MARCA CONSTRUTORA

CENTRAL DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE CARIACICA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOVEMBRO 2002

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	5
1.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	6
1.1	Identificação do Empreendedor	6
1.2	Histórico do Empreendimento	7
1.3	Objetivos do Empreendimento e sua Importância	10
1.4	Empreendimentos Associados, Decorrentes e Similares	11
1.5	Compatibilidade do Empreendimento com Planos e Programas Governamentais	13
1.6	Legislação Ambiental	16
2.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	24
2.1	Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos	24
2.1.1	Célula para disposição de resíduos domiciliares	26
2.1.2	Célula para disposição de resíduos inertes	35
2.1.3	Aterro Industrial	38
2.1.4	Autoclave para tratamento de resíduos de serviços de saúde	43
2.1.5	Triturador de galhos – Charger 35.0 G	45
2.1.6	Incinerador de pallets	46
2.1.7	Pátio de compostagem	48
2.1.8	Forno incinerador	49
2.1.9	Viveiro de mudas	52
2.1.10	Centro de Educação Ambiental	54
2.2	Informações do Empreendimento	55
2.3	Mão de Obra	55
2.4	Tecnologia adotada e seu Posicionamento Perante Outras Tecnologias	57
2.5	Importância Ambiental e Econômica do Empreendimento	59
2.6	Resíduos Sólidos	60
2.6.1	Resíduos sólidos industriais	63
2.6.1.1	Coleta, transporte e armazenamento de resíduos sólidos industriais	64
2.6.1.2	Tratamento de resíduos sólidos industriais	77
2.6.1.3	Minimização da geração de resíduos	77
2.6.1.4	- Incineração	78
2.6.1.5	Aterro industrial para resíduos sólidos perigosos	79
2.6.2	Resíduos sólidos urbanos – lixo	87
2.6.2.1	Problemas causados pelo lixo no meio urbano	88
2.6.2.2	Fatores que influenciam a origem e formação do lixo	88
2.6.2.3	Caracterização do lixo	90
2.6.2.3.1	Geração “per capita” dos RSD	91
2.6.2.4	Gerenciamento do lixo	93
2.6.2.5	Componentes potencialmente perigosos do lixo	93
2.6.2.6	Acondicionamento do lixo	94
2.6.2.7	Coleta e transporte do lixo	96
2.6.2.8	Disposição final do lixo	97
2.6.2.9	Problemas causados pelos lixões e aterros controlados	98
2.6.2.10	Aterro Sanitário	99
2.6.2.10.1	Projeto de aterro sanitário	102
2.6.2.11	Tratamento do lixo	106
2.6.2.11.1	Incineração	106
2.6.2.11.2	Compostagem	108
2.6.2.11.3	Reciclagem	109
2.6.3	Resíduos de serviço de saúde	110
2.6.3.1	Acondicionamento	110
2.6.3.2	Armazenamento	111
2.6.3.3	Coleta e transporte	111
2.6.3.4	Destino final dos resíduos de serviço de saúde	114
3.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	114
3.1	Meio Físico	116
3.1.1	Clima e Condições Meteorológicas	116
3.2	Meio Antrópico	124
3.2.1	Caracterização do Estado do Espírito Santo	125
3.2.2	Breve História da Ocupação do Estado do Espírito Santo	127
3.2.3	Características da população	133

3.2.4	**Economia**	**138**
3.2.5	**Energia**	**143**
3.2.6	**Região das bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu**	**147**
3.2.7	**Elementos da história da ocupação do território regional**	**149**
3.2.8	**Uso do solo nas bacias dos rios Santa Maria e Jucu**	**151**
3.2.9	**O Município de Cariacica**	**155**
3.2.9.1	**Formação histórica**	**155**
3.2.9.2	**Aspectos Geográficos**	**156**
3.2.9.3	**Demografia**	**159**
3.2.9.4	**Uso e Ocupação do Solo**	**160**
3.2.9.5	**Nivel de vida**	**165**
3.2.9.6	**Estrutura produtiva e de serviços**	**176**
3.2.9.7	**Organização Social**	**182**
3.2.10	**- Caracterização dos Bairros e Propriedades Rurais Limítrofes**	**187**
3.2.10.1	**Bairro Nova Rosa da Penha**	**187**
3.2.10.2	**Vila Progresso**	**193**
3.2.10.3	**Proprietários Rurais**	**196**
3.3	**Meio Biótico**	**200**
3.3.1	**Flora**	**200**
3.3.2	**Fauna**	**213**
3.3.2.1	**Caracterização da Avifauna**	**216**
3.3.2.1.1	**Material e Métodos**	**219**
3.3.2.1.2	**Resultados**	**221**
3.3.2.1.3	**Discussão**	**231**
3.3.2.2	**Caracterização da Ictiofauna (peixes)**	**231**
3.3.2.2.1	**Materiais e Métodos**	**233**
3.3.2.2.2	**Resultados**	**235**
3.3.2.2.3	**Discussão**	**240**
3.3.2.3	**Caracterização da Anurofauna (Anfíbios)**	**243**
3.3.2.3.1	**Materiais e Métodos**	**245**
3.3.2.3.2	**Resultados**	**247**
3.3.2.3.3	**Discussão**	**250**
3.3.2.4	**Caracterização da Herpetofauna (Répteis)**	**255**
3.3.2.4.1	**Materiais e Métodos**	**257**
3.3.2.4.2	**Resultados**	**257**
3.3.2.4.3	**Discussão**	**260**
3.3.2.5	**Considerações Finais**	**261**
3.4	**Meio Biótico**	**263**
3.4.1	**Recursos Hídricos**	**263**
3.4.1.1	**Efluentes líquidos**	**263**
3.4.1.1-1	**Dimensionamento do Reservatório de Acumulação de Chorume das Lagoas Anaeróbicas e Facultativa localizadas no Empreendimento**	**275**
3.4.1.2	**Recursos Hídricos Interiores**	**287**
3.4.1.3	**Avaliação de Quantidade e Qualidade de Água**	**300**
3.4.2	**Solos e Águas Subterrâneas**	**310**
3.4.2.1	**Solos**	**310**
3.4.2.2	**Águas Subterrâneas**	**314**
3.4.2.2.1	**Descrição das condições de uso de água subterrânea na região**	**319**
3.4.2.2.2	**Usuários de água subterrânea no entorno da Cemtral**	**332**
3.4.2.2.3	**Levantamento das prováveis fontes de contaminação na região**	**322**
3.4.2.2.4	**Localização e identificação dos poços de amostragem**	**325**
3.4.3	**Aspectos da Geomorfologia e da Geologia**	**329**
3.4.3.1	**Geomorfologia**	**329**
3.4.3.1.1	**Região Cistalina**	**329**
3.4.3.1.2	**Região sedimentar aplainada dos tabuleiros litorâneos**	**332**
3.4.3.1.3	**Região sedimentar aplainada flúvio-marinha**	**333**
3.4.3.2	**Geologia Regional**	**335**
3.4.3.3	**Geologia local**	**338**
3.4.4	**Ruídos e Vibrações**	**345**
3.4.4.1	**Parâmetros Utilizados**	**347**
3.4.4.2	**Instrumentação**	**347**
3.4.4.3	**Metodologia**	**347**
3.4.4.4	**Avaliação Ambiental dos níveis de ruído**	**348**
3.4.4.5	**Fontes geradoras de ruídos**	**351**

3.4.4.6	Cálculo do Nível de Ruído Máximo	352
3.4.5	Emissões Atmosféricas	353
3.4.5.1	Rede de monitoramento da qualidade do ar da SEAMA	361
3.4.5.1.1	Estação CEASA	366
3.4.5.2	Fontes de emissões atmosféricas	370
3.4.5.2.1	Emissões das células de aterro doméstico	374
3.4.5.2.2	Vias de tráfego	407
3.4.5.2.3	Incinerador	408
3.4.5.2.3.1	Controles	412
4.	IMPACTOS AMBIENTAIS, MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS	417
4.1	Meio Antrópico	424
4.1.1	Etapa de Implantação	426
4.1.2	Etapa de Operação	431
4.2	Recursos Hídricos	441
4.2.1	Etapa de Implantação	443
4.2.2	Etapa de Operação	446
4.3	Recursos Atmosféricos	449
4.3.1	Resolução CONAMA nº 005 de 15 de junho de 1989	450
4.3.2	Resolução CONAMA nº 003 de 28 de junho de 1990	451
4.3.3	Resolução CONAMA nº 008 de 06 de dezembro de 1990	453
4.3.4	Análise da Legislação Nacional	457
4.3.4.1	Aplicabilidade	457
4.3.5	Definição do modelo matemático	461
4.3.6	Rede de monitoramento da qualidade do ar	466
4.3.6.1	Etapa de Implantação	468
4.3.6.2	Etapa de Operação	469
4.3.6.3	Resultados obtidos da simulação (incinerador de resíduos de saúde)	472
4.4	Flora	479
4.4.1	Etapa de Implantação	481
4.4.2	Etapa de Operação	482
4.5	Fauna	483
4.5.1	Etapa de Implantação	484
4.6	Solos e águas subterrâneas	486
4.6.1	Etapa de Implantação	486
4.6.2	Etapa de Operação	497
5.	PLANOS AMBIENTAIS	505
5.1	Plano de Educação Ambiental	506
5.2	Plano de Comunicação Social e Relações com a Comunidade	507
5.3	Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais	508
5.4	Programa de Monitoramento de Processos Erosivos	508
5.5	Plano de Monitoramento de Qualidade de Águas	509
5.6	Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas	511
5.7	Plano de Monitoramento de Odor e Ruído	511
5.8	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas	512
5.9	Plano de Monitoramento das Condições Operacionais do Aterro	512
6	EQUIPE TÉCNICA	514
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	516
8	ANEXOS	532
8.1	Município de Cariacica	533
8.2	Lay Out e Localização	535
8.3	Mapa Pedológico	537
8.4	Bacias do Santa Maria e Jucu	539
8.5	Cobertura Vegetal	541
8.6	Localização dos Poços de Monitoramento de Águas Subterrâneas	543
8.7	Mapa Geológico	545
8.8	Pontos de Medição Níveis de Ruídos	547
8.9	Folhetos Educcativos e Informativos	549
8.10	Matriz de Impactos	550

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Estudo de Impacto Ambiental da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, elaborado com base no Termo de Referência aprovado pela Secretaria de Estado Para Assuntos do Meio Ambiente – SEAMA, em 15 de julho de 2002, e possui as informações para avaliação dos impactos ambientais decorrentes de suas atividades. Especificamente, esta Central contemplará a ampliação das atividades desenvolvidas atualmente pelo Aterro Sanitário de Cariacica, no qual estão previstas a implantação de novas células para disposição de resíduos domiciliares, célula para disposição de resíduos industriais, célula para disposição de resíduos inertes – Classe III, 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, com clube, piscina, campo de futebol society, playground, quadra poliesportiva, auditório e biblioteca.

A Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, de propriedade da MARCA Construtora e Serviços Ltda, será localizada no mesmo sítio ocupado pelo Aterro Sanitário de Cariacica, situado na BR 101 - Km 282, (Estrada do Contorno), no município de Cariacica, ES, 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 pela SEAMA. Dentre os municípios atendidos pela MARCA, estão Vitória, Vila Velha, Cariacica, Viana, Domingos Martins, Marechal Floriano, Santa Leopoldina e Santa Teresa, importantes municípios que compõem as bacias dos rios Santa Maria e Jucu, principais mananciais de abastecimento de água potável da região da Grande Vitória.

A Unidade de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, de propriedade da MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA, está localizada em uma área inerte e improdutiva, propícia a este empreendimento, situada na BR 101 - Km 282 , (Estrada do Contorno) Cariacica – ES e recebe, atualmente, uma média de 24.000 toneladas de resíduos/mês.

1 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do Empreendedor

RAZÃO SOCIAL :	**MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA.**
LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:	BR 101 – Km 282 – Nova Rosa da Penha – Cariacica 29140-000 ES
CNPJ :	Matriz : 3 5. 9 7 1 . 7 3 8 / 0 0 0 1 – 8 0
INSC. ESTADUAL:	Matriz : 0 8 1 . 4 1 7 . 6 5 9
INSC. MUNICIPAL :	I s e n t o
TELEFONE :	(2 7) 3 2 8 6 – 6 1 8 0 / 3 2 8 6 – 6 1 5 4
PESSOA DE CONTATO :	M i r e l a C h i a p a n i
HOME PAGE	www.marcaambiental.com.br Email: marca@ambiental.com.br

1.2. Histórico do Empreendimento

Em 18 de agosto de 1995 é licenciado pela Secretaria de Meio Ambiente - SEAMA o primeiro Aterro Sanitário privado do Estado do Espírito Santo. Projeto pioneiro, elaborado por uma equipe de Engenheiros capacitados, professores da Universidade do Espírito Santo – UFES, onde foram observados todos os padrões técnicos e normas existentes. Ao conceber este projeto a MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA, vislumbrou complementar um ciclo, pois todo lixo coletado no Espírito Santo, até então era disposto a céu aberto em verdadeiros "lixões" existentes às margens de mangues e rios comprometendo todo ecossistema e causando grandes problemas ao meio ambiente e nesses locais dezenas de catadores sobreviviam coletando o lixo reciclável, entre eles crianças que buscavam no lixo seu alimento.

Com uma atuação voltada para área de Saneamento Urbano, a MARCA teve uma atuação pioneira em diversos projetos na área de Limpeza Urbana em parceria com vários municípios do nosso Estado, e o projeto do Aterro Sanitário é um marco histórico.

O local foi criteriosamente escolhido, em que buscou-se, tecnicamente, verificar sua viabilização, por se tratar de uma área inerte e improdutiva, 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, complementando o ciclo da coleta. Investiu-se com recursos próprios, adquirindo áreas, equipamentos, mão-de-obra especializada, tecnologias de ponta, em fim o que é necessário para termos um Aterro hoje elogiado por entidades locais e até mesmo internacionais. A foto 1.2-1 mostra a vista aérea do Aterro.

A MARCA Construtora e Serviços 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. Este empreendimento localiza-se na BR 101 - Km 282 em Cariacica/ES, em uma área de aproximadamente 1.000.000 m^2, conforme mostra a

figura 1.2-1 a seguir. Estima-se uma vida útil de 20 anos para esta atividade, recebendo atualmente uma média de 24.000 toneladas de resíduos por mês, dos seguintes municípios: Vitória, Vila Velha, Cariacica, Viana, Domingos Martins, Marechal Floriano, Santa Leopoldina, Santa Teresa e de diversas empresas privadas. O desenho 1, contido no anexo 8.1, mostra detalhadamente o Município de Cariacica e a localização do Empreendimento.

Foto 1.2-1 – Vista Aérea do Aterro da MARCA

Figura 1.2-1

1.3. Objetivos do Empreendimento e sua Importância

Tendo em vista a necessidade de diversificação das atividades de tratamento e disposição de resíduos para uma melhor otimização no seu reaproveitamento dos resíduos, bem como dispor de técnicas mais apropriadas para a disposição final de determinados resíduos, a MARCA Construtora e Serviços optou por integrar as atividades hoje desenvolvidas no Aterro Sanitário de Cariacica com novas alternativas para o tratamento e disposição final dos mesmos. Neste contexto, estão os resíduos recicláveis, tais como: plástico, papel, vidro e metais, que podem ser segregados e processados em unidades no local, além do biogás gerado nas células para sua utilização na geração de energia, pátio de compostagem para utilização do composto na regevetação das áreas, usina para beneficiamento de resíduos Classe III inertes e outras unidades exclusivas para o tratamento de resíduos.

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 III;
- autoclave e incinerador;
- incinerador de paletes;
- pátio de compostagem;
- triturador de galhos/compactadora;
- fábrica de blocos c/ material reciclado - pátio;
- horto florestal;
- centro de educação ambiental, com clube, piscina, campo de futebol society, playground, quadra poliesportiva, auditório, biblioteca; e

Com esta reestruturação a MARCA Construtora e Serviços Ltda, objetiva ampliar e otimizar os serviços prestados, imprimindo maior qualidade e segurança ao recebimento e armazenamento de resíduos, cumprindo assim seu papel sócio-ambiental. O desenho nº 2, contido no anexo 8.2, mostra o lay-out das Unidades à serem implantadas.

1.4. Empreendimentos Associados, Decorrentes e Similares

É importante ressaltar que o gerenciamento, armazenamento e tratamento dos resíduos sólidos, sejam eles domésticos, hospitalares ou industriais, com adoção de medidas adequadas para a proteção do meio ambiente, exigem grandes investimentos em tecnologia especializada, infra-estrutura 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 lixo cresce com a expansão das cidades e aumento da população.

Como empreendimentos similares, em pelo menos uma das atividades a serem colocadas em prática pela MARCA, pode-se citar os seguintes:

a) Central de Tratamento de Resíduos Industriais

Pertencente a Vitória Ambiental, 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 as 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 e III;
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;
Tratamento de lâmpadas fluorescente e de vapor de sódio e mercúrio.

b) Usina de Reciclagem de Vitória

A instalação da Usina de Reciclagem de Vitória-ES, em 1990, em um antigo "lixão", evitou enormes prejuízos ambientais e reuniu trabalhadores que viviam em condições subumanas, explorados pelas "máfias do lixo", controladas por aparistas e sucateiros, dando-lhes melhores condições de trabalho e remuneração.

Os maiores beneficiados por esse sistema são o meio ambiente e a saúde da população. A reciclagem de papéis, vidros, plásticos e metais - que representam em torno de 40% do lixo doméstico - reduz a utilização dos aterros sanitários, prolongando sua vida útil. Com a usina de compostagem, os benefícios são ainda maiores. Além disso, a reciclagem implica uma redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais, através da economia de energia e matérias-primas.

A coleta seletiva e reciclagem do lixo doméstico apresentam, normalmente, um custo mais elevado do que os métodos convencionais. Iniciativas comunitárias ou empresariais, entretanto, podem reduzir a zero os custos da prefeitura e mesmo produzir benefícios para as entidades ou empresas. De qualquer forma, é importante notar que o objetivo da coleta seletiva não é gerar recursos, mas reduzir o volume de lixo, gerando ganhos ambientais. É um investimento no meio ambiente e na qualidade de vida. A curto prazo, a reciclagem permite a aplicação dos recursos obtidos com a venda dos materiais em benefícios sociais e melhorias de infra-estrutura na comunidade que participa do programa. Também pode gerar empregos e integrar na

economia formal trabalhadores antes marginalizados, vide o caso de Vitória/ES, como dito anteriormente.

Podem ser destacados como empreendimentos associados, durante as fases de construção e operação da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos de Cariacica, desde a empresa de construção civil que poderá executar as obras, até aquelas outras que fornecerão insumos para a obra e operação da central, com destaque para aquelas localizadas na Região da Grande Vitória.
Destacam-se, ainda, duas Centrais de Disposição de Resíduos localizadas nos Município de Vila Velha e Serra, com características similares ao empreendimento ora proposto neste Estudo.

Como empreendimentos decorrentes da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos de Cariacica pode-se citar todos aqueles que vierem a utilizar ou a depositar seus resíduos em suas instalações, tornando-se seus clientes. A empresa promoverá destinação adequada aos mais diferentes tipos de resíduos produzidos na região em destaque e até em outras localidades.

1.5. Compatibilidade do Empreendimento com Planos e Programas Governamentais

Neste item se busca apresentar os programas governamentais e políticas setoriais existentes ou propostos para as áreas de influência do empreendimento, demonstrando a compatibilidade com os mesmos.

Segundo dados do empreendedor, este vem realizando uma série de atividades compatíveis com os planos e programas dos governos municipais, estadual e federal no tocante ao meio ambiente. Pode-se citar a modo de exemplo, os seguintes:

- Participação na Feira do Verde, que acontece uma vez pôr ano na cidade de Vitória e que conta com a participação de diversas Empresas com atuação na área ambiental. Durante a participação no ano de 2002, nos 05 dias de feira foram

atendidos em torno de 20.000 visitantes, com palestras rápidas e demonstração visual sobre os serviços realizados pelo empreendedor.

- Participação durante a Semana do Meio Ambiente em diversos municípios do Estado: Vitória, Cariacica, Viana, Marechal Floriano, Santa Leopoldina. Neles tem sido organizados palestras ecológicas, gincanas, caminhadas eco-culturais, doação de mudas de árvores nativas, etc.

- Campanha de Educação Ambiental desenvolvida no Bairro Nova Rosa da Penha, como parte da programação do encontro de formação social desenvolvido pela Organização Popular da Grande Nova Rosa da Penha, onde foi apresentada a palestra lixo e cidadania.

- Programa de visitas monitoradas ao Aterro Sanitário denominado "Visitantes são bem vindos", com palestras sobre o modo de operar o aterro sanitário assim como a importância do apropriado destino final do lixo.

- Campanhas e programas com o público interno da empresa, com a finalidade de reforçar o conceito social nos funcionários, assim como valorizar o meio ambiente através de visitas a lugares de interesse turístico (Vila de Itaúnas), incentivo ao esporte com apoio ao mecânico Vanderley, funcionário da empresa, visitas a Crianças do programa da Casa da Acolhida Marista e creche Bom Samaritano em Nova Rosa da Penha com ajuda de alimentos mensalmente doados pelos próprios funcionários.

- Projeto Agente Jovem do Ministério da Previdência e Assistência Social. Este projeto visa inserir a Empresa no programa desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Cariacica com o apoio do Ministério da Previdência Social, denominado Projeto "Agente Jovem de Desenvolvimento Social e Humano". O programa é desenvolvido com jovens de 15 a 17 anos, jovens de comunidades carentes, devidamente selecionados os quais, ao participarem do programa, recebem mensalmente a

quantia de R$ 65,00 (sessenta e cinco) reais. Visa profissionalizar o jovem, através de formação escolar, para atuarem em diversas áreas.

- Incentivo aos Programas do Centro de Atendimento ao Menor – CAM em Nova Rosa da Penha, fornecendo subsídios, como aluguel de uma lojinha para escoamento dos produtos produzidos no centro (pãos, biscoito, peças íntimas, crochê e etc) e incentivo profissionalizante ministrando cursos através de instrutores capacitados.

- Projeto Meu Ambiente para Comunidade da Grande Cobilândia – Vila Velha, ES. Este projeto nasceu de uma parceria entre o Consórcio Intermunicipal para Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Santa Maria da Vitória e Jucu, a Fundação Vale do Rio Doce, a Fundação Roberto Marinho/Canal Futura e o Centro Universitário Vila Velha (UVV). A MARCA Construtora Ltda. é uma das patrocinadoras.

As bacias dos rios Santa Maria e Jucu fornecem toda a água consumida na Região Serrana e na Grande Vitória, conforme mostra o desenho nº 4, contido no anexo 8.4. Nestas bacias estão concentrados cerca de 49,9% dos domicílios do Estado do Espírito Santo onde viviam, em 2000, cerca de 1.509.571 pessoas.

O Rio Santa Maria da Vitória nasce em Santa Maria de Jetibá, passa por Santa Leopoldina, Serra e Cariacica e deságua na Bacia de Vitoria.

O Rio Jucu nasce no Parque Estadual de Pedra Azul, em Domingos Marins, passa pelos municípios de Marechal Floriano, Viana, Guarapari e deságua na Barra do Jucu, em Vila Velha.

O Consórcio Santa Maria e Jucu é uma organização sem fins lucrativos que reúne dez prefeituras e empresas púbicas e privadas dos municípios banhados pelos Rios Santa Maria e Jucu. Seu objetivo é unir esforços para recuperar e preservar esses rios. Educar, planejar e desenvolver, junto com seus parceiros e com a sociedade civil organizada,

projetos para a recuperação e a conservação das duas bacias, a fim de garantir água de boa qualidade e em quantidade suficiente para seus usuários

Um dos principais problemas destas bacias é a falta de tratamento do Lixo. Depositado nas margens dos rios, alem de contaminar a água, o lixo favorece a proliferação de transmissores de diversas doenças.

O Consórcio desenvolve junto com os municípios consorciados projetos de reposição de cobertura vegetal, uso correto de agrotóxicos, ordenamento do uso da terra, conservação dos estuários, fiscalização e educação ambiental e tratamento e disposição final do Lixo.

Sendo a MARCA Construtora uma empresa voltada para proteção ambiental, no que tange a disposição de resíduos, esta tornou-se uma empresa que contribui com os objetivos do Consórcio Santa Maria e Jucu.

1.6 – Legislação Ambiental

As normas legais a que estão sujeitas as atividades a serem desenvolvidas pela MARCA Construtora contemplam as normas federais, estaduais e municipais. Dentre elas estão:

- Constituição do Estado do Espírito Santo, que no artigo 187, seção IV, dispõe sobre a necessidade de elaboração de Relatório de Impacto Ambiental para localização de obras ou atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental.

- Constituição do Estado - Art. 196 - 1988 - Os manguezais, a vegetação de restinga quando fixadora de dunas, as dunas, as encostas de morros com aclive superior a quarenta e cinco por cento, as cabeceiras de mananciais, o entorno das lagoas, as margens dos rios e cursos d'água constituem-se áreas de preservação

especial, não podendo sofrer interferência que implique em alteração de suas características primitivas.

📖 Decreto Estadual N.º 2.299-N , de 09/06/86 **- Art. 7º** - Para garantir a qualidade da preservação da atmosfera deverão ser observadas, além das Normas estabelecidas neste Capítulo, a Legislação Federal que regula a espécie; e **Art. 8º** - Considera-se concentração de partículas sedimentáveis na atmosfera, para efeito de avaliação da qualidade do ar, o limite máximo estabelecido em Norma Técnica aprovada pela Secretaria de Estado da Saúde, Parágrafo Único: O método de avaliação de partículas sedimentáveis será através de jarro de deposição de poeira. **- Art. 13** - O armazenamento, as operações ou processo de moagem, transferências, manipulação, carga e descarga de material fragmentado, particulado e grãos, que possam emitir poluentes para a atmosfera, deverão ser feitas sob estruturas ou equipamentos que não permitam o arraste pela ação dos ventos.**- Art. 14** - A cobertura de superfícies por pintura mecânica ou aplicação de tintas a revólver, inclusive a preparação com jateamento de areia ou outro abrasivo, que possa causar poluição atmosférica, deverá realizar-se em compartimento próprio, provido de sistema de ventilação e/ou exaustão, com equipamento eficiente para a retenção do material particulado.

📖 Decreto Estadual N.º 3.513-N, de 23/04/93 - **Art. 9º** - Para efeito de aplicação das penalidades a que se refere o artigo anterior, as infrações classificam-se como leves, graves e gravíssimas, **§ 2º** - São consideras infrações graves: **06**) contribuir para que a qualidade do ar seja inferior aos padrões estabelecidos; e **§ 3º** - São consideradas infrações gravíssimas: **08)** causar poluição ou degradação ambiental que possa trazer danos à saúde humana; e **10)** causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes de um quarteirão urbano ou localidade.

📖 Decreto Estadual N.º 3.735-N de 11/08/94 – Art. 8 § 4º e Decreto Estadual N.º 3.045-N de 21/09/90 – Art. 7 § 3 º - O cadastro deverá ser atualizado à cada 2 (dois) anos.

📖 Decreto Estadual N.º 4.344-N de 07/10/98 - Art. 13 § 5 º - O cadastro deverá ser atualizado à cada 4 (quatro) anos ou por ocasião da renovação da Licença Ambiental.

📖 Decreto Estadual No 2.299 N de 09/08/86, que regulamenta a Lei Estadual No 3.582/83, que disciplina o controle da poluição.

📖 Decreto Estadual Nº 3.045 N de 21/09/90 – Institui o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras do Meio Ambiente – SLAP.

📖 Decreto Estadual Nº 3.513 N de 23/04/93 – Regulamenta a fiscalização ambiental e as sanções e penalidades estabelecidas pela Lei nº 4.701 de 08.12.92.

📖 Decreto Federal Nº. 88.821/83, que dispõe sobre o transporte de cargas perigosas.

📖 Decreto Federal Nº. 96.044 de 18/0588, que aprova o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos.

📖 Lei Estadual N.º 4.701, de 01/12/92 - Art. 3º – Todas as pessoas físicas e jurídicas devem garantir a qualidade do meio ambiente, da vida e da diversidade biológica no desenvolvimento de sua atividade, assim como corrigir ou fazer corrigir às suas expensas os efeitos da atividade degradadora ou poluidora por ela desenvolvida.

📖 Lei Estadual N.º 4.701, de 01/12/92 - **Art. 71** – As atividades industriais poderão ser desenvolvidas mediante a observância, dentre outras, das seguintes normas: VI – É obrigatório o auto-monitoramento permanente, dos efluentes, da qualidade de água do curso receptor, dos padrões de emissões de gases, partículas e ruídos, e da qualidade do ar nas cidades e distritos agro-industriais, podendo ser estendida a

outras aglomerações de indústrias ou à indústria isolada, a critério da autoridade estadual competente.

📖 Lei Estadual N.º 5.818 de 29/12/98; Art. 18 – Estão sujeitos a outorga os seguintes usos de água do domínio do Estado: I – derivação ou captação para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo; II – extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo; III – lançamento em corpos de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados, para diluição, transporte ou disposição final; e Art. 49 – constituem infrações às normas de utilização dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos: I – utilizar recursos hídricos para qualquer finalidades, sem a respectiva outorga de direito de uso.

📖 Lei Estadual Nº 3.582 de 03/11/83 – Dispõe sobre medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado do Espírito Santo.

📖 Lei Estadual Nº 3.873 de 17/07/86 – 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 Nº 4.126 de 22/07/88 – 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 – 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 – Dispõe sobre a realização de Auditorias Ambientais determinadas pelos órgãos estaduais.

📖 Lei Estadual Nº 5.818 de 31/12/98 – Dispõe sobre o gerenciamento de recursos hídricos de forma descentralizada e participativa (em fase de regulamentação).

📖 Lei Federal Nº 4.771, de 15/09/65 - Código Florestal.

📖 Lei Federal Nº 9.433 de 1997 – Dispõe sobre o gerenciamento de recursos hídricos de forma descentralizada e participativa (em fase de regulamentação).

📖 Lei Federal Nº 9.605 de 13/02/998 – Lei de Crimes Ambientais.

📖 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. Esta Lei, em seu Art. 2o, estabelece que devem ser atendidos os princípios de racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar, dentre outras.

📖 Código Municipal de Meio Ambiente de Cariacica (em processo de regulamentação).

📖 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.

📖 Portaria MINTER Nº 124 de 20/08/80 – Dispõe sobre à prevenção de poluição hídrico – estabelece a distância mínima de 200 m de cursos d'água de depósitos e processo capazes de causar a poluição das águas.

📖 Portaria MINTER Nº 53 de 1/03/79, que dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.

📖 Portaria No 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.

📖 Portaria No 128, da Agência Nacional de Petróleo, de 30/07/99, que estabelece a regulamentação da atividade industrial de rerrefino de óleo lubrificante usado ou contaminado a ser exercida por pessoa jurídica sediada no País.

📖 Portaria No 36/90 de 19/01/90 do Ministério da Saúde, que estabelece padrões de potabilidade da água, inclusive subterrâneas.

📖 Resolução CONAMA N^0 29 de 07/12/94. Define e estabelece o uso da Mata Atlântica para o Estado do Espirito Santo.

📖 Resolução CONAMA N^0 001-A/86 de 23/01/86, que dispõe sobre o transporte de produtos perigosos.

📖 Resolução CONAMA N^0 04 de 18/09/85. Define as áreas de preservação permanente.

📖 Resolução CONAMA N^0 9 de 21/10/96, que dispõe sobre corredor de vegetação de área de trânsito da fauna.

📖 Resolução CONAMA N^0 003/90 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^0 005/89 de 15/06/89, estabelece critérios para a conservação dos recursos atmosféricos de regiões específicas.

📖 Resolução CONAMA N^0 006/88 de 16/06/88, que dispõe sobre a obrigatoriedade de se apresentar o inventário de resíduos.

📖 Resolução CONAMA N^0 008/90 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^0 20 de 18/06/86 – Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, padrão de qualidade da águas e padrão de emissão de efluentes líquidos.

📖 Resolução CONAMA N^0 023/96 de 12/12/96, que dispõe sobre a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos para cooperação e desenvolvimento econômico.

📖 Resolução CONAMA N^0. 257 de 30/06/99, que dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias usadas.

📖 Resolução CONAMA N^0. 263 de 12/11/99, que dispõe sobre concentrações de mercúrio em pilhas miniatura e botão.

📖 Resolução CONAMA N^0. 267 de 14/09/00, que dispõe sobre o uso de substâncias que destroem a camada de ozônio.

📖 Resolução CONAMA N^0. 275 de 25/04/01, que dispõe sobre a padronização de cores para a coleta seletiva.

📖 Resolução CONAMA N^0. 283 de 12/06/01, que dispõe sobre a disposição de resíduos de serviços de saúde.

📖 Resolução CONAMA N^0. 300 de 20/03/02, dispõe sobre a exploração e corte de espécies da flora ameaçadas de extinção.

📖 Resolução CONAMA N^0. 307 de 05/07/02, dispõe sobre as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil .

📖 Lei 3384/80 – Dispõe sobre parcelamento de solo para fins urbanos em área de interesse especial.

📖 Resolução CONAMA nº 06 – dispõe sobre a criação de inventários para o controle de estoques e/ou destino final de resíduos industriais.

📖 Resolução CONAMA nº 02 – dispõe sobre as cargas deterioradas, contaminadas fora de especificação, assim como prevenção, controle, tratamento e disposição final de resíduos gerados por estas cargas.

📖 Lei 6803/80 – Dispõe sobre zoneamento ambiental nas áreas críticas de poluição.

📖 Lei Federal nº 6398, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº7804/89 (artigo 10) e seu regulamento, aprovado pelo Decreto nº 99274/90 (artigos 17/22), que contempla o sistema de licenciamento de atividades degradadoras do meio ambiente.

📖 Lei 3708/83 – Proíbe instalações de indústrias poluidoras em balneários e regiões montanhosas de vocação turística.

📖 Decreto 4423-E/90 - Cria Comissão de Controle de Produtos Perigosos.

📖 Resolução CONAMA n º 006 de 19 de setembro de 1991, dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes dos estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.

- Resolução CONAMA nº 005, de 5 de agosto de 1993, 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 º 237, de 19 de dezembro de 1997, revisa os procedimentos e critérios utilizados no processo de licenciamento ambiental.

- Lei n º 9605 de 12 de dezembro de 1998, define sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

- Decreto n º 4344 - N/98, que regulamenta o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras ou Degradadoras do Meio Ambiente – SLAP.

2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 - Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos

Sob o aspecto ambiental uma Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos é muito mais seguro 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 uma Central de Tratamento, considerando que pode aportar tecnologia, processar, comercializar ou dispor resíduos a baixo custo unitário.

A Central de Tratamento e Disposição Final da MARCA Construtora e Serviços Ltda. será implantada visando o reaproveitamento comercial, tratamento e disposição de resíduos domésticos e industriais Classe I e II, inertes Classe III e resíduos de serviços de saúde. Será composta pelas seguintes unidades:

- célula para disposição de resíduos domiciliares
- célula para disposição de resíduos de serviços de saúde
- célula para disposição de resíduos não inertes e inertes
- aterro industrial - célula para disposição de resíduos industriais perigosos
- célula para disposição de resíduos industriais perigosos
- galpão de armazenamento de resíduos
- autoclave para tratamento de resíduos de serviços de saúde
- triturador de galhos
- pátio de compostagem
- forno incinerador
- viveiro de mudas
- Centro de Educação Ambiental

Será utilizada a infra-estrutura já existentes, composta por pessoal, guarita, balança rodoviária, escritório, refeitório, banheiros, garagem, lavador de veículos e vias de acesso em perfeitas condições de uso e manutenção. O Aterro conta hoje com 58 (cinquenta e oito) funcionários, dispostos na foma abaixo, e com a implementação das novas unidades, este quadro tende a aumentar, como também a busca de parceria e a geração de empregos.

- Gerente
- Engenheiro Responsável
- Assistente Administrativo
- Técnico Agrícola
- Operador de Trator Esteira
- Operador de Pá Mecânica
- Operador de Patrol
- Operador de Rolo Compactador
- Operador de TR
- Motorista
- Mecânico

- Porteiros
- Auxiliar de serviços gerais,
- Vigia

2.1.1 - Célula para disposição de resíduos domiciliares

O aterro sanitário da MARCA recebe diariamente uma média de 700 toneladas de resíduos sólidos domiciliares com grau de compactação de 0,80 t/m^3. Esses resíduos são provenientes dos municípios de Vitória, Cariacica, Viana, Santa Leopoldina, Domingos Martins, Marechal Floriano e Santa Teresa. A população total atendida é da ordem de 1.100.000 habitantes, conforme Censo IBGE/2000. Além dos resíduos domiciliares, também são recebidos resíduos industriais inertes e não inertes de algumas empresas localizadas na região.

Com o aumento crescente da geração de resíduos, faz-se necessária a previsão de construção de novas células para atendimento à demanda gerada. O projeto de aterro contempla a construção de duas novas células, denominadas Células para Resíduos Domiciliares V e VI.

As células a V e VI terão as seguintes características, conforme apresentadas na Tabela 2.1.1-1

Tabela 2.1.1-1 - Características das células.

Características	Célula V	Célula VI
Recebimento diário de resíduos	700 t	700 t
Volume diário de resíduo compactado	875,0 m^3	875,0 m^3
Volume de terra para cobertura	175,0 m^3	175,0 m^3
Volume da célula	1.679.454,0 m^3	4.417.500,0 m^3
Vida útil	4 anos e 5 meses	11 anos e 7meses

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Caraterísticas construtivas das células

Para cada célula à ser construída haverá a execução de corte em toda área destinada à construção, fazendo-se um arrasamento na cota 10,0 metros, que será a cota de fundo das mesmas. Essa cota corresponde à uma distância de aproximadamente 8,0 m do NA mais superficial.

O fundo das células será compactado até atingir coeficiente de permeabilidade inferior à 10^{-7} cm/s. Sobre o fundo compactado será construído uma drenagem de testemunho de captação de líquido percolado, tipo espinha de peixe, com a finalidade de detectar possíveis problemas de vazamentos na manta de impermeabilização e ao mesmo tempo drenar o percolado e destiná-lo ao sistema de tratamento. A foto 2.1.1-1 mostra a célula recém escavada, destacando a drenagem de fuga.

Foto 2.1.1-1 – Vista parcial da célula recém escavada, destacando a drenagem de fuga.

Sobre a manta de polietileno de alta densidade (PEAD), com 1,5 cm de espessura, será instalado sistema de drenagem de chorume, conduzindo-o para o sistema de tratamento existente. Na face interna do primeiro talude, e somente neste, também haverá revestimento com manta de PEAD. Na face externa será realizado o plantio de vegetação rasteira e leguminosas para contenção de possíveis erosões. As fotos 2.1.1-2 e 2.1.1-3, mostam a aplicação e soldagem da manta de polietileno.

Foto 2.1.1-2 – Instalação da manta de polietileno.

Foto 2.1.1-3 – Soldagem da manta de polietileno.

- **Sistema de drenagem de águas pluviais**

As águas pluviais precipitadas sobre as células será consideradas como líquido percolado, tendo, portanto, o mesmo tratamento dado ao chorume coletado. Na arte superior das células será construída uma canaleta de tipo meia-cana , de concreto, com diâmetro de 0,40 m 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 será construída canaleta para que sejam evitadas erosões ocasionadas

pelas chuvas, bem como direcionar essa água para fora da célula, a fim de evitar sua infiltração e consequentemente aumento do líquido percolado.

- **Sistema de drenagem de líquido percolado**

A função desse sistema será captar as águas pluviais que correm sobre as células, bem como o chorume produzido na massa do lixo, conduzindo-os ao sistema de tratamento existente – Lagoas de Estabilização. Será composto por drenos verticais, executados com tubos de concreto armado, de diâmetro de 60 cm, e devidamente perfurado, colocando-se um sobre o outro e envolvendo com brita nº 4, no mínimo, e seguras por uma tela de ferro.

Os líquidos percolados através desses drenos, serão conduzidos para o fundo da célula e captados pela drenagem de fundo tipo espinha de peixe, que tem como finalidade, conduzir os líquidos ao sistema de tratamento. Os drenos verticais serão contínuos até ultrapassar a camada de fechamento da célula**.** A foto 2.1.1-4 mostra o sistema de drenagem de gases e líquidos percolados.

Foto 2.1.1-4 – Sistema de drenagem de gases e líquidos percolados.

- **Sistema de drenagem de gases**

O sistema de drenagem de gases será constituído de drenos verticais, construídos com tubos armado, de diâmetro de 60 cm e devidamente perfurado, colocando-se um sobre o outro e envolvendo com brita nº 4 no mínimo e seguras por uma tela de ferro e interligados a drenos horizontais " espinha de peixe ", existentes no fundo da célula.
Estes drenos serão contínuos até ultrapassarem a camada de fechamento da célula. A foto 2.1.1-5 mostra a instalação do sistema de drenagem de gases e líquidos percolados.

Foto 2.1.1-5 – Instalação do sistema de drenagem de gases e líquidos percolados.

- **Controle de taludes**

Os taludes de contenção terão inclinação 1: 1,5 e ao término da execução dos mesmos serão revegetados com o plantio de capim braquiara ou gramíneas. Além disso, também serão executadas as obras de drenagem superficial no pé dos aludes. A foto 2.1.1-6 mostra a revegetação de talude que esta sendo executada pela MARCA.

Foto 2.1.1-6 - Revegetação de talude

- **Disposição dos resíduos**

Os resíduos serão dispostos nas células e sofrerão compactação de baixo para cima, até que se complete o volume útil das mesmas. Após cada jornada diária de trabalho, será realizado o cobrimento com argila, evitando assim a proliferação de vetores.

O empréstimo do material de cobertura será obtido na própria área do Aterro Sanitário.

- **Monitoramento**

A MARCA continuará a realizar o monitoramento das águas subterrâneas conforme estabelecido pela SEAMA.

- **Encerramento das células**

Tendo sido atingida a vida útil das células, será executada uma camada de argila compactada de um metro de espessura. Sobre essa camada, ocorrerá a revegetação da área conforme estabelecido em projeto específico apresentado e aprovado pelo órgão ambiental – IEMA.

Será mantida uma declividade mínima a superfície, de aproximadamente 1 %, para permitir o escoamento das águas pluviais em direção às canaletas do sistema de drenagem.

As fotos a seguir (2.1.1-7; 2.1.1-8 e 2.1.1-9) demonstram o início de operação da célula de resíduos sólidos domiciliares, destancando o sitema de drenagem do tipo espinha de peixe, o descarregamento e a compactação do resíduos.

Foto 2.1.1-7 – Início de operação da célula de resíduos domiciliares, destacando o sistema de drenagem.

Foto 2.1.1-8 – Descaregamento de resíduos.

Foto 2.1.1-9 – Compactação dos resíduos.

2.1.2 - Célula para disposição de resíduos inertes

Para cada célula a ser construída haverá a execução de corte em toda área destinada à construção, fazendo-se um arrasamento na cota 10,0 metros, que será a cota de fundo das mesmas. Essa cota corresponde à uma distância de aproximadamente 8,0 m do NA mais superficial.

O fundo das células será compactado até atingir coeficiente de permeabilidade igual ou superior a 10^{-7} cm/s. Sobre o fundo compactado será construído sistema de drenagem de percolado. Será constituído de pilhas de brita n° 4 ou pedra demão com base de 1,0 m e altura de 0,80 cm, no mínimo, formando desenho de espinha de peixe. Os caimentos serão feitos quando da execução do fundo da célula, ou seja, será todo direcionado para a parte da entrada onde será construída caixa de coleta e destinação para o devido tratamento.

- **Sistema de drenagem de águas pluviais**

As águas pluviais precipitadas sobre as células será consideradas como líquido percolado, tendo, portanto, o mesmo tratamento dado ao chorume coletado. Na arte superior das células será construída uma canaleta de tipo meia-cana , de concreto, com diâmetro de 0,40 m 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 será construída canaleta para que sejam evitadas erosões ocasionadas pelas chuvas.

- **Sistema de drenagem de gases**

Nos resíduos inertes geralmente não ocorre a geração de gases, como metano, CO_2 e outros, resultantes da digestão anaeróbia. Por isso, não será necessário um sistema de captação de gases. mesmo assim, serão colocados tubos de concreto com diâmetro de 60 cm para que possam dar vazão aos possíveis gases formados. Também servirão para melhoria da captação de líquidos percolados, direcionando-os para o fundo da célula e daí para o sistema de drenagem.

- **Operação da célula de inertes**

A rotina de operação da célula de inertes será a seguinte:

- chegada dos veículos transportadores,
- após receber a autorização de entrada, o veículo passará pela balança para operação de pesagem,
- após descarga do veículo no local indicado, o mesmo retornará para nova pesagem,

- os resíduos serão espalhados e compactados em camadas com altura máxima de 4,0 m,
- no encerramento da camada os resíduos serão cobertos com uma camada de argila compactada.

- **Contenção de taludes**

Os taludes das células terão inclinação 1: 1,5 m e ao término da execução dos mesmos serão revegetados com o plantio de capim braquiara ou gramíneas. Além disso, também serão executadas as obras de drenagem superficial no pé dos taludes.

- **Empréstimo de material e cobertura**

O material a ser utilizado na cobertura diária das células será obtido na área do próprio Aterro Sanitário. Quando necessário a extração de material em outras áreas, será comunicado previamente ao IEMA.

- **Monitoramento**

A MARCA continuará a realizar o monitoramento das águas subterrâneas conforme estabelecido pela SEAMA.

- **Encerramento das células**

A área do aterro tendo atingida sua capacidade máxima de disposição de resíduos, poderá ser utilizada para varias finalidades que não demandem construções de grande porte, tais como bosques, parques, áreas verdes, horticultura, etc.

Tendo sido atingida a vida útil das células, será executada uma camada de argila compactada de um metro de espessura. Sobre essa camada, uma outra de solo vegetal para a realização do plantio de gramíneas. Será mantida ma declividade mínima a

superfície, de aproximadamente 1 %, para permitir o escoamento das águas pluviais em direção às canaletas do sistema de drenagem.

2.1.3- Aterro Industrial

A concepção deste projeto prevê sua implantação baseada em princípios de engenharia e de segurança, de modo a preservar o meio ambiente e principalmente a saúde pública, considerando a viabilidade técnica e econômica para sua implantação, visando a correta destinação dos resíduos classe I, e observando-se o disposto nas NBR Nº 10157 e NBR Nº 8418.

O aterro se constituirá nos seguintes elementos de projeto a seguir descritos:

A célula de resíduo classe I possuirá 18,00 m de largura por 38,00 m de comprimento e 8,00 m de profundidade. Durante a fase de operação, a célula possuirá uma cobertura em estrutura metálica cuja finalidade é evitar a incidência de chuvas sobre os resíduos ali depositados. Após o encerramento da vida útil da célula (fechamento superior) conforme estabelecido em Normas Técnicas vigentes, a referida cobertura será removida.

A concepção do projeto de aterro contempla um sistema de impermeabilização superior, inferior e lateral constituída de manta de polietileno de alta densidade (P.E.A.D.) com 2,0 (dois) mm de espessura e coeficiente de permeabilidade $K \leq 10^{-7}$ cm/s. Constitui-se ainda o sistema de impermeabilização, em sua parte superior e inferior de uma camada de argila do próprio local, compactada com 40 (quarenta) cm de espessura .

