrítico** - É um regime hidrográfico caracterizado por uma infinidade de afluentes e subafluentes, comum em regiões de climas tropicais com chuvas abundantes.

**Detrito** - Resto do que se gastou por atrito; resíduo.

**Diásporos** - É a unidade de dispersão da planta.

**Dique** - É uma obra de engenharia hidráulica com a finalidade manter determinadas porções de terra secas.

**DQO** - Demanda química de oxigênio.

**Drenagem** - É o ato de escoar as águas de terrenos encharcados, por meio de tubos, túneis, canais, valas e fossos sendo possível recorrer a motores como apoio ao escoamento.

**Dreno** - É um tipo de tubo geralmente enterrado sob o solo, utilizado para fazer escoar efluentes de água de uma edificação ou área pavimentada.

**Ecossistema** - Designa o conjunto formado por todas as comunidades que vivem e interagem em determinada região e pelos fatores abióticos que atuam sobre essas comunidades.

**El Niño e La Niña** - São alterações significativas de curta duração (12 a 18 meses) na distribuição da temperatura da superfície da água do Oceano Pacífico, com profundos efeitos no clima.

**Entomofauna** - Se refere à fauna de um determinado lugar pertencentes à Classe Insecta.

**EPA** – United States Environmental Protection Agency.

**EPI** - Equipamento de Proteção Individual.

**Epíteto** – Espécies.

**Erosão** - É a destruição do solo e das rochas e seu transporte em geral feito pela água da chuva, pelo vento ou, ainda, pela ação do gelo, quando este atua expandindo o material no qual se infiltra a água congelada.

**Escarificação** - Atividade agrícola que consiste em revolver superficialmente o solo, sem inverter camadas, com a finalidade de evitar a formação de crostas mais duras que impedem as sementes de germinar ou de criar raízes.

**Estanqueidade** - É um neologismo que significa estanque, hermético, "sem vazamento", ou seja, é a definição dada a um produto que está isento de furos, trincas ou porosidades que possam deixar sair ou entrar parte de seu conteúdo.

**Estudo de impacto ambiental (EIA)** - Processo de realização de estudos preditivos sobre um empreendimento, analisando e avaliando os resultados. O EIA é composto de

duas partes: uma fase de previsão, em que se procura prever os efeitos de impactos esperados antes que ocorra o empreendimento, e outra em que se procura medir, interpretar e minimizar os efeitos ambientais durante a construção e após a finalização do empreendimento. O EIA conduz a uma estimativa do impacto ambiental.

**Eucaliptal** - Plantação de eucaliptos.

**Evapotranspiração**- Processo que se realiza nos organismos vegetais constituído pela evaporação somada à transpiração dos tecidos

**Exaurir** – Acabar.

**Falésia** - É uma forma geográfica litoral, caracterizada por um abrupto encontro da terra com o mar.

**Fauna** - Conjunto de animais que vivem num determinado ambiente ou região.

**Fitofagia ou Herbívoro** - é, tanto na linguagem vernácula, como nos diferentes ramos da biologia, um ser vivo (geralmente animal) que se alimenta de plantas (vegetais).

**Flora** - Totalidade das espécies vegetais que compreende a vegetação de uma determinada região, sem qualquer expressão de importância individual.

**Fosforescência** - É a capacidade que uma espécie química tem de emitir luz, mesmo no escuro.

**Fricção ou Atrito** - É uma força natural que atua apenas quando um objeto está em contato mecânico com outro, sendo ambos microscopicamente ou macroscopicamente ásperos.

**Fruticultura** - Cultura de frutas, ou árvores frutíferas.

**Fungicida** - É um pesticida que destrói ou inibe a ação dos fungos que geralmente atacam as plantas.

**Geomembrana** - É um dos tipos mais comuns de geossintéticos e consiste-se em uma manta de liga plástica, elástica e flexível.

**Geotêxteis** - São materiais têxteis utilizados em contacto com o solo ou com outros materiais em aplicações de engenharia civil e geotécnica.

**Gleissolo** - São solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciandose dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos, não apresentando horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, tampouco qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei, ou textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes até a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico. Horizonte plúntico se presente deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo.

**Granulometria** - É o processo que visa definir, para determinadas faixas pré-estabelecidas de tamanho de grãos, a percentagem em peso que cada fração possui em relação à massa total da amostra em análise.

**Habitat** - É o meio no qual um grupo de organismos vive.

**Herbácea** - Planta que não possui caule lenhoso.

**Herpetofauna** - Totalidade das espécies de répteis e anfíbios de uma região.

**Hidrodinâmica** - É uma parte da mecânica dos fluidos que estuda o escoamento dos fluidos.

**Hidrogeologia** - É o ramo da *geologia* e da *hidrologia* que estuda as águas subterrâneas quanto ao seu movimento, volume, distribuição e qualidade.