Embora o balanço hídrico mostre que não haverá percolação de nenhum líquido através do resíduo, conforme demonstrado posteriormente, o sistema foi projetado para drenar uma vazão equivalente de 10% (dez por cento) de precipitação média anual da região. O sistema de drenagem sub-superficial é formado por uma camada de pó de pedra de 15 (quinze) cm de espessura assentada sobre a manta P.E.A.D., seguido de uma camada de brita ∅ 2 (dois) com espessura de 30 (trinta) cm. Imerso nessas duas camadas, está

disposto no sentido longitudinal da célula a tubulação de PVC perfurado e, as demais, formando com essa uma espinha de peixe.
Para se evitar possíveis entupimentos nos poros destes tubos, está previsto o envolvimento dos mesmos por uma manta de bidim. Todo este sistema está conectado à uma caixa de concreto com capacidade de armazenagem de aproximadamente 130 (cento e trinta) litros, assentada sob a manta PEAD, protegida por camada de pó de pedra. Essa caixa por sua vez está ligada por um tubo de PVC de 200 (duzentos) mm que se projeta até a superfície da célula para que se possa coletar algum líquido percolado.

O sistema de drenagem superficial está em conformidade com o que estabelece a NBR Nº 8418 e tem por finalidade principal, evitar que as águas precipitadas nas áreas externas à célula escoem para dentro da mesma, bem como escoar também as águas precipitadas sobre a cobertura da célula durante sua fase de operação.

Para proteção da manta PEAD, está previsto uma camada de 15 (quinze) cm de espessura de pó de pedra no fundo da célula e uma camada de brita ∅ 2 (dois) com espessura de 30 (trinta) cm, enquanto que nas laterais, a proteção será feita por meio de uma camada de concreto armado com espessura de 5 (cinco) cm.

Após o enchimento total da célula até a altura de 8,50 (oito vírgula cinco) m ao longo do eixo longitudinal e 8,0 (oito) m nas extremidades, o fechamento será feito usando-se uma camada de 10 (dez) cm de argila para o assentamento da manta PEAD. Em seguida, será compactada uma camada de argila com 40 (quarenta) cm de espessura seguido de um dreno de pó de pedra com 10 (dez) cm de espessura cobrindo toda a superfície da camada compactada e por último, uma camada de terra vegetal com 30 (trinta) cm de espessura sobre a qual será plantada gramíneas. Este sistema será executado com inclinação de 6% (seis porcento) para facilitar o escoamento das águas pluviais, evitando-se assim o empoçamento sobre a superfície da célula.
Está previsto ainda o isolamento da área, através de cerca de arame farpado e sinalização para evitar o livre acesso à área do aterro industrial.

A célula para resíduo Classe I, dimensionada neste projeto tem capacidade para receber aproximadamente 3.450 m^3 (três mil quatrocentos e cinqüenta metros cúbicos) de resíduos. A determinação da vida útil é função direta da demanda de material a ser disposto, tornando complexo a determinação deste tempo.

Os possíveis impactos sobre o meio ambiente são os de contaminação do solo, ar e recursos hídricos, através respectivamente de infiltração no solo, emissão de material particulado e escoamento superficial. A fim de evitar as ocorrências descritas acima, o presente projeto foi concebido conforme apresentado abaixo:

A célula para resíduo classe I, receberá dupla impermeabilização, sendo uma camada natural constituída de argila compactada ($k \leq 10^{-6}$ cm/s) e outra artificial constituída de manta P.E.A.D. com 1,5 mm de espessura. Sistema de drenagem superficial e sub-superficial (tipo espinha de peixe), dreno testemunho para verificação de possíveis vazamentos e cobertura de estrutura metálica durante a fase de operação.

O aterro será concebido para receber resíduos perigosos (Classe I) gerados principalmente pelo Parque Industrial do Espírito Santo, que apresentam periculosidade para a saúde pública e o meio ambiente em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade. Tais resíduos resultam de várias fontes, podendo ser dividido em três categorias:

- resíduos originados na obtenção e preparação da matéria-prima para indústrias;
- resíduos resultantes de processos industriais; e
- resíduos resultantes do descarte de produtos.

Devido à existência de diversos tipos de resíduos a serem recebidos pela empresa, e a impossibilidade de serem reprocessados/comercializados ou reciclados, a unidade do Aterro Industrial foi implantada com o objetivo de se dispor os resíduos Classe I de forma adequada.

- **Análise de controle de recebimento de resíduos**

Para a destinação dos resíduos na célula será necessária a identificação dos mesmos. A atividade de transporte e disposição de qualquer resíduo na célula do aterro industrial da MARCA Construtora 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, conforme planilha específica. Este sistema também permitirá a identificação da Classe do resíduo a ser disposto na célula ou no galpão.

A análise e controle dos resíduos para a sua disposição no locais definidos, podem ser realizados de duas formas, sendo estas:

- **Verificação visual**

A verificação visual é o sistema mais simples de análise de um resíduos, sendo bastante utilizada em casos onde são identificados previamente os pontos geradores, dependendo bastante do analista que realizará esta atividade. Este sistema objetiva verificar se existe algum corpo estranho de dimensões perceptíveis à olho nu, bem como 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 tratarem de resíduos previamente conhecidos.

A classificação poderá ser realizada pelo gerador, desde que realizada dentro dos critérios das Normas correlatas e devidamente registrado. Em casos duvidosos, a empresa poderá realizar as análises físico-químicas que julgar necessário.

- **Coleta e análises de rotina**

Devido à variabilidade dos resíduos que serão recebidos pela empresa, a coleta para realização de novas análises poderá ser realizada, afim de serem verificados os parâmetros de lixiviação e solubilização dos resíduos a serem dispostos na célula de resíduos Classe I.

Considerando-se que todos os resíduos gerados devem ser previamente classificados segundo as Normas pertinentes, a realização das análises tornam-se indispensáveis para resíduos não classificados.

Em determinados casos, alguns fabricantes identificam elementos químicos ou substâncias contidas nos produtos, permitindo identificar a Classe dos resíduos , como é o caso de resíduos de pesticidas, produtos químicos e etc..

As análises expeditas são análises que são emitidas pelo gerador, 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, visando dispô-lo em local adequado.

As análises expeditas em geral , são emitidas pelo gerador, quando este utiliza locais gerenciados pôr terceiros, afim de comprovar que os seus resíduos se adequam às exigências do proprietário/gerenciador de um Aterro Industrial. Geralmente esta é uma exigência da Empresa gerenciadora do local de disposição, na maioria dos casos, para verificar se os resíduos recebidos se adequam as exigências técnicas mínimas exigidas pela unidade de disposição.

O controle de recebimento dos resíduos nas unidades 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 e disposição dos mesmos nas unidades respectivas. Maiores detalhes sobre esta unidade estão disponíveis através de seu projeto executivo.

- **Galpão para disposição intermediária**

A unidade do Galpão para disposição intermediária será implantado com o objetivo de possibilitar:

- disposição temporária de resíduos;
- permitir a segregação de resíduos;
- verificar condições dos resíduos a serem dispostos na célula; e
- realizar atividades de manejo até a sua disposição final.

Neste contexto, estão resíduos incompatíveis, como preconizam as Normas pertinentes, estes resíduos devem ser segregados e dispostos de forma diferenciada, objetivando garantir segurança adequada .

2.1.4 - Autoclave para tratamento de resíduos de serviços de saúde

O tratamento dos resíduos de serviços de saúde será realizado em 2 autoclaves com capacidade total para tratamento de 5 toneladas /dia de resíduos. Serão do modelo MWTS - 1500, que é um autoclave que possui câmara construída em aço inox, com diâmetro de 0,90 x 2,40, volume de 1527 litros e 1 porta. Permite o carregamento através de 02 containers, construídos m aço inox com volume de 600 litros cada. Tem a capacidade de carga de 1200 litros por ciclo. Para uma densidade de 100 g/l, a autoclave irá permitir uma carga de 120 kg/ciclo. O tempo de ciclo é de 40 minutos, permitindo uma capacidade horária de 153 kg/, já descontado 15% de quebra devido à mão de obra. O modelo MWTS - 1500 conta ainda com dois acessórios, a saber:

- 1 caldeira gás, para alimentação das duas autoclaves, com capacidade para geração de 500 kg/h de vapor saturado a 6 kgf/cm$^{2;}$

- 1 sistema de elevação de containers composto de elevador de pás para encaixe dos carros Esse elevador permite a disposição de todo o conteúdo dos containers, diretamente sobre o triturador;
- 1 triturador para lixo contaminado, com facas, motor e transmissão amplamente dimensionada, o que permite a descaracterização de tecidos, plásticos, papel, vidro, instrumentos em inox, agulhas, etc.. Possibilita a redução em até 80 % do volume original do lixo esterilizado.

O processo de esterilização dos resíduos de serviços de saúde, nos autoclaves MWTS - 1500, é composto pelas seguintes etapas:

- **Fase de acondicionamento/pré-vácuo**

Está primeira fase constitui-se de um pulso de vácuo para retirada do ar da câmara. O ar é um isolante térmico e uma mistura de ar e vapor pode apresentar temperaturas mais baixas do que as esperadas para a pressão utilizada no processo, ou mesmo variação de temperatura em pontos distintos da câmara.

- **Cam - Up**

Eliminado o excesso de ar na câmara inicia-se a fase do cam-up, onde é realizado o aumento da temperatura da câmara e sua homogeneização na temperatura escolhida para o ciclo. Esta fase se realiza através da injeção de vapor saturado na câmara do equipamento.

- **Exposição**

Os ciclos de esterilização são dimensionados para fornecer a letalidade equivalente a redução de 12 logaritmos na base 10 e uma população de microorganismos com valor D = 1 min e valor Z = 10°. Isto corresponde a fornecer o calor necessário a inativação

de uma população de um milhão de esporos este microrganismos, agregando ao processo uma possibilidade de falha igual a um milésimo.

- **Exaustão / secagem**

Na fase final é feito novamente um pulso de vácuo com o objetivo e eliminar o apor e o condensado das paredes da câmara. Não há necessidade de secagem total da carga. Durante esta fase a câmara a autoclave será submetida à um pulso contínuo de vácuo regulado por empo. O ar, o vapor e os líquidos retirados da câmara estarão estéreis e serão encaminhados para a caixa de coleta e daí para o sistema de tratamento.

- **Monitoração**

A sistemática utilizada para monitoração do processo vai ser derivada das ações de monitoração utilizadas no controle de esterilização hospitalar. Existem no mercado indicadores biológicos com uma população calibrada do microorganismo de teste mais adequado ao processo em questão. Para esterilização à vapor são utilizados esporos do bacilo "stearotermóphilus", em concentrações que variam de 10^4 até 10^6. Existem também pacotes pré-montados e descartáveis onde podem ser colocadas as ampolas com o microorganismo e teste.

2.1.5 - Triturador de galhos - Charger 35.0 G

A máquina Charge 35.0 G será utilizada para triturar galhos de árvores e resíduos florestais. A significativa redução do volume de resíduos florestais, bem como a reduzida dimensão do material picado facilitará sua disposição final. Sendo assim, permitirá a utilização dos mesmos no processo de compostagem.

Possui rotor de corte com diâmetro de 480 mm; é composta por dois discos de espessura de 1/2" e um de 1/4", seis suporte para facas de espessura 3/8" e comprimento de 350 mm.

A alimentação é feita por um sistema de tração do material a ser picado, composto por dois roletes acionados simultaneamente por corrente. A Charger 35.0 G mantém constante a relação entre a velocidade de alimentação e a rotação do rotor de corte.

2.1.6 - Incinerador de pallets

A Unidade de Incineração de Pallets será instalada com o objetivo de incinerar madeiras utilizadas no transporte de mercadorias importadas de países onde ocorre a praga quarentenária *Anoplophora glabripennis*, mais conhecida como besouro chinês. Terá capacidade para incinerar 10.000 pallets por mês, com uma operação de 10 horas/dia. Contará com 3 compartimentos distintos, totalmente independentes e fechados ao meio externo quando em operação.

- **Compartimento de entrada e saída de caminhões**

Este compartimento tem função de dar maior segurança ao descarregamento, ficando mantido fechado enquanto durar esta operação. Permitirá o descarregamento do caminhão por uma passagem que liga o primeiro ao segundo compartimento, projetada e construída nas dimensões da traseira do caminhão baú e na altura que coincida com a mesma, de tal forma que o caminhão ao se posicionar, a madeira fica em condição de ser descarregada, com total segurança, diretamente no segundo compartimento, sem que fique exposta ao ambienta interno desse primeiro compartimento.

- **Compartimento de estocagem da madeira a ser incinerada**

Este compartimento serve para estocagem de madeira a ser incinerada, sendo totalmente protegido do meio externo para impedir uma possível fuga do inseto, caso ele venha emergir antes da madeira ser queimada.

O descarregamento da madeira ocorrerá através e duas passagens que ligam o primeiro ao segundo compartimento, que serão mantidas permanentemente fechadas, ficando somente aberta enquanto estiver ocorrendo o descarregamento do caminhão.

- **Compartimento de incineração**

Este compartimento é constituído pelo forno onde ocorrerá a incineração da madeira. Será ligado ao compartimento de armazenamento através de um túnel duto, que também não terá ligação com o meio externo, que tem como finalidade a alimentação do forno com a madeira a ser queimada.

Para que se tenha uma queima satisfatória é fundamental que o suprimento de comburente seja adequado, a mistura comburente / combustível / resíduo seja otimizada, a temperatura no interior do forno seja compatível com o resíduo que será incinerado, o tempo de exposição seja suficiente para que ocorra a queima completa e que o tempo de residência dos gases provenientes da queima do combustível auxiliar seja adequado para não causar impacto ambiental.

Será utilizado óleo tipo 1B como combustível auxiliar. Será queimado apenas no início do processo para aquecer a câmara de combustão até atingir temperaturas superiores a 300 °C, o que permitirá a queima sustentada da madeira a uma temperatura de 1000° C.

O forno ocupará ma área de 9 metros quadrados, sendo construído e alvenaria, com sopro de ar sob a rela. A alimentação da madeira será feita através de uma esteia metálica e a madeira será queimada sob uma grelha de aço. O recolhimento das cinzas será feito na parte inferior do forno.

- **Controle ambiental do forno**

O forno contará com um dispositivo de contra lavagem dos gases, antes destes serem lançados na atmosfera, para retirada das partículas sólidas. A água circulará no sistema

passando por um tanque de sedimentação, onde serão decantadas as partículas sólidas retiradas da fumaça.

2.1.7 - Pátio de compostagem

Essa Unidade será construída com o objetivo de reciclar s resto de vegetais de podas de vegetação dos jardins e áreas verdes e restos de frutas e de verduras provenientes de mercados. A compostagem permitirá a obtenção de m fertilizante orgânico de excelente qualidade para uso próprio da MARCA na revegetação de áreas do aterro e na produção de mudas, bem como venda u doação do excedente para particulares, prefeituras, escolas, etc.

- **Características técnicas**

Especificação do material a ser compostado: resíduos orgânicos úmidos triturados:

- Quantidade prevista de material a ser compostado: 500 ton/mês;
- Quantidade inicial de compostagem: 150 ton / mês.
- Percentual de resíduos Max.estimada para testes iniciais: 10% resíduos livres;
- Tempo de compostagem para material triturado: ~120 dias;
- Tempo de montagem de pilha para 3 trabalhadores:~ 15 dias;
- Quantidade inicial para cada pilha: 150 ton
- EPI necessários: luvas (em função do material), botas, roupas, e capas de chuva;

- **Controle do processo**

Variáveis de controle : umidade e temperatura

Serão utilizados termômetros adequados a compostagem, e higrômetro sensíveis.

Forma de aeração

Na aeração por reviramento serão usados métodos convencionais de aeração nas pilhas de compostagem, que consiste no reviramento através de pás manuais, ou mecanizadas. O processo poderá ser dado também por via de ventiladores que insuflarão ar, por via de tubos de PVC furados, de forma a forçar o ar por entre os macros e os micros grãos, permitindo a capilarização de oxigênio que irão suprir bactérias aeróbicas.

Processo de compostagem

O processo de compostagem será distinto pela aparência visual e pelas medições de temperatura e de umidade. O empilhamento consiste em mistura de todos os ingredientes sem a preocupação em fazer em multicamadas. As dimensões das pilhas são variáveis, portanto sem restrições laterais, mas somente com restrições na altura das pilhas de compostagem que não devem ultrapassar 2,30m.

2.1.8 - Forno incinerador

O forno incinerador a ser dquirido será o Compact 2002 modelo M-10, especialmente projetado para atender as incineração de rejeitos tipo 1, 2 e 4.

Descrição do Equipamento:

O Forno Incinerador Compact 2002 modelo M-10, constitui-se basicamente de um forno de múltiplas câmaras, de alimentação direta, projetado para a destruição térmica de rejeitos tipo 1,2 e 4, de tal forma que se obtenha numa primeira fase a transformação completa destes rejeitos em cinza estéril, com máxima redução de volume e peso e numa segunda fase, a completa combustão dos gases resultantes da primeira fase. Dotado de 2 (duas) câmaras:

Câmara de combustão: local onde ocorre a queima dos rejeitos.

Câmara de requeima: local onde ocorre a queima dos gases gerados durante queima dos rejeitos na câmara de combustão, evitando a liberação de cheiro.

O Forno Incinerador Compact 2002, devido ao seu projeto compacto, será entregue inteiramente montado pronto para a operação, necessitando apenas da ligação elétrica e do combustível.

Características Construtivas

Estrutura externa: a estrutura externa é totalmente fabricada em chapa de aço SAE 1020 na bitola MSG # 18 (1,21 mm), reforçado vertical e horizontalmente com perfilados de aço.

evestimento térmico: o isolamento térmico é composto de placas de fibra cerâmica com espessura de 75 mm e densidade de 128 Kg/m³ revestida com concreto refratário com espessura de 30 mm

Queimadores: serão do tipo monobloco completo, on/off com acendimento automático e proteção contra rompimento dos sensores de chama, com capacidade de 200 000 Kcal/h, instalados 1 (um) na câmara de combustão e 1 (um) na câmara de requeima.

Porta: será de acionamento manual, fabricada com chapas de aço SAE 1020, na bitola MSG # 18 (1,21 mm), com revestimento térmico semelhante ao do forno.

Controle do processo

O controle do processo de incineração é totalmente automático, sendo a temperatura das câmaras de combustão e requeima controladas individualmente por controladores/indicadores digitais microprocessados programáveis com proteção contra o rompimento dos sensores.

Características Técnicas

Largura	2350 mm
Altura	3650 mm
Profundidade	1100 mm
Temperatura máxima	1000 ºC
Temperatura de operação	900 ºC
Potência Queimador Principal	200 000 Kcal/h
Potência Queimador Secundário	200 000 Kcal/h
Combustível	Gás natural ou GLP
Tensão de alimentação	3 X 220VCA/60 Hz
Alimentação do forno	Manual
Capacidade de queima	10 Kg/h

Lavador de Gases

Tem um desenho especial, unindo as funções de um separador ciclônico com as de um lavador de gases com duas passagens, a favor e contra corrente, dotado de uma tomada lateral superior de admissão e um mini tanque de sedimentação em sua parte inferior, de onde a água de lavagem é filtrada e recirculada no sistema. Sua saída, na parte superior central, é acoplada a chaminé, através de um flange, de forma que a mesma possa ser desmontada para o transporte.

O lavador de gases, tem sua estrutura totalmente fabricada com chapas de aço galvanizado na bitola MSG # 18 (1,21 mm), reforçado com perfis de aço SAE 1020.

Chaminé

Totalmente fabricada com chapas de aço SAE 1020 na bitola MSG # 18 (1,21 mm) com altura de 2 m, tratada contra corrosão e pintada na cor grafite escuro.

Ar de combustão

O ar em excesso para a combustão será fornecido através de um ventilador centrífugo com vazão de 20 m³/min a uma pressão estática de 37 mm CA, acionado por um motor elétrico de 0,5 CV de 6 polos – 1100 rpm. O ar é injetado na câmara de combustão e pós combustão, através de 4 tomadas dotadas de válvulas borboletas de ajuste manual, para controle de vazão.

Ar de indução

Será instalado na chaminé, um ventilador centrífugo com vazão de 15 m³/min e pressão estática de 20 mm CA, acionado por um motor elétrico com potência de 0,33 CV de forma a 1100 rpm, de forma a induzir a saída dos gases.

2.1.9 - Viveiro de mudas

O viveiro de mudas será construído com base no Modelo Multiuso 252/130, desenvolvido pela Secretaria de Desenvolvimento Rural - SDR, do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária em 1995. É um tipo de viveiro utilizado para produção de mudas de essências florestais, frutíferas, ornamentais e medicinais.

Esse modelo de viveiro segue o princípio geral da linha de montagem, sequenciando as operações até a obtenção do produto final, ou seja, a muda formada. Tem como fundamento a produção de mudas em tubetes acomodados em bandejas metálicas..

As bandejas ficam apoiadas em trilhos afixados em suporte de concreto armado, interligados por cantoneiras de apoio para as bandejas, formando um estaleiro elevado, no qual as mudas passarão pelos diversos estágios de formação.

Esse sistema de viveiro permite utilizar tubetes de diâmetros e capacidades diferentes, o que possibilita produzir, ao mesmo tempo e sobre a mesma estrutura, mudas de diferentes espécies e exigências. Isso dará uma maior agilidade, eficiência e amplitude operacional ao viveiro.

O sistema de irrigação é do tipo microaspersão e individualizado por linha e por fase, o que possibilita o controle adequado do turno e da eficiência de rega, em conformidade com as exigências das espécies em desenvolvimento.

Dentro do contexto ergonométrico, esse sistema de viveiro reduz o esforço físico em cada operação, uma vez que possui as seguintes características:

- a altura da plataforma é compatível ao tamanho médio de um homem, as bandejas são acomodadas nos estaleiros de modo a evitar que o operador venha a curvar seu corpo ao executar as operações, que são feitas todas e pé, com o mínimo de esforço e inclinação, e
- o alinhamento da seqüência de operação por linha de produção reduz as distâncias operacionais do sistema, assim como evita deslocamentos em curva ou ângulo pela prioridade e da à movimentação em linha reta.

A somatória dos atores como a leveza do material de construção, o alinhamento de produção e a redução do esforço físico, permite ganhos consideráveis quanto ao rendimento operacional e a eficiência do processo.

Devido ao baixo esforço físico e a disposição seqüencial das operações, esse modelo de viveiro possibilita que se acure os tratos culturais e fitosanitários, garantindo a obtenção de um produto final de características homogêneas e de alta qualidade. A foto 2.1.9-1 mostra o viveiro de mudas.

Foto 2.1.9-1 – Vista parcial do Viveiro de Mudas

2.1.10 - Centro de Educação Ambiental

O Centro de Educação Ambiental, será instlado dentro da área da Unidade de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica. O público visitante, será em sua maioria estudantes das escolas de primeiro e segundo grau da Grande Vitória.

O Centro será composto por: Auditório, Biblioteca, Área de Preservação Ambiental, Campo de Futebeol, Quadra Poliesportiva, Casa de Hóspedes, Piscina e Churasqueiras.

A participação da empresa em programas de educação ambiental como parte das atividades a serem desenvolvidas no centro de educação ambiental, faz parte da política da MARCA que é auxiliar na concientização da população no tocante a importância ambiental decorrente da disposição adequada dos resíduos sólidos, com isso, ocorrerá otimização da coleta em função do acondicioanamento e disposição adequados dos

resíduos e consequentemente trazendo melhorias no que tange a saúde e ao meio ambiente.

2.2. Informações do Empreendimento

EMPREENDIMENTO	PREVISÃO		
	INICIO	TÉRMINO	CUSTO – (R$)
Célula Domiciliar IV	Mar/2003	Dez/2003	830.000,00
Célula Domiciliar VI	Jan/2006	Nov/2006	1.300.000,00
Célula Inertes	Abr/2003	Jul/2003	170.000,00
Indústria de Reciclagens	Ago/2004	Fev/2005	250.000,00
Laboratório	Jan/2004	Mai/2004	130.000,00
Centro de Educação Ambiental	Mar/2003	Jul/2003	230.000,00
Lagoa de Tratamento de Chorume	Jan/2002	Abr/2002	82.000,00
Compostagem	Jan/2003	Mar/2003	23.000,00
Viveiro de Mudas	Nov/2001	Mar/2002	28.000,00
Célula Hospitalar IV	Nov/2002	Jan/2003	215.000,00
Aterro Industrial	Fev/2003	Mai/2003	310.000,00
TOTAL			**3.568.000,00**

O consumo previsto de água é de cerca de 780 m^3 por mês, sendo 130 m^3/mês adquiridos juntos à Cesan e 630 m^3 retirados do Córrego Vasco Coutinho.

2.3. Mão de Obra

EQUIPES DE TRABALHO DO ATERRO	
Equipe de Gerenciamento	
Nome	**Cargo**
Marcos Martinelli	Engenheiro
Divino Daré	Encarregado
Cristino Rocha	Operador
Márcio Primon	Estagiário
Newton Dorigo	Operador
Equipe de Poda – Trabalhando com triturador de galhos	
Edvaldo Ribeiro	Operador
Valdete Pereira	Operadora
Equipe de Área Verde	
Leonardo Madgan	Técnico Agrícola
Alessandro de Oliveira	Operador
José Marcio	Operador
Reginaldo Ribeiro	Operador
Valdenílson Teixeira	Operador
Equipe de Manutenção (obras diversas)	
José da Silva Esp. Santo	Manutenção Geral
Eduardo Borges	Manutenção Geral
Darci Martins	Pedreiro
Alexandre	Servente

Carlos César	Servente
Ildo de Souza	Servente Geral Sitio II
José Luis	Servente Geral Sitio II
Junílson Barbosa	Servente Geral
Otagair Cipriano	Servente
Weligton	Servente
Equipe de Tijolinhos	
Gean Nandorfo	Operador
Walace Alves	Operador
Luciano Araújo	Operador
Equipe de Roçada	
Edimar Antônio	Operador
Equipe De Pipa	
Gerry Adriani	Motorista
Leonardo Nascimento	Operador
Equipe de limpeza	
Luzia Antonia	Operador
Márcio Galgani	Operador
Equipe de Balança – Operador de Balança	
Danile Ribeiro	Diurno
Gean Marcel	Noturno
Greison Nascimento	Noturno
Luciano	Diurno
Cléber	Treinamento
Equipe de Sinalização – servente sinalizador	
Márcio Cândido	Diurno
Flávio Chagas	Diurno
Fabiano Moura	Noturno
Wudson Carlos	Noturno
Valtair Correia	Diurno
Equipe de Operação	
Amilton Pereira	Op. 320C
Benedito dos Santos	Op. D5C
Gervásio S. Berger	Op. Pá Carregadeira
João Schaider	Op. D6D
Jonar Moreira	Op. D6D (noturno)
Marcelo Santana	Op. D65E
Mateus Moreira	Op. D6D
Maxsuel Daré	Op. Patrol 140C
Silvano da Silva	Op. Rolo TR.25
Equipe de Oficina	
José Dimas	Mecânico
Vanderley João	AJ. Mecânico
Julio Barbosa	Lavador
Equipe de Motorista	
Jacir Araújo	Caçamba
Joaquim Nunes	Courier
Valdecir Batista	Mot. Lubrificador
Diversos	
Pedro dos Reis	Op. Patrol
Geraldo Pedro da Rosa	Op. Retro escavadeira

Resumo Equipes.....56+02=58

Equipe	Nº funcionários
Escritório (Gerenciamento)	05
Áreas Verdes	06
Tijolinho	03
Pipa	02
Balança	05
Op. Máquina	09
Motorista	03
Diversas	02
Poda - Triturador de Galhos	02
Manutenção	09
Roçada	01
Limpeza Escritório	02
Sinalização	05
Oficina	03
Reserva	01

2.4. Tecnologia adotada e seu Posicionamento Perante Outras Tecnologias

Com a ampliação de sua Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Sólidos e com a diversificação dos processos de tratamento adotados, a MARCA Construtora e Serviços Ltda passa a tratar esses resíduos de uma forma mais racional e otimizada, preconizando sua reutilização e reciclagem, demonstrando assim, sua preocupação com o meio ambiente. Além disso, com esta inovação tecnológica, a MARCA Construtora e Serviços Ltda aumenta sua capacidade de armazenamento e, consequentemente, a vida útil de seu aterro.

Esta seção apresentará a comparação entre as vantagens e desvantagens dos processos em questão, conforme demonstra a tabela 2.4-1 a seguir, posicionando uma tecnologia perante cada uma das outras, de acordo com a Tabela 2.4-1 a seguir.

Tabela 2.4-1– Vantagens e Desvantagens dos Processos de Tratamento de Resíduos Sólidos propostos pela MARCA Construtora e Serviços Ltda.

PROCESSOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
INCINERAÇÃO	Eficaz no tratamento de todos os resíduos; Redução de peso para 10%; Redução de volume para 3%; Recuperação e/ou produção de energia; Ausência de odores; Requer menor área para instalação do que um aterro sanitário ou uma usina de compostagem; Pode ser localizada próximo à zona de coleta; Pode ser operado a qualquer momento, independente das condições climáticas.	Elevados custos de investimento, operação e manutenção; Significativa necessidade de tratamento dos efluentes gasosos; Produção de cinzas perigosas; nião negativa da população; Exigência de mão de obra qualificada; Não dispensa a instalação do aterro para disposição das cinzas e escórias.
ATERROS SANITÁRIOS	Uma disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental, minimizando a contaminação; Uma grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados; Oferecer todas as condições para que haja a decomposição biológica da matéria orgânica contida no lixo Domiciliar; Tratamento do chorume gerado pela decomposição da matéria orgânica e das precipitações pluviométricas; Baixo custo de investimento e operação; Possibilidade de recuperação da área; Possibilidade de receber rejeitos industriais; Possibilidade de reaproveitamento dos gases gerados.	Necessidade de grandes áreas para implantação; Necessidade de grande quantidade de material para cobertura.
COMPOSTAGEM	Economia de espaço físico em aterro sanitário, uma vez que reduz o volume dos resíduos; Reaproveitamento agrícola da matéria orgânica produzida (produção de composto orgânico); Reciclagem dos nutrientes contidos no solo; minação de patogênicos; Controla a proliferação de vetores, minimizando os problemas de saúde pública; Tempo ilimitado de operação.	Alto custo de investimento; Uso restrito a determinados tipos de resíduo; Não é um processo autônomo, uma vez que muitos fatores interferem em sua operação; Limitado pela sua capacidade operacional; A ompostagem ao ar livre fica influenciada pelas condições climáticas; A inexistência de mercado para o composto, e Controle rígido dos fatores que influenciam a fermentação e digestão.

AUTOCLAVAGEM	Custo de operação baixo; Redução de volume (até 20% do inicial); Processo considerado limpo, não necessitando de avaliação de impacto ambiental	Utilização restrita a resíduos de risco biológico; Produção de efluentes líquidos e gasosos, embora pouco significativa.

2.5. Importância Ambiental e Econômica do Empreendimento

Embora a importância ambiental e econômica do empreendimento não possa ser dimensionada, devido a ausência de dados sobre a produção de lixo que serão recolhidos após a implantação dos empreendimento, sobre custo/benefício em função da distancia da central dos centros produtores e sobre os projetos futuros das administrações municipais para fazerem frente ao problema da destinação adequada do lixo produzido, ainda assim, é possível listar uma série de benefícios que a central certamente trará ao meio ambiente e á economia local.

Segundo especialistas, *cerca de 3/4 do material reciclável presente no lixo urbano tem mercado ou demanda para reciclagem* (Batista 2002).

Nos municípios de sua área de influência viviam em 2000, em áreas urbanas, cerca de 1.420.374 pessoas em 394.745 domicílios os quais representam 47% do total de domicílios existentes no Estado do Espirito Santo. Significa dizer que quase a metade da população estadual será beneficiada de alguma forma pela operação da central pois dependem da qualidade das águas das Bacias dos Rios Santa Maria e Jucu.

Um dos principais problemas destas bacias é a falta de tratamento do Lixo. Depositado nas margens dos rios, alem de contaminar a água, ele favorece a proliferação de transmissores de diversas doenças.

O objetivo do Consórcio Santa Maria e Jucu, que reúne dez prefeituras e empresas púbicas e privadas, é unir esforços para recuperar e preservar esses rios.

A coleta e destinação adequada de lixo tem significativa e benéfica conseqüência na recuperação destes rios, na diminuição de doenças transmissíveis, e na redução das despesas públicas com o tratamentos de saúde da população e com a despoluição dos mananciais.

A reciclagem de 3/4 do lixo coletado, ou seja Y toneladas, propiciará também a criação de empregos e o aproveitamento de várias matérias primas de grande valor econômico.

Admitindo-se a mesma composição física primária do lixo urbano encontrado em Vitória (Baptista, 2002), pode-se estimar, seriam recuperados as seguintes quantidades de matéria prima no lixo reciclado pela central.

Matéria Prima	%
Matéria orgânica	48,51
Plásticos	19,51
papéis	16,81
Diversos	5,15
Metais	3,84
Trapos	3,08
Vidros	1,70
Madeira, couro e borracha	1,44

Fonte: Baptista (2002).

2.6 - Resíduos Sólidos

“ 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 e a queima a céu aberto foram as formas mais utilizadas 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.

- **Definição de resíduos sólidos**

Segundo NBR 10004 - Classificação, a definição de resíduos sólidos é : "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 inviáveis em face à melhor tecnologia disponível".

- **Origem dos resíduos sólidos**

Dependendo de onde é gerado, o resíduo sólido pode ser classificado em oito categorias (Jardim *et al*., 1995):

- ***Domiciliar***: originado nas residências, constituído basicamente por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis, etc.

- ***Comercial***: originado nos estabelecimentos comerciais e de serviços, como supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes, etc. Constituído principalmente por papel, plásticos, embalagens, papeis toalha, papel higiênico, etc.

- ***Público***: gerados nos serviços de limpeza urbana tais como varrição de vias públicas, limpeza de praias, de galerias, de córregos e terrenos baldios, podas de árvores e limpeza de áreas de feiras livres, composto por restos vegetais diversos e embalagens.

- ***Serviços de Saúde e Hospitalar***: são os resíduos sépticos, que contêm ou podem conter microorganismos patogênicos, originados em hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. São compostos por agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgão e tecidos removidos, meios de culturas, animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios descartados, instrumentos de resina sintética, filmes de raio X, etc. Resíduos assépticos tais como papeis, restos de preparação de alimentos, de limpeza e outros que não entram em contato com pacientes ou resíduos sépticos são considerados domiciliares.

- ***Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários***: são os resíduos sépticos que contêm ou podem conter microorganismos patogênicos, trazidos aos portos, terminais rodoviários e aeroportos, constituídos por material de higiene pessoal e

restos de alimentos. Os resíduos assépticos desses locais também são considerados domiciliares.

- ***Industrial***: originado nas atividades industriais. É bastante diversificado, sendo formado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas, etc. Engloba a grande maioria do lixo considerado tóxico.

- ***Agrícola***: originado nas atividades agrícolas e da pecuária, sendo constituído basicamente por embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc.

- ***Entulho***: originado na construção civil, demolições e restos de obra, escavações, etc. É considerado material inerte.

2.6.1 - Resíduos sólidos industriais

"As decisões técnicas e econômicas tomadas em todas as fases do trato dos resíduos sólidos industriais (manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e disposição final) deverão estar fundamentadas na classificação dos mesmos" (Pavan *et al*., 1990).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT desenvolveu um conjunto de normas para serem utilizadas na classificação dos resíduos sólidos industriais. Essas normas, que têm o objetivo de padronizar a classificação no Brasil, estão relacionadas abaixo:

- NBR 10004 - Resíduos sólidos - Classificação;
- NBR 10005 - Lixiviação de resíduos - Procedimento;
- NBR 10006 - Solubilização de resíduos - Procedimentos, e
- NBR 10007 - Amostragem de resíduos - Procedimento

A NBR 10004 classifica os resíduos sólidos industriais quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, sendo enquadrados em três categorias:

- Resíduo Classe I - Perigoso: são aqueles que apresentam periculosidade para a saúde pública e o meio ambiente em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (Pavan *et al*., 1990).

- Resíduos Classe II - Não Inertes: são aqueles que não se enquadram na Classe I perigosos ou na Classe III - Inertes. Apresentam propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água (NBR 10004).

- Resíduos Classe III - Inertes: são aqueles que submetidos a um contato estático ou dinâmico com a água destilada ou deionizada, conforme o teste de solubilização preconizado na NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões da listagem 8 (NBR 10004).

2.6.1.1 - Coleta, transporte e armazenamento de resíduos sólidos industriais

A grande maioria dos resíduos sólidos industriais é geralmente tratado ou disposto em locais afastados dos pontos de geração, que podem estar localizados dentro da própria área da empresa ou fora dela, em locais distantes.

A transferência dos resíduos dos pontos de geração para os locais de tratamento/disposição final geralmente envolve coleta, armazenamento e transporte dos mesmos, é de responsabilidade da empresa quando executados em área interna, ou de contratado, quando executados fora dela, sendo que a legislação vigente torna a empresa co-responsável por qualquer acidente que por ventura venha ocorrer. Em função disso, deve-se exigir que as empresas contratadas sejam licenciadas pelo órgão de controle ambiental (Pavan *et al*. 1990).

O manuseio, coleta, armazenamento e transporte de resíduos dentro de uma empresa só devem ser executados por pessoas qualificadas e bem treinadas, tanto no manejo e na utilização dos EPI's necessários quanto na adoção dos procedimentos de emergência em casos de contaminação ou acidentes. Muitas vezes uma contaminação não apresenta efeitos imediatos e visíveis, se manifestando anos depois através de distúrbios irreversíveis no organismo humano e até danos genéticos nos descendentes. Uma opção bastante utilizada atualmente pelas empresas tem sido a de subordinar essas tarefas à área de higiene e segurança do trabalho da empresa.

- **Coleta de resíduos sólidos industriais**

A forma de coleta vai depender do tipo de resíduo, da quantidade gerada e da freqüência de geração. Geralmente a coleta é realizada em caçambas ou tambores metálicos posicionados próximos aos locais de geração, de forma que facilite a retirada dos mesmos através de caminhões ou qualquer outro tipo de equipamento. Dependendo da quantidade gerada, o resíduo pode ser transferido direto para o tratamento/disposição final ou passar por um armazenamento temporário.

Uma solução bastante adotada atualmente é a de utilização de código numérico ou cores para identificação dos containeres para acondicionamento de determinado tipo de resíduo, do local onde ficam posicionados e do local de armazenamento. Os funcionários são treinados para identificar cada símbolo e dos riscos do manuseio dos resíduos relacionados a cada um deles (Pavan *et al*. 1990).

A adoção dessa solução proporcionará uma segregação dos resíduos dentro de uma empresa, o que é de fundamental importância para o gerenciamento dos mesmos, uma vez que evita a mistura de resíduos incompatíveis, aumenta a qualidade dos resíduos viáveis de reutilização/reciclagem e diminui o volume de resíduos perigosos.

A mistura de resíduos incompatíveis pode gerar reações indesejáveis ou incontroláveis, podendo causar danos ao meio ambiente e à saúde pública. as reações mais comuns são:

- geração de calor;
- fogo;
- explosão;
- geração de fumos ou gases tóxicos;
- geração de gases inflamáveis;
- volatilização de substâncias tóxicas ou inflamáveis;
- solubilização de substâncias tóxicas, e
- polimerização violenta.

Uma empresa pode gerar resíduos passíveis de reutilização, de reciclagem ou de servirem como matéria prima para outro tipo de indústria. Para que isso aconteça os mesmos precisam apresentar "qualidade", ou seja, devem ser coletados e armazenados de forma que não se misturem ou que percam suas características. Esse tipo de controle ambiental pode se tornar uma fonte de renda adicional para a empresa.

A mistura de resíduos sólidos industriais além de poder provocar reações indesejáveis, interfere na "qualidade" e características dos mesmos, podendo provocar um aumento do volume de resíduo a ser tratado/disposto, ocasionando aumento de custo principalmente se a mistura for considerada perigosa.

- **Transporte de resíduos sólidos industriais**

O transporte de resíduos também depende do volume gerado e da classificação dos mesmos. O transporte interno é um fator de risco para a instalação industrial e deve ser planejado considerando os seguintes requisitos (Pavan *et al*. 1990):

- definição de rotas preestabelecidas;
- utilização de equipamentos compatíveis com o volume, peso e forma do material a ser transportado;
- pessoal treinado e disponibilidade dos EPI's adequados, e
- definição das áreas de riscos para equipamentos especiais.

O transporte externo mais utilizado no Brasil é o transporte rodoviário. Na adoção desse tipo de transporte deve-se considerar os seguintes requisitos (Pavan *et al*., 1990):

- treinamento do motorista para o transporte de cargas perigosas;
- adequação do equipamento ao peso, forma e estado físico da carga;
- estado de conservação do veículo;
- reatividade química dos resíduos;
- existência de "kits" de emergência específicos para a carga que vai ser transportada;
- compatibilidade do resíduo e o compartimento de cargas;
- informações ao motorista referentes à carga, instruções para casos de emergência e telefones do gerador do resíduo, órgão ambiental, polícia e corpo de bombeiros, e
- instalação nos veículos, em local visível, dos símbolos de risco do resíduo.

Devem ser adotadas as seguintes Normas no transporte de cargas perigosas:

- NBR 7500 - Transporte de cargas perigosas - simbologia;
- NBR 7501 - Transporte de cargas perigosas - terminologia;
- NBR 7502 - Transporte de cargas perigosas - classificação;
- NBR 7503 - Fichas de emergência para o transporte de cargas perigosas;
- NBR 7504 - Envelope para transporte de cargas perigosas - dimensões e utilizações,
- NBR 13221 - Transporte de resíduos.

- **Armazenamento de resíduos sólidos industriais**

Como mencionado, resíduos gerados nas empresas, na sua grande maioria, serão tratados/dispostos em locais distantes de seus pontos de geração. Dessa forma, é necessário que se tenha locais para armazená-los temporariamente antes do destino final.

Esses sistemas de armazenamento deverão ser construídos em conformidade com a NBR 12235 - Armazenamento de Resíduos Perigosos e NBR 11174 - Armazenamento de resíduos Classes II. - Não Inertes e III. - Inertes e possuírem Licença Ambiental do Órgão de Controle Ambiental.

- **Sistema de armazenamento para resíduos perigosos**

Os resíduos perigosos poderão ser acondicionados em containeres, tanques, tambores ou a granel. No caso de armazenamento em tanques, deve-se optar pelos de superfície, por serem menos problemáticos do que os enterrados ou semi-enterrados, onde a detecção de falhas, rupturas ou vazamentos é mais difícil. O uso desses tanques é desaconselhável em face da possibilidade de vazamento e contaminação do solo e águas subterrâneas.

O armazenamento de containeres e/ou tambores deverá ser feito em área coberta, impermeabilizada, ventilada e com sistema de contenção de vazamentos.

O armazenamento de resíduos a granel deve ser realizado em construções fechadas e devidamente impermeabilizadas. É aceitável o armazenamento em montes sobre o solo dentro ou fora de edificações, com cobertura adequada, desde que aprovado pelo órgão ambiental.

Os principais aspectos de um sistema de armazenamento de resíduos perigosos estão destacados abaixo:

- **Características dos resíduos**

Antes de ser armazenado, o resíduo deverá ser classificado conforme a NBR - 10004. É fundamental para a classificação identificar a fonte geradora e coletar amostras conforme a NBR 10007. Os parâmetros a serem analisados deverão ser escolhidos em função da composição aproximada do resíduo.

As características de cada resíduo, tais como reatividade, inflamabilidade, corrosividade, toxicidade e patogenicidade deverão ser pesquisadas, bem como a incompatibilidade com outros resíduos.

- **Critérios de localização**

Levando-se em consideração a possibilidade de ocorrência de acidentes, causando danos ambientais e à saúde pública, o local de armazenamento deverá ser construído em área que não esteja sujeita à inundações, queda de barreiras, afundamento do terreno e erosão, distante 200 metros de corpos d'água superficiais e 500 de logradouros públicos e núcleos populacionais e afastada de atividades que possam gerar faíscas, no caso de armazenagem de resíduos inflamáveis. Além de todas essas condicionantes, a área deve ser de aceitação pela população e possuir o mínimo risco de contaminação ambiental.

- **Isolamento e sinalização**

O sistema de armazenamento deverá ser isolado com grades ou muros para impedir o acesso de pessoas estranhas. Placas de sinalização de segurança deverão ser afixadas em locais visíveis, indicando os riscos de acesso ao local e a relação dos resíduos armazenados, contendo o nome e a classificação de cada um (NBR 10004).

- **Treinamento de pessoal**

Para uma operação eficiente do sistema de armazenamento, a capacitação dos funcionários através de treinamentos periódicos é fundamental. Nesse treinamento deve ser enfatizado não só a forma de operação do sistema e os cuidados para evitar acidentes, mas os danos ao meio ambiente e à saúde pública que o mal gerenciamento dos resíduos perigosos pode causar.

- **Registro de armazenamento**

A unidade deverá possuir um registro de armazenamento conforme Figura 2.6.1.1-1.

Figura 2.6.1.1-1 – Ficha de registro de armazenamento

1 – Unidade		2 - Período			3 – Folha	
4 – Endereço						
5 – Tipo de resíduo	6 – Ponto de geração	7 – Quantidade			8 – Local de armazenamento	9 - Observações
		E	S	EST		
10 – Responsável:						

Fonte: NBR - 12235

Legenda:

1- nome da unidade onde existe o sistema de armazenamento;
2- período de armazenamento;
3- número de controle da folha de registro;
4- endereço da unidade;
5- descrição sucinta do resíduo armazenado;
6- identificação do ponto de geração do resíduo;
7- determinação das quantidades de entrada, saída e estoque;
8- identificação do local de armazenamento de cada resíduo;
9- identificação da forma de acondicionamento de cada resíduo e qualquer fenômeno que venha ocorrer,
10- assinatura do responsável.

- **Armazenamento em containers e/ou tambores**

Essa forma de armazenamento deverá obedecer aos seguintes critérios:

- os containers ou tambores deverão estar devidamente identificados, através de código de números ou cores, e possuírem rótulo, na parte externa, informando o nome do resíduo e sua classificação. Recipientes enferrujados ou com defeitos estruturais não podem ser utilizados para acondicionar resíduos;
- os recipientes de acondicionamento devem ser de materiais compatíveis com as características dos resíduos;

- os conteiners ou tambores devem ficar fechados, só sendo abertos para a manipulação dos resíduos;
- local de armazenamento deverá ser coberto e possuir piso impermeabilizado. Os recipientes não devem ficar apoiados diretamente sobre base, mas sobre palets;
- a instalação deve possuir um sistema de contenção de resíduos líquidos derramados, quando for o caso. Esse sistema deve ser impermeabilizado, e ter capacidade para conter no mínimo 10 % do volume total dos recipientes ou o volume do maior recipiente armazenado, considerando o maior volume entre as duas alternativas.
- deve ser construído de forma que também impeça o fluxo de escoamento superficial da vizinhança para seu interior e com um dreno com válvula de bloqueio para o caso de uso de água no combate a incêndio;
- no caso da ocorrência de vazamentos ou derramamentos de resíduos, os mesmos deverão ser recolhidos da caixa de acumulação e novamente acondicionados em recipientes novos;
- responsável pelo sistema de armazenamento deverá fazer inspeções periódicas visando identificar possíveis irregularidade.

Os itens que devem ser inspecionados estão resumidos na Tabela 2.6.1.1-1 a seguir:

Tabela 2.6.1.1-1 - Plano de inspeção e manutenção.

Componente e estrutura do armazenamento	Possíveis falhas	Freqüência de inspeção	Ações corretivas
Cerca ou muro	Danificado	Semanal	Reparos
Acessos internos	Buracos, erosão ou obstrução	Diária	Reparos
Impermeabilização	Danificação por esforço ou tráfego de veículos e máquinas	Semanal	Reparos
Sistema de contenção de vazamentos	Entupimento ou obstrução das canaletas de drenagem de líquido derramado	Diária	Desobstrução ou reparos
Válvula de bloqueio externo	Danificada	Semanal	Reparo ou troca
"Palets"	Danificação por esforço ou manuseio	Diária	Troca
Placas de sinalização e segurança	Danificadas por exposição ao tempo	Semanal	Troca
Recipientes de acondicionamento	Corrosão ou danificação da estrutura	Diária	Troca

As inspeções e irregularidades constatadas devem ser anotadas em livro de registro.

- **Armazenamento em tanques**

Essa forma de armazenamento deverá obedecer aos seguintes critérios:

- os tanques devem ser elevados para facilitar a inspeção, reparos e evitar vazamentos que possam causar contaminação do solo e águas subterrâneas;
- a bacia de contenção dos tanques deve ser impermeabilizada, estar livre de rachaduras e/ou buracos, conter 10 % do volume total dos tanques ou o volume total do maior tanque (considerar o maior volume entre as duas alternativas) e possuir dreno com válvula de bloqueio para eliminar águas pluviais não contaminadas;
- no caso de vazamento de resíduo, o mesmo deve ser recolhido e retornado ao tanque; deve ser usado controle adequado e práticas que previnam o transbordamento;
- os tanques devem ser identificados, com placas indicando o nome e classificação (NBR 10004) dos resíduos acondicionados, e

- responsável pelo sistema de armazenamento deverá fazer inspeções periódicas visando identificar possíveis irregularidade.

Os itens que devem ser inspecionados estão resumidos na Tabela 2.6.1.1-2 a seguir:

Tabela 2.6.1.1-2 - Plano de inspeção e manutenção

Componente e estrutura do armazenamento	Possíveis falhas	Freqüência de inspeção	Ações corretivas
Acessos	Buracos, erosão ou obstrução	Diária	Reparos
Impermeabilização da bacia	Rachaduras e buracos	Semanal	Reparos
Placas de sinalização	Danificadas por exposição ao tempo	Semanal	Reparos
Integridade dos tanques	Corrosão	Anual	Reparos ou troca
Válvulas dos tanques	Danificada	Diária	Reparos ou troca
Válvula de bloqueio externa	Danificada	Diária	Reparos ou troca
Vazamento	Válvulas danificadas ou corrosão dos tanques	Diária	Reparos ou troca

- **Armazenamento a granel**

É um tipo de armazenamento, dentro de edificações ou sobre o solo, onde devem ser obedecidas as seguintes condições:

- resíduo deve estar protegido de precipitações e escoamento superficial;
- instalação de um sistema de contenção e/ou impermeabilização para evitar a migração de componentes do resíduo para o subsolo, águas superficiais/subterrâneas e atmosfera;
- resíduos que contenham líquidos livres não podem ser armazenados em montes
- deve existir sistema de controle para evitar a dispersão do resíduo por ventos;
- caso ocorra a geração de lixiviado o mesmo deverá ser coletado e tratado;
- o local deve ser identificado com placas, indicando o nome e classificação (NBR 10004) dos resíduos armazenados, e
- o responsável pelo sistema de armazenamento deverá fazer inspeções semanais ou após índices pluviométricos elevados visando identificar possíveis irregularidades.

Os itens que devem ser inspecionados estão resumidos na Tabela 2.6.1.1-3 a seguir:

Tabela 2.6.1.1-3 - Plano de inspeção e manutenção

Componente e estrutura do armazenamento	Possíveis falhas	Freqüência de inspeção	Ações corretivas
Acessos	Buracos, erosão ou obstrução	Diária	Reparos
Sistema de impermeabilização	Rachaduras e buracos	Semanal	Reparos
Placas de sinalização	Danificadas por exposição ao tempo	Semanal	Reparos
Cobertura	Danificada	Semanal	Reparos ou troca
Sistema de controle do escoamento superficial	Danificado	Semanal	Reparos

- **Sistema para armazenamento de resíduos não inertes e inertes**

Os resíduos das classes II. e III. poderão ser armazenados em containeres, tambores ou a granel. Não devem ser armazenados junto com os resíduos classe I em face da mistura resultante ser caracterizada como perigosa.

- **Características dos resíduos**

Antes de ser armazenado, o resíduo deverá ser classificado conforme a NBR - 10004. É fundamental para a classificação identificar a fonte geradora e coletar amostras para análises conforme a NBR 10007. Os parâmetros a serem analisados deverão ser escolhidos em função da composição aproximada do resíduo.

- **Critérios de localização**

Levando-se em consideração a possibilidade de ocorrência de acidentes, causando danos ambientais e à saúde pública, o local de armazenamento deverá ser construído em área que não esteja sujeita a inundações, queda de barreiras, afundamento do terreno e erosão, distante 200 metros de corpos d'água superficiais e 500 de logradouros públicos e núcleos populacionais. Além de todas essas condicionantes, a área deve ser de aceitação pela população e possuir o mínimo risco de contaminação ambiental.

- **Isolamento e sinalização**

O sistema de armazenamento deverá ser isolado com grades ou muros para impedir o acesso de pessoas estranhas. Placas de sinalização de segurança deverão ser afixadas em locais visíveis, indicando os riscos de acesso ao local e a relação dos resíduos armazenados, contendo o nome e a classificação de cada um (NBR 10004).

- **Treinamento de pessoal**

Para uma operação eficiente do sistema de armazenamento, a capacitação dos funcionários através de treinamentos periódicos é fundamental. Nesse treinamento deve ser enfatizado não só a forma de operação do sistema e os cuidados para evitar acidentes, mas os danos ao meio ambiente e à saúde pública que o mal gerenciamento dos resíduos pode causar.

- **Controle da poluição do solo e das águas subterrâneas e superficiais**

O local de armazenamento deve dispor de um sistema de impermeabilização do piso e de coleta e tratamento, caso necessário, de águas pluviais.

- **Registro de armazenamento**

A unidade deverá possuir um registro de armazenamento conforme ficha apresentada na Figura 2.6.1.1-2 a seguir:

Figura 2.6.1.1-2 - Ficha de registro de armazenamento

1 – Unidade		2 - Período			3 - Folha	
4 – Endereço						
5 – Tipo de resíduo	6 - Ponto de geração	7 - Quantidade			8 - Local de armazenamento	9 - Observações
		E	S	EST		
10-RESPONSÁVEL:						

Fonte: NBR - 11174

Legenda:
1- nome da unidade onde existe o sistema de armazenamento;
2- período de armazenamento;
3- número de controle da folha de registro;
4- endereço da unidade;
5- descrição sucinta do resíduo armazenado;
6- identificação do ponto de geração do resíduo;
7- determinação das quantidades de entrada, saída e estoque;
8- identificação do local de armazenamento de cada resíduo;
9- identificação da forma de acondicionamento de cada resíduo e qualquer fenômeno que venha ocorrer, e
10- assinatura do responsável.

● Plano de inspeção e manutenção

O responsável pela unidade deverá possuir um plano de inspeção e manutenção conforme resumido na Tabela 2.6.1.1-4 a seguir:

Tabela 2.6.1.1-4 - Plano de inspeção e manutenção

Componente e estrutura do armazenamento	Possíveis falhas	Freqüência de inspeção	Ações corretivas
Cerca ou muro	Danificados	Semanal	Reparos
Acessos internos	Buracos, erosão ou obstrução	Diária	Reparos
Impermeabilização	Danificação por esforço ou tráfego	Semanal	Reparos
Sistema de drenagem de águas pluviais	Entupimento ou destruição das canaletas de drenagem	Diária e após chuva forte	Desobstrução ou reparos
Placas de sinalização e segurança	Danificação por exposição ao tempo	Semanal	Troca
Recipientes de acondicionamento	Danificação da estrutura	Diária	Troca

2.6.1.2 - Tratamento de resíduos sólidos industriais

Atualmente existem vários processos de tratamento de resíduos sólidos industriais que são empregados no mundo inteiro. No Brasil ainda é pequeno o número de empresas que tratam os próprios resíduos ou os de terceiros. A maior parte dessas empresas está instalada nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

"A necessidade de processos mais eficientes, mais baratos e a oportunidade de se ter alternativas disponíveis, tem estimulado o desenvolvimento tecnológico nessa área" (Alves, 1994).

O tratamento de um resíduo consiste em alterar suas características químicas, físicas ou físico-químicas de maneira tal que elimine sua periculosidade, transformando-o em um material menos perigoso. Essas alterações são as seguintes (Alves, 1994):

- conversão dos poluentes em potencial em formas menos perigosas e agressivas;
- destruição química dos constituintes perigosos;
- alteração da estrutura química de determinados produtos, tornando-o menos agressivo ao meio ambiente, e
- separação dos constituintes perigosos do resíduo.

2.6.1.3 - Minimização da geração de resíduos

"A minimização da geração de resíduos se constitui numa estratégia importante no gerenciamento de resíduos e se baseia na adoção de técnicas que possibilitem a redução do volume e/ou toxicidade dos resíduos e, conseqüentemente, de sua carga poluidora" (Pavan *et al*., 1990).

A minimização tem o objetivo de prevenir a geração de resíduos, principalmente dos perigosos, através da utilização de tecnologias limpas. Essa prática além de reduzir os impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos, diminui os custos com o tratamento/disposição final dos mesmos.

As ações desenvolvidas num programa de minimização são as seguintes (Pavan *et al*., 1990):

- treinamento de pessoal e manutenção correta, e
- modificações técnicas no processo produtivo (tecnologia limpa).

A Tabela 2.6.1.3-1 ilustra tipos de ações utilizadas para reduzir a geração de resíduos em determinados processos industriais.

Tabela 2.6.1.3-1 - Metodologia para redução da geração de resíduos

Ponto de geração	Medidas recomendadas
Todas as fontes de resíduos	materiais de maior pureza; matérias primas menos tóxicas; materiais não corrosivos; erter os processos por batelada em processos contínuos; ar inspeção e manutenção mais rigorosas nos equipamentos; orar o treinamento dos operadores; ar supervisão contínua; ar práticas operacionais adequadas; inar ou reduzir o uso de água para limpeza de derramamentos; ementar técnicas adequadas de limpeza de equipamentos; sistema de monitoramento aprimorados, e bombas com selo mecânico duplo.
Derramamentos e vazamentos	válvulas de selagem com alarmes; bombas sem selo; imizar o uso de juntas soldadas em relação às flangeadas, e lar bacias de contenção de derramamento

Fonte: Pavan *et al*. (1990)

2.6.1.4 - Incineração

A incineração é uma tecnologia de tratamento de resíduos bastante utilizada em todo mundo, principalmente nos países que não dispõem de áreas suficientes para instalação de aterros industriais. O método de tratamento está baseado na decomposição térmica via oxidação, diminuindo o volume, a toxicidade e, em alguns casos, eliminado o resíduo.

Dentre os tipos de resíduos que apresentam mais potencial para incineração, destacam-se os orgânicos constituídos basicamente de carbono, hidrogênio e/ou oxigênio;

resíduos que contêm carbono, hidrogênio, cloro (teor inferior à 30 % em peso) e oxigênio e resíduos que apresentam poder calorífico (PCI) maior do que 4700 Kcal/Kg.

Para incinerar um resíduo, primeiro deve-se proceder sua caracterização, destacando os seguintes aspectos:

- quantidade a ser incinerada;
- estado físico do resíduo;
- poder calorífico;
- viscosidade (para líquidos);
- densidade, viscosidade e porcentagem de sólidos (para as lamas);
- composição química, principalmente os teores de constituintes orgânicos tóxicos constantes da listagem número 4 da NBR 10004;
- composição elementar (C, H, O, P, Cl, F, I, Br, N, S, metais e cinzas).

Em suma, a incineração provavelmente é a melhor solução tecnológica para o tratamento de resíduos persistentes, tóxicos e muito inflamáveis.

2.6.1.5 - Aterro industrial para resíduos sólidos perigosos

Aterro industrial para resíduos perigosos é uma forma de disposição de resíduos no solo, fundamentada em critérios de engenharia que garantem o confinamento seguro em termos de poluição ambiental e saúde pública.

Nem todos os resíduos são passíveis de disposição em aterro, é necessário que os poluentes neles contidos sofram uma forma de atenuação no solo, como filtração, adsorsão, troca iônica, etc. Resíduos inflamáveis, reativos, oleosos, organo-persistentes ou que contenham líquidos livres não podem ser dispostos em aterro.

Abaixo estão destacados os critérios básicos que devem ser observados na implantação de um aterro para resíduos perigosos:

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

- **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;
- alto índice de evapotranspiração; deve exceder a precipitação média anual em 500 mm;
- estar distante 500m de residências e 200m de corpos d'água superficiais.

- **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 inferior à 10^{-7} cm/s e a camada insaturada deve ter uma espessura mínima de 1,5 metro.

A seleção dos locais deve ser feita conforme planejamento territorial, onde para cada variável é feita uma planta em papel vegetal mapeando a ocorrência da variável de interesse. Cada variável deve ser identificada por uma cor e por meio de uma graduação procura-se atribuir valores de qualidade a essa variável.

- **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 (solo com K< 10^{-7} cm/s e espessura da camada insaturada de > 1,5 m) 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.

- **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 percolado, monitoramento e operação do aterro dependerão diretamente desse levantamento.

- **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 1:50000, constando cursos d'água e mananciais de abastecimento, vias de acesso, núcleos urbanos, áreas de preservação ambiental e etc.

- **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 à 20 %.

- **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 seguinte 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 aqüífero, e
- avaliação dos riscos de ruptura e erosão acentuada do terreno de fundação.

- **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 percolado.

- **Infra-estrutura 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.

- **Sistema de drenagem de águas pluviais**

Devem existir três sistema de drenagem de águas pluviais:

- drenagem das águas de escoamentos externos não contaminadas, para evitar que entrem em contato com os resíduos e por isso passem 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 à 30 cm.

- **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 à intempéries. Normalmente dois tios de materiais são empregados no sistema de impermeabilização, geomembranas sintéticas na primeira camada e argila compactada na segunda camada.

- **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.

- **Sistema de coleta e tratamento de líquido percolado**

A coleta do percolado deverá ser feita de colchão de areia e drenos de brita com tubos guias, acima da primeira camada de impermeabilização (geomembrana sintética), para conduzir o percolado até o sistema de tratamento. Esse percolado não poderá ser lançado, sem tratamento prévio, no corpo receptor.

O tipo e o dimensionamento do sistema vai 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.

- **Monitoramento do aqüífero**

O monitoramento da qualidade do aqüífero no entorno do aterro é realizado através de poços de monitoramento, e tem o objetivo de detectar qualquer vazamento de líquido percolado (irregularidade nas duas 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 PN 1:63.06-003 .

Os parâmetros a serem analisados devem ser definidos em função da composição química dos resíduos. A freqüência 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 10157.

- **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 pelo aterro 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:

- **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;
- dados referentes ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.

- **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.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

- **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. Esse plano de inspeção está resumido na Tabela 2.6.1.5-1 a seguir

Tabela 2.6.1.5-1 - Plano de inspeção e manutenção

Componente Estrutura Equipamento	Possíveis falhas ou deterioração	Freqüência de inspeção	Ações corretivas
Cerca	Danificação ou remoção de elementos	Semanal	Reparos ou reposição
Balança	Danificação de componentes	Semanal	Reparos
Acessos internos	Buracos, erosão ou empoçamento de água	Diária	Reparos
Drenos de Águas pluviais	Danificação ou interrupção da seção. Assoreamento ou obstrução por terra ou resíduos	Semanal	Reparos e desobstrução
Poços de inspeção e drenos testemunhas	Danificação ou remoção da tampa e presença de líquidos em seu interior Presença de resíduos ou materiais no entorno	Diária	Execução de reparos e reposição da tampa. Verificação da procedência dos líquidos e correção da irregularidade
Camada de proteção da impermeabilização	Danificação por chuvas ou esforço durante o aterramento	Diária	Execução de reparos
Taludes e outras superfícies	Erosão e danificação da camada de proteção	Semanal	Reposição de terra e execução de reparos
Poços de monitoramento de aqüíferos	Danificação da caixa ou da proteção sanitária e dificuldade de acesso	Semanal	Execução e reparos e desobstrução do acesso

Fonte: série solo - CETESB

- **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.

- **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;
- monitoramento das águas subterrâneas por um período de 20 anos após o encerramento do aterro.

2.6.2 - Resíduos sólidos urbanos - lixo

"São os restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente apresentam -se sob o estado sólido, semi-sólido ou semilíquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este líquido possa fluir livremente)" (Jardim *et al*. 1995).

- **Origem do lixo**

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).

2.6.2.1 - Problemas causados pelo lixo no meio urbano

O lixo 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 lixo, 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 freqüentados por catadores, que são pessoas pobres que sobrevivem dos materiais ali depositados. Esses materiais são separados e vendidos para empresas de reciclagem. Muitas vezes essas pessoas moram no próprio local e retiram do lixo o alimento de cada dia.

2.6.2.2 - Fatores que influenciam a origem e formação do lixo

Por ser constituído de uma grande diversidade de detritos, a composição do lixo 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 lixo 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 lixo, 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 lixo produzido "per capita" aumenta proporcionalmente à renda familiar, ou seja, existe mais consumo, geralmente de produtos de maior valor agregado, conseqüentemente 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 lixo 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 lixo 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.

2.6.2.3 - Caracterização do lixo

O conhecimento das características físicas e químicas do lixo 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 lixo 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 lixo;
- estudo das rotas de coleta de lixo;
- definição dos setores e rotas que serão utilizadas na classificação;
- obtenção de amostras representativas de cada setor relacionado;
- determinação do peso específico do lixo;
- determinação da composição gravimétrica, e
- análises químicas e físico químicas da matéria orgânica.

As características do lixo 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 lixo gerado em cidades diferentes terão características diferentes.

Dados obtidos na caracterização do lixo 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).

No município de Vitória - ES, foi realizado um estudo da composição gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares - RSD no ano de 1999, sendo este o mais atual disponível para consulta. A composição gravimétrica e físico-química dos RSD foi determinada através da caracterização de amostras de lixo coletadas em bairros do município. Esses bairros foram selecionados em função dos padrões sócio-econômicos de sua população e do número e características dos estabelecimentos comerciais encontrados em cada um. As amostras foram coletadas nas estações climáticas mais significativas na região de estudo, períodos seco e úmido.

2.6.2.3.1- Geração "per capita" dos RSD

A produção "per capita" da Classe A foi de 0,807 kg/hab./dia, da Classe B 0,449 kg/hab./dia, da Classe C 0,361/kg/hab/dia e da Classe D0,253 kg/hab./dia. A estimativa de geração "per capita" média de RSD em Vitória no ano de 1996 foi de 0,426 kg/habxdia (Henriques, 1999).

- Composição gravimétrica

Os valores médios dos componentes estão apresentados na Tabela 2.6.2.3.1-1

Tabela 2.6.2.3.1- 1- Composição gravimétrica dos RSD

Componente	Classe D (%)		Classe C (%)		Classe B (%)		Classe A (%)		Média (%)
	S	U	S	U	S	U	S	U	
Matéria orgânica	53,42	47,67	53,60	54,76	54,94	49,27	55,55	51,62	53,10
Papel/papelão	12,24	17,54	15,96	15,85	19,74	23,12	21,68	24,10	19,12
Plásticos	12,04	12,22	10,46	11,21	13,70	14,02	9,29	11,59	11,77
Diversos	8,22	6,93	6,92	7,25	3,25	5,84	2,10	3,87	5,45
Metais	5,47	3,56	4,14	2,58	3,38	3,03	2,71	2,86	3,25
Vidros	2,19	2,43	2,26	2,19	2,36	1,72	5,49	3,49	2,69
Madeira/couro/ Borracha	3,39	3,52	4,03	3,19	1,68	1,48	1,89	1,51	2,52
Trapos	3,06	6,15	2,64	3,01	0.98	1,53	1,30	0.99	2,10

S - período seco
U - período úmido
Fonte: Henriques, 1999

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

- Peso específico

O peso específico médio dos RSD gerados no município de Vitória foi de 272,77 kg/m^3, conforme pode ser observado na Tabela 2.6.2.3.1-2.

Tabela 2.6.2.3.1-2 - Peso específico dos RSD, nos períodos seco e úmido

Classe	Peso específico (kg/m^3)		
	Período seco	Período úmido	Média
A	234,32	258,41	246,36
B	255,05	298,61	276,83
C	286,62	289,19	287,91
D	249,24	310,69	279,96
Vitória	256,31	289,23	272,77

Fonte: Henriques, 1999

- Composição físico química do componente matéria orgânica

Os valores dos parâmetros considerados na caracterização físico-química do componente matéria orgânica dos RSD de Vitória podem ser observados na Tabela 2.6.2.3.1-3.

Tabela 2.6..2.3.1-3 - Composição físico-química do componente matéria orgânica

Parâmetro	Classe D (%)		Classe C (%)		Classe B (%)		Classe A (%)		Média (%)
	S	U	S	U	S	U	S	U	
PH	5,91	5,41	5,88	5,35	5,33	4,69	5,68	5,44	5,46
Umidade (%)	36,24	43,43	51,78	49,25	55,02	58,53	69,55	65,85	53,72
SV (%)	32,26	35,63	44,91	41,91	55,33	50,03	62,08	57,35	47,44
SF(%)	67,74	64,37	55,09	58,09	44,67	49,97	37,92	42,65	52,56
COT (%)	17,92	19,80	24,95	23,30	29,63	27,80	34,49	31,86	26,22
Nitrogênio (%)	0.87	1,15	1,11	1,20	1,20	1,44	1,45	1,7	1,27
C/N	20,60	17,22	22,48	19,41	24,69	19,31	23,79	18,74	20,65

S - período seco
U - período úmido
Fonte: Henriques, 1999

2.6.2.4 - Gerenciamento do lixo

A Tabela 2.6.2.4-1 a seguir apresenta as informações necessárias para o gerenciamento do lixo (Jardin *et al*., 1995)

Tabela 2.6.2.4-1 - Informações necessárias ao planejamento do gerenciamento do lixo.

Parâmetro	Importância
Taxa de geração por habitante (kg/dia/hab.)	Para planejamento de todo o sistema de gerenciamento do lixo, 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 lixo.
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)

2.6.2.5 - Componentes potencialmente perigosos do lixo

“ 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” (Jardin *et al*. (1995).

No lixo urbano é encontrado uma variedade muito grande desse tipo de material, conforme pode ser observado na Tabela 2.6.2.5-1 a seguir;

Tabela 2.6.2.5-1 - Relação de materiais perigosos encontrados no lixo

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

Fonte: Jardin *et al*. (1995)

2.6.2.6 - Acondicionamento do lixo

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

- **Formas de acondicionamento**

A forma de acondicionamento do lixo vai depender, segundo Jardin *et al*. (1995), da quantidade gerada, da composição e da movimentação do mesmo (tipo de coleta, freqüência, etc.). A Tabela 2.6..2.6-1 apresenta essas formas de acondicionamento.

Tabela 2.6.2.6-1 - Formas de 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 lixo dos transeuntes.
- Recipientes basculantes: recipientes com sistema de basculamento para remoção do lixo. Para acondicionamento de matéria orgânica devem possuir sistemas de captação de líquido e saída da gases.
- Recipientes basculantes em carrinhos: utilizado na varrição de ruas e áreas públicas.
- Tambores: tambores de 200 litros ou menores providos de alças e tampa. Devem reter líquido e serem resistentes à corrosão.
- Sacos plásticos: devem ser confeccionados conforme NBR 9191

- **Acondicionamento de grandes volumes**

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

- coletores basculáveis estacionários, e
- intercambiáveis.

2.6.2.7 - Coleta e transporte do lixo

"A coleta do lixo e seu transporte para área de tratamento ou destino final são ações do serviço público municipal, de grande visibilidade para a população, que impedem o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças que encontram alimento e abrigo no lixo" (Jardin *et al*. 1995).

Segundo ainda os autores supracitados, 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 lixo:

- 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 lixo 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

A figura 2.6.2.7-1, mostra o desenho esquemático do processo de chegada à disposição final do resíduo doméstico na Unidade de Tratamento e Disposição final da MARCA.

Figura 2.6.2.7-1- Desenho esquemático do processo de chegada à disposição final do resíduo doméstico na MARCA.

2.6.2.8 - Disposição final do lixo

No Brasil, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB - 1989 realizada pelo IBGE e editada em 1991, o quadro da disposição final do lixo é o seguinte:

- 76% em lixões;
- 13% em aterros controlados;
- 10% em aterros sanitários, e
- 1% passa por tratamento (compostagem, reciclagem e incineração).

Para um melhor entendimento a respeito da disposição final de lixo, a seguir serão apresentadas as definições de lixão, aterro controlado e aterro sanitário.

- **Lixão**

"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)

- **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 da trabalho" (Jardin *et al*., 1995)

- **Aterro sanitário**

"É um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo - particularmente lixo 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)

2.6.2.9 - Problemas causados pelos lixões e aterros controlados

- **Lixão**

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

- **Aterros controlados**

- 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.

2.6.2.10 - Aterro Sanitário

A metodologia para implantação de um aterro sanitário leva em consideração os seguintes estudos (Jardin *et al*., 1995):

- **Levantamento de dados gerais**

- dados populacionais;
- características do lixo;
- produção per capita, e
- peso específico.

- **Pré seleção de áreas**

Nesta fase, o trabalho de campo é quase inexistente, os dados são levantados em acervos de informações.

- **Dados geológicos e geotécnicos**

- levantamento da distribuição e características das unidades geológico-geotécnicos da região;
- levantamento das feições estruturais (foliação, falhas e fraturas)

- **Dados pedológicos**

- tipos de solo existentes na região, e
- levantamento do tipo de solo apropriado para material de empréstimo.

- **Dados sobre o relevo**

- características das unidades que compõem o terreno (morros, planícies, encostas, etc.);
- declividade dos terrenos.

- **Dados sobre as águas subterrâneas e superficiais**

- profundidade do lençol freático;
- localização das zonas de recarga de aqüíferos;
- principais mananciais de interesse para o abastecimento público, e
- área de proteção de manancial.

- **Dados sobre o clima**

- regime de chuvas e precipitação pluviométrica, e
- duração e intensidade dos ventos.

- **Dados sobre a legislação**

- localização das áreas de proteção ambiental, de proteção de mananciais, parques, reservas, área tombadas, etc., e
- zoneamento urbano da cidade.

A análise dos dados levantados na pré-seleção de áreas permite a identificação das área mais favoráveis à instalação de um aterro sanitário, classificando-as em três categorias (Jardin *et al*., 1995):

- Recomendada → "quando pode ser utilizada nas presentes condições, atendendo às normas vigentes com baixo investimento".
- Recomendadas com restrições → "quando pode ser utilizada necessitando de medidas complementares de médio investimento".
- Não recomendadas → "quando não se recomenda sua utilização em função da necessidade de medidas complementares de alto investimento".

- **Estudos para viabilização das áreas pré-selecionadas**

Nesta fase os dados são coletados através de trabalhos de campo, nos possíveis locais recomendados para instalação do aterro.

- **Dados geológicos/geotécnicos**

  - espessura do solo;
  - permeabilidade do solo;
  - capacidade de carga e deformidade do terreno de fundação;
  - susceptibilidade do terreno à erosão, escorregamento, colapsos, etc.), e
  - disponibilidade de materiais de empréstimo para cobertura e impermeabilização da base.

- **Dados hidrogeológicos**

- profundidade do lençol freático;
- padrão do fluxo subterrâneo;
- qualidade das águas subterrâneas, e
- riscos de contaminação.

A área escolhida, após análise desses dados, deve ser aquela que reunir as seguintes características:

- menor potencial para geração de impactos ambientais;
- maior vida útil para aterro, e
- baixos custos de instalação e operação.

2.6.2.10.1 - Projeto de aterro sanitário

"O conceito de aterro sanitário deve ser entendido como o local onde o lixo deve ser purificado, minimizando o impacto ao meio ambiente. Essa é a concepção moderna de aterros sanitários, em função da não disponibilidade de áreas e aumento dos volumes" (Jardin *et al*. 1995).

A partir dessa nova concepção de aterro sanitário, como sendo o local de tratamento do lixo, deve-se definir primeiramente qual o sistema de tratamento a implantar. A seguir será apresentada uma descrição sucinta de cada um deles, conforme Jardin *et al*. (1995).

Tratamento por digestão anaeróbia → é considerado apenas uma forma sanitária de tratar o lixo, já que a inertização do mesmo pode demorar de dezenas à centenas de anos. Utilizado no Brasil e USA.

Tratamento por digestão aeróbia → é considerada como a que traz as maiores vantagens para a decomposição do lixo. Não é utilizada em grande escala, devido aos altos custos para injetar ar no lixo disposto.

Tratamento por digestão semi-aeróbia → é considerada uma concepção dos sistemas aeróbio com anaeróbio. Elimina os custos do sistema para insuflar ar no lixo, através de técnicas de projeto que permite uma aeração natural por convecção.

- **Dimensionamento do aterro**

- Depende das seguintes condições:
- quantidade e características dos resíduos;
- características fisiográficas e ambientais da área (estudos preliminares); e
- o uso futuro da área do aterro vai depender da concepção adotada.

- **Sistema de impermeabilização da base**

Tem a função de evitar a contaminação do subsolo e aqüíferos freáticos pela percolação do chorume. Quando as condições naturais do solo estão dentro das desejáveis, a impermeabilização é desnecessária.

Os materiais mais comumente utilizados na impermeabilização são: argilas compactadas e geomembranas sintéticas (polietileno de alta densidade - PEAD). Esse sistema deve possuir as seguintes características:

- estanqueidae;
- durabilidade;
- resistência mecânica;
- resistência às intempéries, e
- compatibilidade físico-química-biológica com os resíduos.

- **Sistema de operação**

O aterramento do lixo em um aterro é executado de três maneiras diferentes:

- método da trincheira;
- método da rampa (locais planos), e
- método de área (topografia irregular).

O lixo deve ser coberto com material de empréstimo diariamente, para eliminação dos seguintes problemas:

- arraste de materiais pelo ação dos ventos;
- catação do lixo por pessoas (catadores);
- proliferação de micro e macrovetores transmissores de doenças;
- poluição visual;
- dificuldade para movimentação das máquinas e veículos sobre o aterro, e
- aumentar o escoamento superficial e diminuir a percolação das águas precipitadas sobre o aterro.

- **Sistema de drenagem de águas pluviais**

Tem a finalidade de interceptar e desviar o escoamento superficial das águas pluviais para que as mesmas não se infiltrem na massa de lixo. Deve funcionar durante e após a vida útil do aterro.

O sistema de drenagem deve ser direcionar o fluxo para um único ponto, que deve ser distinto do ponto de descarga do líquido percolado, uma vez que este necessita de tratamento antes de ser lançado na drenagem natural.

- **Sistema de drenagem de percolado (chorume)**

Tem o objetivo de coletar e conduzir o líquido percolado, através de drenos internos tipo espinha de peixe, até uma caixa de acumulação de onde será enviado para um sistema de tratamento.

- **Sistema de drenagem de gases**

Tem a finalidade de drenar os gases provenientes da decomposição da matéria orgânica, evitando dessa forma sua migração, através dos meio poroso do solo, para redes de esgoto, fossas, poços e edificações.

Dependendo da concepção de tratamento adotada, esses drenos podem ser interligados ao sistema de drenagem de percolado.

- **Monitoramento dos maciços de terra e dos resíduos sólidos dispostos**

A estabilidade dos maciços de terra , da fundação e da massa de lixo disposta deve ser monitorada por profissionais especializados na matéria.

- **Sistema de coleta e tratamento de líquido percolado**

A coleta e tratamento de líquido percolado são realizados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais. Os processos de tratamento atualmente empregados são os seguintes:

Recirculação ou irrigação → consiste no processo de infiltração dos líquidos na da massa de lixo através da recirculação do percolado.

Lagoas de estabilização → consiste no tratamento biológico do percolado em lagoas de estabilização

Tratamento por ataques químicos → consiste no tratamento do percolado através de processos químicos, tais como hidrólise enzimática e hidrólise ácida.

Tratamento por filtros biológicos → consiste no tratamento do percolado através da passagem dos mesmo por um meio biológico ativado (aeróbio ou anaeróbio).

Tratamento por processo fotossintético → processo de tratamento, ainda em fase de pesquisa, no qual utiliza-se aguapé, que é um tipo de planta que absorve nutrientes, metais pesados e traços orgânicos.

- **Tratamento dos gases**

Existem pesquisas no sentido de se explorar o gás metano de aterro sanitário, mas atualmente o processo de tratamento mais utilizado é a queima dos gases nos próprios drenos coletores.

- **Monitoramento**

Tem o objetivo de detectar qualquer problema no projeto ou operação do aterro que possa vir a impactar o meio ambiente. São monitorados:

- qualidade das águas subterrâneas;
- qualidade das águas superficiais;
- qualidade do ar;
- poluição do solo, e
- macro e microvetores.

O monitoramento deverá ser realizado através de piezômetros, medidores de vazão e análises físico-químicas e biológicas das águas subterrâneas e superficiais.

Encerramento do aterro

O plano de encerramento tem o objetivo de prever a recuperação da área utilizada e sua futura utilização. As vias de acesso, os sistemas de drenagem superficial e o monitoramento deverão ser mantidos após o encerramento. Os sistemas de drenagem e tratamento do percolado e gases deverão ser mantidos até a inexistência dos mesmos.

Todo projeto de aterro deve atender as exigências da NBR 8419/94 - Apresentação de projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos. A Figura 3.10 a seguir apresenta o desenho esquemático de um aterro sanitário.

2.6.2.11 - Tratamento do lixo

2.6.2.11.1 - Incineração

A incineração é definida como um processo de combustão controlada, geralmente à temperatura superior à 900°C, que visa a redução do peso e volume do lixo.

Segundo Lima (1995), os produtos da incineração são os gases como dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), nitrogênio (N_2), oxigênio (O_2), água e cinzas e escórias, constituídas de metais ferrosos e materiais inertes como vidros, pedras, etc.

O processo de incineração é conduzido em fornos especiais, denominados incineradores, onde se pode controlar com eficiência os parâmetros principais da combustão do lixo: oxigênio, temperatura, turbulência e tempo de permanência.

Lima (1995) relata que incineradores para lixo têm características próprias, sendo difícil adaptações. Segundo o mesmo autor, o sistema de combustão do lixo deve ser projetado exclusivamente para esse fim, devendo ser composto pelos seguintes equipamentos e dispositivos:

- dispositivos de recebimento de lixo: balança, portas e fossas.
- dispositivo de extração: pólipo ou correia transportadora.
- dispositivo de queima: câmara de secagem, câmara de combustão, grelha, alimentadores e queimadores.
- dispositivo de recuperação de energia: caldeira.
- dispositivos de filtragem e tratamento dos gases: ciclones, precipitadores eletrostáticos e torres de lavagem de gases.
- dispositivo de triagem dos gases: chaminés e ventiladores.

Para Pinto *et al*. (1979), a incineração apresenta vantagens e desvantagens.

Vantagens

- requer menor área para instalação do que um aterro sanitário ou uma usina de compostagem;
- pode ser localizada próximo à zona de coleta;
- permite a recuperação de energia e metais, e
- pode ser operado a qualquer momento, independente das condições climáticas.

Desvantagens

- requer grande investimento;
- os custos de operação e manutenção são elevados;
- exigência de mão de obra qualificada;
- requer equipamentos sofisticados para evitar a poluição do ar, e
- não dispensa a instalação do aterro para disposição das cinzas e escórias.

2.6.2.11.2 - Compostagem

"Processo biológico de transformação da matéria orgânica em substâncias húmicas, estabilizadas, com propriedades e características completamente diferentes do material inicial" (Nóbrega, 1991).

A fração orgânica do lixo domiciliar pode ser reciclada através do processo de compostagem, dando origem à um composto orgânico tipo húmus, que é um excelente condicionador do solo, e que no Brasil esse processo tem uma grande importância, já que o lixo doméstico é constituído, em média, por 50% de matéria orgânica (Jardim *et al*., 1995 e Pinto *et al*., 1979).

A compostagem é um tratamento eficaz, porque além de reciclar os materiais inertes como metais, vidros, plásticos, etc., recicla também os macro e micronutrientes presentes na fração orgânica do lixo, gerando um adubo orgânico que pode ser utilizado

na agricultura, no controle de erosão, em reflorestamentos, em parques e jardins, etc. (Nóbrega, 1991).

O processo de compostagem é dividido em duas fases: física, onde ocorre a separação da matéria orgânica dos outros componentes do lixo e biológica, fermentação e digestão dessa matéria orgânica sob condições controladas de temperatura, teor de umidade, pH, concentração de carbono e nitrogênio e tamanho das partículas (Barros *et al*., 1995).

A compostagem pode ser classificado conforme apresentado na Tabela 2.6.2.11.2-1

Tabela 2.6.2.11.2-1 Classificação da compostagem.

QUANTO À BIOLOGIA	QUANTO À TEMPERATURA	QUANTO AO AMBIENTE	QUANTO AO PROCESSAMENTO
Aeróbio	Criofílico	aberto	estático/natural
anaeróbio	Mesofílico	fechado	Dinâmico acelerado
misto	Termofílico		

Fonte: KIEHL apud LIMA (1995)

Vantagens:

- reduz a quantidade de lixo a ser disposta em aterro;
- recicla a matéria orgânica existente no lixo, e
- não causa poluição ambiental.

Desvantagens:

- a compostagem ao ar livre fica influenciada pelas condições climáticas;
- a inexistência de mercado para o composto, e
- controle rígido dos fatores que influenciam a fermentação e digestão.

2.6.2.11.3 - Reciclagem

Jardim *et al.* (1995) define reciclagem como sendo "o resultado de uma série de atividades através da qual materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, sendo coletados, separados e processados para serem usados como matéria prima na manufatura de bens, feitos anteriormente apenas com matéria prima virgem.

Nunesmaia (1997) descreve outra forma de tratamento do lixo, através da valorização dos recicláveis, onde o aterro sanitário seria usado exclusivamente para disposição de material sem valor comercial, mesmo que reciclável ou reaproveitável, de rejeito de usinas de triagem e compostagem e de cinzas de unidades de incineração. Segundo a autora, esse tipo de tratamento tem como pontos fundamentais a conscientização da população, sobre a necessidade da redução da geração de resíduos, e a coleta seletiva, segregando na fonte materiais reaproveitáveis ou recicláveis que podem ser utilizados como matéria prima na produção de outro produtos.

Dentro deste contexto a compostagem também pode ser considerada uma forma de reciclagem da matéria orgânica, pois devolve ao meio ambiente os micro e macronutrientes que dele foram retirados.

2.6.3 - Resíduos de serviço de saúde

Serviços de Saúde e Hospitalar: são os resíduos sépticos, que contêm ou podem conter microorganismos patogênicos, originados em hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. São compostos por agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgão e tecidos removidos, meios de culturas, animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios descartados, instrumentos de resina sintética, filmes de raio X, etc.. Resíduos assépticos tais como papeis, restos de preparação de alimentos, de limpeza e outros que não entram em contato com pacientes ou resíduos sépticos são considerados domiciliares (Jardin *et al*. 1995).

2.6.3.1- Acondicionamento

São utilizados dois tipos de recipientes de acondicionamento:

Sacos plásticos → devem possuir as especificações propostas na NBR - 9191 e ser fabricado com material incinerável de cor branca.

Recipientes para resíduos perfurantes e cortantes → devem ser confeccionados com polietileno rígido, papelão ondulado, ou outro material qualquer que seja incinerável, resistente à perfuração, compressão, vazamento e ao levantamento pelas alças. Possuir cor dominante amarela e a simbologia internacional para material infectante.

2.6.3.2 - Armazenamento

O armazenamento temporário dos resíduos de serviços de saúde deve ser realizado em salas especiais, próximas das áreas geradoras. No caso de armazenamento externo, utilizar recipientes com tampa posicionados em locais abrigados e de acesso restrito à funcionários autorizados. Após coleta o recipiente deve ser limpo e desinfetado (Jardin *et al.*, 1995).

2.6.3.3 - Coleta e transporte

A responsabilidade de coleta e transporte dos resíduos de serviço de saúde é do gerador, conforme determina a Resolução CONAMA 05/93.

Cerca de 30% em peso dos resíduos gerados nos estabelecimentos de saúde são sépticos e os 70% restantes potencialmente contaminantes, em função da deficiência de grande parte dos sistema de saúde (Jardin *et al*., 1995).

Os resíduos devem ser coletados em todos os estabelecimentos que prestam serviços de saúde, tais como: hospitais, prontos socorros, farmácias, laboratórios, clínicas dentárias, clínicas veterinárias, etc.

A coleta desses resíduos possui duas fases (Jardin *et al*., 1995):

Fase interna → deve ser realizada de tal forma que evite a contaminação dos estabelecimentos através da seleção e triagem dos resíduos sépticos e assépticos, do transporte interno e acondicionamento.

Fase externa → deve ser realizada em veículo com carroceria metálica e fechada, podendo ser utilizados veículos utilitários, para pequenos geradores, e caminhões compactadores, para coleta de grandes volumes. Neste caso o grau de compactação deve ser diminuído, para não romper os sacos, e possuir calhas para contenção de líquidos.

O pessoal envolvido na coleta de resíduos de serviços de saúde deve trabalhar com luvas e botas, estar vacinado (hepatite, tétano, etc.) e realizar exames médicos periódicos.

A figura 2.6.3.3-1, mostra o desenho esquemático do processo de chegada à disposição final do resíduo de saúde na Unidade de Tratamento e Disposição final da MARCA.

Figura 2.6.3.3-1 - desenho esquemático do processo de chegada à disposição final do resíduo hospitalar na Unidade de Tratamento e Disposição final da MARCA.

2.6.3.4 - Destino final dos resíduos de serviço de saúde

Conforme Resolução CONAMA 05/93, esses resíduos não poderão ser dispostos no meio ambiente sem tratamento prévio que assegure:

- eliminação das características de periculosidade;
- a preservação dos recursos naturais, e
- o atendimento aos padrões de qualidade ambiental e de saúde pública.

Esta Resolução determina ainda que:

- "Aterros sanitários implantados e operados conforme normas técnicas vigentes deverão ter previstos em seus licenciamentos ambientais sistemas específicos que possibilitem a disposição de resíduos sólidos de serviços de saúde".
- Recomenda-se, dentre as alternativas de tratamento de resíduos de serviços de saúde, a esterilização a vapor ou a incineração.
- Após tratamento os resíduos de serviços de saúde serão considerados "resíduos comuns" para fins de disposição final.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Este diagnóstico ambiental descreve e analisa os recursos ambientais e suas interações na área de influência direta do projeto, de modo a permitir a caracterização da situação ambiental da área.

O diagnóstico engloba os fatores passíveis de sofrerem, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações derivados da implantação do empreendimento.

Os dados secundários foram obtidos junto a instituições governamentais e privadas, através de estatísticas e de levantamentos bibliográficos, e foram complementados por levantamento de campo.

Na delimitação das áreas de influência do empreendimento, considerou-se o espaço geográfico e ambiental afetado pelas ações a serem desenvolvidas, tanto na fase de instalação, quanto na fase de operação do mesmo, sobre os meios físicos, bióticos e sócio-econômicos. Neste caso serão consideradas três níveis de avaliação, sendo elas:

- Área de Influência Indireta (AII) – Compreende a área que será afetada de forma indireta pelos efeitos ambientais gerados pela implantação e operação do empreendimento.

A Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica à ser implantada pela MARCA Construtora e Serviços, constitui-se na ampliação de suas atividades no entorno do Aterro Sanitário de Cariacica, em operação e preparado para receber resíduos domiciliares, comerciais, portuários, hospitalares e industriais.

Está localizada na BR 101 - Km 282, no Município de Cariacica, Estado do Espírito Santo, em uma área de aproximadamente 1.000.000 m2, conforme mostra o desenho nº 1, contido no anexo 8.1. Foi dimensionada para uma vida útil de 20 anos de atividade e para receber uma média de 24.000 toneladas de resíduos por mês e está preparada para receber resíduos dos municípios capixabas onde houver demanda para seus serviços.

A operação do aterro demonstra que embora ele atenda eventualmente demandas de municípios mais distantes, como Linhares e Aracruz, a origem dos resíduos se concentra nos municípios mais próximos, situados nas bacias dos Rios Santa Maria e Jucu e especialmente na Grande Vitória (Tabela 3.1).

Por isso o diagnóstico ambiental da área de influência indireta nos aspectos antrópicos abordará o Estado do Espírito e a Região compreendida pelas bacias dos rios Santa Maria e Jucu.

- Área de Influência Direta (AID) – Compreende a área que poderá sofrer as conseqüências diretas dos efeitos ambientais gerados pela implantação e operação do empreendimento. No caso do empreendimento em questão a área de influência direta envolve todo o município de Cariacica e, de forma mais direta no tocante aos efeitos do empreendimento, abrange as áreas circunvizinhas ao mesmo. Estas últimas compreendem as propriedades rurais existentes e os bairros mais próximos, Nova Rosa da Penha e Vila Progresso, conforme mostra o desenho nº 1, contido no anexo 8.1.

- Área Diretamente Afetada (ADA) - Compreende a área onde efetivamente será implantado o empreendimento e, portanto, sofrerá as conseqüências diretas dos efeitos ambientais gerados na execução e operação do empreendimento;

- Áreas Especiais de Maior Sensibilidade Ambiental (AE) – Além das áreas citadas, serão analisadas as possíveis interferências do empreendimento com as áreas especiais, considerando áreas de proteção de mananciais da área do projeto.

3.1. Meio Físico

3.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

No Estado do Espírito Santo, os principais centros de pressão que atuam sobre sua região litorânea onde situa-se o empreendimento proposto, são o anticiclone semifixo do Atlântico Sul e o anticiclone Polar móvel.

O anticiclone semifixo do Atlântico Sul é responsável pelas condições de tempo bom que ocorrem ao longo de toda Costa Leste do Brasil associado às altas temperaturas e insolação e aos ventos alísios oriundos do quadrante Leste. O anticiclone Polar móvel é o centro de pressão responsável pelas intrusões das frentes frias, associado a baixas

temperaturas, alta nebulosidade e ventos predominantemente provenientes do quadrante sul. Estas frentes frias raramente atingem o litoral capixaba durante a primavera e o verão, atingindo-o durante o inverno, podendo até mesmo ultrapassar o Estado do Espírito Santo atingindo o litoral nordeste brasileiro.

A maior parte das frentes polares não atingem o Espírito Santo, estacionando no Sul do Brasil ou dissipando-se no mar. Algumas vezes, o deslocamento das massas frias para o mar permite a aproximação da massa de ar quente que se move para sul, determinando um mau tempo persistente.

À medida que se desloca do litoral para a zona central do Estado, tem-se um aumento da temperatura média acompanhado da diminuição da precipitação anual. Esta tendência geral é uma conseqüência do relevo e da maneira pela qual se orientam os sistemas de circulação perturbados ao penetrarem na área.

A região meridional do Espírito Santo possui um clima AW segundo a classificação de Koppen.

O verão caracteriza-se pela predominância de efeitos locais (convecção, chuvas e sistemas de ventos causados e condicionados pelo aquecimento diurno), enquanto que no inverno predomina o tempo associado à passagem de sucessivas frentes frias. A estação de verão estende-se praticamente de novembro a março, enquanto o inverno restringe-se ao período de junho a agosto, com curtas transições entre esses períodos.
Assim, pode-se caracterizar o verão como a estação que apresenta os maiores valores de precipitação, temperatura média e insolação.

Na Área de Influência, as principais variáveis meteorológicas possuem as seguintes características:

Precipitação

A precipitação anual média de longo termo (1931 a 1996) é de 1315 mm, ocorrendo a maior média mensal no mês de dezembro (196,6 mm) e a menor média mensal no mês de agosto (51,2 mm).