**Hortifrutigranjeiros** - Produz os mais variados artigos de origem vegetal ou animal em propriedades rurais de pequeno a grande porte.

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**Ictiofauna** – É o conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica.

**IEMA** - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

**Impacto ambiental** - Mudança relativamente acelerada e agressiva ao meio ambiente promovida por intervenções humanas ou fenômenos naturais.

**Impermeabilização** - É o ato de tornar algum material, área ou objeto impermeável, isto é, de fazer com que a água ou outro fluido não consiga atravessar esse material, área ou objeto.

**Incineração** - É a queima do resíduo em fornos e usinas próprias.

**Incinerador** - Equipamento no qual são queimados resíduos combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos, deixando resíduos que contêm muito pouco ou nenhum material combustível.

**Inerte** - Pode se referir um corpo não sofre variação de velocidade ou uma substância que não reage.

**Inflação** - Em economia, inflação é a queda do valor de mercado ou poder de compra do dinheiro.

**In loco** - No lugar em que determinada coisa acontece.

**Inseticida** - é um tipo de pesticida usado para exterminar insetos, destruindo ovos e larvas principalmente.

**In situ** - É uma expressão latina que significa no lugar.



**Inspeção** - Forma de controle de qualidade que realiza uma comparação das medidas conseguidas na peça, com as especificadas para fabricação, simplesmente aprovando ou não o inspecionado.

**Insumo** - Em Economia designa um bem ou serviço utilizado na produção de um outro bem ou serviço. Inclui cada um dos elementos (matérias-primas, bens intermediários, uso de equipamentos, capital, horas de trabalho etc.) necessários para produzir mercadorias ou serviços.

**Intempérie** - Mau tempo; perturbação atmosférica; variação brusca do clima; tempestade.

**Intercambiáveis** - Significa que duas coisas diferentes podem ser usadas alternadamente com o mesmo propósito sem o que o resultado seja prejudicado.

**Jusante** - É a parte mais baixa de um rio, em relação ao ponto considerado.

**Latossolo** - São solos constituídos predominantemente por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresentar mais que 150cm de espessura.

**Leguminosae** - É uma das maiores famílias botânicas, também conhecida como, de ampla distribuição geográfica.

**Lençol Freático**— Massa de água subterrânea que preenche os poros das rochas, através dos quais circula lentamente e que se localiza próximo à superfície.

**Ligas metálicas** - São materiais com propriedades metálicas que contêm dois ou mais elementos químicos.

**Limítrofe** - Cujos limites são contíguos; fronteiro: terrenos limítrofes.

**Liners** – São barreiras protetoras ou barreiras minerais.

**Lixiviação** – É o processo de extração de uma substância de sólido através da sua dissolução num líquido. É um termo utilizado em vários campos da ciência como a geologia, ciências do solo, metalurgia e química.

**Logradouro** - É um termo que designa qualquer espaço público reconhecido pela administração de um município, como avenidas, ruas, praças, jardins, parques etc.

**Magnitude** - Importância, gravidade.

**Mananciais** - São as fontes de água, superficiais ou subterrâneas, utilizadas para abastecimento humano e manutenção de atividades econômicas.

**Maléfico** – Que causa mal.

**Mangue** - Terreno pantanoso junto a lagoas, rios ou mares.

**Mercúrio** - É um elemento químico de símbolo Hg.

**Método de Bishop Simplificado** - Considera a superfície de ruptura com forma circular. Tem como hipótese que a resultante das forças entre as fatias é horizontal.

**Mitigação** - Trata-se de uma redução do dano.

**Montante** - É a parte acima de um rio, em relação ao ponto considerado.

**Morfogênese** - É uma palavra com origens na língua grega, que significa "desenvolvimento da forma".

**Nebulosidade** - Refere-se a fração do céu coberta pelas nuvens quando observado de uma localização em particular.

**Nível Piezométrico** - É o nível a que a água de um aquífero se encontra à pressão atmosférica. Coincide com o nível freático de um aquífero livre. Em aquíferos

confinados, o nível piezométrico está mais elevado que o tecto do aquífero, podendo haver zonas onde se situa a uma cota superior à da superfície topográfica.

**Opistóglifa** - Serpente venenosa que tem um ou mais dentes inoculados na parte de trás da mandíbula, com dentes menores para a frente.

**Orla** - Margem, borda, faixa, beira.

**Ornitologia** - É o ramo da biologia que se dedica ao estudo das aves a partir de sua distribuição na superfície do globo, das condições e peculiaridades de seu meio, costumes e modo de vida, de sua organização e dos caracteres que as distinguem umas das outras, para classificá-las em espécies, gêneros e famílias.