A figura 3.1.1-1, a seguir apresenta as máximas, mínimas e médias precipitações para cada mês do ano entre 1931 a 1996.

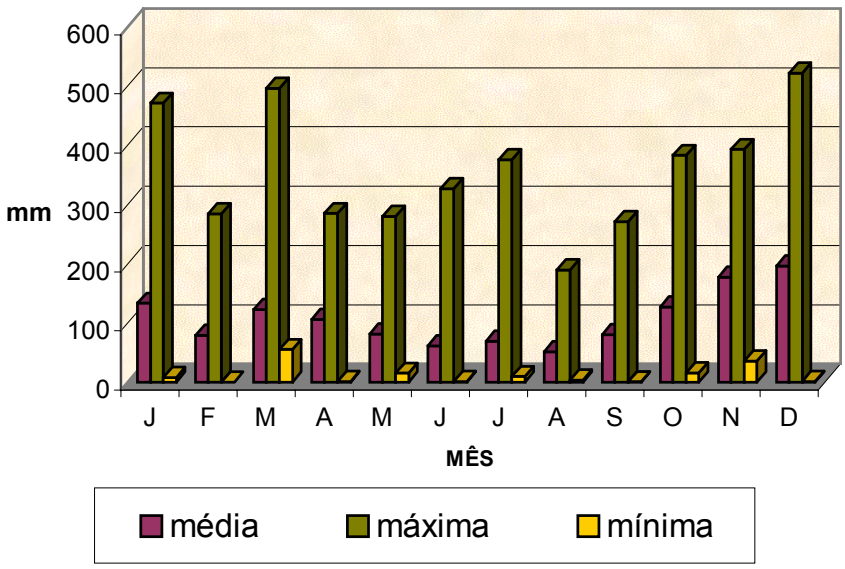


Figura 3.1.1-1 - Precipitação média mensal
Fonte: Estação Meteorológica da Ilha de Santa Maria, Vitória**, ES.**

Os resultados de precipitação mostram claramente dois períodos distintos: um chuvoso no verão e um seco no inverno.

A precipitação média atinge valores mais elevados nos meses de novembro e dezembro, chegando a quase 200 mm. O inverno, em contrapartida, é MARCAdo pelos baixos índices de precipitação média, com um mínimo de aproximadamente 65 mm entre junho e agosto.

Temperatura do Ar

O campo de temperaturas do ar apresenta uma distribuição predominantemente zonal das isolinhas, com decréscimo na direção sul, ocorrendo variações sazonais com mínimos, no inverno, em torno de 20º C, e máximos, em torno de 27,6 ºC, no verão.

A análise dos dados para o período de 1931 a 1996 mostra que a temperatura média anual de longo termo é de 24,3 °C. As maiores médias mensais foram observadas nos meses de fevereiro (26,6°C) e março (26,2°C) e a menor temperatura média mensal ocorreu no mês de julho (21,5°C). A menor temperatura média das mínimas mensais ocorreu no mês de julho (18,1°C) e a maior média das máximas mensais no mês de março (32,6 °C).

A variação das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais podem ser vistas na figura 3.1.1-2, abaixo.

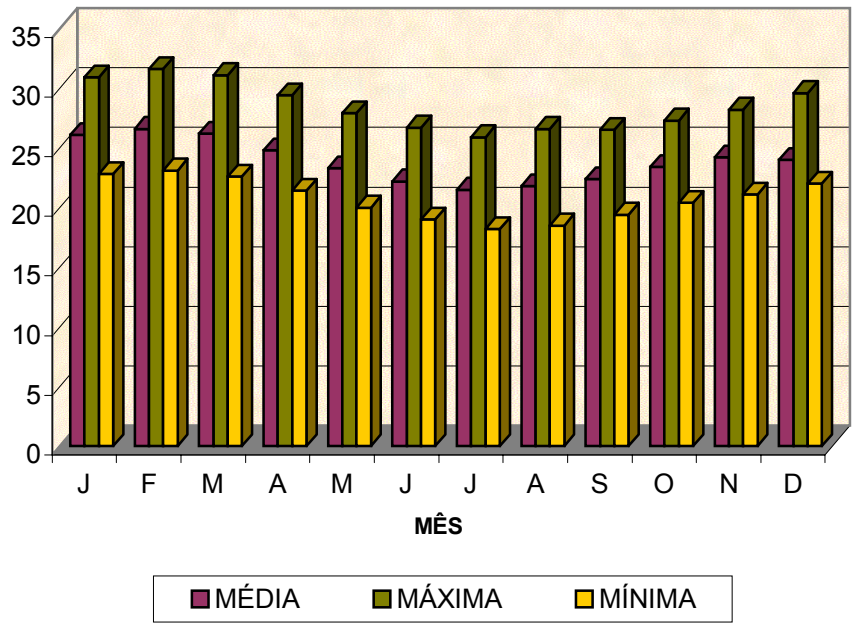


Figura 3.1.1-2 – Variações de temperatura.
Fonte: Estação Meteorológica da Ilha de Santa Maria, Vitória, ES.

As temperaturas são altas ao longo de todo ano. O período mais quente vai de janeiro a março e o mais frio de junho até agosto, sendo que, historicamente, a temperatura média e a insolação têm um pico em fevereiro. O mês de julho é aquele que apresenta os menores valores. Assim, pode-se caracterizar o verão como a estação que apresenta os maiores valores de temperatura média, enquanto que o inverno, em contrapartida, é MARCAdo pelas menores temperaturas.

Ventos

A área em estudo está sob o domínio do anticiclone semifixo do Atlântico Sul que faz predominar os ventos de nordeste e noroeste.

No verão, essa característica geral é alterada pelas células locais de circulação, formadas no decorrer do dia: a brisa marítima se instala a partir de cerca das 10 horas locais, persistindo até cerca das 16 horas. Como a orientação da costa é predominantemente N-S, os ventos se firmam na direção geral de Leste (do mar para a terra), intensificando-se até cerca das 14 horas, diminuindo em seguida. Durante a madrugada, o vento Terral (da terra para o mar) contraria a circulação geral, resultando em ventos muito fracos e variáveis.

O mau tempo no verão é caracterizado pela formação de tempestades locais, que geram chuvas em pancadas esparsas e ventos variáveis, de rajadas (como as nuvens formam-se mais sobre o continente, espera-se a predominância desses ventos da terra para o mar). Tais condições são em geral de curta duração, mas podem repetir-se por alguns dias, em função da presença de fenômenos atmosféricos de maior escala, superpondo-se às condições locais.

No inverno, a entrada das frentes frias faz com que os ventos mudem de direção, girando de nordeste, de bom tempo, no sentido anti-horário. O aumento da nebulosidade acompanha a entrada do sistema, até quando o vento firma-se no quadrante sul e intensifica-se, iniciando-se a chuva.

A distribuição dos ventos apresenta predominância dos quadrantes nordeste e leste, com força entre 4 e 6 na escala Beaufort.

A partir dos dados de vento, durante o período de 1958 a 1997, do BNDO, fornecidos pela DHN, foi possível analisar o comportamento, numa escala sazonal, do campo de vento para a região. As figuras 3.1.1-3 à 3.1.1-6 fornecem, na forma de gráficos, os resultados dessa análise.

No verão, predominam os ventos de nordeste, com uma freqüência de 36%. Nota-se que a intensidade média dos ventos varia pouco em relação à direção, cerca de 10 a 13 nós (5,1 a 6,63 m/s), conforme pode-se observar na figura 3.1.1-3.

A freqüência dos ventos de nordeste diminui no outono, para 22%, e aumenta a dos ventos de sul de 7% para 19%, devido às passagens de frentes frias, formando dois picos. Nessa estação, as maiores intensidades médias, em torno de 12 nós (6,12 m/s), estão relacionadas a ventos de nordeste, sul e sudoeste, conforme figura 3.1.1-4.
No inverno, a freqüência dos ventos de nordeste permanece inalterada (22%), aumenta a freqüência de ventos de leste (de 16 para 19%) e diminui a freqüência de ventos de sul para 17%. As maiores intensidades médias estão associadas aos ventos de sul, 15 nós (7,65 m/s), conforme figura 3.1.1-5.

Na primavera, aumenta a freqüência de ventos de nordeste para 31%, formando um pico, e pode ser visto um segundo pico, de ventos de sul, com freqüência de 15%. Também, nessa estação, a maior intensidade média, 15 nós (7,65 m/s), está associada a ventos de sul, vide figura 3.1.1-6.

As condições mais críticas, no que se refere aos ventos, na região em questão, numa escala temporal de dias, são: no verão, ventos de leste no período da tarde, constantes, com intensidades moderadas (Beaufort 4 a 5, até 21 nós – 10,7 m/s); no inverno, os ventos associados às frentes frias, do quadrante sul com intensidade forte (Beaufort 5 a

6, até 27 nós – 13,8 m/s); e o marulho (“swell”) de sul/sudeste, oriundo das altas latitudes do Atlântico Sul, com periodicidade de até 10 segundos.

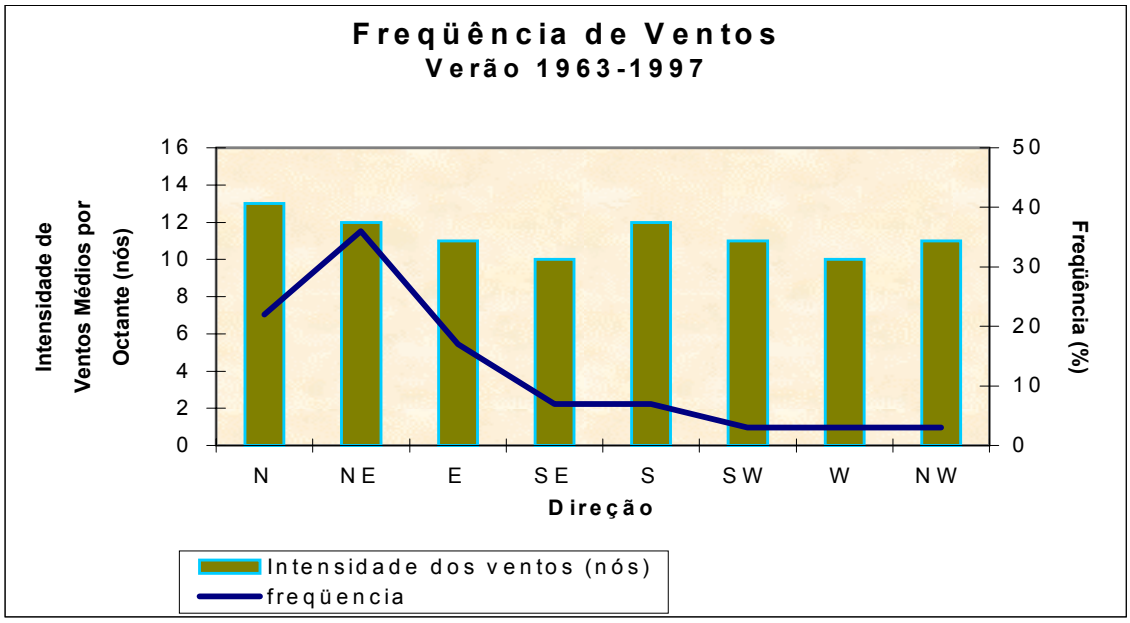


Figura 3.1.1-3 Condições de vento no verão - Fonte: DHN - BNDO.

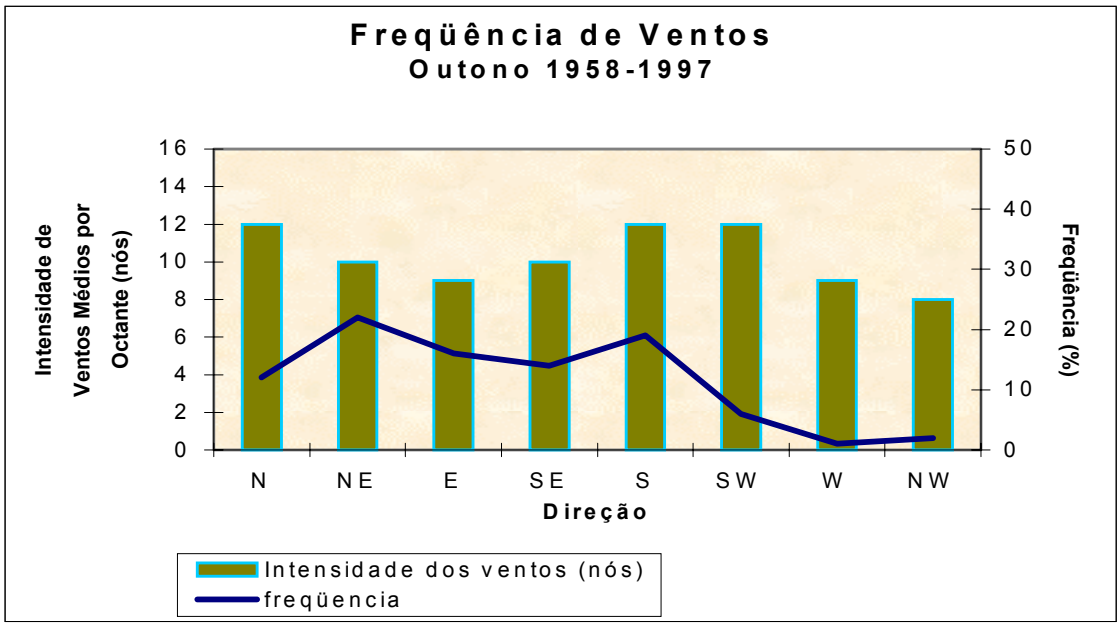


Figura 3.1.1-4 Condições de vento no outono - Fonte: DHN – BNDO.

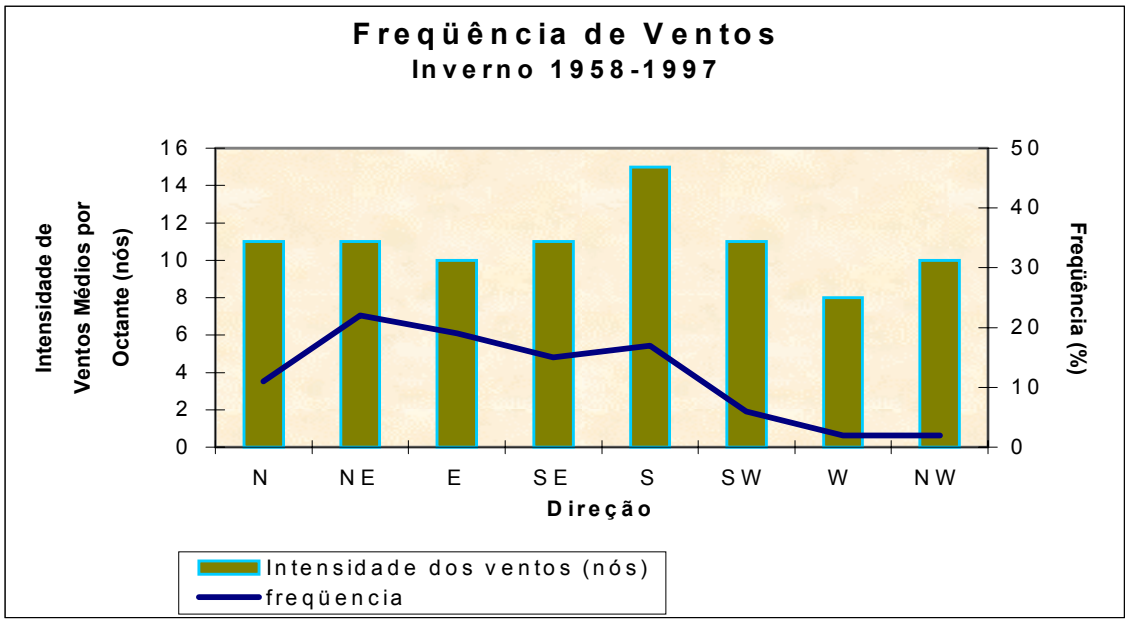


Figura 3.1.1-5 Condições de vento no inverno. Fonte: DHN – BNDO.

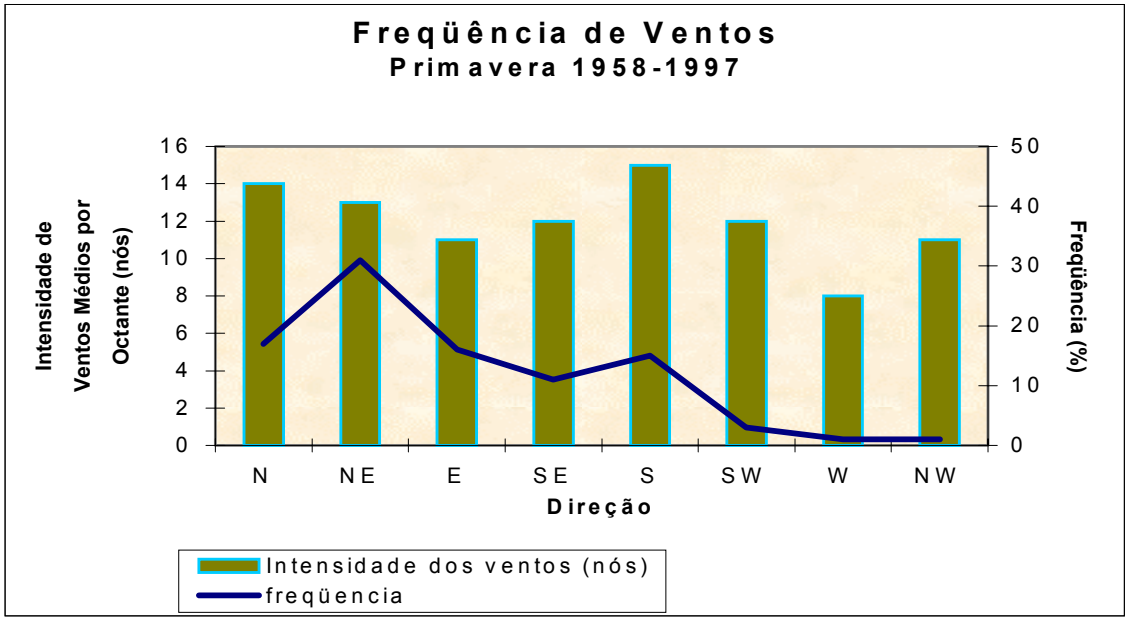


Figura 3.1.1-6 Condições de vento na primavera. Fonte: DHN – BNDO.

3.2 - Meio Antrópico

Neste item serão apresentados os aspectos sócio-econômicos que caracterizam a área de estudo e que deverão ser influenciados pela Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica. Serão 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.

A análise do meio antrópico será efetuada em três níveis a saber:

- ao nível regional, compreendendo a área de influência indireta, abordará o Estado do Espírito Santo a região das Bacias dos Rios Santa Maria e Jucu e o Município de Cariacica, analisados a partir de dados de fontes secundárias: censos demográficos e econômicos do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; dados do Instituto de apoio à pesquisa e desenvolvimento Jones dos Santos Neves e outras referências citadas na bibliografia.

- ao nível municipal, compreendendo o município de Cariacica, também analisados partir das mesmas fontes citadas anteriormente.

- ao nível local, compreendendo as propriedades rurais e os bairros localizados no entorno imediato do empreendimento, analisados a partir de dados de fontes primárias obtidas em trabalho de campo com entrevistas e observação local.

Considerando-se os efeitos mais diretos do empreendimento, em função da proximidade deste, foi delimitada como área de influência as áreas rurais dos proprietários vizinhos ao empreendimento e os bairros de Nova Rosa da Penha e Vila Progresso, localizados no município de Cariacica, e que contornam o empreendimento, conforme demonstrado no desenho nº 3, contido no anexo 8.3.

Para a obtenção dos dados inerentes ao bairro Nova Rosa da Penha foi contatado o Presidente da Associação de Moradores do bairro Nova Rosa da Penha, o Sr. Erli Peixoto. Também foram entrevistados proprietários rurais vizinhos ao empreendimento, comerciantes, moradores e representantes das comunidades do entorno do mesmo.

3.2.1 - Caracterização do Estado do Espírito Santo

O Estado do Espírito Santo possui uma área territorial de 46.184,1 km2 o que representa 0,53% do território brasileiro. Está localizado entre os paralelos 17º53'29" de latitude norte e 21º18'03" de latitude sul e os meridianos 39º41'18" e 41º52'45" a oeste de Greenwich. Integra a Região Sudeste do Brasil com os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. É composto por 78 municípios, situados em 12 diferentes bacias hidrográficas.

Grande parte de sua população e cerca de metade das atividades econômicas sociais e culturais, se concentram na região metropolitana formada pela capital Vitória e cinco municípios vizinhos, quais sejam: Vila Velha, Serra, Cariacica, Viana e Guarapari.
O Espírito Santo é uma importante província da República Federativa do Brasil pela qualidade, dimensão e localização de seu complexo portuário, pela produção e exportação de aço, de pelets, de celulose, de petróleo, gás, granito, mármore, cimento, café, frutas, chocolate, pecuária bovina e também pela beleza e diversidade natural e cultural de sua terra e de sua gente.

Nos últimos anos, em seu território foram registrados cerca de 50% das descobertas de óleo no Brasil. Até 2001 foram apontados 41 blocos de jazidas, sendo 8 blocos "offshore" e 33 "on shore". A maior plataforma existente em capacidade de processamento de óleo, plataforma 36, está localizada no município de Presidente Kennedy, situado ao sul do Estado. Há expectativas, de que entre 2005 e 2010 a produção no Espírito Santo atinja 30 milhões de m3 gás/dia e 500 mil barris de óleo/dia, e de o Estado ser o segundo maior produtor de hidrocarbonetos do país.

O complexo portuário capixaba opera com sete terminais: Vitória, Ubu, Capuaba, Tubarão, Praia Mole, Portocel e Regência e é um dos maiores e dos mais eficientes do país.

A malha ferroviária estadual é constituída por trechos pertencentes à Estrada de Ferro Vitória-Minas que liga o Espírito Santo à Região Centro-Oeste e integra o Corredor de Transportes Centro leste e à Ferrovia Centro Atlântica (FCA) que liga Vitória a principal região produtora de granito e mármore em Cachoeiro de Itapemirim e ao Rio de Janeiro.

As rodovias mais importantes que cortam o Estado são a BR 101, que o liga às regiões Nordeste e Sul, e a BR 262, que liga Vitória a Corumbá, no Mato Grosso do Sul. A malha rodovias estadual serve a todas as sedes municipais com rodovias pavimentadas.
O aeroporto Eurico Salles situa-se no município de Vitória, que é o centro do aglomerado urbano formado na região metropolitana da Grande Vitória A rede hoteleira e os serviços de turismo formam, no momento, o setor das atividades econômicas mais dinâmicas e em acelerada expansão e em todo o Estado do Espírito Santo, principalmente na Costa Atlântica e nos núcleos de colonização mais tradicionais.
"O PIB, a riqueza total produzida internamente, cresceu em média 2,87% ao ano, na década de noventa. Isto significa que o bolo ficou maior 32% em dez anos. Cresceu também o consumo de geladeiras, televisores, automóveis, telefones e vários outros itens, principalmente aqueles de uso doméstico. Em contrapartida o emprego formal caiu, o número de pessoas sem rendimento aumentou e a renda pessoal das pessoas com 10 anos e mais também caiu. Em resumo podemos observar melhorias em vários indicadores sociais, porém mantendo-se a distribuição de renda praticamente com o mesmo perfil do início da década. Usando a imagem do bolo que cresceu, podemos imaginá-lo sendo repartido, quase nas mesmas proporções, que durante todos os anos da década de 90." (Orlando Caliman, A Gazeta de 16/05/20020, Pagina 05).

3.2.2 - Breve História da Ocupação do Estado do Espírito Santo

A ocupação do território ocorreu a cerca de sete mil anos por ameríndios de origem mongol. Na costa se consolidaram os grupos da língua tupi, e no interior os grupos da língua gê . A partir de 1535 iniciou-se a ocupação pelos conquistadores portugueses, os quais devido a brava resistência dos senhores da terra ficaram por três séculos ocupando apenas uma pequena faixa litorânea de algumas léguas. O interior foi ocupado a partir de 1812 por imigrantes europeus vindos de Açores, da Alemanha, Pomerânea, Itália, Tirol, Suíça, Bélgica, Polônia, França, China, Líbano, etc., nos anos de 1964 a 1980 ocorrem grandes mudanças. O esgotamento da Mata Atlântica, e o colapso da produção cafeeira, bases da economia, e o programa de erradicação dos cafezais, provocaram a diáspora capixaba, quando o povo sai das áreas rurais e vai para as cidades e para as fronteiras agrícolas na Amazônia.

Para se compreender o contexto em que se deu a ocupação da área e a formação do Estado do Espírito Santo, transcrevemos a seguir um resumo das principais movimentos da ocupação do Estado do Espírito Santo nos termos da Carta imagem do Espírito Santo (Perim, 1999).

Período Pré-colonial

O estado do Espírito Santo foi uma área coberta por densas florestas. Dos seus 45.597 Km2, cerca de 83,3%, ou seja, 38.000 Km2 eram ocupados pela mata Atlântica e o restante por lagoas, alagados, mangues e restingas.

Essas matas eram habitadas pelos índios há mais de sete mil anos. Estima-se que, em 1.500, moravam no atual território Capixaba, cerca de 220 mil índios que viviam da coleta, da caça, da pesca e de pequenas culturas principalmente de milho e mandioca.

Pertenciam a dois grupos lingüísticos:

- *Os de língua Tupi: Tupiniquins, Temiminós e Goitacazes viviam nas regiões costeiras, principalmente da pesca;*

- Os de língua Jê e Macro-jê: Puris, Tamoios, Uatús, Aimorés e Botocudos viviam nos sertões interioranos, principalmente da caça.

A empresa colonial iniciou-se com o escambo do pau-brasil, antes mesmo da divisão do Brasil em Capitanias Hereditárias e da chegada de Vasco Fernandes Coutinho, em 1535, ao pé do morro do Moreno, em Vila Velha, acompanhado de cerca de 60 aventureiros portugueses.

Inicia-se, então, a conquista do território do estado do Espírito Santo pelos europeus.

Portugueses, índios, africanos e a conquista do litoral: 1535-1872

Durante este longo período, o colonizador só conseguiu estabelecer-se na região costeira, através de aldeamentos indígenas e fazendas, em sua maioria produtoras de açúcar mas também de gado, algodão e mandioca onde trabalhavam índios e negros escravizados.

Os Jesuítas, que por aqui estiveram de 1549 a 1751 quando foram expulsos por decreto do Marques de Pombal, administravam o Colégio de São Tiago, em Vitória (Palácio Anchieta), seis aldeamentos indígenas importantes onde viviam mais de 25.000 índios:

Aldeia dos Reis Magos (Nova Almeida),
Aldeia de Rerigtiba (Anchieta),
Aldeia de Guarapary,
Aldeia de São João (Santa Cruz)
Aldeia da Conceição (Serra)
Aldeia Montes de Castelo (Caxixe)

e três fazendas:

Muribeca (Presidente Kennedy) dedicada à pecuária,
Araçatiba (Viana) para produzir açúcar
e Itapoca (Serra) produtora de algodão
que usavam o trabalho de indígenas catequizados.

Alem destas fazendas existiam na capitania alguns engenhos que utilizavam a mão de obra indígena e, a partir de 1621, de africanos seqüestrados e/ou adquiridos em sua terra e escravizados aqui. Também era usada a mão de obra africana escrava nas fazendas produtoras de farinha de mandioca situadas no vale do Rio Cricaré (São Mateus).

Durante este período os Franceses, Ingleses e Holandeses tentaram tomar a colônia dos Portugueses.

Até inícios do Século XVIII o colonizador português não conseguiu se estabelecer no interior da capitania. Somente com o esgotamento das minas gerais e do ciclo do ouro é que fazendeiros mineiros e cariocas, estabeleceram fazendas de café à base do trabalho escravo de africanos, nos vales dos rios Itapemirim e Itabapoama, no sul do Estado e do rio Doce, em Baixo Guandú. Porém, antes mesmo do final do século, a abolição da escravatura desestabilizou estes empreendimentos.

No ano de 1872, a população do Estado, então predominantemente negra somava 82.000 habitantes e mais ou menos outro tanto de índios nas florestas.

Migrantes europeus e árabes e a colonização dos sertões: 1812 -1964

A dificuldade crescente de se obter mão de obra escrava levou o governo imperial a desenvolver e incentivar projetos de colonização para trazer e fixar no Brasil, mão de obra européia, na época em dificuldades pelo avanço das relações capitalistas de trabalho no velho continente.

Após um assentamento pioneiro de Açorianos em Viana, em 1812, e outro de Alemães, Suíços e Poloneses em Santa Isabel, em 1847 no Vale do Rio Jucu, o programa de colonização, com base em famílias européias, tomou fôlego a partir de 1870 garantindo a vinda de mais de 60.000 europeus principalmente, Italianos, Pomeranos, Alemães, Tiroleses, Suíços, Poloneses, até o ano de 1920.

Vieram depois os Árabes, principalmente Libaneses e Turcos.

Foram estas famílias e seus descendentes que realizaram a ocupação de quase todo o território do estado do Espírito Santo. Até 1930 ocupavam praticamente todo o território ao sul do rio Doce e até 1960 todo o norte do estado, com exceção das planícies litorâneas do Suruaca e de Comboios, na foz do rio Doce, que foram ocupadas depois e do extremo norte, que foi ocupado por migrantes oriundos do estado da Bahia.

A sustentação econômica desta empresa se deu, a grosso modo, através do seguinte processo: Num primeiro momento os colonos extraiam as madeiras nobres: Jacarandá, Cedro, Peroba, Braúna, etc. Depois queimavam as matas para o plantio de café, da cultura de subsistência, principalmente de milho e feijão e de pasto para o gado. Às margens do rio Doce foram implantadas várias fazendas produtoras de Cacau. Assim foi destruída a maior parte da exuberante Mata Atlântica com suas inúmeras e maravilhosas espécies animais e vegetais no estado do Espírito Santo.

Em 1960 a população, predominantemente rural, somava 1.418.348 habitantes, sendo que destes 71,6%, ou seja, 1.014.887 hab. viviam nas áreas rurais e 403.461 nas áreas urbanas.

Emigração, Urbanização, Industrialização, Diversificação e Turismo: após 1964

Nos anos 60 a economia cafeeira estava se esgotando, seja pela queda da fertilidade do solo, seja pelas relações de produção que engendrava (pequena produção com mão de obra familiar), seja pelo baixo padrão tecnológico empregado na cultura do café no Espírito Santo. Com a queda do preço do produto no mercado internacional o Governo Federal criou o programa de incentivo à erradicação dos Cafezais. Com este deslanchou-se uma verdadeira avalanche migratória para as cidades e para outros

Estados da federação, principalmente Rondônia, Acre e Pará. Em duas décadas criaram-se metrópoles e cidades, com muitas favelas sem a mínima infra-estrutura.

Ao mesmo tempo foram criados enormes incentivos fiscais para atração de projetos industriais para a produção de semi-acabados para a industria de celulose e siderúrgica e também para a produção de álcool. Isto viabilizou a ocupação de grandes áreas com florestas de eucaliptos e a inserção do Estado na era industrial e urbana de sua história. Por outro lado reimplantou-se o café e a pecuária em bases tecnológicas mais avançadas.

As planícies litorâneas do Suruaca e de Comboios, em Linhares e Aracruz, verdadeiros paraísos para os animais, foram drenadas e ocupada por fazendas de pecuaristas. A Petrobras descobriu e explora enormes jazidas de petróleo e gás, nos municípios de São Mateus, Conceição da Barra, Linhares e na plataforma oceânica.

A Economia se diversificou. Implantou-se um grande parque industrial. No campo a produção se modernizou. Surge a luta ecológica contra a usina nuclear, pela preservação da mata atlântica, das restingas, dos mangues, pela preservação do patrimônio histórico do folclore. Aumentam e melhoram as comunicações, as estradas. O turismo toma impulso no campo e nas cidades.

Com os meios de comunicação o urbano é tudo. As culturas se encontram e se miscigenam. O Capixaba toma consciência de si, desta riqueza diversificada feita de tantas origens e costumes que se encontram, convivem e reproduzem o novo.

Em 1984 apenas 6%, cerca de 2.757 km2 da superfície do Estado permanecia coberta por vegetação primitiva.

No ano 2.000 a população prevista é de 2.983.658 hab. dos quais 82,6%, ou seja, 2.465.310 hab. vivendo em áreas urbanas e 518.348 hab. nas áreas rurais. (Perim, 1999).

A crescente participação da população capixaba na população brasileira é observada desde o primeiro censo em 1872 até a década de 1960 quando se esgotam a Mata Atlântica e o modelo de ocupação territorial adotado. Os cafezais são erradicados e em duas décadas o campo se esvazia para o crescimento das cidades e para as expansão das fronteiras agrícolas na região Amazônica. A partir dos anos 80 e até os dias atuais volta o crescimento da participação da população estadual na nacional e prossegue a elevação das taxas de urbanização da população (Tabela 3.2.2-1), a formação de 78 municípios e a concentração de atividades na região metropolitana da Grande Vitoria.

Tabela 3.2.2-1 - Evolução da população, Urbanização - 1872 - 2000 .Brasil e Estado do Espírito Santo.

População	Brasil Total	% Urbana	Espírito Santo Total	% Urbana	Participação ES/BR
2000	169.799.170	*81,2*	3.097.232	*79,5*	1,82
1996	157.070.163	*78,4*	2.802.707	*77,6*	1,78
1991	146.825.475	*75,6*	2.600.618	*74,0*	1,77
1980	119.002.706	*67,6*	2.063.679	*64,2*	1,73
1970	93.139.037	*55,9*	1.617.857	*45,4*	1,74
1960	70.070.457	*44,7*	1.418.348	*28,4*	2,02
1950	51.944.397	*36,2*	957.238	*20,8*	1,84
1940	41.236.315	*31,2*	790.149		1,92
1920	30.635.605		457.328		1,49
1900	17.438.434		209.783		1,20
1890	14.333.915		135.997		0,95
1872(a)	9.930.478		82.137		0,83

Notas: 1 - Para 1872 até 1950: População presente
2 - Para 1960 ate 1980: População recenseada
3 - Para 1991 até 2000: População residente
4 - Para 1950 até 1960: Os dados referentes ao nível Brasil incluem a população da região da Serra dos Aimorés, área de litígio entre Minas Gerais e Espírito Santo
(a) Os resultados não incluem 181.583 habitantes, estimados para 32 paróquias, nas quais não foi feito o recenseamento na data determinada.

Fontes: 1996 - Contagem da População, IBGE
1872 a 1991 e 2000 - Censo Demográfico – IBGE
"Estatísticas Históricas do Brasil"/volume 3 - Rio de Janeiro: IBGE, 1987
"Anuário Estatístico do Brasil"/IBGE - Rio de Janeiro, volume 56, 1996;

3.2.3 - Características da população

Em 2000, as pessoas residentes no do Estado do Espírito Santo somavam mais de 3 milhões de habitantes.

No mesmo ano, a Região Metropolitana da Grande Vitória formada por seis municípios: Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica, Viana e Guarapari abrigava 46,06% dos habitantes do estado, 98,33% deles vivendo em áreas urbanas (Tabela 3.2.3-1).

Outros 29,32% da população viviam em mais seis cidades de importância regional: Cachoeiro de Itapemirim, Linhares, Colatina, São Mateus e Nova Venécia e Aracruz. Cerca de 81,97% dos moradores viviam em áreas urbanas. Ainda outros 21, 42% da

população residiam em municípios com mais de metade da população urbanas e 13,23% dos habitantes em 29 municípios com menos de 50% das pessoas vivendo nas áreas urbanas (Tabela 3.2.3-1).

Tabela 3.2.3-1- População e Urbanização em 2000 no Espírito Santo e Principais Municípios.

Território		Pessoas residentes		População urbana		Urbanização	Área	Densidade
		pessoas	%	pessoas	%	%	Km2	Pessoas/ Km2
Espírito Santo		**3 097 232**	**100,00**	**2 463 049**	**100,0**	**79,52**	**46.046,94**	**67,26**
Região metropolitana		**1 425 587**	**46,03**	**1 401 716**	**56,91**	**98,33**	**2.017,45**	**706,63**
1	Vila Velha	345 965	11,17	344 625	13,99	99,61	218,22	**1585,40**
2	Serra	321 181	10,37	319 621	12,98	99,51	551,11	**582,79**
3	Cariacica	324 285	10,47	312 980	12,71	96,51	285,03	**1137,72**
4	Vitória	292 304	9,44	292 304	11,87	100,00	88,76	**3293,20**
5	Viana	53 452	1,73	49 597	2,01	92,79	294,06	**181,77**
6	Guarapari	88 400	2,85	82 589	3,35	93,43	580,27	**152,34**
Principais cidades		**598 319**	**19,32**	**490 468**	**19,91**	**81,97**	**11.248,32**	**53,19**
7	Cachoeiro de Itapemirim	174 879	5,65	155 401	6,31	88,86	890,40	**196,40**
8	Linhares	112 617	3,64	92 917	3,77	82,51	3.449,92	**32,64**
9	Colatina	112 711	3,64	91 298	3,71	81,00	1.783,93	**63,18**
10	São Mateus	90 460	2,92	69 004	2,80	76,28	2.283,63	**39,61**
11	Aracruz	64 637	2,09	54 458	2,21	84,25	1.414,82	**45,69**
12	Nova Venécia	43 015	1,39	27 390	1,11	63,68	1.425,62	**30,17**
36 Municípios de mais de 50% de população urbana		**663 464**	**21,42**	**432 819**	**17,57**	**65,24**	**18.438,41**	**35,98**
29 Municípios de menos de 50% de população urbana		**409 862**	**13,23**	**138 046**	**5,60**	**33,68**	**14.342,76**	**28,58**

Fonte: IBGE, Base de Informações Municipais Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000

Das pessoas residentes no Estado do Espírito Santo em 2000, cerca de 71,89% viviam em domicílios próprios, 78,79% com água tratada, 75,33% com lixo coletado, 54,26% com esgoto lançado em rede de esgoto ou pluvial. (Tabela 3.2.3-2)

Cerca de 401.755 pessoas residentes tinham, em 2000, menos de seis anos e delas 85.404 freqüentavam estabelecimento de ensino pré-escolar. As pessoas nas faixas de idade de 7 a 14 anos somavam 487 mil pessoas e as 608 matriculas no ensino fundamental indicam que 120.000 pessoas com mais de 7 anos ainda freqüentavam o ensino fundamental. Estima-se que das 2.037 068 pessoas com idades entre 15 e 64 anos que compunham a população economicamente ativa cerca de 51,77%, ou seja, 1.054.597 pessoas permaneciam fora da escola ou do mercado formal de trabalho (Tabela 3.2.3-3).

Tabela 3.2.3-2 - Moradores em Domicílios Particulares Permanentes em 2000 no Espírito Santo.

Variável	Pessoas	%
Pessoas residentes	3.097.232	100,00
domicilio próprio	2.226.459	71,89
com rede de água tratada	2.440.454	78,79
com lixo coletado	2.333.123	75,33
com rede geral de esgoto ou pluvial	1.680.469	54,26

Fonte :IBGE - Base de Informações Municipais. 2001 e Censo Demográfico 2000

Tabela 3.2.3-3 - População por faixa etária, matrículas e pessoal ocupado em 2000 no Espírito Santo.

Variável	Pessoas	%
População	**3.097.232**	**100,00**
0 a 6 anos	401.755	12,97
7 a 14 anos	487.214	15,73
15 a 64 anos	2.037.068	65,77
15 a 17 anos	196.150	6,33
18 a 24 anos	438.767	14,17
26 a 64 anos	1.402.151	45,27
65 anos ou mais	171.195	5,53
Matriculas no ensino pré escolar	85 404	
Matriculas no ensino fundamental	608 568	
Matrículas no ensino médio	167 222	
Pessoal ocupado 1998	486 633	
População economicamente ativa (15 a 64 anos)	2.037.068	100,00
População economicamente ativa fora das escolas e sem emprego formal (*)	1.054.597	51,77

Fonte :IBGE - Base de Informações Municipais. 2001 e Censo Demográfico 2000
(*) estimativa de Carlos Alberto Feitosa Perim

Cerca de 30,47% das pessoas residentes, em 1996, freqüentavam escolas. A média de anos de estudo das pessoas com 4 anos ou mais de idade era de 5,77 anos. Cerca de 18,22% das pessoas residentes não tinham instrução (Tabela 3.2.3-4). Existiam, ainda, muitas crianças e jovens fora das escolas. Estavam nas escolas apenas:

- 17,08% dos jovens de 20 e 24 anos de idade;
- 54,54% dos jovens de 15 a 19 anos de idade;
- 89,12% dos jovens de 10 a 14 anos de idade;
- 94,54% das crianças de 7 a 9 anos de idade;
- 56,68% das crianças de 4 a 6 anos de idade.

Em 1991 apenas 18,59% da população residente, não era Capixaba, quer dizer, não havia nascido no Estado do Espírito Santo .

Tabela 3.2.3-4 - Situação de educação e instrução em 1996. Estado do Espírito Santo, Região da Grande Vitória.

VARIÁVEIS	UNIDADE	ESPÍRITO SANTO	GRANDE VITÓRIA
Pessoas nas escolas [1] (%)	pessoas	30,47	32,1
Crianças de 4 a 6 anos nas escolas [2] (%)	pessoas	56,68	58,1
Crianças de 7 a 9 anos nas escolas [3](%)	pessoas	94,54	94,8
Jovens de 10 a 14 anos nas escolas [4](%)	pessoas	89,12	93,2
Jovens de 15 a 19 anos nas escolas [5] (%)	pessoas	54,56	62,1
Jovens de 20 a 24 anos nas escolas [6](%)	pessoas	17,08	19,8
Média de anos de estudo das pessoas com 4 anos ou mais de idade	anos de estudo	5,92	6,4
Media de anos de estudo dos homens	anos de estudo	5,77	6,4
Média de anos de estudo das mulheres	anos de estudo	6,07	6,5
Pessoas sem instrução[7](%)	pessoas	18,22	14,5
Homens sem instrução(%)	pessoas	17,76	13,9
Mulheres sem instrução(%)	pessoas	18,67	15,0

Fonte :IBGE, Base de Informações Municipais. 1998.
Observações:
[1] Pessoas residentes - 4 anos ou mais de idade que freqüentam escola
[2] Pessoas residentes - 4 a 6 anos de idade que freqüentam escola
[3] Pessoas residentes - 7 a 9 anos de idade que freqüentam escola
[4] Pessoas residentes - 10 a 14 anos de idade que freqüentam escola
[5] Pessoas residentes - 15 a 19 anos de idade que freqüentam escola
[6] Pessoas residentes - 20 a 24 anos de idade que freqüentam escola
[7] Pessoas residentes - 4 anos ou mais de idade sem instrução ou menos de 1 ano de estudo

Em 1996, entre as pessoas com 4 anos ou mais de idade residentes na região, 12,34% (152.154 hab.) não residiam no mesmo município em que residiam em 01 de setembro

de 1991. Deles, 50,12% eram capixabas, 15,05% procediam de Minas Gerais, 13,29% da Bahia e 8,7% do Rio de Janeiro. A participação das unidades da federação na origem destas pessoas é mostrada na Tabela 3.2.3-5.

Tabela 3.2.3-5 - Origem das pessoas com 4 anos ou mais de idade não residentes em 01/09/1991. 1996 . Estado do Espírito Santo e Região da Grande da Grande Vitória.

ORIGEM	ESPÍRITO SANTO		GRANDE VITÓRIA	
	Pessoas	%	pessoas	%
Migrantes	**261 470**	***100,00***	**152 154**	***100,00***
%	*100,00*		*58,19*	
Espírito Santo	142 366	*54,45*	76 256	*50,12*
Minas Gerais	36 719	*14,04*	22 905	*15,05*
Bahia	29 148	*11,15*	20 217	*13,29*
Rio de Janeiro	24 213	*9,26*	13 302	*8,74*
São Paulo	8 696	*3,33*	5 913	*3,89*
Rondônia	3 434	*1,31*	1 873	*1,23*
Distrito Federal	2 148	*0,82*	1 817	*1,19*
Pará	2 176	*0,83*	1 340	*0,88*
Ceará	1 423	*0,54*	1 026	*0,67*
Em país estrangeiro	1 284	*0,49*	1 002	*0,66*
Rio Grande Sul	891	*0,34*	693	*0,46*
Paraná	941	*0,36*	642	*0,42*
Goiás	853	*0,33*	634	*0,42*
Pernambuco	910	*0,35*	633	*0,42*
Maranhão	713	*0,27*	534	*0,35*
Mato Grosso	705	*0,27*	459	*0,30*
Alagoas	729	*0,28*	322	*0,21*
Amazonas	380	*0,15*	316	*0,21*
Sergipe	386	*0,15*	297	*0,20*
Rio Grande Norte	417	*0,16*	290	*0,19*
Paraíba	347	*0,13*	239	*0,16*
Mato Grosso Sul	312	*0,12*	233	*0,15*
Santa Catarina	299	*0,11*	228	*0,15*
Piauí	292	*0,11*	206	*0,14*
Acre	150	*0,06*	120	*0,08*
Tocantins	94	*0,04*	57	*0,04*
Roraima	73	*0,03*	49	*0,03*
Amapá	50	*0,02*	43	*0,03*

Fonte :IBGE, Base de Informações Municipais, 1998. Contagem da População de 1996.

3.2.4 - Economia

A economia estadual é dominada por produção e ou exportação em grande escala de minério de ferro, pelets, celulose, aço, granito, café, carne bovina e mamão papaia. Recentemente a produção de petróleo e gás tem se expandindo rapidamente. Mantido o rítmo atual das descobertas, deve se tornar brevemente em sua principal atividade econômica em termos de valor da produção.

Em 1998 o Estado do Espíritos Santo contava com 69.698 empresas que ocupavam 486.633 pessoas . Cerca de 52,86% das empresas e 61, 87% das pessoas ocupadas se concentravam na região metropolitana da Grande Vitória. Outros 20% das empresas e pessoas ocupadas viviam nas cinco cidades de influencia regional (Tabela 3.2.4-1).

Tabela 3.2.4-1 - Empresas com CNPJ atuantes e pessoal ocupado em 1998 . Estado do Espírito Santo e principais Municípios.

Nome Município	Empresas com CNPJ	%	Pessoal ocupado	%
Espírito Santo	**69 678**	**100,00**	**486 633**	**100,00**
Região Metropolitana da Grande Vitória	**36 832**	**52,86**	**301 073**	**61,87**
Vitória	13 263	19,03	150 649	30,96
Vila Velha	9 780	14,04	55 277	11,36
Serra	5 891	8,45	42 436	8,72
Cariacica	4 318	6,20	31 489	6,47
Guarapari	2 979	4,28	15 149	3,11
Viana	601	0,86	6 073	1,25
Cidades com influência regional	**13 751**	**19,74**	**100 595**	**20,67**
Cachoeiro de Itapemirim	4 749	6,82	33 684	6,92
Colatina	2 680	3,85	21 933	4,51
Linhares	2 225	3,19	18 257	3,75
São Mateus	1 601	2,30	9 420	1,94
Aracruz	1 441	2,07	12 540	2,58
Nova Venécia	1 055	1,51	4 761	0,98
Outros municípios	**19 095**	**27,40**	**84 965**	**17,46**

Fonte: IBGE,Cadastro Central de Empresas 1998.
Fonte: IBGE, Base de Informações Municipais

Em 1996, o setor primário participava com apenas 1,66% das Empresas, 3,19% das pessoas ocupadas e em 1999, com 7,66 % do valor adicionado bruto do Estado do Espírito Santo(Tabelas 3.2.4-2 e 3.2.4-3)

O setor secundário participava em 1996, com 13,66% das empresas, 21,12% do pessoal ocupado e, em 1999, com 37,4% do valor adicionado bruto estadual.