**Patogenicidade** - É a capacidade do agente invasor em causar doença com suas manifestações clínicas entre os hospedeiros suscetíveis.

**Patogênico** - Pode ser um microorganismo como bactérias, vírus, fungos, protozoários, helmintos e alguns tipos de vermes.

**Peculiar** - Característico, especial, particular, privativo, próprio.

**Per capita** - É uma expressão latina que significa para cada cabeça.

**Percolado** - Líquido que passou através de um meio poroso (ABNT).

**pH** - Refere-se a uma medida que indica se uma solução líquida é ácida ( $\text{pH} < 7$ ), neutra ( $\text{pH} = 7$ ), ou básica/alcalina ( $\text{pH} > 7$ ).

**PIB** – Produto Interno Bruto.

**Pigmentos** - São os compostos químicos responsáveis pelas cores das plantas ou animais. Quase todos os tipos de células, como as da pele, olhos, cabelo etc. contêm pigmentos. Seres com deficiência de pigmentação são chamados albinos.

**Planialtimétricos** - São levantamentos que visam determinar as cotas de pontos da superfície do terreno, a partir de uma origem pré-definida.

**Polimerização** - É a reação química que dá origem aos polímeros.

**Poluição** – Qualquer elemento que altere a qualidade do ar, solo ou água.

**Precipitação pluviométrica ou chuva** - Processo pelo qual a água condensada na atmosfera e atinge gravitacionalmente a superfície terrestre.

**Proliferação** - Reprodução e multiplicação.

**Recalque** - É o termo utilizado em engenharia civil para designar o fenômeno que ocorre quando uma edificação sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo sob sua fundação.

**Recessão** - A recessão é um período em que ocorre um grande declínio na taxa de crescimento econômico de uma determinada região ou país.

**Reciclagem** - É o termo geralmente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico.

**Recursos hídricos** - São as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia.

**Resíduos de Classe I** - Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

**Resíduos de Classe II** - Resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como:

combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do resíduo doméstico.

**Salinização** - É a concentração progressiva de sais, provocada pela evapotranspiração intensa, principalmente em locais de climas tropicais áridos ou semi-áridos, onde normalmente existe drenagem ineficiente.

**Segregação** – Separação.

**Software** - Logiciário ou suporte lógico é uma sequência de instruções a serem seguidas e/ou executadas, na manipulação, redirecionamento ou modificação de um dado/informação ou acontecimento.

**Solos arenosos** - Solos com baixo teor de argila total (inferior a 8%).

**Solos Hidromórficos** – Um tipo de solo intrazonal (sistema de classificação de 1938), que possui características que se desenvolveram na presença de água abundante por todo tempo ou por parte dele.

**Solos Orgânicos** - São solos de constituição orgânica, sediados em ambientes hidromórficos, salvo se artificialmente drenados.

**Solubilização** - É a quantidade máxima que uma substância pode dissolver-se num líquido.

**Subsidiar** - Dar subsídio a, auxiliar, ajudar.

**Sucinto** - Breve, conciso, curto.

**Sulfitos** - São os sais do ácido sulfuroso  $H_2SO_3$ .

**Sumidouro (ou perda)** - É uma abertura que comunica com uma rede de galerias pela qual um curso de água entra no subsolo.

**Susceptibilidade** – Ter disposição especial para determinada coisa.

**Sustentabilidade** - É um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana.

**Talude** - É o plano inclinado que limita um aterro.

**Terraplanagem** - É uma técnica construtiva que visa aplainar e aterrar um terreno.

**Toxicologia** - É uma ciência multidisciplinar que tem como objeto de estudo os efeitos adversos das substâncias químicas sobre os organismos.

**Transeuntes** - Indivíduo que vai andando ou passando; que circula no trânsito, no tráfego.

**Triagem** – Separação, seleção.

**Troquilídeos** - Beija-flores.

**Tulha** – É um local de estocagem.

**Turbidez** - É o termo aplicado a matéria suspensa de qualquer natureza, presente em um corpo de água.

**Variações sazonais** - São movimentos periódicos e intra-anuais provocados pelos calendários climáticos ou institucionais (páscoa, carnaval, etc.).

**Varredura** – Local que já foi vistoriado.

**Vigência** - É o período compreendido entre a data de assinatura do contrato e sua data de término.



**Vivípara** - Em biologia, designam-se como vivíparos os animais cujo embrião se desenvolve dentro do corpo da mãe, numa placenta que lhe fornece nutrientes necessários ao seu desenvolvimento e retira os produtos de excreção.

**Zoneamento** - É um tradicional instrumento do planejamento urbano.



## 14. ANEXOS