O setor terciário em 1996 participava com 84,68% das empresas, 75,69% das pessoas ocupadas, e, em 1999, com 55% do valor adicionado bruto do Estado do Espírito Santo.

Tabela 3.2.4-2- Empresas e pessoal ocupado por setor de atividade em 1996. Estado do Espírito Santo.

VARIÁVEIS	EMPRESAS		PESSOAL OCUPADO	
	Unidades	%	Pessoas	%
Estado do Espírito Santo	**69 643**	***100,00***	**505 011**	***100,00***
Atividades primárias	**1.153**	**1,66**	**16.122**	**3,19**
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	520	0,75	7 386	1,46
Pesca	14	0,02	188	0,04
Indústrias extrativas	619	0,89	8 548	1,69
Atividades secundárias	**9.513**	**13,66**	**106.667**	**21,12**
Indústrias de transformação	7 208	10,35	76 386	15,13
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	258	0,37	4 720	0,93
Construção	2 047	2,94	25 561	5,06
Atividades terciárias	**58.977**	**84,68**	**382.222**	**75,69**
Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	36 960	53,07	126 411	25,03
Alojamento e alimentação	5 514	7,92	18 880	3,74
Transporte, armazenagem e comunicações	2 369	3,40	38 950	7,71
Intermediação financeira	883	1,27	11 484	2,27
Imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	6 798	9,76	44 986	8,91
Administração pública, defesa e seguridade social	247	0,35	84 265	16,69
Educação	971	1,39	15 222	3,01
Saúde e serviços sociais	1 288	1,85	23 178	4,59
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	3 945	5,66	18 653	3,69
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	2	0,00	193	0,04

Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 1996

Tabela 3.2.4-3- Valor adicionado bruto setorial em 1999. Estado do Espírito Santo.

Variável	R$ mil	%	%
Produto Interno Bruto a preços de mercado	18.599.334	100,0	
Valor adicionado bruto a preços básicos	15.865.334	85,3	100,0
Atividades primárias	1.211.564	6,5	7,6
Atividades secundárias	5.930.395	31,9	37,4
Atividades terciárias	8.723.374	46,9	55,0
Serviços de intermediação financeira	-195.000	-1,0	
Imposto sobre produtos	2.929.000	15,7	

Fonte: IPES, Gerência de Economia e Desenvolvimento. 2002

Tabela 3.2.4-4 - Participação das atividades no valor adicionado a preços básicos, 1997 a 1999. Brasil e Estado do Espírito Santo.

ATIVIDADES	Valor Adicionado a preços Básicos					
	1997		1998		1999	
	ES	BR	ES	BR	ES	BR
ATIVIDADES PRIMÁRIAS	**7,64**	**7,68**	**8,82**	**7,93**	**7,64**	**7,86**
AGROPECUÁRIA	7,64	7,68	8,82	7,93	7,64	7,86
ATIVIDADES SECUNDÁRIAS	**37,85**	**37,8**	**35,04**	**36,73**	**37,38**	**38,04**
INDÚSTRIA EXTRATIVA E DE TRANSFORMAÇÃO	21,24	24,52	20,05	23,32	24,6	25,63
Extrativa mineral	0,88	1,04	0,99	0,77	1,15	1,82
Transformação	20,36	23,48	19,06	22,55	23,45	23,81
PROD.E DISTR. DE ELETRIC. ÁGUA E ESGOTO	2,03	3,52	1,83	3,58	1,53	3,55
CONSTRUÇÃO	14,58	9,76	13,16	9,83	11,25	8,86
ATIVIDADES TERCIÁRIAS	**54,52**	**54,51**	**56,15**	**55,34**	**54,99**	**54,09**
COMÉRCIO E REPARAÇÃO	9,68	7,87	9,39	7,48	9,31	7,46
ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO	1,7	1,8	1,64	1,87	1,89	1,69
TRANSPORTE E ARMAZENAGEM	6,74	2,03	6,92	2,1	6,22	1,97
COMUNICAÇÕES	1,38	2,01	1,65	2,28	2,13	2,82
INTERMEDIAÇÃO FINANCEIRA	1,75	6,43	1,84	6,34	1,6	5,94
ATIV. IMOBILIÁRIAS, ALUGUÉIS E SERV.	11,9	14,3	12,93	14,9	12,45	14,14
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA	15,75	14,89	16,20	15,34	15,77	15,29
SAÚDE E EDUCAÇÃO MERCANTIS	3,06	3,26	2,83	3,09	2,91	2,87
OUTROS SERVIÇOS COLETIVOS, SOCIAIS E PESSOAIS	2,16	1,48	2,31	1,49	2,26	1,45
SERVIÇOS DOMÉSTICOS	0,4	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46
TOTAL DO VALOR ADICIONADO A PREÇOS BÁSICOS	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fonte: IPES/ Gerência de Economia e Desenvolvimento. 2001. Convênio IBGE/IPES-Projeto Contas Regionais do Brasil.

As atividades que tiveram maior participação no valor adicionado em 1999 foram a indústria de transformação que compreendem a produção de pellets, de aço e de celulose, com 23,81%, as atividades imobiliárias, de alugueis e serviços prestados às empresas com 14,14 %, as atividades de administração publica com 15,29%, as atividades de construção com 8,86%, a agropecuária com 7,86% e as atividades de comércio e reparação com 7,46 % (Tabela 3.2.4-4).

Os índices de crescimento real calculados desde 1985, indicam o crescimento de 44,7% da economia no período a uma taxa média anual de 2,68%. No mesmo período o setor secundário cresceu a uma taxa média anual de 3,2%, o setor terceiro à 2,79 % ao ano e o setor primário à 2,21%. (Tabela 3.2.4-5)

O valor a preços FOB do total de exportações e importações pelos portos do Espírito Santo é mostrada no quadro 13. O valor das exportações tem se mantido apesar das oscilações para menos em 1996 e 1999 enquanto o valor da importações tem declinado desde 1998. (Tabela 3.2.4-6).

Tabela 3.2.4-5 - Índice de crescimento real por setores econômicos. 1985 - 1999. Estado do Espírito Santo.

Anos	Atividades Primárias %	Atividades Secundárias %	Atividades Terciárias %	Total %
1985	100,0	100	100	100
1986	98,46	105,23	103,92	103,28
1987	89,49	108,66	102,65	101,68
1988	96,08	111,44	106,64	105,45
1989	88,19	117,91	110,35	108,44
1990	83,69	112,84	109,44	105,18
1991	108,06	119,01	114,63	112,32
1992	111,17	123,46	116,87	115,4
1993	111,53	126,12	121,35	118,68
1994	120,55	135,31	128,59	126,63
1995	101,8	138,51	132,1	127,18
1996	134,73	144,88	135,23	134,84
1997	108,2	151,86	140,08	137,19
1998	135,26	150,26	143,53	141,1
1999	135,72	155,37	147,06	144,77
Taxa Média Anual	**2,21**	**3,2**	**2,79**	**2,68**

Fonte: IPES/ Gerência de Economia e Desenvolvimento. Nota : 1985=100,00

As principais mercadorias exportadas pelos portos do estado do Espírito Santo em preços FOB em 2000 foram o minério de ferro, aço, celulose, café, bagaço de soja e granito.

Tabela 3.2.4-6 - Evolução das exportações e importações (FOB) por portos. 1993-2000. Estado do Espírito Santo.

Anos	Exportações		Importações	
	1000 US$ (FOB)	Variação sobre o ano anterior (%)	1000 US$ (FOB)	Variação sobre o ano anterior (%)
1993	2663			
1994	5057	0,8991	2100	
1995	5868	0,1603	3791	0,8056
1996	5332	-0,0913	3360	-0,1137
1997	5402	0,0132	4689	0,3953
1998	5735	0,0617	3833	-0,1825
1999	5149	-0,1022	2611	-0,3188
2000	5924	0,1505	2519	-0,0352

Fonte: MDIC/SECEX . Nota:Elaboração:IPES.2001

No ano 2000, o minério de ferro e seus derivados foram responsáveis por 92,24% das exportações capixabas e por 56,39% do valor total das Exportações (Tabela 3.2.4-7). A pasta de celulose responsável por 2,27% da tonelagem exportada nos portos capixabas, atingiu 19% do valor das exportações estaduais. Seguem em importância, segundo o valor de produção exportado: o café não torrado e não cafeinado que representou 4,36% das exportações, os bagaços e outros resíduos da soja que representaram 3,64% e os granitos talhados, cortados e serrados que somaram 2.34% do valor total das exportações capixabas.

Tabela 3.2.4-7 - Principais mercadorias exportadas por portos. 2000. (FOB). Estado do Espírito Santo.

Código	Mercadoria	Exportações	%	2000	%
		1000 US$ (FOB)		Toneladas (t)	
2601.12.00	Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados	1.155.236	19,5	38.686.843	40,55
*	Produtos semi-manufaturados de ferro e aço	1.100.937	18,58	4.916.249	5,15
2601.11.00	Minérios de ferro não aglomerados e seus concentrados	638.361	10,78	41.242.211	43,23
7201.10.00	Ferro fundido bruto não ligado, c/peso<=0.5%	279.856	4,72	2.324.135	2,44
4703.29.00	Pasta química madeira de n/conif. A soda/sulfato (celulose)	1.125.743	19	2.168.164	2,27
0901.11.10	Café não torrado, não descafeinado em grãos	258.301	4,36	192.248	0,2
2304.00.90	Bagaços e outros resíduos sólidos, da extr. do óleo de soja	215.381	3,64	1.236.578	1,3
7207.11.10	Billets de ferro/aço, c<0.25%,sec.transv.quadrada	166.285	2,81	833.607	0,87
**	Granito talhado, cortado, serrado e etc.	139.190	2,35	723.043	0,76
1201.00.90	Outros grãos de soja, mesmo triturados	121.747	2,06	637.117	0,67
	Subtotal	5.201.035	87,79	92.960.195	97,44
	Outras	723.076	12,21	2.440.798	2,56
	Total do ES	**5.924.112**	**100**	**95.400.993**	**100**

Fonte: MDIC/SECEX

Nota: Elaboração: IPES .2001
*Inclui mercadorias de código NCM 7207.12.00, 7224.90.00, 7207.20.00
** Inclui mercadorias de código NCM 6802.93.90, 6802.23.00, 2516.12.00

3.2.5 - Energia

Muito pouco da energia consumida no Estado do Espírito Santo é produzida em seu território. Em 1997, apenas cerca de 16,9% do total da carga distribuída era produzida no estado. Os outros 83,10% eram obtidos através de intercâmbio com Furnas e Itaipu. Nos últimos doze meses a demanda por energia havia crescido 2%.(Tabela 3.2.5-1).

Tabela 3.2.5-1 - Energia 1991-1997. Estado do Espírito Santo.

Variável	Ano						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Geração Própria	1.078.388	1.070.256	1.016.119	1.028.434	841.697	883.855	1.081.345
	-23,90%	-23,20%	-20,60%	-19,40%	-14,40%	-14,60%	-16,90%
Intercâmbio	3.433.621	3.531.904	3.903.843	4.280.087	5.017.320	5.165.326	5.319.967
(Furnas\Itaipu)	-76,10%	-76,80%	-79,40%	-80,60%	-85,60%	-85,40%	-83,10%
Carga Própria	4.514.541	4.604.454	4.922.122	5.310.278	5.859.750	6.051.524	6.401.312
	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%
Perdas	442.537	501.839	559.151	616.633	599.902	564.409	599.413
Perdas (%)	9,80	10,90	11,36	11,61	10,24	9,33	9,33
Demanda Total (MWh/h)	707	710	767	817	941	927	1.001
Evolução da demanda (%)	3	0,40	8	6,50	15	-1,50	2,00

Fonte IJSN - Matriz energética do Estado do ES. 1999

O crescimento do número de consumidores no período de 1991 a 1997 permaneceu superior a 4 % ao ano. Em 1997 cerca de 80,50% dos consumidores eram constituídos de domicílios, 8,90% por estabelecimentos comerciais, 8,3% por estabelecimentos agropecuários e apenas 1,3% correspondiam aos consumidores industriais (Tabela 3.2.5-2).

O balanço energético divulgado pelo Governo do Estado do Espírito Santo em 1998 conclui :

De maneira geral há uma grande descontinuidade na periodicidade de obtenção e tratamento dos dados para um Balanço Energético. Os únicos dados de potencialidade energética atualizados anualmente são os de petróleo e gás natural. As demais informações disponíveis. ou são antigas — de 1987 —, ou são inexistentes.

Tabela 3.2.5-2 - Energia - Evolução do número de consumidores 1991-1997. Estado do Espírito Santo.

Classe de consumo	Ano						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Residencial	443.797 (80,6%)	463.861 (80,7%)	496.691 (80,9%)	528.277 (81,1%)	553.764 (80,7%)	582.353 (80,7%)	604.539 -80,50%
Industrial	6.408 (1,2%)	6.687 (1,1%)	7.133 (1,1%)	7.635 (1,2%)	8.382 (1,2%)	8.922 (1,2%)	9.461 -1,30%
Comercial	48.405 (8,8%)	50.516 (8,8%)	53.076 (8,6%)	55.911 (8,6%)	60.440 (8,8%)	64.058 (8,9%)	67.092 -8,90%
Rural	45.671 (8,3%)	47.105 (8,2%)	50.217 (8,2%)	52.707 (8,1%)	56.638 (8,3%)	58.819 (8,2%)	62.219 -8,30%
Outros	6.351 (1,1%)	6.699 (1,2%)	6.646 (1,1%)	6.897 (1,0%)	7.186 (1,0%)	7.497 (1,0%)	7.597 -1,00%
Total	550.632 (100%)	574.868 (100%)	613.763 (100%)	651.427 (100%)	686.410 (100%)	721.649 (100%)	750.808 -100%
Crescimento (%)	4,00	4,40	6,80	6,10	5,40	5,10	4,00

Fonte IJSN - Matriz energética do Estado do ES. 1999

A fonte energética de maior expressão no Espírito Santo é o carvão metalúrgico consumido pelo setor siderúrgico, o qual é transformado em outros três energéticos, usados no processo siderúrgico e na geração de energia elétrica; são eles: o gás de coqueria, gás de alto-forno e alcatrão. sendo este último usado, também, como matéria-prima em certas indústrias.

Se nos abstrairmos do carvão metalúrgico, vamos verificar que a estrutura energética do Espírito Santo é, basicamente, equivalente à do Brasil, estando a priori dividida em três grupos: derivados de petróleo, eletricidade e um terceiro grupo de diversos energéticos, cuja predominância é o da biomassa.

O estado é dependente de energia, e esta dependência cresceu. durante o período analisado. em todos os 3 principais tipos de fontes de energia : derivados de petróleo (óleo diesel. óleo combustível. gasolina e querosene); eletricidade e carvão metalúrgico.

A eletricidade é a única destas fontes cuja tendência deverá se reverter. com a construção prevista de usinas termelétricas. como a no norte do estado, pela Escelsa em parceria com a Petrobrás. e a da CVRD. em Tubarão. com gás natural do gasoduto entre Cabiúnas e Vitória. Também deverão ser construídas usinas hidrelétricas a serem licitadas pela União. tanto pela Escelsa ou Santa Maria Luz e Força. quanto pela iniciativa privada.

O Petróleo extraído da bacia petrolífera do Espírito Santo deverá continuar a ser enviado por via marítima para as refinarias fora do estado, não havendo perspectivas no curto e médio prazo de mudança deste quadro. O que significa que continuaremos importando os seus derivados. As perspectivas de sua redução dizem respeito à substituição da gasolina pelo álcool etílico e do óleo diesel e da gasolina pelo gás natural veicular.

O carvão metalúrgico é importado. em sua maior parte, de outros países, sendo nosso país, como um todo, também, importador deste energético; o restante das necessidades do setor siderúrgico é importado do sul do Brasil, não havendo possibilidade de sua substituição, no atual estado da arte da tecnologia de siderurgia.

Com a construção do gasoduto Cabiúnas–Vitória. e a sua utilização na geração de energia elétrica. bem como na substituição de óleo combustível e GLP em algumas indústrias. o gás natural deverá aumentar substancialmente o seu papel na matriz energética do Espírito Santo.

Embora o consumo de lenha seja caracterizado como declinante. a informação sobre ele é de difícil obtenção, o mesmo ocorrendo para seu derivado, o carvão vegetal, o que dificulta uma avaliação mais precisa de seus papéis e das suas tendências. (Balanço energético do Estado do Espírito Santo. IJSN. Vitória , 1998).

3.2.6 - Região das bacias dos rios Santa Maria da Vitória e Jucu

As bacias dos rios de Santa Maria e Jucu tem 5.976 Km2 o que representa 12,9% do território do Estado do Espirito Santo incluindo os territórios dos municípios de Vitória, Cariacica, Serra, Viana, Vila Velha, Guarapari, Marechal Floriano, Domingos Martins, Santa Leopoldina, e Santa Maria de Jetibá (Tabela 3.2.6-1) e conforma mostra o desenho nº 4, contido no anexo 8.4.

Tabela 3.2.6-1 - Área, altitude, latitude e longitude da sede. Municípios das bacias dos Rios Santa Maria e Jucú, ES.

VARIÁVEIS	UNIDADE	ESPÍRITO SANTO	BACIAS DOS RIOS SANTA MARIA E JUCU	CARIACICA
Área da unidade territorial	Km2	**46 184**	**5 976**	286
%		***100,0***	***12,9***	***0,6***
Altitude do distrito sede do município	Metros			73
Latitude do distrito sede do município	Graus			-20,264
Longitude do distrito sede do município	Graus			-40,42

Fonte: IBGE - Base de Informações Municipais - 1998

Nesta região estão concentradas a maior parte da população e das atividades econômicas do Estado do Espírito Santo. O desenho 4 (Jucu e Santa Maria), contido no anexo 8.4, destaca as bacias hidrográficas dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória.

Em 1996 cerca de 1.359.496 pessoas, representando 48,5% da população estadual, residiam na região ocupando 356.651 domicílios. No mesmo ano cerca de 92.1% das pessoas residentes moravam nas áreas urbanas. A região concentrava 58,7% dos óbitos violentos ocorridos e registrado no Estado do Espírito Santo, 57,8% da população urbana, 49,7% da população economicamente ativa, 53,9% das matrículas no ensino médio, 58,4% da s empresas atuantes, 58,9 % do pessoal ocupado, 20% dos estabelecimentos agropecuários, 9,5% da área dos estabelecimentos agropecuários, 45,7% dos estabelecimentos bancários, 82,7 % dos depósitos bancários, 81,8% das aplicações e 46, 4 % dos eleitores dos Estado do Espírito Santo (Tabela 3.2.6-2).

Tabela 3.2.6-2 - Algumas estatísticas em 1996. Municípios das bacias dos rios Santa Maria e Jucu.

VARIÁVEIS	UNIDADE	ESPÍRITO	BACIAS DOS RIOS STA MARIA E JUCU	
		SANTO	TOTAL	CARIACICA
Pessoas residentes	Pessoas	2 802 707	1 359 496	301 183
%		*100,0*	*48,5*	*10,7*
Pessoas residentes nas cidades		2 176 022	1 252 128	290 280
%		*100,0*	*57,5*	*13,3*
População economicamente ativa		1 786 165	887 084	192 787
%		*100,0*	*49,7*	*10,8*
Pessoas residentes nas cidades (1)(%)	%	77,64	92,1	96,38
População economicamente ativa (2)(%)	%	63,73	65,3	64,01
Nascidos vivos - ocorridos e registrados no ano	Pessoas	44 404	21 950	4 327
%		*100,0*	*49,4*	*9,7*
Óbitos – ocorridos e registrados no ano	Pessoas	16 529	7 833	1 703
%		*100,0*	*47,4*	
Óbitos menores de 1 ano	Pessoas	1 454	588	127
Óbitos violentos - ocorridos e registrados no ano	Pessoas	2 311	1 356	221
%		*100,0*	*58,7*	*9,6*
Domicílios particulares permanentes	Domicílios	720 397	356 651	77 547
%		*100,0*	*49,5*	*10,8*
Média de pessoas residentes por domicílio	Pessoas	3,87	3,8	3,87
Matrículas - ensino médio	Matriculas	127 120	68 502	10 529
%		*100,0*	*53,9*	*8,3*
Empresas com CGC atuantes - unidade territorial	Empresas	63 544	37 079	4 204
%		*100,0*	*58,4*	*6,6*
Pessoal ocupado - unidades locais	Pessoas	505 033	297 691	33 607
%		*100,0*	*58,9*	*6,7*
Estabelecimentos agropecuários - 31.12.1995	Estabelecimentos	73 288	14 838	350
%		*100,0*	*20,2*	*0,5*
Área	Hectares	3 488 726	332 042	8 636
%		*100,0*	*9,5*	*0,2*
Pessoal ocupado	Pessoas	351 461	55 515	1 224
%		*100,0*	*15,8*	*0,3*
Agências bancárias	Agências	293	134	15
%		*100,0*	*45,7*	*5,1*
Valor dos depósitos	Mil reais	2 335 602	1 931 947	78 038
%		*100,0*	*82,7*	*3,3*
Valor das aplicações	Mil reais	1 947 200	1 592 704	37 671
%		*100,0*	*81,8*	*1,9*
Eleitores	Eleitores	1 901 771	883 115	193 537
%		*100,0*	*46,4*	*10,2*

Fonte: IBGE - Base de Informações Municipais - 1998
(1)Pessoas residentes - área urbana / pessoas residentes
(2)Pessoas residentes - 15 a 64 anos de idade / pessoas residentes

3.2.7 - Elementos da história da ocupação do território regional

Desde a chegada dos primeiros portugueses em 1535 em Vila Velha até 1759 quando ocorreu a expulsão dos Jesuitas, a ocupação do território restringia-se á algumas aldeias, colégios e fazendas que produziam principalmente açucar, aguardente, gado e algodão e situavam-se nas proximidades da costa atlântica.

No inicio do século XVII as áreas cultivadas não alcançavam mais do que três léguas para o sertão . Destacavam-se as Fazendas, de Engenho Velho e do Campo em Guarapari, Araçatiba, Jucu, Buaiaiaras, Jucuruaba, Ladeira Grande, Tanque, Caçaroca, Calabouço, Belém, Itapoca, Borba, e Piranema nos territórios atuais dos Municípios de Vila Velha, Viana, Cariacica e Serra, e Jucutuquara no município de Vitória. Nelas eram cultivadas, a cana de açucar, o café, algodão, a mandioca e os cereais.

A ocupação do interior iniciou-se com a abertura da Estrada do Rubim inaugurada em 1816, depois denominada de Estrada de São Pedro de Alcântara, que era acessada navegando-se pelo Rio Santa Maria da Vitória até Cachoeirinha (Santa Leopoldina), seguia pela serra até o quartel do Príncipe, na divisa da província, e até Ouro Preto, capital das Minas Gerais. Outro acesso a estrada partia de Porto Velho, hoje Itacibá no município de Cariacica, seguia até Viana para subir a serra e encontrar a estada que seguia para Ouro Preto.

Em 15 de fevereiro de 1813 ocorre a fundação da Colônia de Viana, às margens do Rio Santo Agostinho, a 18 quilômetros de Vitória, foram instalados, 53 casais de Açorianos que iniciaram atividades com o plantio de trigo, linho e cânhamo.

Em 1847 foi fundada a Colônia de Santa Isabel, as margens do Rio Jucu , a 40 quilômetros de Vitória, com 163 alemães, originários de Hunsruck e de Hesse. Aos poucos foram se juntando outros alemães, bavaros, prussianos, italianos, sardenhos, suíços e franceses. Em 1886 sua população somava 2.405 pessoas e exportava mais de 1000 toneladas de Café.

Em 1856 foi fundada a Colônia de Santa Leopoldina nas Margens do Rio Santa Maria da Vitória a cerca de 50 quilômetros de Vitória. Os primeiros colonos eram 140 suíços. Nos anos seguintes 1857-58 chegaram mais 222 colonos de várias nacionalidades. Em 1859 chegaram mais de 1000 europeus, a maioria de alemães e pomeranos, e a minoria eram composta de holandeses, suíços, luchemburgueses, belgas, franceses , ingleses, tiroleses e trentinos. Em 1873 a população da Colônia somava 3.881 pessoas e exportava 734 toneladas de Café.

Em 1854 foi fundada a Colônia de Rio Novo que até 1862 recebeu 855 colonos de várias origens: brasileiros, portugueses, ingleses, chineses, franceses, alemães, belgas, suíços, espanhóis e holandeses. Em 1874 a população da colônia somava 1.283 pessoas e exportava 186 toneladas de café.

A chegada de imigrantes europeus se incrementa até o final do Século e se estende até a primeira guerra mundial porem com menor intensidade. Mais de 60.000 colonos europeus chegaram ao Estado do Espírito Santo neste período.

A cultura do Café aliada a pecuária e culturas de cereais para a subsistência constituiu a base da economia da ocupação do território da Região e depois de sua expansão para todo o território do Estado do Espírito Santo a partir destas colônias pioneiras.

A cultura do Café aliada a pecuária e culturas de cereais para a subsistência constituiu a base da economia da ocupação do território da Região e depois de sua expansão para todo o território do Estado do Espírito Santo a partir destas colônias pioneiras.

O censo de 2000 registrou uma população de 1.509.571 pessoas residentes na região, cerca de 48,7% da população estadual, cerca de 94,1% deles vivendo em áreas urbanas. Nos últimos trinta anos a população regional mais que triplicou (Tabela 3.2.7-1)

Tabela 3.2.7-1 - Evolução da população 1970-2000. Espírito Santo, bacias dos rios Santa Maria e Jucu e Município de Cariacica.

População		1970			1980	1991	2000		
Espírito Santo	Total	1.599.324	*100,0*	*100,0*	2.022.338	2.600.618	3.097.232	*100,0*	*100,0*
	Urbana	722.214	*45,2*	*100,0*	1.292.139	1.924.588	2.463.049	*79,5*	*100,0*
	Rural	877.110	*54,8*	*100,0*	730.199	676.030	634.183	*20,5*	*100,0*
Bacias dos Rios Santa Maria e Jucu	Total	456.467	*100,0*	*28,5*	796.972	1.196.326	1.509.571	*100,0*	*48,7*
	Urbana	349.105	*76,5*	*48,3*	734.359	1.113.063	1.420.374	*94,1*	*57,7*
	Rural	107.362	*23,5*	*12,2*	62.613	83.263	89.197	*5,9*	*14,1*
Cariacica	Total	101.422	*100,0*	*6,3*	189.099	274.532	324.285	*100,0*	*10,5*
	Urbana	69.200	*68,2*	*9,6*	185.298	261.084	312.980	*96,5*	*12,7*
	Rural	32.222	*31,8*	*3,7*	3.801	13.448	11.305	*3,5*	*1,8*

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1970,1980,1991, 2000

3.2.8 - Uso do solo nas bacias dos rios Santa Maria e Jucu

O solo na região, em 1996, era ocupado por domicílios, empresas e estabelecimentos agropecuários. Os domicílios e empresas ocupam as áreas urbanas da Capital e dos municípios da Grande Vitória que se desenvolveram ao longo da infra estrutura viária principal consolidada pelas rodovias federais BR101 e BR262 e ferrovias EFVM e EFS e rodovias estaduais: Rodovia do Sol Norte e Sul, Rodovia Carlos Lindenberg e ES 080.

Em 2000 existiam na região 419.535 domicílios particulares permanentes que representavam a metade dos domicílios do Estado do Espírito Santo. Deles 88,2% dispunham de serviços de coleta de lixo, 64,4% dispunham de esgotamento sanitário e 92,8% de água tratada abastecida por rede pública. (Tabela 3.2.8-1).

Tabela 3.2.8-1 - Domicílios Particulares Permanentes 2000. Bacias dos Rios Santa Maria e Jucu, ES.

Município	Domicílios particulares permanentes - 2000									
	domicílios		com lixo coletado		com esgotamento sanitário		sem banheiro		com rede d'água	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Espírito Santo	841 096	*100,0*	652 403	*100,0*	473 109	*100,0*	21 762	*100,0*	679 279	*100,0*
%	*100,0*		*77,6*		*56,2*		*2,6*		*80,8*	
Bacias dos rios Santa Maria e Jucu	419 535	*49,9*	370 200	*56,7*	270 176	*57,1*	5 382	*24,7*	389 259	*57,3*
%	*100,0*		*88,2*		*64,4*		*1,3*		*92,8*	
Cariacica	88 092	*10,5*	68 137	*10,4*	55 984	*11,8*	1 313	*6,0*	84 233	*12,4*
%	*100,0*		*77,3*		*63,6*		*1,5*		*95,6*	
Domingos Martins	7 875	*0,9*	3 906	*0,6*	1 746	*0,4*	341	*1,6*	2 270	*0,3*
%	*100,0*		*49,6*		*22,2*		*4,3*		*28,8*	
Guarapari	24 535	*2,9*	20 950	*3,2*	8 510	*1,8*	366	*1,7*	20 738	*3,1*
%	*100,0*		*85,4*		*34,7*		*1,5*		*84,5*	
Marechal Floriano	3 251	*0,4*	1 967	*0,3*	611	*0,1*	39	*0,2*	1 406	*0,2*
%	*100,0*		*60,5*		*18,8*		*1,2*		*43,2*	
Santa Leopoldina	3 258	*0,4*	840	*0,1*	209	*0,0*	204	*0,9*	759	*0,1*
%	*100,0*		*25,8*		*6,4*		*6,3*		*23,3*	
Santa Maria de Jetibá	7 125	*0,8*	2 609	*0,4*	680	*0,1*	391	*1,8*	1 785	*0,3*
%	*100,0*		*36,6*		*9,5*		*5,5*		*25,1*	
Serra	85 812	*10,2*	80 558	*12,3*	53 001	*11,2*	943	*4,3*	83 348	*12,3*
%	*100,0*		*93,9*		*61,8*		*1,1*		*97,1*	
Viana	14 190	*1,7*	10 297	*1,6*	7 708	*1,6*	244	*1,1*	12 129	*1,8*
%	*100,0*		*72,6*		*54,3*		*1,7*		*85,5*	
Vila Velha	98 939	*11,8*	95 158	*14,6*	64 576	*13,6*	880	*4,0*	97 024	*14,3*
%	*100,0*		*96,2*		*65,3*		*0,9*		*98,1*	
Vitória	85 558	*10,2*	85 180	*13,1*	76 814	*16,2*	637	*2,9*	84 986	*12,5*
%	*100,0*		*99,6*		*89,8*		*0,7*		*99,3*	

Fontes: IBGE, Base de Informações Municipais; IBGE, Censo Demográfico 2000.

Em 1996, existiam na região 38 550 empresas o que representava cerca de 55,35% do total estadual. Um quarto destas empresas haviam sido fundadas no último ano, ou seja a partir de 1995. Outras 42,50 % tinham menos de seis anos e 1.538 empresas tinham mais de 21 anos. Cerca de 55,85% delas ocupavam uma ou duas pessoas, mais de 70% das empresas ocupavam até quatro pessoas, 906 empresas ocupavam de 30 a 100 pessoas, e finalmente 315 empresas ocupavam mais de 100 pessoas (Tabela 3.2.8-2).

Tabela 3.2.8-2 - Estrutura empresarial, unidades locais em 1996. Bacias dos Rios Santa Maria e Jucu, Estado do Espírito Santo.

Variáveis	Espírito Santo		Bacias dos rios Santa Maria e Jucu		Cariacica	
	Unidades	%	Unidades	%	Unidades	%
Unidades locais – empresas com CGC	**69 652**	***100,00***	**38 550**	***100,00***	**4 437**	***100,00***
%	***100,00***		*55,35*		*6,37*	
ano de fundação até 1969	1 544	*2,22*	690	*1,79*	76	*1,71*
ano de fundação 1970 a 1974	2 169	*3,11*	848	*2,20*	112	*2,52*
ano de fundação 1975 a 1979	3 513	*5,04*	1 645	*4,27*	232	*5,23*
ano de fundação 1980 a 1984	6 472	*9,29*	3 248	*8,43*	380	*8,56*
ano de fundação 1985 a 1989	12 772	*18,34*	6 431	*16,68*	842	*18,98*
ano de fundação 1990 a 1994	27 650	*39,70*	16 382	*42,50*	1 762	*39,71*
ano de fundação 1995 em diante	15 532	*22,30*	9 306	*24,14*	1 033	*23,28*
sem pessoal ocupado	3 737	*5,37*	2 007	*5,21*	200	*4,51*
1 pessoa ocupada	21 954	*31,52*	9 867	*25,60*	1 350	*30,43*
2 pessoas ocupadas	19 023	*27,31*	11 661	*30,25*	1 348	*30,38*
3 pessoas ocupadas	6 171	*8,86*	3 584	*9,30*	374	*8,43*
4 pessoas ocupadas	3 967	*5,70*	2 341	*6,07*	233	*5,25*
5 pessoas ocupadas	2 626	*3,77*	1 649	*4,28*	156	*3,52*
6 pessoas ocupadas	1 932	*2,77*	1 199	*3,11*	96	*2,16*
7 pessoas ocupadas	1 438	*2,06*	848	*2,20*	98	*2,21*
8 pessoas ocupadas	1 082	*1,55*	630	*1,63*	70	*1,58*
9 pessoas ocupadas	827	*1,19*	509	*1,32*	56	*1,26*
1 a 4 pessoas ocupadas	51 115	*73,39*	27 453	*71,21*	3 305	*74,49*
5 a 9 pessoas ocupadas	7 905	*11,35*	4 835	*12,54*	476	*10,73*
10 a 19 pessoas ocupadas	3 859	*5,54*	2 340	*6,07*	243	*5,48*
20 a 29 pessoas ocupadas	1 118	*1,61*	694	*1,80*	80	*1,80*
30 a 49 pessoas ocupadas	851	*1,22*	536	*1,39*	66	*1,49*
50 a 99 pessoas ocupadas	572	*0,82*	370	*0,96*	39	*0,88*
100 a 249 pessoas ocupadas	302	*0,43*	202	*0,52*	18	*0,41*
250 a 499 pessoas ocupadas	121	*0,17*	66	*0,17*	3	*0,07*
500 a 999 pessoas ocupadas	42	*0,06*	27	*0,07*	4	*0,09*
1000 ou mais pessoas ocupadas	30	*0,04*	20	*0,05*	3	*0,07*
Unidades locais	**69 643**	***100,00***	**38 542**	***100,00***	**4 435**	***100,00***
%	***100,00***		*55,34*		*6,37*	
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	520	*0,75*	131	*0,34*	7	*0,16*
Pesca	14	*0,02*	7	*0,02*	0	*0,00*
Indústrias extrativas	619	*0,89*	105	*0,27*	8	*0,18*
Indústrias de transformação	7 208	*10,35*	3 490	*9,06*	446	*10,06*
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	258	*0,37*	60	*0,16*	6	*0,14*
Construção	2 047	*2,94*	1 448	*3,76*	137	*3,09*
Comércio; reparação de veículos , objetos domésticos	36 960	*53,07*	18 887	*49,00*	2 632	*59,35*
Alojamento e alimentação	5 514	*7,92*	3 258	*8,45*	261	*5,89*
Transporte, armazenagem e comunicações	2 369	*3,40*	1 396	*3,62*	232	*5,23*
Intermediação financeira	883	*1,27*	595	*1,54*	65	*1,47*
Imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	6 798	*9,76*	5 388	*13,98*	277	*6,25*
Administração pública, defesa e seguridade social	247	*0,35*	105	*0,27*	5	*0,11*
Educação	971	*1,39*	650	*1,69*	69	*1,56*
Saúde e serviços sociais	1 288	*1,85*	886	*2,30*	63	*1,42*
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	3 945	*5,66*	2 134	*5,54*	227	*5,12*
Organismos internacionais e instituições extraterritoriais	2	*0,00*	2	*0,01*	0	*0,00*

Fonte: IBGE, Cadastro Central de Empresas 1996

Das empresas existentes apenas 0,63% operavam no setor primário compreendendo a agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal, pesca e indústrias extrativas. Cerca de 12,97% operavam no setor secundário compreendendo as indústrias de transformação, de produção e distribuição de gás, água e eletricidade e 86,40% no setor terciário compreendendo comércio serviços de reparação, alojamento, alimentação, transporte, armazenagem, comunicações, intermediação financeira, imobiliárias, alugueis, administração pública, defesa, seguridade social, educação, saúde, serviços sociais e pessoais, etc. (Tabela 3.2.8-3).

Tabela 3.2.8-3 - Uso do solo agrícola em 31.12.1995 . Bacias dos Rios Santa Maria e Jucu. Estado do Espírito Santo.

Variáveis	Espírito Santo		Bacias dos rios Santa Maria e Jucu		Cariacica	
	Unidades	%	Unidades	%	Unidades	%
Estabelecimentos agropecuários	**73 288**	***100,0***	**10 992**	***100,0***	**350**	***100,0***
	100,0		***15,1***		***0,5***	
menos de 10 hectares	23 492	*32,1*	4 642	*42,3*	175	*50,0*
0 a menos de 100 hectares	43 412	*59,2*	5 922	*53,8*	153	*43,7*
100 a menos de 200 hectares	3 691	*5,0*	244	*2,2*	16	*4,6*
200 a menos de 500 hectares	1 944	*2,7*	95	*0,9*	4	*1,1*
500 a menos de 2000 hectares	609	*0,8*	24	*0,2*	1	*0,3*
2000 e mais hectares	60	*0,1*	2	*0,0*	0	*0,0*
sem declaração de área	80	*0,1*	63	*0,6*	1	*0,3*
Área dos Estabelecimentos agropecuários (há)	**3 488 726**	***100,0***	**280 150**	***100,0***	**8 636**	***100,0***
	100,0		***8,0***		***0,2***	
com produtor proprietário	3 382 171	*96,9*	265 788	*94,9*	7 735	*89,6*
com produtor arrendatário	42 729	*1,2*	513	*0,2*	109	*1,3*
com produtor parceiro	39 985	*1,1*	9 611	*3,4*	407	*4,7*
com produtor ocupante	23 853	*0,7*	4 240	*1,5*	385	*4,5*
Area estabelecimentos agropecuários(há)	**3 488 726**	***100,0***	**280 150**	***100,0***	**8 636**	***100,0***
%	***100,0***		***8,0***		***0,2***	
com lavouras permanentes e temporárias	828 527	*23,7*	71 634	*25,6*	1 908	*22,1*
com pastagens naturais e plantadas	1 821 072	*52,2*	85 443	*30,5*	3 762	*43,6*
com matas naturais e plantadas	544 593	*15,6*	69 616	*24,8*	1 754	*20,3*
com lavouras em descanso e terras produtivas não utilizadas	144 832	*4,2*	29 492	*10,5*	680	*7,9*
Área colhida (há)	**683 398**	***100,0***	**49 583**	***100,0***	**852**	***100,0***
	100,0		***7,3***		***0,1***	
Algodão herbáceo	2	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*
Arroz em casca	12 390	*1,8*	26	*0,1*	1	*0,1*
Cana-de-açúcar	38 664	*5,7*	414	*0,8*	49	*5,8*
Feijão em grão - 3 safras	39 500	*5,8*	4 548	*9,2*	20	*2,3*
Feijão em grão - 1a safra	11 825	*1,7*	5 841	*11,8*	28	*3,3*
Feijão em grão - 2a safra	25 016	*3,7*	1 012	*2,0*	0	*0,0*
Feijão em grão - 3a safra	2 659	*0,4*	4	*0,0*	0	*0,0*
Mandioca	19 663	*2,9*	1 712	*3,5*	65	*7,6*
Milho	54 763	*8,0*	6 941	*14,0*	36	*4,2*
Soja	12	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*
Tomate	3 160	*0,5*	868	*1,7*	2	*0,2*
Trigo	4	*0,0*	2	*0,0*	0	*0,0*
Banana	17 267	*2,5*	4 677	*9,5*	438	*51,4*
Cacau	18 541	*2,7*	72	*0,1*	0	*0,0*
Café	437 141	*64,0*	23 020	*46,4*	203	*23,8*
Laranja	2 791	*0,4*	446	*0,9*	10	*1,2*

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 1995-1996

Em dezembro de 1995 existiam na região 10.992 estabelecimentos agropecuários que representavam 15,1% do numero e compreendiam 8% da área dos estabelecimentos existentes no Estado do Espírito Santo. Deles 42,3% tinham área menor que 10 hectares e 53,8% área entre 10 e 100 hectares. Quase 95% da área da região ocupada pelos estabelecimentos eram administrados pelos próprios proprietários, 25.6% era ocupada por lavouras permanentes e temporárias, 30,5% por pastagens, 24,8% com matas naturais e plantadas e 10% com lavouras em descanso e terras produtivas não utilizadas.

Na mesma data, a área colhida das lavouras na região somou 49,6 mil hectares dos quais, 46,4% correspondiam aos cultivos de café, 14,0% aos cultivos de milho, 23,0% aos cultivos de feijão em três safras, 9,5% aos cultivos de banana, 3,5% aos de mandioca tendo ocorrido também, em pequenas proporção de área, cultivos de tomate, arroz, cana-de-açucar, cacau e laranja.

3.2.9 - O Município de Cariacica

3.2.9.1 - Formação histórica

Segundo as informações do Instituto Jones dos Santos Neves (IPES) no IMEES 1999-2000, o nome do município têm sua origem na expressão *carijacica* da língua tupi, que significa chegada do branco, em alusão à limitação imposta pelos jesuítas à utilização das águas do rio que descia do monte Mochuara, as quais eram de exclusividade dos silvícolas que trabalhavam nos engenhos e fazendas estabelecidas pelos próprios jesuítas.

Em meados do século XVIII os jesuítas já tinham estabelecido a Fazenda de Itapoca, que contava com igreja e residência próprias. Somaram-se as de Caçaroca, Marica, Roças Velhas e outras menores.

Expulsos os jesuítas em janeiro de 1760, e com uma ineficiente política de penetração no próprio território, gerou-se o desânimo entre a população local. Por isto, só no ano

1837 consegue-se elevar a povoação à categoria de freguesia, chegando então a distrito de São João Batista de Cariacica, em 16 de dezembro de 1837.

Entre os anos 1830 e 1831 chegaram os primeiros imigrantes a estas terras, eram de origem pomerana, com o objetivo de "limpar" a estrada que comunicaria com Minas Gerais. Trinta e cinco anos depois chegaram imigrantes alemães da região de Santa Leopoldina e Santa Isabel, os quais se instalaram em Biririca e Pau Amarelo, com intenção de se dedicar à lavoura. Como o mesmo objetivo, e baseados nos processos de concessão de sesmarias praticado pelo Segundo Império, foram atraídos também escravos negros.

Tudo isto conduz ao desenvolvimento da região, e fez com que esta, nos anos 1880, apresenta-se aceitáveis níveis de desenvolvimento.

A criação do município veio pelo Decreto nº 53, de 11 de novembro de 1890. O município foi instalado em 30 de dezembro de 1890.

Ato, data de criação, instalação e município de origem

Criação do Município		Data de Instalação	Município de Origem
Ato	**Data**		
Decreto nº 53	11.11.1890	30.12.1890	-

Fonte: IPES

3.2.9.2 - Aspectos Geográficos

O atual território pertencente ao município de Cariacica está localizado, segundo consta da tabela abaixo, na Região Metropolitana do estado.

Localização do município, segundo a Divisão Regional do Espírito Santo

Divisão Regional		Legislação
Região de Planejamento (Macrorregião)	Região Adm. de Gestão (Microrregião)	
Metropolitana	Metropolitana	Lei n.º 5.120 de 01.12.95
		Lei n.º 5.469 de 23.09.97
		Lei n.º 5.849 de 18.05.99

Fonte: DOE/ES

Cariacica divide-se em dois distritos: Cariacica e Itaquari. Além da sede municipal destaca-se, dentro do município, o povoado de Caçaroca. A figura 3.2.9.2-1 ilustra os distritos municipais.

Distritos e povoados

Distritos	Povoados
Cariacica e Itaquari	Caçaroca

Fonte: IBGE

Segundo as informações do IDAF e da DER, a área total do município de Cariacica atinge os 273,96 km2, representando 0,5932% do total da superfície do estado do Espírito Santo. A sede do município, situada a 65 metros sobre o nível do mar, dista 17 quilômetros da capital do estado. As coordenadas geográficas da sede municipal são 20º15´51" de latitude sul e 40º25´12" de longitude oeste.

Localização Geográfica

Área terrestre	Localização Geográfica		Distância da Sede	Altitude Sede	Área Equivalente ao
(Km²)	Latitude(S)	Longitude(W)	à Capital (km)	(m)	Território Estadual (%)
273,96	20º15'51"	40º25'12"	17	65,000	0,5932

Fonte: IDAF,DER

O município de Cariacica limita-se, ao norte com os municípios de Santa Leopoldina e Serra, ao sul com os de Viana e Vila Velha, a leste com os de Vitória e Vila Velha e a oeste com Domingos Martins.

Figura 3.2.9.2-1 – Distritos do Município de Cariacica

Municípios e/ou Estados limítrofes

Limite	Município
Ao Norte	Santa Leopoldina e Serra
Ao Sul	Viana e Vila Velha
A Leste	Vitória e Vila Velha
A Oeste	Domingos Martins

Fonte: IPES

As bacias hidrográficas que pertencem a área do município de Cariacica são as dos rios Jucu e Santa Maria da Vitória, conforme mostra o desenho nº 4, contido no anexo 8.4. Na tabela que segue indicam-se as áreas de drenagem, a vazão média na foz, a precipitação média anual e a descarga específica média dos dois rios mencionados. Assim também, referem-se os municípios capixabas contribuintes de ditas bacias.

Bacias Hidrográficas

Bacia	Área de drenagem (km)	Vazão média na foz (m^3/s)	Precipitação média anual (mm/ano)	Descarga específica média (I/s/km)	Municípios Capixabas que possuem Área Contribuindo para a Bacia
Santa Maria da Vitória	1.823	28,99	1.399,44	16	Santa Maria de Jetibá, Vitória, Cariacica, Santa Leopoldina e Serra
Jucu	2.194	31,67	1.363,88	14	Domingos Martins, Marechal Floriano, Viana, Cariacica, Guarapari e Vila Velha

Fonte: SEAMA

3.2.9.3 - Demografia

A população do município de Cariacica apresentou um crescimento de 7,5% desde a Contagem de População de 1996 até o Censo Demográfico do ano 2000, passando de 301.183 para 323.861 habitantes. O incremento observado na população urbana foi maior que o registrado no meio rural. No primeiro foi de 7,7% e no segundo de 3,4%.

Evolução da população residente, segundo a situação do domicílio - 1996/2000.

Ano	População					
	Total		Urbana		Rural	
	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%
1996	301.183	100,00	290.291	96,4	10.892	3,6
2000	323.861	100,00	312.596	96,52	11.265	3,48

Fonte: Censo Demográfico 2000/Contagem da População 1996- IBGE
Elaboração: IPES.

Com base na estimativa de população feita pelo IBGE para o ano 1999, os resultados do Censo Demográfico 2000, e considerando-se a área do município de Cariacica segundo o IDAF, infere-se que a densidade demográfica do município, de um ano para outro, cresceu 1,8%. No ano 1999 era de 1160,88 hab/km^2 e no ano seguinte era de 1182,15 hab/km^2.

População residente, área e densidade demográfica

Ano	População Total	Área (km^2)	Densidade Demográfica (hab/km^2)
1999	318.036	273,96	1160,88
2000	323.861	273,96	1182,15

Fonte: IBGE,IDAF

3.2.9.4 - Uso e Ocupação do Solo

Os principais tipos de uso e de ocupação do solo existentes no município serão destacados abaixo, especificando os tipos de uso.

Áreas de interesse Ambiental

Com relação ao uso e a ocupação do solo destaca-se, no município de Cariacica, as áreas de interesse ambiental existentes, compostas por :

-Reserva Biológica Estadual de Duas Bocas, com área de 2.910 ha, sob administração do IDAF;

-Parque Municipal do Mochuara, sob custódia da prefeitura municipal.

A figura 3.2.9.4.1 mostra a localização das Unidades de Conservação citadas no Município de Cariacica.

A figura 3.2.9.4-1 a seguir destaca a Reserva Biológica Estadual de Duas Bocas, o Parque Municipal do Mochuara (modificar no mapa o nome das reservas), e os municípios do entorno, onde observam-se, também, o relevo montanhoso destas Unidades de Conservação.

Figura 3.2.9.4-1 - Reserva Biológica Estadual de Duas Bocas e o Parque Municipal do Mochuara (modificar no mapa o nome das reservas), e os municípios do entorno, onde observam-se, também, o relevo montanhoso destas Unidades de Conservação.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Áreas de Uso Industrial e Logístico

Dentro do espaço metropolitano Cariacica apresenta-se como um município fornecedor de grande contingente de mão-de-obra disponível no mercado de trabalho da região, tendo sido, muitas vezes, denominado de cidade-dormitório. Atualmente o município tem recebido uma serie de investimentos, especialmente no setor de apoio a atividades portuárias, passando a se destacar como supridor de parte da demanda por bens e serviços da região metropolitana, haja vista a localização das Estações Aduaneiras Interiores, únicas no estado, dentro de seu território.

O município possui a área mais atrativa, dentro da região metropolitana da Grande Vitória, para a instalação de atividades industriais e de armazenagem, localizada na região do contorno. Esta área tem recebido uma série de investimentos dentre eles os das EADIS, nela localizadas. Sua atratividade decorre do fato de dispor de uma extensa área, com localização estratégica dentro da Grande Vitória, com acesso imediato os municípios de Serra e de Cariacica além da capital.

O município se destaca por localizar as três Estações Aduaneiras Interiores (EADIS) existentes no estado. As EADIS são extensas áreas para armazenagem de cargas alfandegadas, possibilitando, assim, o despacho de mercadorias transportadas na modal marítima fora da zona portuária. Esta possibilidade facilita sobremaneira a atividade decorrente da movimentação portuária e reduz os custos de estadia dos produtos até serem despachados.

As estações aduaneiras da TERCA, da COIMEX e da SILOTEC localizam-se ao longo da Rodovia do Contorno perfazendo uma área expressiva, cerca de 1,3 milhões de m^2, e de localização privilegiada em termos de logística.

O município conta ainda com terminais intermodais dentre os quais destaca-se o da TERVIX que possui uma área com cerca de 100 mil m^2.

Também se localiza no município o terminal ferroviário Pedro Nolasco, operado pela C.V.R.D. Neste terminal embarcam-se passageiros com destino à localidades e cidades capixabas e mineiras por onde perpassa a Ferrovia Vitória-Minas. Por esta ferrovia chegam ainda as cargas operadas pelo complexo Vale do Rio Doce na interlândia E.S. – M.G.

Áreas de Uso Rural

O uso do solo na atividade agropecuária indica, conforme os dados abaixo, uma concentração de terras na atividade pecuarista (2.831 ha), nas lavouras permanentes (1.493 ha), sendo relevantes ainda as áreas correspondentes a matas e florestas naturais (1.742 ha). A área agrícola municipal, segundo os mesmos dados, equivale a 8.636 ha.

De acordo com dados atuais da Emcaper (1999) predominam, em Cariacica, estabelecimentos agrícolas do tipo micro-empresa e pequenos estabelecimentos. Estes perfazem 674 estabelecimentos que variam de 0 ate 50 hectares, representando 89% do total. Na categoria 50 a 100 hectares, 7%. Acima de 100 hectares, 4% do total de estabelecimentos.

Utilização das terras - Município de Cariacica – 1995/96

Utilização das terras	Área (ha)
Lavouras permanentes	1.493
Lavouras temporárias	415
Temporárias em descanso	257
Pastagens naturais	931
Pastagens plantadas	2.831
Matas e florestas naturais	1.742
Matas e florestas plantadas	12
Produtivas não utilizadas	423
Total	**8.636**

Fonte : IBGE – Censo Agropecuário – 1995/96

3.2.9.5 - Nivel de vida

Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM)

Com base nos dados do IDM de Cariacica observa-se que este município encontra-se em 8ª. posição na classificação estadual. Isto decorre de sua participação na região da Grande Vitória que determina, devido aos seus atrativos infra-estruturais e logísticos, a concentração de investimentos na região. Este índice reflete os demais índices abaixo descritos como de desenvolvimento social, urbano, de finanças e de infra-estrutura para atração de empreendimentos.

Município	IDU	IDS	IFM	IDE	IGME	IDM-ES	Posição no ranking
Cariacica	0,4136	0,3822	0,0000	0,0810	0,6043	0,2962	8º

Fonte: IPES. Índice de Desenvolvimento dos Municípios do ES/ 2000. Índice de Desenvolvimento: Urbano (IDU), Social (IDS), Finanças (IFM), Econômico (IDE), Infra-estrutura para Grandes e Médios Empreendimentos (IGME) e Índice de Desenvolvimento dos Municípios do ES (IDM-ES).

Saúde

Baseados nos dados da Secretaria da Saúde, infere-se que 85% dos leitos à disposição do SUS correspondem a pediatria, ou seja 245 leitos; 10,2% correspondem a obstetrícia; 2% correspondem a cirurgia; 1,4% a utin e 0,4% c clínica médica.

Número de leitos à disposição do SUS, segundo especialidade - 1999-2000

Leitos à disposição do SUS Especialidade	1999	2000
Cirurgia	5	5
Clínica Médica	1	1
Obstetrícia	29	29
Pediatria	245	245
Utin	4	4
Total	284	284

Fonte:SESA

Educação

Observando os dados da SEDU dos anos 1999 e 2000, pode-se dizer que a educação infantil , nesse período, experimentou um crescimento de 2,94%, sendo que os estabelecimentos de educação sob dependência administrativa estadual experimentaram um queda de 70,88% passando de 261 para 76 alunos. Já nas escolas dependentes da prefeitura, o aumento foi de 4,4% passando de 5058 para 5282 alunos e nas escolas de administração privada o crescimento de matrículas foi de 9,6% passando de 1756 para 1925 alunos.

Matrícula inicial na educação infantil, segundo dependência administrativa - 1999-2000

Dependência Administrativa	Número de Matrículas	
	1999	2000
Estadual	261	76
Municipal	5058	5.282
Particular	1756	1.925
Federal	-	-
Total	7.075	7.283

Fonte: SEDU

No referente ao ensino fundamental, no mesmo período analisado anteriormente para a educação infantil, 1999-2000, tem se produzido uma redução no número total de matrículas de 2,13%, passando de 64394 matrículas no ano 1999 e 63024 no ano 2000. No tocante a escolas de dependência estadual, teve um incremento percentual no citado período de 1,4% passando de 40089 matrículas no ano 1999 para 40637 matrículas no ano 2000. No entanto, nas escolas municipais e nas privadas registrou-se quedas de 9,3% e 4,8% respectivamente, com registro de 16535 matrículas no ano 1999 e 14991 matrículas no ano 2000 nas escolas municipais e, nas escolas privadas, 7770 matrículas no ano 1999 contra 7396 matrículas no ano seguinte.

Matrícula inicial no ensino fundamental, segundo dependência administrativa e localização - 1999-2000

Dependência Administrativa	Localização	1999		2000	
		ABS	%	ABS	%
Estadual	Urbana	38906	97,05	39544	97,31
	Rural	1183	2,95	1093	2,69
	Total	40089	100,00	40637	100,00
Municipal	Urbana	15972	96,60	14490	96,66
	Rural	563	3,40	501	3,34
	Total	16535	100,00	14991	100,00
Privada	Urbana	7770	100,00	7396	100,00
	Rural	-	-	-	-
	Total	7770	100,00	7396	100,00
Total	Urbana	62648	97,29	61430	97,47
	Rural	1746	2,71	1594	2,53
	Total	64394	100,00	63024	100,00

Fonte:SEDU - Elaboração:IPES.

No ensino médio registrou-se, no período 1999-2000, um incremento considerável no número de matrículas de 11%, sendo que no ano 1999 efetuaram-se 14583 matrículas e no ano seguinte 16195 matrículas.

Destaca-se que, no ano 1999 as escolas de ensino médio estaduais possuíam 11672 matrículas frente a 14196 do ano 2000, o que origina um incremento percentual de 21,6%. As escolas municipais passaram, no mesmo período, de 797 para 0 matrículas, redução do 100%. As escolas privadas, pela sua vez, experimentaram uma queda de 5,4%, passando de 2114 para 1999 matrículas.

Matrícula inicial no ensino médio, segundo dependência administrativa e localização - 1999-2000

Dependência Administrativa	Localização	1999		2000	
		ABS	%	ABS	%
Estadual	Urbana	11672	100,00	14196	100,00
	Rural	-	-	-	-
	Total	11672	100,00	14196	100,00
Municipal	Urbana	797	100,00	-	-
	Rural	-	-	-	-
	Total	797	100,00	-	-
Privada	Urbana	2114	100,00	1999	100,00
	Rural	-	-	-	-
	Total	2114	100,00	1999	100,00
Total	Urbana	14583	100,00	16195	100,00
	Rural	-	-	-	-
	Total	14583	100,00	16195	100,00

Fonte: SEDU - Elaboração: IPES.

Segundo as informações da Secretaria Estadual de Educação, o número de estabelecimentos infantis aumentou 3% passando de 68 para 70 estabelecimentos. Esse crescimento foi dado pela incorporação de dois estabelecimentos na área urbana.

No tocante ao ensino fundamental, o crescimento foi de 4,4% pelo aumento em seis estabelecimentos, também na área urbana do município, os quais passaram de 122 para 128 escolas.

Já o ensino médio sofreu uma redução de 7,7% com a perda de dois estabelecimentos na área urbana do município.

Avaliando os dados do rendimento escolar dos ensino fundamental e médio oferecidos pela SEDU, verifica-se que o percentual de aprovados no primeiro é 7,5% maior que o segundo, com 83,74% de aprovados no ensino fundamental contra 77,88% no ensino médio. Se bem o número de reprovados diminuem no ensino médio respeito do ensino fundamental (7,22% contra 9,35%), percebe-se um MARCAdo índice de alunos evadidos no ensino médio: 14,90%, mais do dobro do percentual de alunos evadidos do ensino fundamental.

Número de estabelecimentos, segundo nível de ensino e localização - 1999-2000

Nível de Ensino	Localização	1999	2000
Ensino Fundamental	Rural	13	13
	Urbana	122	128
	Total	135	141
Ensino Médio	Rural	-	-
	Urbana	26	24
	Total	26	24
Educação Infantil	Rural	1	1
	Urbana	67	69
	Total	68	70
Estabelecimentos que ministram Ensino Supletivo	Rural	1	1
	Urbana	49	54
	Total	50	55
Total	**Rural**	**15**	**15**
	Urbana	**264**	**275**
	Total	**279**	**290**

Fonte:SEDU

Rendimento escolar no ensino fundamental - 1999

Rendimento Escolar	ABS.	%
Aprovados	52.439	83,74
Reprovados	5.858	9,35
Evadidos	4.326	6,91
Total	**62.623**	**100,00**

Fonte: SEDU - Elaboração: IPES.

Rendimento escolar no ensino médio - 1999

Rendimento Escolar	ABS.	%
Aprovados	11.480	77,88
Reprovados	1.064	7,22
Evadidos	2.196	14,90
Total	**14.740**	**100,00**

Fonte: SEDU - Elaboração: IPES.

No município de Cariacica encontram-se localizados vários centros de ensino superior, como se indica na relação seguinte relativa aos estabelecimentos de ensino superior no município/2001:

Faculdade de Cariacica - UNIEST	Endereço: Av. Brasil, 110 – Jardim América CEP:29140-490 Telefone:(27) 3226-5926 E-mail:uniest@terra.com.br URL: http://uniestadm.hpg.com.br
Faculdade de Estudos Sociais do Espírito Santo - FES	Endereço: Rua Bolivar de Abreu, 48 – Campo Grande CEP: 29146-330 Telefone:(27)3343-2563 E-mail:faculdadepioxii@hotmail.com
Faculdade Ítalo Brasileira - FIB	Endereço: Rua Alegre, S/N – Vila Capixaba CEP: 29148-110 Telefone:(27) 3343-6321 E-mail:reggiani@gaia.inf.br URL: http://www.fibnet.com.br
Faculdades Integradas Espírito-Santense – FAESA – Campus III	Endereço: Rua São Jorge, 335 - Oriente CEP:29170-740 Telefone:(27)3236-0777 E-mail:faesa@faesa.br URL: http://www.faesa.br

Segurança

O número de casos de morte originados em causas violentas do ano 1999 tem-se repetido no ano 2000, porém deve-se destacar o incremento do número de homicídios

registrados no ano 2000, 3,2% maior que o ano anterior. O número de suicídios quase se mantém idêntico, passando de nove para dez casos. Pelo contrário, observou-se uma redução dos casos de acidentes por transporte e os não classificados nestas categorias.

Mortalidade segundo causas violentas - 1999-2000

Causas	Óbitos	
	1999	2000
Homicídios	217	224
Suicídio	9	10
Acidente Transporte	29	27
Outros	22	16
Total	**277**	**277**

Fonte: SUS - Elaboração: IPES.

Energia

Segundo os dados da Escelsa (Espírito Santo Centrais Elétricas), o número total de consumidores no município de Cariacia de 1999 para o ano 2000 tem experimentado um crescimento de 4,6% passando de 79.717 para 83.427 consumidores. O consumo, medido em kilowatts hora, aumento 5,1% aumentando de 490.780.805 kwh para 515.734.671 kwh.

Número total de consumo e consumidores de energia elétrica - 1999-2000

Consumo (kwh)		Número de Consumidores	
1999	2000	1999	2000
490.780.805	515.734.671	79.717	83.427

Fonte: ESCELSA

Saneamento

Segundo os dados da Cesan, o número total de ligações residenciais à rede de abastecimento de água do ano 1999 para o ano 2000 praticamente tem se mantido estáveis, passando de 39770 para 39763 ligações. Em referência ao número de

economias atendidas, a redução foi de quase 1%, mudando de 56932 para 56369 economias.

Economias e ligações medidas por categorias e subcategorias - 1999-2000

Categorias / Subcategorias	Ligações		Economias	
	1999	2000	1999	2000
Ligações Residenciais				
Rústico	3.590	3.513	3.995	3.907
Popular	18.743	18.671	25.438	24.863
Padrão	17.230	17.371	27.249	27.347
Padrão Superior	193	208	233	252
Especial	14	-	17	-
Total	39.770	39.763	56.932	56.369
Ligações Comerciais				
Rústico	980	994	1.603	1.558
Popular	232	211	296	265
Padrão	31	31	39	38
Padrão Superior	55	57	63	67
Especial	1.298	1.293	2.001	1.928
Total	2.596	2.586	4.002	3.856
Ligações Industriais				
Pequena Ind.	72	62	87	74
Média Ind.	7	6	7	6
Grande Ind.	3	3	3	3
Especial	6	8	6	8
Total	88	79	103	91
Ligações Públicas				
Pequeno Cons. A	390	392	515	514
Pequeno Cons. B	13	14	13	14
Grande Cons. A	29	30	30	32
Grande Cons. B	77	77	78	78
Assistencial	37	42	40	47
Total	546	555	676	685
Total geral	**43.000**	**42.983**	**61.713**	**61.001**

Fonte:CESAN

No tocante a ligações comerciais, observou-se uma queda de 0,4% passando de 2596 para 2586 ligações representando, no nível de economias atendidas, uma redução de 3,6%, ou seja, de 4002 para 3856 economias.

Já as ligações industriais registraram uma redução de 12,2% passando de 88 para 79 ligações de um ano para outro, sendo que em economias a redução foi de 11,7%, devido à passagem de 103 para 91 economias atendidas.

As ligações públicas foram as únicas a crescer nesse período, e o crescimento foi de 1,6% passando de 546 para 555 ligações, que, em termos de economias, representa um incremento percentual de 1,3% correspondente à passagem de 676 para 685 economias.

No tocante ao sistema de distribuição de água por parte da Cesan, a empresa informou que, componentes do Sistema Rio Jucu, existem dez reservatórios, entre apoiados e elevados, como se observa na tabela seguinte, com uma capacidade total de 26370 metros cúbicos de água.

Sistema de distribuição existente por tipos de reservatório, capacidade e localização – 2000

Sistema	Tipo	Capacidade (m³)	Localização
Rio Jucu	Apoiado	10.000	Vale Esperança
	Apoiado	10.000	Vale Esperança 2ª etapa
	Apoiado	4.000	Alto Lage
	-	1.070	Itanhenga
	Apoiado	300	Graúna
	Apoiado	300	Morro do Pico
	Apoiado	300	Cristo Rei
	Elevado	150	Cristo Rei
	Elevado	200	Santa Bárbara
	Elevado	50	São Francisco

Fonte: CESAN

Habitação

O Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves, tem levantado, no ano 1999, o número de unidades particulares permanentes, dando por resultado a existência de 83031 domicílios.

Unidades particulares permanentes - 1999

Município	Total de Domicílios
Cariacica	83.031

Fonte: IPES. Índice de Desenvolvimento dos Municípios do ES/ 2000

Segundo o mesmo IPES, para o dimensionamento do déficit habitacional, tem adotado uma metodologia próxima à utilizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Considerou-se as variáveis "coabitação" e "domicílios rústicos" com paredes não duráveis, constituídas de taipa não revestida, material aproveitado, palha ou outro material. O déficit habitacional total é definido pela soma dessas duas variáveis. O déficit relativo representa a proporção entre o déficit total e o número de domicílios particulares permanentes (DPs) existentes em cada município.

Cálculo do Déficit Habitacional - 1996

Número de DPs	Coabitação	Nº de Domicílios Rústicos	Déficit Total	Déficit Relativo (%)
78.385	6.454	1.435	7.888	10

Fonte: IJSN. Habitação do Espírito Santo: subsídio para programa de habitação popular,1999

Comunicação

Segundo as informações da Empresa de Correios e Telégrafos, no município de Cariacica registravam-se, no ano 2000, a existência de uma agência de correios comunitária, seis agências de correios próprios, um centro de distribuição domiciliar, sessenta caixas de coleta e cento e três postos de venda de produtos.

Número de agências postais e de serviços disponíveis - 2000

Agências Postais e de Serviços	Quantidade
Agência de Correios Comunitária	1
Agência de Correios Franqueada	-
Agência de Correios Próprios	6
Centro de Distribuição Domiciliar	1
Centro Operacional de Triagem	-
Caixa de Coleta	60
Posto de Vendas de Produtos	103
Agência de Correios Satélite	-
Posto de Correio	-

Fonte: ECT

No tocante aos meios de comunicação massiva escrita, segue a relação dos jornais e outras publicações com sede no município de Cariacica , segundo dados da Agência de Notícias/ES :

- Jornal Correio Popular - Sistema Popular de Comunicação Ltda-ME.
Rua Bolívar de Abreu, 16 - Campo Grande.
Cariacica-ES CEP: 29146-330 Telefax.: 226-2471

- Jornal o Guarani
End.: Rua das Violetas, 138 - Flor do Campo.
Cariacica –ES CEP: 29 144-743
Fone: 226.8081- 396.2326-Cel.: 9997.3226

- Jornal Jota Neto
Rua João Batista Neto, nº - Caixa Postal 030004 – Campo Grande - Cariacica-ES
CEP: 29146-970
Tel: 226.8081

- Flash Esportes e Notícias Gerais
Rua Bolívar de Abreu, 13 – Campo Grande.
Cariacica-ES CEP: 29146.330

- Jornal Correio do Povo
Rua Principal, 365 – Porto de Santana.
Cariacica-ES CEP: 29140-000 Tel: 336.2377 - FAX: 223.3487

- Jornal Metropolitano O Falcão
Rua Otawa, 18 – Jardim América.
Cariacica – ES CEP: 29140-340 Telefax: 226.1849

Principais Rodovias do município

As principais rodovias que passam pelo município são a Rodovias Federais BR-101(Contorno) e a BR-262.

3.2.9.6 - Estrutura produtiva e de serviços

O Produto Interno Bruto total gerado pelo município de Cariacica no ano 1997 experimentou um crescimento percentual de 11,93% no ano seguinte, passando de R$ 887.524.000,00 para R$993.448.000,00. Analisando os valores do PIB por setores, observa-se que o crescimento no setor primário foi de 61% passando de R$ 1.382.000,00 para R$ 2.225.000,00 entanto que no setor secundário observou-se uma redução de 1,6% passando de R$ 243.486.000,00 em 1997 para R$ 239.630.000,00 em 1998. Já no setor terciário o crescimento no mesmo período foi de 16% sendo que foi

registrado um PIB no ano 1997 de R$ 521.346.000,00 e no ano seguinte foi de R$ 604.824.000,00.

PIB Municipal - 1997-1998							Em R$ 1.000		
Ano	Setor Primário		Setor Secundário		Setor Terciário		PIB Municipal Total		
	%	R$1.000	%	R$1.000,00	%	R$1.000,00	P. Básicos	%	P. Mercado
1997	0,13	1.382	4,63	243.486	6,88	521.346	766.214	5,52	887.524
1998	0,17	2.225	4,62	239.630	7,28	604.824	846.680	5,72	993.448

Fonte:IPES

No tocante a renda per capta municipal, e considerando os valores de PIB a preço de mercado, junto com as estimações do IBGE da população existente no município nos anos 1997 e 1998, observou-se um crescimento de 10,1%, sendo que para o ano 1997 a renda per capta era de R$ 2.880,00 e no ano seguinte de R$ 3.170,00.

Renda Per Capta Municipal - 1997-1998			Em R$ 1.000
Ano	PIB (Preços de Mercado)	População	Renda Per Capita
1997	887.524	307.828	2,88
1998	993.448	313.427	3,17

Fonte: IBGE,IPES

Os dados relacionados a seguir ilustram a dinâmica de crescimento do município, demonstrando o aumento expressivo da participação dos setores comercial e de serviços.

No ano 1996, o setor comercial e de serviços foi a fonte de geração de empregos mais expressiva, segundo demonstram os dados abaixo, sendo seguidos pelos segmentos da industria de transformação, e, em menor grau, pela construção civil. O maior número de desligamentos foi efetuado pela atividade de serviços seguida pela industria de transformação e pela construção civil, O comercio foi a atividade que manteve um índice positivo no tocante a manutenção dos postos de trabalho.

Emprego e desemprego por gênero de atividade. Município de Cariacica – 1996

Gênero de Atividade	Admissões	Desligamentos
Extrativa mineral	48	58
Ind. Transformação	1.923	2.154
Serv. Ind. e de Útil. Publica	08	21
Const. Civil	620	602
Comercio	3.562	3.162
Serviços	3.659	4.142
Adm. Publica	39	30
Agropec., Extrat. Veg., pesca, e caça	84	69
Outros	18	17
Total	9.961	10.255

Fonte – IJSN – Grande Vitória em Dados – 1997

Os dados mais atuais apontam para uma estrutura industrial mais diversificada na qual as indústrias instaladas no município de Cariacica, segundo dados da FINDES/IDEIES do ano 1999, significam 14.404 postos de trabalho, sendo este total distribuído do seguinte modo: alimentos 24% com 1835 empregos; têxtil 16,67% com 1275 empregos; serviços de recuperação e conservação 8,65% com 661 empregos; construção civil 7,10% com 543 empregos; bebidas 6,42% com 491 empregos; papel e papelão 5,50% com 421 empregos; minerais não metálicos 5,16% com 395 empregos; mecânico 3,05% com 233 empregos; borrachas 2,35% com 180 empregos; madeira 1,41% dom 108 empregos; químico 1,06% com 81 empregos; editorial e gráfica 0,55% com 42 empregos; perfumaria, sabões e velas 0,48% com 37 empregos; material elétrico e de comunicações 0,29% com 22 empregos; farmacêutico e veterinário 0,27% com 21 empregos; serviços industriais de utilidade pública 0,23% com 18 empregos; diversas 0,12% com 9 empregos; extração de minerais 0,08% com 6 empregos; couros, peles e produtos similares 0,04% com 3 empregos.

Indústrias.- Unidades instaladas e pessoal ocupado - Cariacica, 1999

Gênero	Unidades	Empregos
Alimentos	114	1835
Bebidas	06	491
Borrachas	03	180
Construção civil	21	543
Couros, peles e produtos similares	01	03
Diversas	06	09
Editorial e gráfica	13	42
Extração de minerais	02	06
Farmacêutico e veterinário	03	21
Madeira	07	108
Material elétrico e de comunicação	05	22
Material plástico	-	-
Mecânico	31	233
Metalúrgico	-	-
Minerais não metálicos	22	395
Mobiliário	37	460
Papel papelão	01	421
Perfumaria, sabões e velas	01	37
Químico	06	81
Serviços de informática	01	00
Serviços de recuperação e conservação	57	661
Serviços industriais de utilidade pública	03	18
Têxtil	02	1275
Vestuário, calçado e Artefatos de tecido	47	416
Total	389	7646

Fonte: FINDES/IDEIES - 1999

Os dados mais atuais relativos ao Censo Agropecuário de 1995/96 apontam para uma concentração de estabelecimentos na atividade relacionada às culturas permanentes. Também tem expressividade o número de estabelecimentos na atividade pecuário, conforme destacado na tabela a seguir:

Número de estabelecimentos por grupo de atividade econômica .Município de Cariacica – 1995/96

Grupos de Atividade				
Lavoura temporária	**Horticultura**	**Lavoura Permanente**	**Pecuária**	**Produção Mista**
16	12	240	52	28

Fonte : IBGE – Censo Agropecuário – 1995/96

Mercado de Trabalho

No município de Cariacica registraram-se, no ano 2000, e segundo as informações da Findes, trezentas e oitenta e oito empresas, representando 6,08% das empresas atuantes no estado, e ocupando 8391 pessoas, 7,53% da população ativa estadual, com emprego formal.

Número de empresas e pessoal ocupado, no município de Cariacica - 2000

Nº de Empresas	%	Pessoal	%
388	6,08	8.391	7,53

Fonte:FINDES/IEL/IDEIES

Segundo as informações do MTE-RAIS dos anos 1999 e 2000, o número total de trabalhadores no município de Cariacica experimentou um decrescimento de 2,6%, sendo que passou de 28156 para 27424 trabalhadores. A força de trabalho masculina, nesse período cresceu 3,6% entanto que a feminina caiu 15%.

A concentração de renda ficava em torno de 1,5 até 3,0 salários, conforme indicado na tabela abaixo, sendo esta média percebida, na sua grande maioria, por trabalhadores do sexo masculino.

Analisando a composição laboral por setor no ano 2000, verifica-se que os setores mais importantes são os do comércio, com 8827 empregos; o dos serviços com 7879 empregos; indústria de transformação, com 4053 empregos; atividade extrativa mineral com 2623 empregos; administração pública com 2545 empregos; construção civil com 1238 empregos e serviços industriais de utilidade pública; atividade agropecuária

extrativa vegetal, caça e pesca, com 95 empregos. Estes dados reforçam o predomínio da atividade terciária sobre as demais atividades.

Emprego formal, segundo setor de atividade econômica e sexo - 1999-2000

Setor de Atividade Econômica	1999			2000		
	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
Extrativa mineral	1	-	1	2.552	71	2.623
Indústria de transformação	204	78	282	2.913	1.140	4.053
Serviços industriais de utilidade pública	4.338	1.914	6.252	159	3	162
Construção civil	3.504	1.589	5.093	1.168	70	1.238
Comércio	5.897	2.940	8.837	6.256	2.571	8.827
Serviços	3.531	2.049	5.580	5.461	2.418	7.879
Administração pública	1.241	768	2.009	873	1.672	2.545
Agrop.extr. vegetal, caça e pesca	81	21	102	91	4	95
Outros/ignorado	-	-	-	-	2	2
Total	18.797	9.359	28.156	19.473	7.951	27.424

Fonte:MTE-RAIS. Elaboração:IPES. Nota: Emprego formal em 31/12/99 e 31/12/00. Os dados de 2000 são preliminares.

Agências Bancárias

Baseados nas informações do Banco Central, existem no município de Cariacica quatorze agências bancárias e dezessete postos e cooperativas.

Número de agências bancárias ,postos e cooperativas no município - 2000

Bancos	
Agências	Postos e Cooperativas
14	17

Fonte: Banco Central

3.2.9.7 - Organização Social

No município de Cariacica existem diversas instituições governamentais e não governamentais dedicadas ao atendimento das necessidades de diferentes públicos alvos. Podemos classificá-las em:

1-Entidades dependentes do governo municipal :

Nº	CONSELHOS	ENDEREÇO
01	Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente de Cariacica - COMDCAC	Rua Getúlio Vargas, nº 88 – Campo Grande
02	Conselho Tutelar – Região I	CAIC – Porto Novo
03	Conselho Tutelar – Região II	Rodovia José Sete – Bairro São João Batista – Cariacica (Sede). Atrás da UNIS/CAP
04	Conselho Tutelar – Região III	Rua Getúlio Vargas, nº 88 – Campo Grande, sede do COMDCAC
05	Conselho Tutelar – Região IV	Unidade de Saúde de Bela Vista

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

2- Entidades não governamentais que tem por público-alvo as crianças e adolescentes:

Nº	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL	ENDEREÇO
01	Recanto de Atendimento ao Menor Sem Internato - REAME	Rua Independência nº 26 – Cruzeiro do Sul
02	Sociedade Eunice Weaver do ES Educandário "Alzira Bley"	Rua Projetada - snº - BR 101 – Estrada do Contorno – Km 09 – Itanhenga - Cariacica
03	Centro de Atendimento ao Menor - CAM	Rua 97 – Quadra 118 – Lote 28, nº 32 – Nova Rosa da Penha II
04	Associação Amor e Vida – Casa "Jesus Menino"	Rua Piauí – nº 24 – Jardim América – CEP: 29140-090
05	Associação Amor e Vida – Casa São João Batista	Rodovia Governador José Sette – snº- Cariacica (Sede) CEP: 29156-650
06	Grupo Escoteiros "Loren Reno"	Rua Pio XII – nº 15 – Campo Grande

07	Espaço Gente Feliz – Pastoral do Menor	Rua Guarapari – nº 301 – Jardim Botânico – Cariacica – CEP: 29142-760
08	Centro Orientação Social (COS) Pastoral do Menor	Rua Assembléia – snº - Porto de Santana
09	Artesanato Obra Social Cristo Rei	Av. Padre Del Homo Bairro Cristo Rei – Cariacica
10	Associação O Bom Samaritano do Brasil - Creche	Rua Clarício Alves Ribeiro – nº 100 – Bloco 11 – Ap. 302 – Itanguá (Escritório) – Rua nº 46 – Qdra. 48 – Nova Rosa da Penha II – Lote 44
11	Centro Alternativo de Trabalho – CATI	Rua Alberto Martins – snº- Vista Mar - Cariacica
12	Nova Esperança – Comunidade São Sebastião	Rua União – snº- Nova Esperança
13	Espaço Crescimento Hoje de Bela Aurora – Pastoral do Menor	Centro de Pastoral Giovane Martins – Rua Jardim América – snº- Bela Aurora
14	Espaço Crescimento Hoje de Sotelândia – Pastoral do Menor	Av. Fernando Antônio – Sotelândia – espaço cedido pela Igreja Católica
15	Espaço Crescimento Hoje de Boa Sorte – Pastoral do Menor	Rua Joana D'arc – snº- Boa Sorte – espaço físico cedido pela Igreja Católica e Comunidade
16	Espaço Crescimento Hoje Vasco da Gama – Pastoral do Menor	Rua Marinho – snº- Vasco da Gama – Igreja Católica Cristo Operário
17	Espaço Crescimento Hoje de Vista Mar – Pastoral do Menor	Vista Mar
18	Espaço Crescimento Hoje de Bandeirantes – Pastoral do Menor	Rua Colatina – snº - Bandeirante – Centro Pastoral José Cândido Neto
19	Pastoral da Criança – Paróquias/109 Associações	Sala –04 – Igreja Bom Pastor – Campo Grande
20	Associação Casa Lar Sonho Infantil	Rua "2' – snº- Bairro Antônio Ferreira Borges – Cariacica – CEP: 29140-000".
21	Creche Comunitária Renascer	Rua Curupaity – snº- Prolar I – Cariacica
22	Montanha da Esperança	Estrada das Roças Velhas – snº-

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

3- Entidades não governamentais que tem por finalidade o atendimento de portadores com deficiência:

Nº	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL	ENDEREÇO
01	APAE – Associação Pais e Amigos de Excepcionais	Rua Carlos Rogério de Jesus – snº- Santa Fé – Campo Grande
02	ACAD – Associação Cariaciquense de Amigos Deficientes	Rua Pastor José de Paula – nº 46 – Campo Grande

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

4- Entidades não governamentais que tem por finalidade o atendimento e apoio aos portadores de HIV/AIDS:

Nº	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL	ENDEREÇO
01	Casa de Apoio Campo Grande aos Portadores do Vírus HIV /AIDS	Rua Nilton Balestreiro nº 95 Campo Grande Cariacica

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

5- Entidades não governamentais que tem por finalidade o atendimento e apoio à população de rua (indigentes / abrigo):

Nº	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL	ENDEREÇO
01	Casa Aliança Cristo Vive	Rua Damasco, 66 – Vila Palestina - Campo Grande Cariacica

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

6- Entidades não governamentais que tem por finalidade o atendimento e apoio à família e a comunidade em geral :

Nº	ORGANIZAÇÃO NÃO GOVERNAMENTAL	ENDEREÇO
01	Federação - Associação Moradores de Cariacica - FAMOC	Rua Linhares, 328 – Vila Capixaba Reuniões: Paróquia Bom Pastor
02	Pastoral dos Migrantes	Rua 97, Quadra 117, Lote 35 Nova Rosa da Penha II – Cariacica.CEP: 29.157.325
03	Organização Maçônica Doutor Valmor Laurante	
04	Associação de Mulheres Unidas de Cariacica Buscando Libertação - AMUCABULI	Cozinha Comunitária – Rua J S/Nº - Jardim Botânico
	Associação de Mulheres Unidas de Cariacica Buscando Libertação - AMUCABULI	Farmácia Alternativa, Rua Alto Lage – Artur Mageli, 41
05	Paróquia da Virgem Maria	Rua Anselmo Modenesi, 15 CEP: 29150.340 – Caixa Postal: 2041 - Itacibá
06	Paróquia Bom Pastor	Rua José Carlos Barbosa, S/Nº - Campo Grande
07	Paróquia Maria Goretth	Rua Bolívia S/Nº - Jardim América – CEP: 29140.230
08	Sociedade Orientadora dos Aposentados e Pensionistas de Cariacica - SOAPC	Rua Getúlio Vargas, 37 – Sala 305 – Campo Grande (provisório)
09	Lion Club de Cariacica	Rua América, 53 – Alto Lage Cariacica – Ponto de Referência: EPG Lions Club
10	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cariacica	Rua João Rodrigues Filho, S/Nº - Cariacica – Sede – CEP: 29140.000
11	Federação Espírita Tabajara	Rodovia Governador José Sete – Tabajara - Cariacica
12	Rotary Club - Cariacica	Rua do Perdão – S/Nº - São Francisco (ao lado do Clube Nacional)
13	Organização Maçônica Salomão Ginsburg	Av. Campo Grande, 07 – Sala 101 – Campo Grande (Sede Provisória/Escritório de Contabilidade)

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

7- Entidades não governamentais em parceria com a prefeitura de Cariacica que tem por finalidade o atendimento e apoio aos idosos:

Nº	NOME DA ENTIDADE	ENDEREÇO
01	Grupo da 3ª Idade de Alto Boa Vista	Igreja Católica de Alto Boa Vista
02	Grupo da 3ª Idade de Oriente	Associação de Moradores
03	Grupo da 3ª Idade de Flexal	Casa do Idoso – Rua Lourival Almeida
04	Grupo da 3ª Idade de Jardim América – Florescer	Igreja Maria Gorette (salão) – Jardim América
05	Grupo da 3ª Idade de Jardim Botânico	Igreja Católica
06	Grupo da 3ª Idade de Castelo Branco	Residência da Coordenadora/Rua
07	Grupo da 3ª Idade de Vila Independência	Igreja Católica
08	Grupo da 3ª Idade de Boa Vista	Associação de Moradores
09	Grupo da 3ª Idade Jesus Menino	Comunidade Menino Jesus Campo Grande
10	Grupo de Porto de Santana II	Movimento Comunitário de Porto de Santana
11	Grupo da 3ª Idade de Campo Grande - Renascer	SESI/Campo Grande
12	Grupo da 3ª Idade de Sotelândia	Associação de Moradores – Rua Alexandua – SNº
13	Grupo da 3ª Idade de Rosa da Penha	Centro Comunitário de Rosa da Penha
14	Grupo da 3ª Idade de Porto de Santana	Clube Ajax de Porto de Santana
15	Grupo da 3ª Idade de Novo Horizonte	Igreja Católica
16	Grupo da 3ª Idade de Itacibá	Associação de Moradores
17	Grupo da 3ª Idade de Santa Fé	Igreja Católica
18	Grupo da 3ª Idade de Vila Prudêncio	Residência da Coordenadora em Vila Prudêncio
19	Grupo da 3ª Idade de Cangaíba	Av. Albede Merique, 16 – Cabana do Cavalo Branco – Campo Grande
20	Grupo da 3ª Idade de Vila Capixaba	Igreja Católica

Fonte: Secretaria de Ação Social do Município de Cariacica, 2002

3.2.10 - Caracterização dos Bairros e Propriedades Rurais Limítrofes

Neste item serão caracterizados os bairros e as propriedades vizinhas ao empreendimento considerando-se os usos existentes, população, nível de vida, organização social, dentre outros aspectos.

3.2.10.1 - Bairro Nova Rosa da Penha

Aspectos Geográficos

O bairro Nova Rosa da Penha é parte integrante da região conhecida como Grande Nova Rosa da Penha, junto com os bairros de Nova Esperança, Vila Progresso, Vila Pica Pau e Vila Cajueiro. Além disto, e pela extensão do bairro Nova Rosa da Penha, este encontra-se fragmentado em dois bairros: o Nova Rosa da Penha 1 e o Nova Rosa da Penha 2.

População

O bairro Nova Rosa da Penha possui uma população de, aproximadamente, 50.000 moradores, repartidos em, estimativamente, 10.000 domicílios. Nas últimas eleições, no ano 2000, registraram-se 7228 eleitores. Porém, o bairro Nova Rosa da penha, não tem um vereador que os represente.

Somando a este bairro os restantes componentes da Grande Rosa da Penha chega-se a um total de 70.000 habitantes.

Organização Social

No bairro de Nova Rosa da Penha existem duas organizações sociais em atividade para atender às necessidades da comunidade. Estas organizações são: a referida Associação de Moradores do bairro Nova Rosa da Penha, presidida pelo citado Erli Peixoto, e a

Organização Popular da Grande Nova Rosa da Penha, presidida pelo Sr. José Santana, conhecido como o “fiscal do lixo”.

Lazer

Uma das principais falências destacadas pelo presidente da Associação de Moradores é, justamente, a falta de áreas de lazer dentro do bairro. Existem seis campos de futebol mas, em contraposição não existe uma praça para diversão e entretenimento das crianças. Isto não se deve à falta de espaço, pois existem áreas destinadas para este fim, simplesmente encontram-se carentes de infra-estrutura para o desenvolvimento das atividades lúdicas. Mais ainda, quando em Nova Rosa da Penha foram montados elementos de playground para as crianças, segundo o próprio Erli, a vizinhança foi destruindo pouco a pouco as instalações.

Além da ausência de praças verificou-se a carência de quadras esportivas no bairro todo.

Estrutura Produtiva e de serviços

O bairro Nova Rosa da Penha, mesmo sendo populoso, não se encontra acompanhado com uma estrutura de comércios e serviços acorde à população. Pelo contrário, para os 70.000 habitantes da Grande Nova Rosa da penha, existe só uma farmácia fornecedora de medicamentos. No tocante aos alimentos e artigos de limpeza, também resultam carentes de centros de distribuição: apenas dois supermercados abastecem a população toda. Destaque para a quantidade de bares dentro do bairro, quantidade estimativa fornecida pelo presidente da Associação de moradores: 50 bares, número que muda quase cotidianamente, fechando uns, abrindo as portas outros novos.

Estabelecimentos Comerciais – Nova Rosa da Penha

Farmácias	1
Supermercados	2
Padarias	4
Armazém (produtos diversos)	3
Quilões	4
Restaurantes	0
Bares	50
Loja de tecidos	1
Funerárias	3

Fonte : Entrevista com Representante da Associação de Moradores de Nova Rosa da Penha

Emprego e Renda

No geral, os moradores locais vivem de rendas advindas de empregos formais, e, principalmente dos informais. Os empregos formais, na sua maioria, provém de empresas e do serviço público, no qual são empregados como mão-de-obra de pouca qualificação, além dos empregos domésticos das mulheres. No setor informal, a principal contribuição para a renda das famílias advém, no geral, de trabalhos sem vínculo empregatício como consertos em geral, pedreiro, ajudante de pedreiro, pintor, etc.

As atividades comerciais também tem expressiva participação na geração de renda local. Normalmente trabalham os proprietários de comércios e seus familiares. Quando muito possuem um ou dois empregados. Neste segmento destacam-se mercearia, padaria, salão de beleza, farmácia, bares entre outros.

O Aterro Sanitário da Marka também contribui com a geração de emprego e renda dos bairros abalizados. Segundo informações do empreendedor, 38 % do total dos funcionários da empresa são moradores de Nova Rosa da Penha, ou seja, 28 empregados.

Transporte Coletivo

O bairro Nova Rosa da Penha é atendido pela viação Satélite, através das linhas Itacibá, Campo Grande, Carapina (via Contorno). Segundo o próprio Erli Peixoto, o serviço é bom, porém estavam requerendo a melhora na freqüência do serviço.

Vias de acesso

A via de acesso ao bairro é pela Rodovia do Contorno, tendo acesso calçados com bloquetes hexagonais, os quais são empregados em todo o percurso da rua principal. Nas laterais, só algumas poucas possuem calçamento, o que dificulta muito o transito nos dias de chuva, sobretudo pelo íngreme de algumas ruas do bairro.

Saúde

O bairro Nova Rosa da Penha conta com dois postos de saúde, um no Nova Rosa da Penha 1 e outro no Nova Rosa da Penha 2. Porém, segundo o Sr. Erli, funcionam à metade da sua capacidade, faltando materiais, instrumentais e pessoal para atendimento.

Educação

A infra-estrutura educacional da Grande Nova Rosa da Penha encontra-se composta por quatro escolas estaduais de primeiro grau e uma escola municipal de primeiro grau. Das quatro escolas estaduais, duas funcionam no Nova Rosa da Penha 1 e duas no Nova Rosa da Penha 2. A escola da órbita municipal funciona no Nova Rosa da Penha 2.

Em Nova Rosa da Penha 2 está sendo construída uma creche nestes dias.

Segurança

Dentro do bairro Nova Rosa da Penha encontram-se localizados duas delegacias da Polícia Militar, uma delas no Nova Rosa da Penha 1 e outra no Nova Rosa da Penha 2. Esta última encontra-se praticamente desativada, funcionando um dia só para poder efetuar tramitações perante a autoridade policial. A delegacia no Nova Rosa da Penha 1, porém em menor medida, também carente de pessoal e viaturas suficientes para atender a população, segundo comentado pelo presidente da Associação de moradores.

Num dos acessos ao bairro localiza-se um corredor do Pro pás, o qual, segundo o conceito do Sr. Erli, acabou com a polícia interativa na região.

Saneamento Básico

No tocante ao esgoto doméstico, o bairro Nova Rosa da Penha, no setor 1, já conta com rede coletora de esgoto entanto que o setor 2 encontra-se, nestes momentos, na fase de instalação da rede. Com a instalação da rede coletora no Nova Rosa da Penha serão beneficiadas 3121 famílias.

Em referência a abastecimento de água, o bairro todo é fornecido pela Cesan e, segundo o Sr. Erli, já tem alguns anos que o serviço é de qualidade.

Energia Elétrica

A totalidade do bairro é coberto pela rede de energia elétrica e a empresa encarregada da distribuição é a Escelsa.

Resíduos Sólidos Domiciliares (recolhimento)

O lixo domiciliar produzido no bairro Nova Rosa da Penha, é recolhido três vezes por semana. Para minimizar os problemas decorrentes da falta de coleta, em áreas não atendidas, devido não serem urbanizadas, a MARCA Construtora incrementou um sistema de carrocinha, no intuito de fornecer à esta população o serviço regular de

coleta de lixo, e com o objetivo de regularizar o sistema, promoveu, também, campanha educativa através dos Agentes Jovens, conforme planfletos contidos no anexo 8.9.

Principais problemas

Dentre os principais problemas observados no bairro Nova Rosa da Penha, o presidente da Associação de moradores destaca a realização de pavimentação, de asfalto das ruas. A ausência disto dificulta muito a circulação pelo bairro assim como a limpeza domiciliar.

Outro item importante a ser destacado é a necessidade de mais duas escolas municipais de primeiro grau, visto que muitos alunos de Nova Rosa da Penha devem se transladar a Vila Progresso para poder assistir a aulas.

A recuperação dos postos de saúde, assim como a ampliação da infra-estrutura atual, é outra das reivindicações manifestadas pela comunidade local.

Situações de conflito

Em relação direta com o empreendimento, o líder comunitário expressou que o bairro não mantém conflitos com a empresa MARCA. Comentou que não chega cheiro nenhum ao bairro e que as atividades desenvolvidas dentro do aterro sanitário não atrapalham o dia-a-dia dos moradores do bairro.
Salientou, porém, uma reclamação feita por parte da comunidade no sentido de liberar a circulação pela estrada que passa frente à igreja Nossa Senhora da Penha e que sai na propriedade do Sr. Sinval Quirino dos Santos.

3.2.10.2 - Vila Progresso

Com a finalidade de caracterizar este outro bairro pertencente à Grande Nova Rosa da Penha e próximo ao empreendimento, foi entrevistado o presidente da Associação de Moradores de Vila Progresso, o Sr. Ivanilton Pereira Porto.

Aspectos geográficos

O bairro Vila Progresso encontra-se localizado entre o bairro Nova Rosa da Penha 2 e as propriedades de Osvaldo Guidone e Marcos Zamprogno.

População

A população estimada do bairro Vila Progresso é de 1500 moradores, e calcula-se em 900 o número de moradias do bairro.

Organização Social

Como indicado na organização social do bairro Nova Rosa da Penha, existe uma organização social que é a Organização Popular da Grande Nova Rosa da Penha, presidida pelo Sr. Santana, a que tem abrangência total sobre todos os bairros que constituem a Grande Nova Rosa da Penha. Porém, o próprio bairro de Vila Progresso, possui sua própria Associação de Moradores, que representa as legítimas demandas sociais dos membros da comunidade. O presidente da Associação dos Moradores de Vila Progresso, como indicado acima, é o Sr. Ivanilton Pereira Porto.

Lazer

A única área de lazer com que conta o bairro é o campo de futebol “Colorado”, na divisa com o Nova Rosa da Penha 2.

Estrutura Produtiva e de serviços

O bairro Vila Progresso é carente de toda estrutura de bens e/ou serviços, dependendo totalmente dos bairros vizinhos.

Transporte Coletivo

O transporte coletivo no bairro é realizado pela empresa de viação Satélite, tendo um ponto final frente á escola municipal de 1º Grau Vila Progresso. Se bem o horário do primeiro ônibus deveria ser o das 5:10 horas, o Sr. Ivanilton comentou que só chega o segundo, o das 6:45 hs. O último ônibus é o das 5:30 horas, com o que o bairro fica carente de serviço coletivo de transporte no final da tarde e durante a noite.

Vias de acesso

O acesso ao bairro Vila Progresso pode ser feito através da Rodovia do Contorno, entrando ao bairro Nova Rosa da Penha, em direção ao ponto final do Nova Rosa da Penha 2. Ao chegar à campo de futebol, estará entrando no bairro. Antigamente tinha outro acesso, e era pela descida que entra nas terras de Sinval Quirino dos Santos, atravessando atual área da MARCA, para sair na porteira que da às terras de Marcos Zamprogno e Osvaldo Guidone.

Saúde

A população do bairro Vila Progresso não possui, na área do bairro, de posto de saúde. Para todo atendimento eles procuram serviço médio no posto de saúde de Nova Rosa da Penha 2.

Educação

O bairro conta com uma escola municipal de primeiro grau, a EMPG Vila Progresso.

Religião

No bairro Vila Progresso, segundo o presidente da Associação de Moradores, existem sete igrejas de diferentes cultos religiosos.

Segurança

Não existe nenhum posto da Polícia Militar dentro do bairro, porém, segundo Sr. Ivanildo, o bairro é muito tranqüilo.

Saneamento Básico

O bairro de Vila Progresso é abastecido com água da Cesan. No referente a esgoto, o bairro não conta com rede coletora, pelo que os moradores utilizam fossa séptica.

Energia Elétrica

A totalidade do bairro é coberto pela rede de energia elétrica e a empresa encarregada da distribuição é a Escelsa.

Telefonia

O bairro todo conta com dois orelhões. Atualmente a empresa Telemar está oferecendo linhas telefônicas aos moradores.

Principais problemas

Os principais problemas do bairro Vila Progresso referem-se à carência de rede coletora de esgoto, à falta de calçamento nas ruas, à falta de delegacia da PM, à pobre freqüência da viação de transporte coletivo e à falta de áreas de lazer para crianças.

Quando consultado sobre a relação com o empreendimento da empresa MARCA, comentou que só de quinze em quinze dias se percebe um cheiro provocado pelo lixo, mas que é muito pior e mais freqüente o cheiro produzido pelo criadouro de porcos brancos dos donos do supermercados Primavera que possuem nas adjacências do bairro.

3.2.10.3 - Proprietários rurais

Sinval Quirino dos Santos

Em visita à propriedade do Sr. Sinval foi encontrado na mesma o Sr. Sinvaldir, filho o proprietário. O Sr. Sinvaldir e sua esposa são os moradores da propriedade, da qual eles tomam conta.

A propriedade conta com duas construções: uma casa onde o casal mora e um paiol.

Não se desenvolvem na propriedade atividades produtivas e a única criação que possuem é para subsistência (galinhas, gansos e algum porquinho).

Possuem serviço de energia elétrica fornecida pela Escelsa mas a água consumida na propriedade é proveniente de poço-cisterna.

O Sr. Sinvaldir comentou que as vezes percebe algum cheiro do aterro, mas não é forte, “nem incomoda”, segundo ele. Também comentou que, com a instalação do empreendimento melhorou muito a segurança na região, pois a empresa tem contratado pessoal que efetua rondas de vigilância utilizando-se para isto de pessoal em motocicleta que circula com freqüência dentro e no entorno da área.

Sr. Itamar

Vizinho da propriedade do Sr. Sinval, o Sr. Itamar possui uma área na qual nada é produzido. O próprio Itamar não mora na propriedade. Só existe uma casa construída na qual ninguém mora.

Paulo Lopes de Assis

Vizinho do Sr. Itamar e do empreendimento, o Sr. Paulo é dono de uma propriedade onde mora um caseiro com sua família, totalizando oito pessoas num todo. A terra não tem uso agrícola, só produzem para subsistência dos moradores.

Adenilson Francisco do Porto

Este proprietário, mais conhecido na região como Ceará, possui uma propriedade de aproximadamente 2 alqueires. Nela ele produz gado para corte e leite. Com tal finalidade dispõe de área para engorde do gado assim como curral. Além disto, observa-se a existência de uma balança e um paiol.

A quantidade de animais, em função da permanente compra e venda dos mesmos, é variável. As vezes pode ter cinco cabeças de gado como pode ter quarenta.

Na propriedade não tem moradores, o Ceará mora no bairro Nova Rosa da Penha 2 com sua esposa, um filho e um sobrinho.

A propriedade conta com serviço de água da Cesan e também com água de um córrego. A energia elétrica é da Escelsa.

O esgoto é lançado a céu aberto, porém o esterco produzido pelos animais ele coleta para posterior venda como adubo.

Quando consultado, refereu-se à relação com pessoal do emprendimento como boa e que o cheiro que pode-se sentir na propriedade não incomoda.

José Bento da Silva

A propriedade de José Bento da Silva tem uma extensão de 2,7 hectares. Nela moram José Bento e sua família, composta por ele, sua esposa e cinco filhos, de idade entre sete e dez e seis anos, todos eles assistindo a classes na escola.

A renda do Sr. José Bento é de um salário mínimo produto de uma aposentadoria e, somado ao produzido para consumo familiar dentro da propriedade, sustenta à família toda. Com esta finalidade, é produzido coco, abacate, banana e tem uma pequena criação de galinhas.

A água consumida dentro da propriedade é de poço e a disposição dos detritos é em fossa séptica. A propriedade conta com energia elétrica fornecida pela Escelsa.

Em caso de precisar atendimento médico, procuram o posto de saúde de Nova Rosa da Penha 2.

A relação com o empreendimento vizinho é boa.

Igreja Assembléia de Deus

A igreja é conduzida pelo Pastor Dílson Nunes Freire, proprietário da área aonde tem se erigido o templo.

Na propriedade, de 4800 metros quadrados, mora um caseiro, de nome Ormando Pereira dos Anjos, junto com sua mulher e sua filha, de oito anos de idade, que freqüenta a escola de primeiro grau Vila Progresso.

Na propriedade não tem água, nem da Cesan nem de poço. Há um mês atrás o caseiro fez um poço procurando água, mas com resultado negativo. Nestes dias encontra-se

dedicado a efetuar uma canalização com a finalidade de obter uma ligação de água da Cesan.

Conta com energia elétrica da Escelsa e dispõe de fossa séptica para o esgoto domiciliar.

A relação com o empreendimento é boa.

Osvaldo Guidone

O Sr. Osvaldo é proprietário de uma área de quatro alqueires. Nesta propriedade o Sr. Osvaldo tem uma casa, um curral e um chiqueiro. O curral é destinado a ordenha das quarenta e quatro cabeças de gado, dedicadas a produção de leite. O chiqueiro tem por finalidade a criação de porcos para venda, atualmente conta com 300 cabeças de suínos.

A agricultura do terreno é só para alimentação dos animais, pelo que planta cana-de-açúcar e napié.

A água da propriedade é proveniente de córrego e da Cesan. O esgoto é lançado a céu aberto.

Tem energia elétrica, porém o transformador é propriedade do Sr. Osvaldo.

A relação com o pessoal do empreendimento, quando consultado o Sr. Osvaldo, é boa.

Getúlio C. Santos

Não foi encontrado para entrevistar-lo tanto pessoalmente quanto pelo telefone.

Manoel Corrêa

Não foi encontrado para entrevistar-lo tanto pessoalmente quanto pelo telefone.

Marcos Zamprogno

Na propriedade do Sr. Zamprogno existem duas construções: uma casa e um barracão. A propriedade conta com serviço de água fornecida pela Cesan e energia elétrica da Escelsa. Segundo os trabalhadores encontrados na propriedade, o Sr. Zamprogno possui 9000 pés de café nas suas terras.

3.3 – Meio Biótico

3.3.1 - Flora

Este estudo objetivou realizar o diagnóstico das fitofisionomias e caracterizar a composição florística existente, identificando os respectivos impactos na vegetação, além de propor medidas mitigadoras/compensatórias, na área da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, localizado em Nova Rosa da Penha, BR 101 - Km 282, no Município de Cariacica (ES).

Ao longo de toda a área estudada foram detectadas as fitofisionomias existentes dentro dos limites, onde foram coletados dados primários, sendo estas classificadas de acordo com a literatura e a legislação vigente (Leis 4771/65 e 7511/86, resoluções CONAMA n°010 e n°29 de 01/10/1993 e 07/12/1994, respectivamente, além da Lei Estadual n° 5361 de 30/12/96), e mapeadas diretamente no campo. As informações sobre a composição florística também foram levantadas com base na literatura, através de caminhadas e amostragens fitossociológicas nas formações vegetais arbustivas/arbóreas existentes na área, conforme metodologia proposta por Mueller – Dumbois & Ellenberg (1974), sendo os cálculos realizados pelo Programa Fitopac (Shepherd, 1994).

Vegetação Pretérita

A Mata Atlântica, originalmente ocupava toda a zona costeira brasileira, indo do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul e se estendia por centenas de quilômetros para o interior, nas regiões Sul e Sudeste, atingindo até a Argentina e Paraguai (Thomaz, 1996).

Atualmente esta sobrevive em apenas 95.641 Km^2, correspondendo a 8,8% da área original, seus principais remanescentes concentram-se nos Estados das regiões Sul e Sudeste, recobrindo parte das Serras do Mar e da Mantiqueira, onde o processo de ocupação foi dificultado pelo relevo acidentado e pouca infra-estrutura de transporte (Capobianco & Lima, 1997).

Rizzini (1979) agrupou a vegetação situada sobre as cadeias montanhosas litorâneas do Rio Grande do Sul ao Nordeste em Província Atlântica, sendo esta mais expressiva nas Serras da Mantiqueira e do Mar, localizadas nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, subdividindo-a em várias formações, sendo assim, a área deste mapeamento, enquadra-se na região da Floresta dos Tabuleiros, que ocorre entre os Estados de Pernambuco e Rio de Janeiro.

Anteriormente, Ruschi (1950) classificou a vegetação do Estado do Espírito Santo em várias formações, e o local deste mapeamento enquadra-se no domínio da Floresta dos Tabuleiros. Radambrasil (1983) também classificou a vegetação do Estado do Espírito Santo em várias formações, enquadrando a vegetação da área mapeada na região de domínio da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e de vegetação antrópica.

Apesar da exuberância da Floresta Atlântica sobre os Tabuleiros Costeiros no Estado do Espírito Santo, principalmente na região norte, descrita por pesquisadores que aqui empreenderam expedições científicas no passado, como Saint-Hilaire em 1819 (Saint-Hilaire, 1974), esta encontra-se restrita praticamente às unidades de conservação nas Reservas Florestal de Linhares e Biológica de Sooretama, que juntas chegam próximo dos 45.000 ha de floresta contínua.

Vegetação Atual

Atualmente, a vegetação existente na área encontra-se toda modificada se comparada com a aquela encontrada pelos primeiros colonizadores. As espécies vasculares observadas encontram-se citadas nos textos das descrições fitofisionômicas detectadas ao longo da área e nas tabelas relativas ao levantamento fitossociológico. A área de

estudo, encontra-se sob o domínio da Mata Atlântica/Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, sendo atualmente composta por agricultura, áreas revegetadas, brejo, estágios inicial e médio de regeneração da Mata Atlântica, macega, pastagem, pomar e área sem cobertura vegetal conforme demonstrado no desenho nº 5, contido no anexo 8.5 – mapa de cobertura vegetal.

Agricultura (Ag1 e Ag2)

A agricultura na área em estudo deverá ser substituída pelos aterros sanitários, mas ainda há vestígios desta atividade com presença de espécies vegetais cultivadas em Ag1 como *Coffea* sp. (café) e Ag2 como *Zea* spp. (milho) e forrageiras (Figura 3.3.1-1).

Figura – 3.3.1-1 - Área agrícola.

Áreas revegetadas (AR1 e AR2)

São as áreas onde estão sendo implantados os projetos de revegetação com arbóreas (AR2) no entorno do córrego situado logo abaixo do aterro sanitário e de faixas de arborização na região do aterro hospitalar e das células de chorume, em atendimento às condicionantes 07 e 08 da LP 113/2000 – SEAMA. Para execução destes projetos, do paisagismo e de outros, está sendo implantado um viveiro para produção de mudas.

A superfície do solo dos aterros desativados está sendo recoberta principalmente por gramíneas (AR1), (Figura 3.3.1-2).

Figura 3.3.1-2- Área revegetada com gramíneas (AR1).

Brejo (B)

Vegetação adaptada à solo úmido ou encharcado, atingindo até 2,5m de altura, em alguns trechos com predominância de herbáceas como *Brachiaria* sp., *Cyperus iria*, *Cyperus* sp., *Bullbostylis* sp., *Fymbristilis* sp., *Fuirena* sp., *Paspalum millegrama*, *Typha dominguensis*, (3.3.1-3), em outros há predomínio de arbustivas como *Cecropia pachystachya* (embaúba), *Tibouchina* sp. (quaresmeira), dentre outras (Figura 3.3.1-4).

Figura 3.3.1-3 - Brejo com predomínio de herbáceas.

Figura 3.3.1-4- Ao centro, brejo com predomínio de arbustivas.

Estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica (EI)

Para a amostragem ecológica rápida utilizou-se três parcelas de 20m x 5m, representando 0,03 ha de área amostral. A área basal totalizou 5,89m^2/ha, com diâmetro máximo de 14,60cm, diâmetro médio de 8,17cm e diâmetro mínimo de 5,00cm. A altura máxima é de 8,00m, altura média de 5,30m e mínima de 3,00m. O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') é de 1,80, com equabilidade (J = H'/lnS) de 0,866.

A densidade detectada é de 1000 indivíduos por hectare, constituída por 8 espécies distribuídas entre 7 famílias. Dentre as espécies amostradas, destaca-se pelo valor de importância (VI) e de cobertura (VC) *Cupania emarginata* (camboatã). *Zeiheria tuberculosa* (ipê-felpudo) manteve-se em segundo lugar quanto ao VC e VI, determinados pelas menores freqüência, densidade e dominância (Tabela 3.3.1-1).

A vegetação componente deste estágio (Figura 3.3.1-5) também apresenta fisionomia herbácea/arbustiva de baixo porte com cobertura vegetal aberta, conforme mostra o desenho nº 5, contido no anexo 8.5, composta predominantemente por *Panicum maximum* (capim-colonião), *Melinis minutiflora* (meloso), *Imperata brasiliensis* (sapé), *Psidium guineense* (araçazeiro), *Attalea humilis* (pindoba), *Bactris vulgaris* (airi-mirim), *Aegiphylla selowiana* (molulo), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Himatanthus phageodenicus*, *Dalbergia sp.*, *Trema micrantha* (gurindiba), além das amostradas (Tabela 3.3.1-1), dentre outras.

Tabela 3.3.1-1 - Parâmetros fitossociológicos de um trecho em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica no aterro sanitário da MARCA Construtora e Serviços Ltda.

ESPÉCIE	NI	NP	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VC	VI
Cupania emarginata (camboatã)	11	3	100,00	18,75	366,67	36,67	2,62	44,53	81,20	99,95
Zeyheria tuberculosa (ipê-preto)	5	3	100,00	18,75	166,67	16,67	1,18	20,14	36,81	55,56
Gochnatia polymorpha (camará)	5	3	100,00	18,75	166,67	16,67	0,61	10,38	27,04	45,79
Piptadenia gonoachanta (jacaré)	2	1	33,33	6,25	66,67	6,67	0,67	11,39	18,05	24,30
Siparuna sp. (negamina)	2	2	66,67	12,50	66,67	6,67	0,23	4,01	10,68	23,18
Cecropia pachystachya (embaúba)	2	2	66,67	12,50	66,67	6,67	0,19	3,33	9,99	22,49
Casearia sylvestris (cafezinho)	2	1	33,33	6,25	66,67	6,67	0,30	5,21	11,87	18,12
Cybistax antisyphilitica	1	1	33,33	6,25	33,33	3,33	0,06	1,02	4,36	10,61

NI= número de indivíduos, NP= número de parcelas, FA= freqüência absoluta, FR= freqüência relativa, DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, VI= valor de importância e VC= valor de cobertura.

Figura 3.3.1-5 - Estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica.

Estágio médio de regeneração da Mata Atlântica (EM)

Para a amostragem ecológica rápida utilizou-se quatro parcelas de 20m x 5m, representando 0,04ha de área amostral. A área basal totalizou 10,05 m^2/ha, com diâmetro máximo de 24,80cm, diâmetro médio de 7,66cm e diâmetro mínimo de 5,00cm. A altura máxima é de 9,00m, altura média de 5,80m e mínima de 3,00m. O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') é de 2,764, com equabilidade (J = H'/lnS) de 0,923.

A densidade detectada é de 1700 indivíduos por hectare, constituída por 20 espécies distribuídas entre 16 famílias. Dentre as espécies amostradas, destaca-se pelo valor de

importância (VI) e de cobertura (VC) *Pera glabrata*. *Gochnatia polymorpha* (camará) manteve-se em segundo lugar quanto ao VC e VI, determinados pelas menores freqüência, densidade e dominância (Tabela 3.3.1-2).

A vegetação componente deste estágio (Figura 3.3.1-6) também apresenta fisionomia herbácea/arbustiva de baixo porte com cobertura vegetal de aberta a fechada, composta por *Scleria* sp., *Miconia albicans*, *Piptadenia gonoachanta* (jacaré), *Psidium guineense* (araçazeiro), *Attalea humilis* (pindoba), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Ficus* sp. (mulembá), *Syderoxylum* sp. (quixabeira), além das amostradas, dentre outras.

Tabela 3.3.1-2 - Parâmetros fitossociológicos de um trecho em estágio médio de regeneração da Mata Atlântica no aterro sanitário da MARCA Construtora e Serviços Ltda.

ESPÉCIE	NI	NP	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI	VC
Pera glabrata (pera)	4	2	50,00	5,41	100,00	5,88	21,20	21,77	33,06	27,65
Gochnatia polymorpha (camará)	9	3	75,00	8,11	225,00	13,24	12,09	12,41	33,75	25,64
Protium heptaphyllum (almescla)	7	4	100,00	10,81	175,00	10,29	0,78	8,02	29,12	18,31
Unonopsis sp.	6	2	50,00	5,41	150,00	8,82	0,83	8,51	22,74	17,33
Eugenia sp.	8	4	100,00	10,81	200,00	11,76	0,43	4,47	27,04	16,23
Inga fagifolia (ingá-mirim)	2	1	25,00	2,70	50,00	2,94	12,67	13,01	18,66	15,95
Tapirira guianensis (pau-pombo)	3	2	50,00	5,41	75,00	4,41	0,77	7,91	17,73	12,32
Hymathantus phagedaenicus (agoniada)	4	2	50,00	5,41	100,00	5,88	0,55	5,65	16,94	11,53
Byrsonima sericea (murici)	5	3	75,00	8,11	125,00	7,35	0,24	2,44	17,90	9,79
Tyrsodium sp.	4	1	25,00	2,70	100,00	5,88	0,20	2,11	10,69	7,99
Senna ensiformis	3	2	50,00	5,41	75,00	4,41	0,27	2,74	12,56	7,16
Machaerium hirtum (jacarandá-de-espinho)	2	2	50,00	5,41	50,00	2,94	0,19	1,94	10,29	4,88
Myrsine umbellata (capororoca)	2	2	50,00	5,41	50,00	2,94	0,17	1,81	10,16	4,75
Cupania sp.	2	1	25,00	2,70	50,00	2,94	0,16	1,63	7,27	4,57
Cupania emarginata (camboatã)	2	1	25,00	2,70	50,00	2,94	0,13	1,35	6,99	4,29
Eugenia sp.2	1	1	25,00	2,70	25,00	1,47	0,13	1,39	5,56	2,86
Xylopia sericea (pindaíba)	1	1	25,00	2,70	25,00	1,47	0,13	1,39	5,56	2,86
Cecropia pachystachya (embaúba)	1	1	25,00	2,70	25,00	1,47	0,05	0,52	4,70	1,99
Siparuna sp. (negamina)	1	1	25,00	2,70	25,00	1,47	0,04	0,46	4,64	1,94
Vismia brasiliensis	1	1	25,00	2,70	25,00	1,47	0,04	0,46	4,64	1,94

NI= número de indivíduos, NP= número de parcelas, FA= freqüência absoluta, FR= freqüência relativa, DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, VI= valor de importância e VC= valor de cobertura.

Figura 3.3.1-6 - Estágio médio de regeneração da Mata Atlântica.

Macega (Ma)

Vegetação aberta entremeada por áreas nuas, com altura de até 3m (Figura 3.3.1-7), em alguns locais composta por gramíneas e em outros pontos com predomínio de *Riccinus comunis* (mamona), *Marmodica charantia* (melão-de-são-caetano), *Psidium guineense* (araça), *Genipa americana* (jenipapo), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Sida cordifolia* (guaxuma), *Scleria* sp., *Miconia albicans*, *Piptadenia gonoachanta* (jacaré), *Attalea humilis* (pindoba), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *Ficus* sp. (mulembá), *Syderoxylum* sp. (quixabeira), *Zeiheria tuberculosa* (ipê-preto), *Pera glabrata*, *Gochnatia polymorpha* (camará), *Cupania emarginata* (camboatã), *Byrsonima sericea* (murici), *Solanum* sp., *Cordia verbenacea* (baleeira), dentre outras.

Figura 3.3.1-7 - Macega.

Pastagem (P)

Vegetação implantada e cultivada para alimentação animal, composta predominantemente por *Brachiaria spp.* (braquiária), além da presença de *Coccos nucifera* (coqueiro), *Eucalyptus* spp. (eucalipto), *Zeiheria tuberculosa* (ipê-preto), *Pera glabrata*, *Gochnatia polymrpha* (camará), *Cupania emarginata* (camboatã), *Byrsonima sericea* (murici), *Attalea humilis* (pindoba), *Solanum* sp., *Cordia verbenacea* (baleeira), dentre outras (Figura 3.3.1-8).

Figura 3.3.1-8 - Pastagem.

Pomar (Po)

Constituído por espécies frutíferas plantadas no entorno de residências. Sendo composto por *Mangifera indica* (mangueira), *Persea americana* (abacateiro), *Coccos nucifera* (coqueiro), *Musa paradisiaca* (bananeira), *Bixa orelana* (urucum), *Psidium guajava* (goiabeira), *Malpighia glabra* (acerola), dentre outras (Figura 3.3.1-9).

Figura 3.3.1-9 - Pomar.

Área sem cobertura vegetal (SCV)

São áreas onde estão sendo implantadas estruturas (acessos, escritório, viveiro, etc), taludes, células de chorume e os aterros sanitários (Figura 3.3.1-10).

Figura 3.3.1-10 - Área sem cobertura vegetal.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Na área do empreendimento não foi detectada nenhuma espécie considerada rara ou em perigo de extinção, segundo portaria 37-N - IBAMA, de abril de 1992.

3.3.2 - Fauna

Considerações

O desenvolvimento econômico vem descaracterizando rapidamente ambientes ainda pouco conhecidos, como é o caso da Mata Atlântica, um importante bioma onde o homem tem promovido interferências antrópicas para a sua sobrevivência nos ecossistemas naturais associados. Estas interferências reduzem e fragmentam as florestas tropicais, sendo a principal causa da perda de diversidade biológica (Harris & Silva-Lopes, 1992; Saunders *et al.,* 1991; Souza & Brown, 1994; Wilcox & Murphy, 1992). Este processo teve início com a colonização européia, quando foi iniciada a substituição da paisagem natural pelo extrativismo vegetal e mineral e por diferentes tipos de culturas, como por exemplo, a agricultura e a pecuária (Marsh *et al.,* 1987).

Segundo Fonseca (1985), primitivamente a Floresta Atlântica brasileira, ocupava uma área de cerca de 11% do território nacional, ocorrendo em sua extensão por quase todo o litoral do Brasil, e devido à sua localização geográfica esta área foi a primeira a ser colonizada, tendo suas reservas naturais cedendo lugar aos primeiros centros de urbanização. Ainda relatando as modificações sofridas por este ecossistema, Mori *et al.* (1981) afirmou que o desenvolvimento tecnológico contribuiu com a explosão demográfica, que refletiu no desmatamento alarmante, reduzindo a Mata Atlântica a menos de 10% de sua área original.

A região litorânea onde está localizada o que hoje ainda resta da Mata Atlântica é responsável por grande parte da atividade econômica do país e concentra cerca de 60% da população brasileira, e como resultado estima-se que há aproximadamente 10% da cobertura original ainda persiste (Legal, 1993; Câmara, 1991).

A Mata Atlântica que cobria quase todo o Espírito Santo, atualmente, esta estimada em apenas 8,9% da cobertura original (Fundação S.O.S. Mata Atlânctica, 1998), que continua a ser degradada numa taxa considerada muito grande levando-se em conta o percentual de mata ainda existente. No território capixaba, a Floresta Atlântica e seus ecossistemas associados foram vitimados pelo desmatamento principalmente em função extrativismo vegetal, do plantio de café e eucalipto, da formação de pastagens e da crescente especulação imobiliária (Passamani, 1997).

No que diz respeito a fauna, tais impactos trazem certamente conseqüências negativas reduzindo drasticamente o número de espécies que habitam este bioma, tendo muitas destas sucumbido à exploração e colonização, antes mesmo de serem conhecidas pela humanidade. Lugo (1998) afirmou que até o final do século XX, perderia-se com extinções, de 15 a 50% do total de espécies animais presentes na Mata Atlântica. O que resta deste manto verde guarda grande complexidade biológica, ecológica e geomorfológica, com variações em curto espaço físico, cada área sendo única em seu conjunto de formas vivas.

Contudo, é sabido que boa parte da fauna possui mobilidade, esta característica a permite se deslocar entre os diferentes ecossistemas em busca de locais onde possam se alimentar e reproduzir; a satisfação destas necessidades básicas, apesar não ser o cenário ideal, garante momentaneamente a manutenção das espécies. Salienta-se que algumas espécies se adaptam melhor que outras aos ambientes antropizados. Portanto, em função do estado atual de degradação da cobertura vegetal capixaba, os remanescentes florestais, embora dispersos em fragmentos, são o único refúgio para a fauna.

Segundo Alho (1981), o número de espécies e indivíduos vivendo numa área, em condições naturais, depende intimamente dos componentes da estrutura da vegetação. Quanto maior a complexidade da estrutura do habitat, maiores são as chances de nichos ecológicos, resultando em uma maior abundância e uma maior diversidade de espécies.

Tal complexidade é um componente que, entretanto, devido ao acelerado processo de ocupação e colonização das terras do estado do Espírito Santo e do Brasil como um todo, sem o devido planejamento vem causando significativas alterações e redução da vegetação original, bem como a fauna a esta associada. Hoje o que hoje restam de grandes áreas verdes acima de 10 hectares nos municípios da região da grande Vitória, que anteriormente era uma região ocupada pela Floresta Ombrófila Densa de terras baixas está em torno de 5% da área original, estando esses poucos remanescentes sobre

uma forte pressão antrópica e ocupando os sopés dos morros, e quase sempre, mescladas com capoeira.

O município de Cariacica, onde este estudo foi conduzido, possui uma área total de 27.300 hectares, onde 3.668 são de Mata Atlântica, ou seja, 13,5 % da área total do município, se formos considerar que somente a Reserva Ecológica Estadual de Duas Bocas, possui uma área de 2.910 hectares o que eqüivale a 10,6 %. Sobram apenas 2,9 % ou seja, menos de mil hectares de Matas para serem distribuídas por todo o município. Com esses números é de se esperar que um alto índice de diversidade tanto vegetal como animal em tais áreas sejam praticamente inexistentes, (com exceção da Reserva Ecológica Estadual de Duas Bocas, que ainda possui uma área suficiente para a manutenção de boa parte do banco de dados genético do Bioma Mata Atlântica). O município apresenta como principal componente de sua paisagem centros urbanos associados a áreas antropizadas de pastagens estando as poucas matas distribuídas pelas encostas intercaladas por culturas de banana e também por reflorestamentos com eucalipto (*Eucalyptus* spp.).

3.3.2.1 – Caracterização da Avifauna

As aves existentes no mundo representam em número, cerca de 9.700 espécies (Sibley & Monroe, 1990) e sua presença na Terra, segundo informações obtidas através de fósseis, datam do período Jurássico superior (Sick, 1997). Na América do Sul, um total de 1677 espécies é apresentado como sendo pertencentes a avifauna brasileira (Sick, 1997). Justamente por se constituírem em dispersores de frutos e sementes, polinizadores e controladores biológicos em potencial, esses organismos podem ser considerados de grande importância na manutenção dos processos biológicos em comunidades naturais.

Andrade (1997), afirma que as aves, além de representarem tais papéis biológicos, são ainda os primeiros organismos a sentirem os efeitos de um Impacto Ambiental. Isso por apresentarem uma estreita relação com o tipo de ambiente onde vivem e o seu estado de conservação, apesar desta triste colocação o nosso continente abriga cerca de um terço

da avifauna existente no planeta (Negret *et al*., 1984 *apud* Lugo, 1998). Porém a ocupação humana e o desmatamento sofrido no decorrer do tempo, principalmente na região Sudeste, tem comprimido cada vez mais os habitats. A redução da cobertura florestal a fragmentos muito pequenos tem trazido conseqüências negativas para a avifauna, empobrecendo-a consideravelmente (Santos *et al*. 1998).

Alguns fatores têm contribuído para alterar as populações nativas de aves, tais como a abertura e alteração de ambientes (desmatamento e urbanização) ou o manejo inadequado da flora, com a redução das espécies que oferecem alimentação e abrigo e a introdução de espécies exóticas. A caça e a captura ilegais também exerceram e continuam exercendo no entorno da "mancha urbana", uma forte pressão predatória sobre a avifauna. Neste contexto, áreas verdes, mesmo que de pequeno porte, apresentam grande importância local e mesmo regional, constituindo verdadeiras ilhas de refúgio da fauna e flora remanescente (Figueiredo & No, 2000).

Tal paisagem tem sido ocupada por aves que se adaptaram aos ambientes urbanos e que avançam sua distribuição na medida em que as áreas florestadas vão regredindo seus limites. Segundo Lima & Aleixo (2000) tais espécies são chamadas de Sinantrópicas e caracterizam-se por possuir ampla plasticidade ecológica e em ambientes não citadinos ocorrem em outras paisagens antropizadas, como áreas abertas com arvoredos, plantações e também capoeira e bordas de matas.

Estudos sobre a real situação das aves de ambientes antropizados ou sobre interferência urbana e sua composição, são sucintos e escassos, já que a maioria dos estudos que se referem a avifauna, são conduzidos nas regiões de floresta, por estas apresentarem um maior grau de complexidade e oferecer resultados mais significativos, porém é de estrema importância que não só as aves florestais sejam estudadas, deve-se sim obter um perfil dessa "avifauna urbana" tanto sobre o aspecto de composição de espécies, como de abundância, distribuição, sazonalidade e sua relação com a flora disponível para que junto a toda a avifauna brasileira, se possa traçar metas de manejo visando preservação de áreas necessárias à manutenção desses organismos e a flora que lhes é

necessária, estabelecendo de forma racional as áreas que podem ser viáveis a ocupação e desenvolvimento humano.

Áreas expostas a alterações em sua cobertura vegetal e composição florística, causadas principalmente por mudanças nas condições abióticas ou perturbação antrópica, resultam em conseqüências na comunidade animal (Janzen, 1983; Laurence 1990). Portanto a analise da composição e distribuição, bem como a presença ou ausência de espécies animais, apresenta parâmetros para a caracterização da situação ecológica tanto da comunidade, como do ecossistema ou área estudada.

Noss (1990) descreve algumas categorias de espécies que devem demandar esforços na realização de estudos ecológicos e, entre essas categorias destacam-se as chamadas "espécies indicadoras", que apresentam preferências ecológicas em relação aos ambientes em que vivem. Isto quer dizer que a espécie, no meio em que vive, é exigente com respeito à qualidade física, química e estrutural do meio, e também nas relações com as demais espécies que ocupam o mesmo habitat. As mudanças físicas e químicas que ocorrem no ambiente, muitas devido à ação antrópica, se refletem na composição dos nichos, causando prejuízo às espécies "sensíveis" e ocasionando a seleção das espécies resistentes as mudanças ambientais.

Entre os grupos animais, as aves, como já foi dito antes, têm merecido destaque em estudos relacionados a impactos ambientais. "As aves tem sido consideradas bons indicadores pela sua relativa facilidade de estudo, pela fidelidade demonstradas por inúmeras espécies a determinados ambientes e pela rapidez com que tais espécies desaparecem quando a alteração ambiental atinge níveis que lhes são insuportáveis" (Argel-de-Oliveira, 1993).

Portanto, a analise da comunidade avifaunística de uma região, fornece elementos básicos nas avaliações de impactos ambientais, pois muitas espécies são sensíveis a alterações ecológicas se tornado, portanto, excelentes indicadoras ambientais (Regalado & Silva, 1997).

Este trabalho teve como objetivo principal a caracterização da Avifauna na área de influência da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, através da composição e riqueza de espécies da comunidade de aves, utilizando-se grupos de espécies potencialmente bioindicadoras.

3.3.2.1.1 – Material e Métodos

A área pertencente à empresa MARCA Construtora e Serviços Ltda, possui uma área total de 1.175.110,15 m^2, em sua maior parte constituída de campos abertos com o predomínio de gramíneas. Morros e vales fazem parte dessa paisagem que apresenta alguns pequenos remanescentes de mata, (talvez muito pequenos para a manutenção de grandes populações faunísticas), e áreas cultivadas com café e algumas árvores de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.), provenientes da aquisição de terras de moradores vizinhos, para o aumento da área da empresa. A área é ainda cortada por pequenos córregos possuindo ainda áreas brejosas.

As amostragens foram realizadas nos dias 19 e 20 de abril de 2002. Foram coletados dados na área estudada, tendo a amostragem início às 6:30 da manhã permanecendo-se no local durante todo o dia, até as 20:30 da noite. Procurou-se selecionar cinco locais aleatórios de coleta dentro dos limites da área da empresa e parte das divisas com outras propriedades, objetivando com isso, amostrar a avifauna que possuía características peculiares ligadas aos componentes da paisagem existentes, para tal, foram amostrados: 1) áreas cultiváveis, 2) remanescentes de mata, 3) campos abertos, 4) córregos e 5) alagado, para que posteriormente fosse possível traçar o perfil geral da avifauna, agrupando estes cinco componentes da paisagem.

Adotou-se para a amostragem o método de pontos amostrais desenvolvido por Blondel *et al*. (1970) adaptado para as regiões neotropicais por Vieliard & Silva (1990), neste método não se obtém um valor do tamanho da população de uma espécie, mas sim sua abundância em um determinado local, sendo então um método tanto qualitativo (em

relação às espécies existentes na comunidade) quanto quantitativo (em relação ao número de indivíduos de cada espécie presentes no local).

Tal método consiste em um observador parado em um ponto fixo do terreno registrando todos os indivíduos de cada espécie de ave vista ou ouvida, em um raio fixo ou limitado, evitando-se ao máximo contar um mesmo indivíduo duas vezes ou, de modo contrário, considerar dois ou mais indivíduos como um único. Nos cinco locais onde foram feitas as amostragens os pontos tiveram uma distancia de aproximadamente 100 m entre si e o tempo de amostragem em cada ponto foi de 20 minutos, permanecendo o observador por uma hora em cada um dos cinco locais pré-escolhidos, as amostragens foram feitas pela manhã e ao entardecer, acumulando um total de seis pontos amostrais em cada local.

A abundância é expressa na forma de um índice, denominado índice pontual de abundância (I.P.A), que é calculado dividindo-se o número total de contatos pelo número de pontos amostrados (Blondel *et al.,* 1970; Vieliard & Silva, 1990), e é representado pela seguinte expressão:

I.P.A = Nc / Np

É importante frisar que todo e qualquer método apresenta vantagens e desvantagens que devem ser consideradas de acordo com o local e os objetivos do estudo, no caso deste, como os animais não foram MARCAdos, a determinação da abundância pode estar superestimada, entretanto, para fins de cumprimento dos objetivos deste estudo esta variável não parece ser impeditiva.

Durante o decorrer do dia trabalhou-se com a captura de exemplares da avifauna em redes de neblina da MARCA ATX 12 x 2.5 m e malha de 36 mm, as aves capturadas foram identificadas e liberadas em seguida.

Utilizou-se para a observação das espécies binóculo da MARCA Pentax 8x35 mm e um mini gravador Sony CR-150. Para avaliar a relação entre a área de estudo e a dieta, as

espécies registradas foram agrupadas em categorias tróficas (conforme mostrado na Tabela 3.3.2.1.2-1), esta classificação foi feita com base em dados da literatura (Karr *et al.,* 1990; PCBAP 1997; Sick 1997) e observação de campo.

As espécies foram também classificadas quanto à dependência de ambiente florestal, conforme Silva (1995), adotando a seguinte terminologia: In – independentes de mata (que ocorrem em vegetação aberta), Sd – semidependentes (podem ocorrer tanto em vegetação aberta quanto em matas) e D – dependentes (ocorrentes principalmente em habitas de mata). A taxonomia e ordem sistemática seguem Sick (1997) assim como, os nomes populares seguem Willis & Oniki (1991).

3.3.2.1.2 – Resultados

Durante o período de execução do estudo foram registradas para os ambientes amostrados, a presença de 59 espécies de aves, pertencentes a 23 Famílias (Tabela 3.3.2.1.2-1).

Tabela 3.3.2.1.2-1 – Espécies de aves registradas na área da MARCA Construtora e Serviços Ltda *

Nome Científico	Nome Comum	Método de Identificação	Guilda Trófica	Dependência de Áreas Florestadas
NÃO PASSERIFORMES				
Ardeidae				
Egretta thula	Garça-branca-pequena	V	Piscívoro/ Insetívoro	In
Bubulcus ibis	Garça-vaqueira	V	Insetívoro	In
Butorides striatus	Socozinho	A V	Piscívoro/ Insetívoro	In
Cathartidae				
Coragyps atratus	Urubu-preto	V	Detritívoro	In
Cathartes aura	Urubu-de-cabeça-vermelha	V	Detritívoro	In
Accipitridae				
Rupornis magnirostris	Gavião-carijó	A V	Carnívoro	In
Falconidae				
Milvago chimachima	Gavião-carrapateiro	A V	Omnívoro	In
Polyborus plancus	Caracará	V	Carnívoro/ Insetívoro	In
Rallidae				
Rallus nigricans	Saracura-preta	A V	Omnívoro	Sd
Aramides saracura	Saracura-do-brejo	A V	Omnívoro	Sd
Gallinula chloropus	Galinha-d'água	A V	Omnívoro	Sd
Porphyrula martinica	Frango-d'água-azul	A V	Omnívoro	Sd
Jacanidae				
Jacana jacana	Jaçanã	A V	Omnívoro	Sd
Charadriidae				
Vanellus chilensis	Quero-quero	A V	Omnívoro	In
Columbidae				
Columba picazuro	Asa-branca	V	Frugívoro/ Granívoro	Sd
Columbina talpacoti	Rolinha-roxa	V	Frugívoro/ Granívoro	In
Columbina picui	Rolinha-picuí	V	Frugívoro/ Granívoro	In
Scardafella squammata	Fogo-apagou	A V	Frugívoro/ Granívoro	Sd
Leptotila verreauxi	Juriti-pupu	A V	Frugívoro/ Granívoro	Sd
Psittacidae				
Forpus xanthopterygius	Tuin-de-asa-azul	A V	Frugívoro/ Granívoro	Sd
Cuculidae				
Crotophaga ani	Anu-preto	A V	Insetívoro	In
Guira guira	Anu-branco	A V	Insetívoro	In

Nome Científico	Nome Comum	Método de Identificação	Guilda Trófica	Dependência de Áreas Florestadas
Strigidae				
Otus choliba	Corujinha-de-orelha	A V	Carnívoro/ Insetívoro	In
Speotyto cunicularia	Coruja-buraqueira	V	Carnívoro/ Insetívoro	In
Caprimulgidae				
Chordeiles sp.	Bacurau	V	Insetívoro	Sd
Nyctidromus albicollis	Curiango-comum	A V	Insetívoro	Sd
Trochilidae				
Eupetomena macroura	Beija-flor-tesoura	V	Nectarívoro	In
Colibri serrirostris	Beija-flor-de-canto	V	Nectarívoro	Sd
Chlorostilbon aureoventris	Esmeralda-de-bico-vermelho	V	Nectarívoro	Sd
Amazilia fimbriata	Beija-flor-de-garganta-verde	V	Nectarívoro	Sd
Picidae				
Colaptes campestris	Pica-pau-do-campo	A V	Insetívoro	In
PASSERIFORMES				
Sub-ordem SUBOSCINES				
Furnariidae				
Furnarius rufus	João-de-barro	A V	Insetívoro	In
Certhiaxis cinnamomea	Jõao-do-brejo	A V	Insetívoro	In
Tyrannidae				
Elaenia flavogaster	Maria-é-dia	A V	Insetívoro	In
Todirostrum cinereum	Ferreirinho-relógio	A V	Insetívoro	In
Fluvicola nengeta	Lavadeira-mascarada	A V	Insetívoro	In
Arundinicola leucocephala	Maria-velhinha	A V	Insetívoro	In
Pitangus sulphuratus	Bentevi-verdadeiro	A V	Insetívoro	In
Megarynchus pitangua	Bentevi-de-bico-chato	A V	Insetívoro	In
Tyrannus melancholicus	Suiriri-tropical	A V	Insetívoro	In
Sub-ordem OSCINES				
Hirundinidae				
Tachycineta albiventer	Andorinha-do-rio	V	Insetívoro	In
Phaeoprogne tapera	Andorinha-do-campo	V	Insetívoro	In
Notiochelidon cyanoleuca	Andorinha-azul-e-branca	V	Insetívoro	In
Troglodytidae				
Donacobius atricapilus	Japacanim	A V	Insetívoro	In
Troglodytes aedon	Corruíra-de-casa	A V	Insetívoro	In

Nome Científico	Nome Comum	Método de Identificação	Guilda Trófica	Dependência de Áreas Florestadas
Muscicapidae				
Turdus rufiventris	Sabiá-laranjeira	A V	Frugívoro/ Insetívoro	Sd
Mimidae				
Mimus saturninus	Tejo-do-campo	A V	Frugívoro/ Insetívoro	In
Emberizidae				
Coereba flaveola	Cambacica	A V	Nectarívoro	In
Thraupis sayaca	Sanhaço-cinza	A V	Frugívoro	Sd
Euphonia chlorotica	Gaturamo-fifi	A V	Frugívoro	Sd
Dacnis cayana	Saí-azul	V	Frugívoro	Sd
Zonotrichia capensis	Tico-tico-verdadeiro	A V	Granívoro	In
Volatinia jacarina	Tiziu	A V	Granívoro	In
Sporophila caerulescens	Coleirinha	V	Granívoro	In
Molothrus bonariensis	Chopim-gaudério	V	Omnívoro	In
Gnorimopsar chopi	Passaro-preto / melro	A V	Omnívoro	In
Agelaius ruficapillus	Garibaldi	V	Omnívoro	
Passeridae				
Passer domesticus	Pardal	V	Granívoro	In
Estrildidae				
Estrilda astrild	Bico-de-lacre-comum	A V	Granívoro	In

* A nomenclatura científica e a ordem sistemática seguem SICK (1997), nomenclatura comum Segue Willis & Oniki (1991). Método de identificação **V** – contato Visual; **A** contato Auditivo; **In** – independente de área florestada (espécies ocorrentes em áreas abertas ou ambientes antropizados) **Sd** – semidependente (espécies ocorrentes tanto em áreas abertas como de mata) dependência de áreas florestadas adaptado de Souza (1998) e Sick (1997).

A Ordem Não Passeriformes foi representado por 31 espécies pertencentes a 18 famílias do total encontrado. Enquanto os Passeriformes (Suboscines e Oscines) representaram 28 espécies de nove famílias do total encontrado (Figura 3.3.2.1.2-1).

As famílias mais representativas quanto à diversidade de espécies foram Emberizidae com nove espécies seguida de Tyrannidae com oito e Columbidae com cinco espécies. A família mais abundante na área, segundo o calculo do índice pontual de abundância foi Columbidae (I.P.A = 9,86) seguida de Tyrannidae (I.P.A = 7,3), Cathartidae (I.P.A = 6,33), Emberizidae (I.P.A = 4,73), Hirundinidae e Passeridae (ambas com I.P.A = 4,26) (Figura 3.3.2.1.2-2).

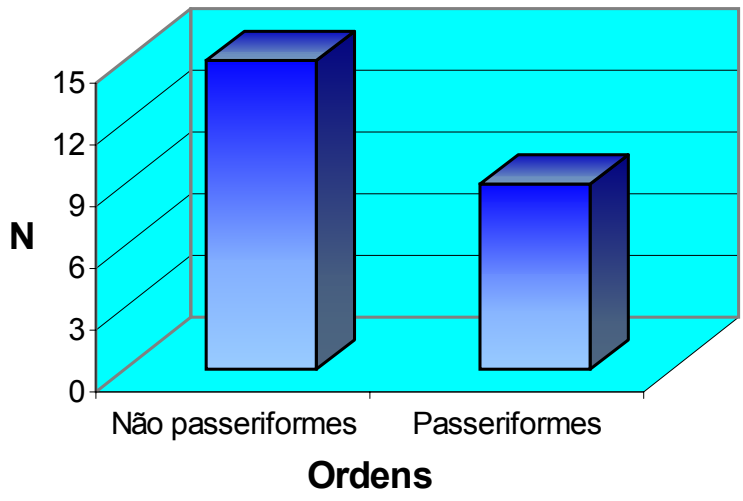


Figura 3.3.2.1.2-1 – Representatividade do número de Famílias por Ordens encontradas na área amostral.

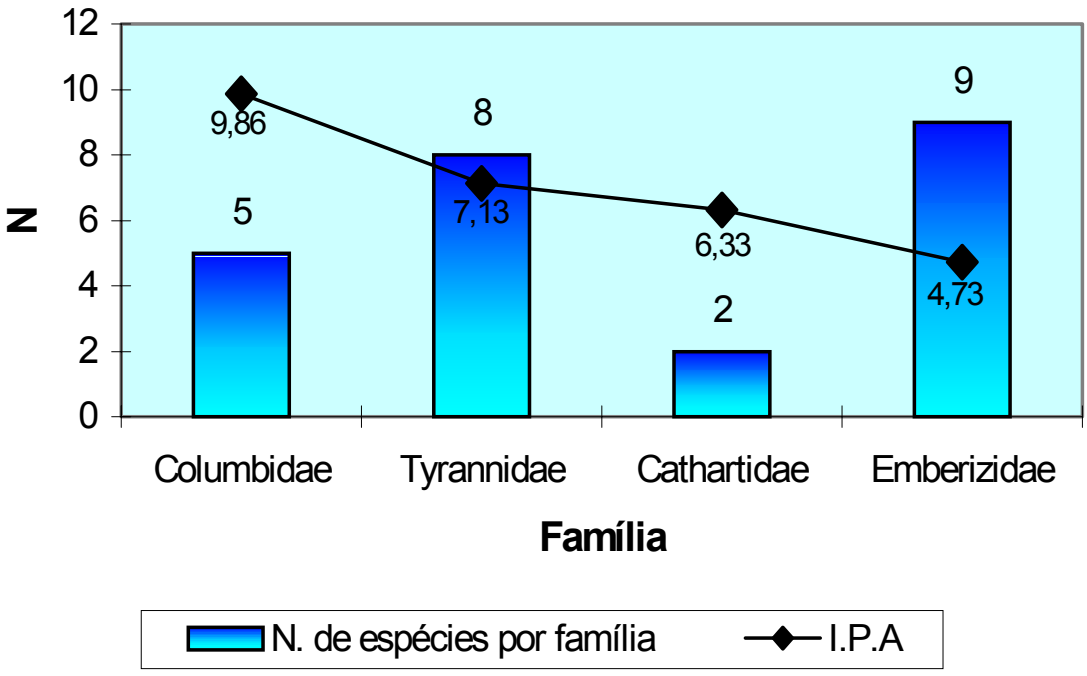


Figura 3.3.2.1.2-2– Correlação entre o número de espécies registradas por família e o Índice Pontual de Abundância nas três famílias mais representativas da amostragem.

Uma guilda é definida como um grupo de espécies que exploram a mesma classe de recursos ambientais de um modo similar. Esse termo agrupa espécies que apresentem uma significativa sobreposição em seus requerimentos de nicho, sem levar em conta suas posições taxonômicas. Implicam-se ainda os métodos utilizados para a obtenção de tal recurso. Em estudos com aves, o agrupamento da comunidade em guildas ou categorias tróficas se torna um instrumento de grande importância tanto para o entendimento da dinâmica da comunidade quanto para uma avaliação do nicho explorado.

A categoria trófica mais representativa foi a dos Insetívoros, com 35,5% do total de espécies registradas, as demais categorias obtiveram os seguintes percentuais: Frugívoros 18,6%, Carnívoros, Nectarívoros e Omnívoros com respectivamente13, 5% cada e Granívoros 8,4% (Figura 3.3.2.1.2-3).

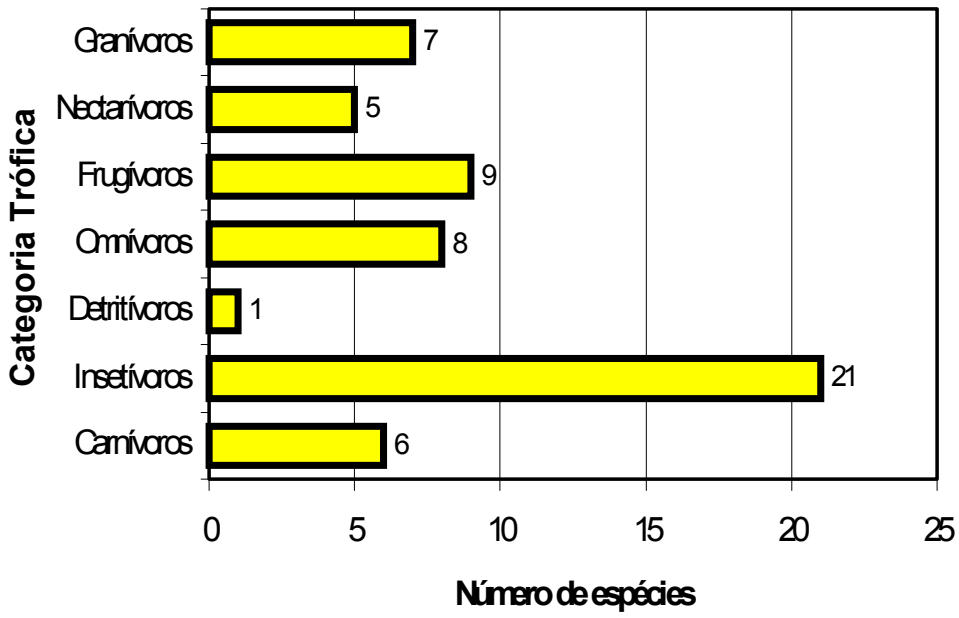


Figura 3.3.2.1.2-3 – Número de espécies registradas por guilda trófica na área estudada

Este número de 59 espécies registradas para a área de estudo mostra que a composição da avifauna na região esta pobremente representada, a maior presença de não passeriformes pode ser explicada por esses serem mais resistentes às descaracterizações do habitat do que os passeriformes, os tiranídeos se mostraram mais diversificados na região enquanto os columbídeos se mostraram mais abundantes tal fato se deve ao alto poder de dispersão das duas famílias e da baixa necessidade de ambientes contínuos de floresta, podendo ambos alimentar-se e reproduzir-se em pequenas manchas de vegetação. Os locais de amostragem 3, 4 e 5 mostraram uma maior freqüência de ocorrência pelo fato de no ponto 3 estarem as aves em transição de um microhabitat para outro e no caso de 4 e 5 estarem próximos à água e oferecerem uma maior quantidade de recurso para certas guildas.

Segundo Willis (1979) a fragmentação de ambientes naturais, dificulta a ocorrência de espécies frugívoras, devido à necessidade destas por áreas extensas, florestadas, onde o suprimento de frutos é abundante o ano todo. Em contra partida, espécies omnívoras tendem ao aumento populacional em fragmentos de mata e áreas abertas por constituírem um grupo mais generalista e em alguns casos altamente sinantrópicos. Este fato explica a grande porcentagem de espécies omnívoras em relação as frugívoras encontradas na área estudada.

As aves insetívoras constituíram um caso particular, pois tanto espécies generalistas como especialistas participam deste nível trófico. As primeiras geralmente habitam áreas abertas, bordas de matas e o estrato superior arbóreo, possuindo grande adaptabilidade a ambientes degradados. Nesta categoria encontramos representantes das famílias Tyrannidae (i.e. *Elaenia flavogaster*), Cuculidae e Hirundinidae.

Já as especialistas residem no interior da mata, valendo-se dos estratos verticais herbáceos e arbustivos, explorando nichos ecológicos estratégicos (Sick, 1997), sendo as espécies deste grupo raras no local e algumas famílias ausentes, como no caso de Dendrocolaptidae, Formicarídae, Contingidae e Pipridae.

As espécies generalistas por serem mais tolerantes e agressivas, com a redução dos habitats florestais, acabam ocupando nichos existentes no interior das poucas áreas de mata existentes, onde se encontram estabelecidas outras espécies, e consequentemente, aumentam suas densidades e a competição com as espécies especialistas, muitas vezes as expulsando ou extinguindo do nicho que ocupam.

Do ponto de vista ornitológico a vegetação existente na área, encontrou-se pobremente representada por elementos silvícolas obrigatórios (espécies características de vegetação primitiva), estando as aves exploradoras de áreas perturbadas, como bordas de mata, campos e áreas urbanizadas mais bem representadas.

Muitas espécies encontradas na área estudada são consideradas “invasoras” na região, pois expandem suas áreas geográficas a medida em que as matas sucumbem com os desmatamentos.

Os locais onde foram coletados os dados de observação plotados como sendo 3, 4 e 5 foram os locais com uma maior freqüência de ocorrência obtendo cada um deles respectivamente 74,5%, 67,7% e 71,1% do total de espécies observado em toda a área de estudo.

Nas fotos a seguir, estão três espécies de aves e um ninho de joão-de-barro presentes na área de estudo.

Foto 3.3.2.1.2-1 – Exemplar de sabía-laranjeira (*Turdus rufiventris*), capturado em rede ornitológica.

Foto 3.3.2.1.2-2 – Alguns exemplares da rolinha-caldo-de-feijão (*Columbina talpacoti*)

Foto 3.3.2.1.2-3 – Vestígios (ninhos) acusando a presença do joão-de-barro (*Furnarius rufus*)

Foto 3.3.2.1.2-4 – Exemplar de maria-é-dia (*Elaenia flavogaster*)

3.3.2.1.3 – Discussão

A baixa riqueza de aves especialistas e o grande número de espécies generalistas encontradas na área de estudo, deve-se ao fato desta apresentar uma estrutura vegetal pobre e antropizada aliada ao grande tamanho da área onde o predomínio de campos abertos é evidente, não possuindo então condições ecológicas para a manutenção de populações de espécies mais sensíveis a alterações ambientais.

A avifauna na área do empreendimento esta representada por elementos sinantrópicos, ou seja, aves com um maior poder de dispersão associado aos centros urbanos, tais aves, são mais resistentes à descaracterização da vegetação natural, podendo muitas destas independer de áreas florestadas.

3.3.2.2 – Caracterização da Ictiofauna (Peixes)

A fauna de peixes de água doce da América do Sul é a mais rica e diversificada ictiofauna continental do planeta, contendo aproximadamente 60 famílias, várias centenas de Gêneros e, provavelmente, em torno de 5000 espécies (Vari & Weitzman, 1990).

Segundo Böhlke *et al.* (1978), a ictiofauna sul-americana é relativamente desconhecida sob qualquer aspecto biológico que se queira considerar, estando num nível de conhecimento equivalente àquele da ictiofauna norte-americana há um século atrás. O conhecimento da bio-ecologia dos peixes da América do Sul apesar de incipiente conta com importantes contribuições, sendo que a maior parte dos estudos focalizam as espécies de médio e grande porte em função de sua ampla distribuição geográfica e sua importância econômica.

O Brasil é caracteristicamente rico em bacias fluviais, sendo reconhecidas quatro grandes bacias: Bacia amazônica, Bacia do Paraná, Bacia do São Francisco e a Bacia do

Leste (Menezes, 1972). O reconhecimento das espécies que ocupam tais bacias fornece informações importantes a nível da estrutura das comunidades, permitindo avaliar as diferenças e similaridades entre elas, assim como propor planos de manejo para garantir as melhores condições ambientais para as espécies. Controlar o nível da qualidade de água e tentar mantê-la em boas condições é essencial para garantir o desenvolvimento das espécies. Padrões espaciais e temporais em comunidades de peixes são resultados de complexos relacionamentos ecológicos entre as espécies, os quais estão limitados pelas características abióticas de cada habitat, assim como pela composição de espécies que estabelecem diferentes mecanismos na utilização temporal do espaço disponível (Welcomme, 1979). Havendo ainda na estrutura das comunidades ícticas, complexas categorias tróficas, as quais incluem espécies planctófagas, bentófagas, insetívoras aquáticas, insetívoras terrestres, piscívoras, onívoras, iliófagas, detritívoras e herbívoras (Hahn *et al*., 1998).

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 à alterações do habitat natural do que as espécies que vivem fora da água (Braga & Gomiero, 1997). Segundo Menezes *et al.* (1990), a fauna de peixes de riachos é um conjunto de espécies pouco conhecido e ameaçado pela ação antrópica, especialmente no sudeste do Brasil.

No Espírito Santo as informações a cerca da fauna de peixes de água doce é incipiente. Como ambientes de água doce pode-se definir rios, córregos, riachos, etc... Rios e riachos são ambientes fluviais MARCAdos pelo predomínio de fluxo hídrico unidirecional contínuo, no sentido fonte-foz, o que determina as características de seus processos internos de organização, sejam eles geomorfológicos ou bióticos (Bizerril, 1997). Para Buckup (1999) a composição ictiofaunística dos riachos é fortemente influenciada pelo gradiente altitudinal, o qual determina a velocidade de correnteza e várias outras características ecológicas.

O objetivo deste estudo foi o de caracterizar a ictiofauna do Córrego Vasco Coutinho na área de influência da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, localizada no município de Cariacica-ES.

A microbacia de drenagem do Córrego Vasco Fernandes Coutinho é a principal contribuinte para manutenção das áreas brejosas, este córrego é responsável pelo escoamento das águas na área de estudo e desagua no Rio Santa Maria.

3.3.2.2.1 – Materiais e Métodos

As coletas foram realizadas nos dias 21 e 22 de abril de 2002 ao longo do trecho do córrego Vasco Coutinho (Fotos 3.3.2.2.1-1 e 3.3.2.2.1-2), dentro da propriedade da MARCA Construtora e Serviços Ltda no Município de Cariacica. Um total de 04 estações foram escolhidas para representar a ictiofauna deste corpo d'água. Este córrego se caracteriza pela presença de uma densa vegetação aquática submersa e superficial, o que influência nas amostragens. A profundidade do rio pode variar de 1,30 a 2,50 m.

A vegetação marginal é composta vegetação adaptada à solo úmido ou encharcado, em alguns trechos com predominância de herbáceas como *Brachiaria* sp., *Cyperus iria*, *Cyperus* sp., *Bullbostylis* sp., *Fymbristilis* sp., *Fuirena* sp., *Paspalum millegrama*, *Typha dominguensis*; em outros há predomínio de arbustivas como *Cecropia pachystachya* (embaúba), *Tibouchina* sp. (quaresmeira).

Nas amostragens empregou-se 55 lances de peneira com malha de nylon com 1 mm entre nós opostos e 0,8 m de diâmetro. Foi utilizada ainda tarrafa com malha de 1 cm entre nós opostos, com esta arte de pesca foram realizados um total de 40 lances nos pontos mais largos e profundos ao longo do córrego.

Os peixes capturados foram identificados no campo e soltos nos mesmos locais de captura. Os exemplares amostrados foram identificados através das seguintes bibliografias: Ellis (1913), Eigenmann (1917, 1918, 1919 e 1921), Britski (1972), Britski et al. (1984) e Weitzman et al. (1988).

Na análise da comunidade foi verificada a abundância numérica das espécies e os seguintes índices ecológicos:

- *Diversidade em número* (H'), baseada no número de indivíduos de cada taxon (espécies) presentes nas unidades amostrais e calculada de acordo com a fórmula de Shanon (H'=-Epi*log (pi); onde pi é a proporção do número de espécies i na amostra e log é o logaritmo da proporção em uma base qualquer.

- *Equitabilidade* (E), sendo que a equitabilidade é um dos componentes do índice de diversidade de Shannon, representando a uniformidade do número de exemplares de cada espécie. Pode ser determinada utilizando-se a razão entre o índice de diversidade calculado e o valor máximo. A equitabilidade é máxima quando o número de indivíduos é o mesmo para todas as espécies (E=Hmax, onde Hmax=Log S; S= número de espécies; H= índice de diversidade de Shannon-Weaner; Hmax= índice de diversidade máxima).

A seguir apresentaremos as principais fórmulas:

- Índice de Diversidade de Shannon-Weaner (Pielou, 1966):

$$\mathbf{H' = - \Sigma\ ni/N \log ni/N}$$

onde: N*i*= número de indivíduos da espécie *i*;
N= número total de indivíduos na amostra.

- Índice de Riqueza de Espécies (Margalef, 1969):

$$D = S-1/\log N$$

onde: S= número de espécies presentes na amostra;
N= número total de indivíduos na amostra.

Os valores desse índice (H') dependem do número de espécies (riqueza de espécies) e de como os indivíduos estão distribuídos entre estas espécies (equitabilidade).

- Índice de Equitabilidade:

$$J = H'/Hmax \text{ ou } H'/\log S$$

onde: H'= índice de diversidade de Shannon;
Hmax=log S= valor máximo de H'.

3.3.2.2.2 – Resultados

Avaliação Geral das Capturas

No total das amostragens com as duas artes de pesca, o número de espécies para o córrego Vasco Coutinho foi de apenas 09 espécies, as quais pertencem a 04 Ordens, 05 Famílias e 08 Gêneros (Tabela 3.3.2.2.2-1).

Tabela 3.3.2.2.2-1 - Relação das espécies de peixes capturados no córrego Vasco Coutinho.

Ordem	Família	Espécie	Nome Vulgar
Characiformes			
	Characidae		
		Astyanax taeniatus	Piaba, Lambari
		Hyphessobrycon bifasciatus	Piabinha
		Hyphessobrycon reticulatus	Piabinha
	Erythrinidae		
		Hoplias malabaricus	Traíra
		Hoplerythrinus unitaeniatus	Morobá
Gymnotiformes			
	Gymnotidae		
		Gymnotus carapo	Sarapó, Tuvira
Cyprinodontiformes			
	Poeciliidae		
		Poecilia vivipara	Barrigudinho
Perciformes			
	Cichlidae		
		Geophagus brasiliensis	Cará
		Oreochromis niloticus	Tilápia

As espécies encontram-se organizadas alfabeticamente nas suas respectivas famílias, e as categorias supra-genéricas (i.e. famílias e ordens) de acordo com a classificação filogenética segundo NELSON (1994).

Coleta com Peneira

Nas amostragens com esta arte de pesca foram coletadas 85 exemplares distribuídos em 08 espécies e 05 famílias. A espécie mais abundante foi o barrigudinho *Poecilia vivipara* (n= 28), seguido pelas piabinhas *Hyphessobrycon bifasciatus* (n= 21) e *H. reticulatus* (n= 18) (Tabela 3.3.2.2.2-2). A única espécie exótica capturada foi a tilápia (*Oreochromis niloticus*), mas com o número mínimo (n= 1). A figura 3.3.2.2.2-1, mostra a relação percentual da dominância em número de indivíduos por família.

Quanto aos índices ecológicos, a diversidade específica de Shannon-Weaner foi relativamente alta (2,36). O valor da equitabilidade também foi bastante alto (0,79), evidenciando haver alto equilíbrio entre as espécies que compõem a comunidade. O índice de riqueza de espécies de Margalef, entretanto, foi baixo (3,63) (Tabela 3.3.2.2.2-3).

Tabela 3.3.2.2.2-2 – Abundância absoluta e relativa das espécies de peixes coletadas com peneira no córrego Vasco Coutinho.

Espécies	Número	% Número
Astyanax taeniatus	9	10,6
Hyphessobrycon bifasciatus	21	24,7
Hyphessobrycon reticulatus	18	21,2
Hoplias malabaricus	2	2,3
Gymnotus carapo	5	5,9
Poecilia vivipara	28	32,9
Geophagus brasiliensis	1	1,2
Oreochromis niloticus	1	1,2
TOTAL	**85**	**100,0**

Tabela 3.3.2.2.2-3 – Índices ecológicos obtidos nas amostragens de peixes com peneira no córrego Vasco Coutinho.

Ìndices ecológicos	Valor
Shannon-Weaner	2,36
Equitabilidade	0,79
Riqueza de espécies	3,63

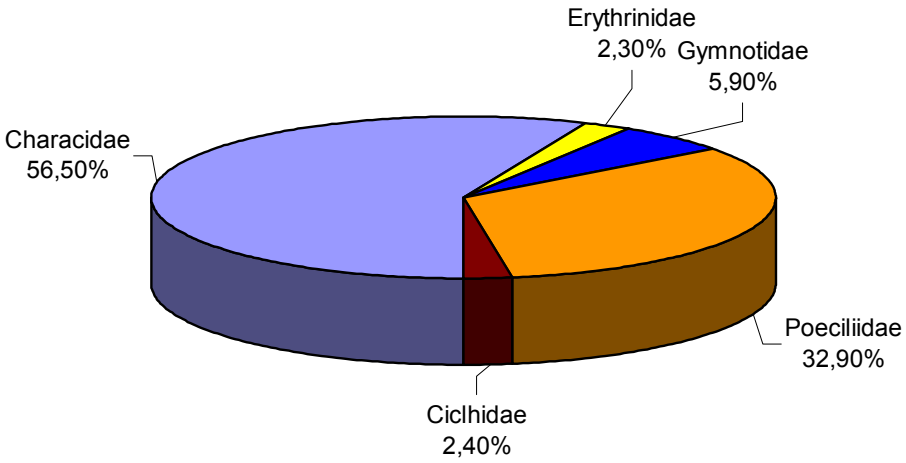


Figura 3.3.2.2.2-1 – Relação percentual da dominância em número de indivíduos por família (coletadas com peneira).

Coleta com Tarrafa

Nas amostragens com esta arte de pesca foram coletadas 25 exemplares distribuídos em 06 espécies e 04 famílias. A espécie mais abundante foi a cará, *Geophagus brasiliensis* (n= 09), seguido pela tilápia, *Oreochromis niloticus* (n= 05) e pela piaba *Astyanax taeniatus* (n= 05) (Tabela 3.3.2.2.2-4). Dentre as espécies capturadas a tilápia é exótica. Com esta arte de pesca foi capturado 01 exemplar de morobá (*Hoplerythrinus unitaeniatus*), esta espécies não foi capturada com peneira.

Quanto aos índices ecológicos, a diversidade específica de Shannon-Weaner foi relativamente alta (2,09). O valor da equitabilidade também foi bastante alto (0,90), evidenciando haver alto equilíbrio entre as espécies que compõem a comunidade. O índice de riqueza de espécies de Margalef, entretanto, foi baixo (2,90) (Tabela 3.3.2.2.2-5).

Tabela 3.3.2.2.2-4 - Abundância absoluta e relativa das espécies de peixes coletadas com peneira no córrego Vasco Coutinho.

Espécies	Número	% Número
Geophagus brasiliensis	9	36,00
Astyanax taeniatus	5	20,00
Oreochromis niloticus	5	20,00
Poecilia vivipara	4	16,00
Hoplias malabaricus	1	4,00
Hoplerythrinus unitaeniatus	1	4,00
TOTAL	**25**	**100,0**

Tabela 3.3.2.2.2-5 – Índices ecológicos obtidos nas amostragens de peixes com peneira no córrego Vasco Coutinho.

Índices ecológicos	Valor
Shannon-Weaner	2,09
Equitabilidade	0,90
Riqueza de espécies	2,90

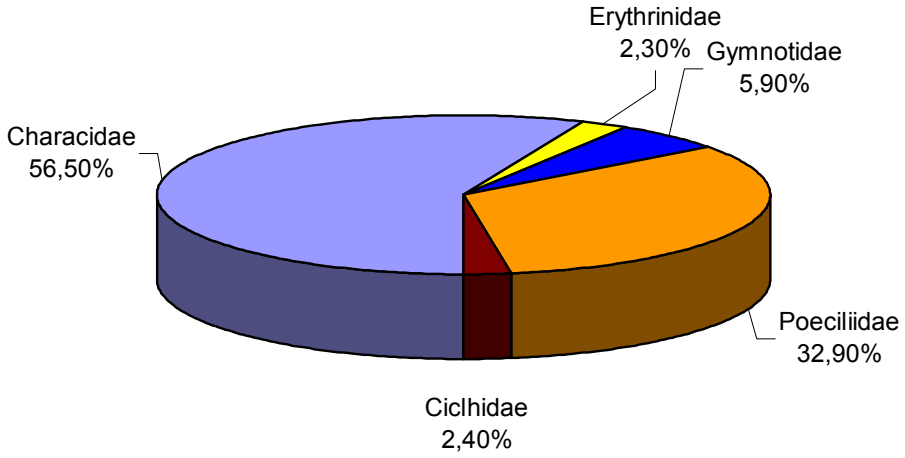


Figura 3.3.2.2.2-2 – Relação percentual da dominância em número de indivíduos por família (coletadas com tarrafa).

3.3.2.2.3 – Discussão

Segundo Buckup (1999), a fauna de peixes dos riachos brasileiros compreende 34 famílias, sendo representada exclusivamente pelos peixes teleósteos clupeocéfalos, estão ausentes outros grupos de organismos não-teleósteos comumente considerados como "peixes" ocorrentes na região Neotropical, tais como os peixes pulmonados (Dipnoi) e os peixes cartilagenosos (Chondrichthyes), bem como os teleósteos pertencentes aos grupos Osteoglossomorpha (arunãs e pirarucus) e Elopomorpha (tarpões e enguias) .

O número de espécies do córrego Vasco Coutinho (n=09) foi considerado baixo, evidenciando uma pobre diversidade. Entretanto, somente com amostras a longo prazo é possível fazer um melhor diagnóstico da composição da ictiofauna local. A grande quantidade de vegetação e a profundidade também impedem uma amostragem mais satisfatória. Contudo, estudos realizados pelo Centro de Estudos Ambientais (1996), revelaram a presença de apenas 06 espécies neste mesmo corpo d'água, estes dados

corroboram com as afirmações reveladas neste relatório, que indicam que o córrego Vasco Coutinho é um corpo d'água que não abriga um número de espécies de peixes relevante no trecho estudado, porém, este corpo d'água juntamente com o solo local, forma uma região brejosa que além de ser de extrema importância para os peixes que ali habitam, contribui ainda para manutenção das comunidades de anfíbios, répteis, aves e insetos do local.

Não foram observadas espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção.

Características e hábitos gerais de algumas espécies

***Astyanax taeniatus* -** se caracterizam por apresentarem a linha lateral completa, apresenta os dentes do pré-maxilar dispostos em duas séries (a interna com 5 dentes) e escamas de tamanho normal cobrindo apenas a base dos raios da caudal. Diferencia-se de outras piabas (por exemplo *Astyanax bimaculatus)* por possuir a nadadeira anal com 19 a 24 raios, combinados com 32 a 39 escamas na linha lateral. Alimentam-se principalmente de invertebrados aquáticos e terrestres.

***Hoplias malabaricus* –** as traíras são peixes carnívoros, predadores que apresentam ampla distribuição pela América do Sul, habitando, de preferência, ambientes lênticos (Britski et al., 1984). Possuem dentes cônicos e caninos nas maxilas, apresentando ainda pequenos dentes no palato. Não possui nadadeira adiposa. Os exemplares adultos alimentam-se de peixes.

***Geophagus brasiliensis* –** (Foto 3.3.2.2.3-1). O cará apresenta o corpo alto, altura menos de 3 vezes o comprimento do corpo, borda posterior do pré-opérculo lisa, anal com 3 espinhos e o ramo superior do primeiro arco branquial com lóbulo. Apresenta ainda uma listra da região occipital à margem póstero-superior do olho e outra da margem inferior do olho até o ângulo do pré-opérculo. Os machos alcançam maior tamanho e apresentam colorido mais brilhante que as fêmeas,

principalmente no período reprodutivo, quando se forma uma protuberância no topo da cabeça. Os ciclídeos alimentam-se de uma gama variada de alimentos, como detritos, algas, sementes e frutas, crustáceos, moluscos, insetos e outros peixes (Winemiller et al., 1995).

Gymnotus carapo – (Foto 3.3.2.2.3-2). Espécies pertencentes à Família Gymnotidae se caracterizam por apresentarem a mandíbula prognata, fenda bucal voltada para cima, órbita sem margem livre, nadadeira caudal ausente, sendo que o pedúnculo caudal termina em ponta. Esta espécie, produz impulsos elétricos, com os quais se orienta e localiza seu alimento, que são principalmente pequenos invertebrados.

Poecilia vivipara – (Foto 3.3.2.2.3-3). Esta espécie é popularmente conhecida por barrigudinho. São peixes de pequeno porte. Os machos são morfologicamente diferentes das fêmeas, pelo seu colorido intenso. São vivíparos, ou seja, o macho fecunda a fêmea e esta da a luz aos filhotes após um período de incubação interna. Alimentam-se de algas, insetos e zooplancton.

Foto 3.3.2.2.3-1 – Exemplar adulto de *Geophagus brasiliensis* (cará)

Foto 3.3.2.2.3-2 – Exemplar adulto de *Gymnotus carapo* (sarapó)

Foto 3.3.2.2.3-3– Exemplar adulto de *Poecilia vivipara* (barrigudinho)

3.3.2.3 – Caracterização da Anurofauna (Anfíbios)

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 fases de sua vida em ambientes aquáticos. Embora a vida dupla favoreceu em muitos aspectos o sucesso evolutivo das várias espécies, é óbvio também que fatores adversos, como a poluição e modificações no habitat, por exemplo, podem afetar o mesmo organismo duplamente: durante a fase larval e durante a fase pós-metamorfose.

Atualmente vem se registrando no mundo um declínio populacional de anfíbios. Esta redução pode estar relacionada com a ação do consumo humano; introdução de predadores em áreas que eles não ocorriam naturalmente e poluição por pesticidas. Duellman & Trueb (1986), discutem amplamente sobre os prováveis fatores que podem influenciar no declínio das populações de anfíbios. A primeira maior ameaça a populações de anfíbios é a destruição dos habitats. Isto é particularmente evidente em dois caminhos:

- 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. Ovos e larvas aquáticas são muito suscetíveis à maioria dos poluentes. metais pesados também podem afetar o desenvolvimento de ovos e larvas de anfíbios, os quais são muito sensíveis.

Uma análise ecológica de comunidade permite admitir que a redução da fauna de anfíbios pode produzir efeitos negativos sobre outros organismos. Este fato induz a refletir sobre a necessidade de se preservar os remanescentes naturais do nosso Estado. Neste contexto, o empreendimento ora proposto através do Plano de Zoneamento e Ocupação do Solo, irá manter áreas prioritárias para manutenção da comunidade de anfíbios local.

3.3.2.3.1 – Materiais e Métodos

As amostragens de campo foram realizadas dentro da propriedade da MARCA Construtora e Serviços Ltda no Município de Cariacica. As coletas manualmente entre 20:00 e 23:00 h nos dias 19 e 20 de março de 2002. Os animais foram capturados, identificados e soltos no mesmo local de captura. Não foi necessário o sacrifício de exemplares para identificação dos mesmos.

Na análise da comunidade foi verificada a abundância numérica das espécies e os seguintes índices ecológicos:

- *Diversidade em número* (H'), baseada no número de indivíduos de cada taxon (espécies) presentes nas unidades amostrais e calculada de acordo com a fórmula de Shanon (H'=-Epi*log(pi); onde pi é a proporção do número de espécies i na amostra e log é o logaritmo da proporção em uma base qualquer.

- *Equitabilidade* (E), sendo que a equitabilidade é um dos componentes do índice de diversidade de Shannon, representando a uniformidade do número de exemplares de cada espécie. Pode ser determinada utilizando-se a razão entre o índice de diversidade calculado e o valor máximo. A equitabilidade é máxima quando o número de indivíduos é o mesmo para todas as espécies (E=Hmax, onde Hmax=Log S; S= número de espécies; H= índice de diversidade de Shannon-Weaner; Hmax= índice de diversidade máxima).

A seguir apresentaremos as principais fórmulas:

- Índice de Diversidade de Shannon-Weaner (Pielou, 1966):

$$H' = - \Sigma \, ni/N \log ni/N$$

onde: N*i*= número de indivíduos da espécie *i*;
N= número total de indivíduos na amostra.

- Índice de Riqueza de Espécies (Margalef, 1969):

$$D = S-1/\log N$$

onde: S= número de espécies presentes na amostra;
N= número total de indivíduos na amostra.

Os valores desse índice (H') dependem do número de espécies (riqueza de espécies) e de como os indivíduos estão distribuídos entre estas espécies (equitabilidade).

- Índice de Equitabilidade:

$$J = H'/Hmax \text{ ou } H'/\log S$$

onde: H'= índice de diversidade de Shannon;
Hmax=log S= valor máximo de H'.

Os índices citados acima foram calculados através do programa para microcomputadores MSXECP-II (Perrone, 1990).

3.3.2.3.2 – Resultados

Nas incursões realizadas na área de estudo, foram amostrados 78 exemplares de anfíbios anuros, os quais pertencem a 10 espécies e 03 famílias: Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae. A família Hylidae se caracterizou por apresentar o maior número de espécies (n= 05) e de exemplares (N=39), seguida pela família Leptodactylidae com 03 espécies e 33 exemplares e a família Bufonidae com 02 espécies e 06 exemplares. Estas espécies de anuros parecem ser as mais comuns na área amostrada de acordo com as campanhas realizadas. Abaixo, listamos as espécies dentro das respectivas famílias a que pertencem, incluindo os nomes vulgares para aquelas espécies onde a literatura as citam.

ORDEM ANURA **FAMÍLIA** **ESPÉCIES**	**NOME VULGAR**
BUFONIDAE	
Bufo crucifer Wied – Neuwied, 1821	Sapo-cururu
Bufo granulosus	Sapinho
HYLIDAE	
Hyla elegans Wied- Neuwied, 1824	Perereca-de-moldura
Hyla aff. *decipiens* A. Lutz, 1925	Perereca
Hyla faber Wied – Neuwied, 1821	Sapo-ferreiro
Hyla semilineata Spix, 1824	Perereca-dormideira
Scina alter (B. Lutz, 1973)	Perereca
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	Perereca-de-banheiro
LEPTOCDACTYLIDAE	
Leptodactylus gr. *ocellatus* (Linnaeus, 1758)	Rã-comum
Leptodactylus gr. *fuscus* (Schneider, 1799)	Rãzinha
Physalaemus sp.	Rãzinha

Um total de 10 espécies e 78 exemplares de anfíbios anuros foram amostrados na área de influência direta e indireta do empreendimento. As principais espécies foram *Leptodactylus* gr. *ocellatus* (24,36%), *S. alter* (21,76%), *H. elegans* (11,54%) e

Leptodactylus gr. *fuscus* (10,25%) (Tabela 3.3.2.3.2-1). As demais espécies foram pouco representadas, contribuindo individualmente com baixos valores percentuais nas capturas.

Foram obtidos altos valores no que se refere aos índices ecológicos usados de uma maneira geral (Tabela 3.3.2.3.2-2). O valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver foi de 3,00, enquanto que a riqueza de Margalef foi de 4,76. A comunidade mostrou-se bastante equilibrada, pois, a equitabilidade foi de 0,90, ou seja, muito próxima do valor máximo que é 1.

As figuras 3.3.2.3.2-1 e 3.3.2.3.2-2 (abaixo), mostram a relação percentual da dominância em número de indivíduos por família e em número de espécies por família. Os resultados obtidos demostram que a família Hylidae dominou as amostragens nos dois quesitos.

Tabela 3.3.2.3.2-1 - Abundância numérica no total das capturas das espécies de anfíbios anuros

Espécie	Número	% Número
Leptodactylus gr. *Ocellatus*	19	24,36
Scina alter	17	21,79
Hyla elegans	9	11,54
Leptodactylus gr. *Fuscus*	8	10,25
Hyla decipiens	6	7,69
Physalaemus sp.	6	7,69
Scinax argyreornatus	4	5,13
Bufo crucifer	3	3,85
Bufo granulosus	3	3,85
Hyla semilineata	3	3,85
TOTAL	**78**	**100,0**

Tabela 3.3.2.3.2-2 – Índices ecológicos obtidos nas amostragens das espécies de anfíbios.

ÍNDICES ECOLÓGICOS	Valor
Shannon-Weaner	3,00
Equitabilidade	0,90
Riqueza de espécies	4,76

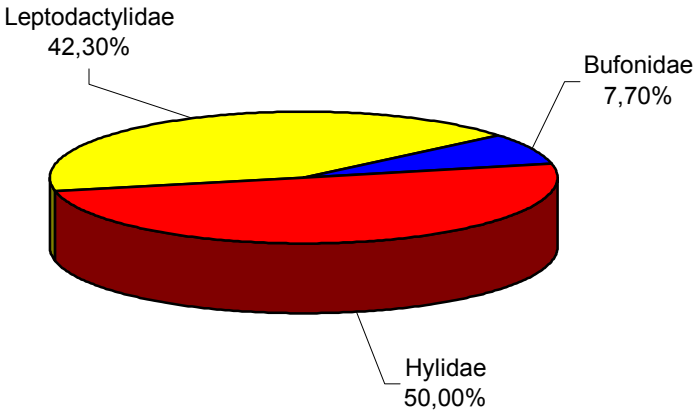


Figura 3.3.2.3.2-1 – Relação percentual da dominância em número de indivíduos por família.

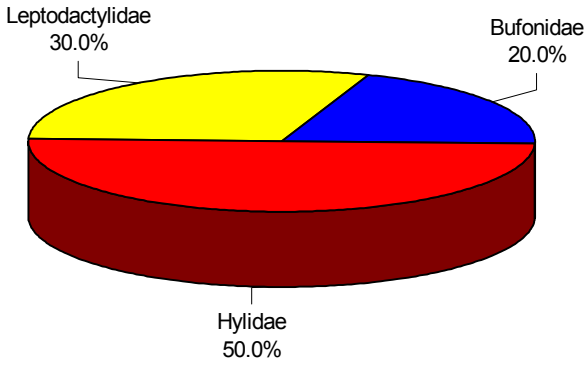


Figura 3.3.2.3.2-2 – Relação percentual da dominância em número de espécies por família.

3.3.2.3.3 – Discussão

Na região do contorno de Vitória que abrange os municípios de Cariacica e Serra, onde esta localizada a Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica de propriedade da MARCA Construtora e Serviços Ltda, foram objeto de estudos investigativos pela equipe de consultores do Centro de Estudos Ambientais (1993a, 1993b, 1994 e 1996) estes estudos revelaram em uma área maior e consequentemente uma maior diverisdade de ambientes, a presença de 12 espécies de anfíbios.

No presente estudo, foram amostradas 11 espécies de anfíbios. A região brejosa localizada dentro da área de estudo, representa um importante habitat para a maioria das espécies de anfíbios coletados. A anurofauna local esta representada por espécies relativamente comuns a outros locais do Estado do Espírito Santo. Não foram observadas espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção.

Características e hábitos gerais de algumas espécies

Bufo crucifer – (Foto 3.3.2.3.3-1). Este Bufonidae, conhecido vulgarmente como sapo-cururu, possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o norte da Argentina, Uruguai e leste do Paraguai até o nordeste do Brasil (Frost, 1985). Morfologicamente, pode ser caracterizado por apresentar glândulas paratóides bem desenvolvidas, ausência de dentes vomerianos ou maxilares. Apresentam a língua longa, bífida e livre na parte posterior. O tímpano é bem desenvolvido. Os dedos anteriores são livres, sendo o primeiro maior que o segundo e igual ao quarto. A pele do dorso apresenta muitos tubérculos. O colorido geral do corpo é castanho, sendo que na região cloacal destacam-se manchas amareladas. Este anfíbio anuro alimenta-se predominantemente de artrópodes, mas pode ser predado pela barata d'água (Haddad & Bastos, 1997).

Bufo granulosus – (Foto 3.3.2.3.3-2). Este Bufonídeo é conhecido popularmente por sapinho, devido seu pequeno porte. Segundo Frost (1985) esta espécie possui ampla distribuição geográfica na América do Sul, sendo que no Brasil habita as regiões

nordeste e sudeste. No território capixaba, já foi coletado na região litorânea (linhares) e região montanhosa no interior do estado (Domingos Martins).

Hyla aff***. decipiens –*** Conhecida vulgarmente como perereca. Esta espécie possui ampla distribuição na região costeira do Brasil, de Pernambuco ao Rio de Janeiro, esta espécie tem sido também registrada em várias localidades de Mata Atlântica de Minas Gerais (Feio *et al*., 1998). De pequeno porte (1,8 cm), apresenta coloração dorsal parda homogênea, circundada por uma "moldura" esbranquiçada, além de uma área clara triangular no focinho.

Hyla elegans – Conhecida vulgarmente como perereca-de-moldura. Esta espécie caracteriza-se pela cabeça pequena, focinho curto, tímpano pequeno (não muito distinto). Os dedos anteriores são unidos por membranas em cerca de ½ de seu comprimento e os posteriores em 4/5. O padrão de coloração do dorso é composto por uma mancha retangular central escura e rodeada por uma área clara.

Hyla faber – Este Hylidae conhecido vulgarmente como sapo-ferreiro, apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o norte da Argentina e sudeste do Paraguai até o nordeste do Brasil (Frost, 1985). Espécie de grande porte e atividade noturna. Durante o período reprodutivo, constróem ninhos na lama, comumente chamados "panelas" ou "piscinas", onde realizam a postura dos ovos. Aparentemente é uma espécie que entre os locais amostrados prefere mais a região da Barragem Norte.

Scinax alter – (Foto 3.3.2.3.3-3). Espécie de perereca de distribuição restrita à Mata Atlântica, ocorrendo desde Santa Catarina até Pernambuco (Lutz, 1973). Apresenta focinho largo na base e estreito na parte anterior. O tímpano é pequeno, a língua é livre na parte anterior e os dedos anteriores são livres. A coloração é geralmente marrom-oliváceo ou parda, podendo variar de intensidade.

Scinax fuscovarius – Este Hylidae, conhecido vulgarmente como perereca-de-banheiro, possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo no sul e sudeste do Brasil, norte da

Argentina, Paraguai e leste da Bolívia (Frost, 1985). Apresenta cabeça longa com os tímpanos muito distintos. Os dedos anteriores são unidos por uma membrana na base enquanto que os posteriores são unidos em cerca de 2/3 de seu comprimento. A coloração do dorso é parda, com manchas indistintas marrom-escuras. Nos antebraços e tíbias, aparecem barras transversais marrom-escuras. O ventre é acinzentado, e as partes inferiores das tíbias e virilhas apresentam tons amarelados.

Leptodactylus gr. *ocellatus* – (Foto 3.3.2.3.3-4). Conhecida popularmente como rã-manteiga e/ou rã-comum. Apresenta uma mancha preta cordiforme entre os olhos, que se estende para trás quase até a base do occipital. Também apresenta cinco pares de cordões glandulares longitudinais dorsais (Cochran, 1955). É uma espécie que atinge grande tamanho (8cm) e as pernas são bastantes robustas, o que a faz ser muito apreciada na alimentação (Feio *et al*., 1998).

Leptodactylus gr. *fuscus* – Conhecida popularmente por Rãnzinha ou Rã-assobio. É uma espécie de pequeno porte e que possui ampla distribuição geográfica. Possui focinho ligeiramente longo e pontudo. O tímpano é muito distinto. Os dedos anteriores são livres e os posteriores unidos por membranas na base. A coloração geral do dorso é verde-acizentada, equanto que a do ventre é branca. No período do acasalamento os machos escavam o solo e neste ambiente o casal deposita a desova espumosa.

Foto 3.3.2.3.3-1- Exemplar adulto de *Bufo crucifer*

Foto 3.3.2.3.3-2- Exemplar adulto de *Bufo granulosus*

Foto 3.3.2.3.3-3- Exemplar adulto de *Scinax alter*

Foto 3.3.2.3.3-4- Exemplar adulto de *Leptodactylus* gr. *ocellatus*

3.3.2.4 – Caracterização da Herpetofauna (Répteis)

Os répteis compõem o primeiro grupo de vertebrados na escala evolutiva que completam todo o seu ciclo de vida na terra, embora existam espécies adaptadas à vida aquática. Com o formato do corpo variado (serpentes, lagartos, etc.), habitam locais diversificados como: enterrados no solo, sob a vegetação do substrato, nas copas de árvores.

Uma característica importante deste grupo é a capacidade de variar de cores de acordo com os microhabitats, o que os confunde com o meio, dificultando a visualização. Algumas espécies são fossoriais, vivendo enterrado na maior parte do tempo. Variações sazonais no habitat usado por alguns répteis tem sido mais comumente documentado para regiões temperadas, onde algumas espécies que hibernam nos meses frios localizam-se em habitats que diferem relevantemente daqueles que ocupam durante os meses mais quentes e de maior atividade (Reinert, 1993).

Os répteis são representados no Brasil por quatro grupos de organismos com algumas características similares, mas, entretanto, com diferenças morfológicas tão evidentes as quais tem sido questionadas atualmente sobre o verdadeiro grau de parentesco entre eles. Estes grupos são: as tartarugas, as cobras e os lagartos no grupo dos esquamatas e os crocodilianos.

No Brasil, os processos de fragmentação dos ecossistemas estão em processo acelerado, provocando o desaparecimento de várias formas de répteis, principalmente quando se considera a Mata Atlântica.

No Estado do Espírito Santo, incluído dentro do 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.

Assim, 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 várias espécies de répteis, pelo menos duas encontram-se entre as que se adaptaram às situações adversas devido a influências antropomórficas: *Tropidurus torquatus* e *Hemidactylus mabouia*.

A grande maioria dos répteis apresentam hábitos noturnos. Outra característica importante deste grupo é a capacidade de variar de cores de acordo com o ambiente em que vivem, o que os confunde com o meio, dificultando a visualização dos mesmos. Algumas espécies são fossoriais, vivendo enterrado na maior parte do tempo. Variações sazonais no habitat usado por alguns répteis tem sido mais comumente documentado para regiões temperadas, onde algumas espécies que hibernam nos meses frios localizam-se em habitats que diferem relevantemente daqueles que ocupam durante os meses mais quentes e de maior atividade (Reinert, 1993).

Os répteis são representados no Brasil por quatro grupos de organismos com algumas características similares, mas, entretanto, com diferenças morfológicas tão evidentes as quais tem sido questionadas atualmente sobre o verdadeiro grau de parentesco entre eles. Estes grupos são: as tartarugas, as cobras e os lagartos no grupo dos esquamatas e os crocodilianos.

Recentemente, tem sido descrito uma série de artigos envolvendo, entre os répteis, principalmente a organização das comunidades de lagartos em vários habitats da América do Sul (Vitt & Zani, 1998). Estes estudos tem se baseado primariamente sobre a utilização de microhabitats, período de atividade e uso das presas acessíveis.

O objetivo do estudo deste grupo foi o a caracterização das espécies de répteis que ocorrem dentro da área de propriedade da MARCA Construtora e Serviços Ltda.

3.3.2.4.1 - Materiais e Métodos

As observações dos répteis foram realizadas nos dias 19 e 20 de março de 2002, entre 09:00 e 21:00 h. Foram feitas incursões na área de aproximadamente 1.000.000 m² pertencentes a MARCA Construtora e Serviços Ltda. Utilizamos a visualização para estabelecer um número de indivíduos que compõem a comunidade. Foi utilizada a contagem direta para avaliar a abundância numérica.

Os seguintes índices ecológicos foram empregados: 1) composição de espécies, 2) abundância relativa, 3) índice de riqueza de espécies de Margalef (D), 4) índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e 5) índice de equitabilidade de Pielou (J).

3.3.2.4.2- Resultados

Quatro espécies de répteis, pertencentes à 3 famílias (Gekkonidae, Tropiduridae e Teiidae) foram registradas dentro da área de estudo. Estas espécies estão relacionadas abaixo, obedecendo-se um ordenamento alfabético (espécies dentro das famílias) e filogenético (famílias e ordens) (Pough *et al*., 1993).

ORDEM SQUAMATA
SUB-ORDEM SAURIA
FAMÍLIA TROPIDURIDAE
Tropidurus gr. *torquatus* (Wied, 1820) - calango
FAMÍLIA GEKKONIDAE
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnès, 1818) – lagartixa-de-parede
FAMÍLIA TEIIDAE
Tupinambis merianae (Linnaeus, 1758) - lagarto, teiú
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758) - calango-verde

A espécie que apresentou o maior número de exemplares foi o calango comum *Tropidurus* gr. *torquatus*, o qual respondeu por 95,03% do total amostrado. Em geral, a

presença de répteis foi considerada muito baixa, sendo que os baixos valores do índice de diversidade específica de Shannon-Weaner, equitabilidade e riqueza de espécies de Margalef, demonstram o total desequilíbrio da comunidade. Isto pode estar ao fato de tratar-se de ambiente já totalmente modificado pela ação do homem. *Tropidurus* gr. *torquatus* apresenta uma vantagem muito grande em relação à maioria de outros répteis: trata-se de uma espécie plástica no sentindo ecológico (Teixeira & Giovanelli, 1999), adaptando-se facilmente à vida em zonas urbanas. A única espécie de ocorrência noturna foi a lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*), sendo as demais diurnas.

Trabalhadores locais falaram da presença da cobra jibóia e do jacaré. Entretanto, não constatamos visualmente a presença destas espécies no período amostrado.

Tabela 3.3.2.4.2-1- Abundância numérica de exemplares de répteis amostrados.

ESPÉCIES	NÚMERO	% NÚMERO
Tropidurus gr. *torquatus*	142	95,30
Ameiva ameiva	3	2,01
Tupinambis merianae	3	2,01
Hemidactylus mabouia	1	0,67
TOTAL	**149**	**100,00**
Shannon-Weaner	**0,34**	**-**
Equitabilidade	**0,17**	**-**
Riqueza de espécies	**1,38**	**-**

As figuras 3.3.2.4.2-1 e 3.3.2.4.2-2 a seguir, mostram a relação percentual da dominância em número de indivíduos por família e em número de espécies por família. Os resultados obtidos demostram que a família Tropiduridae dominou as amostragens apesar de estar representada apenas pelo calango comum (*Tropidurus* gr. *torquatus*) como foi dito anteriormente, esta espécie possui ampla valência ecológica, sendo com isso abundante em áreas abertas e bordas de remanescentes florestais.

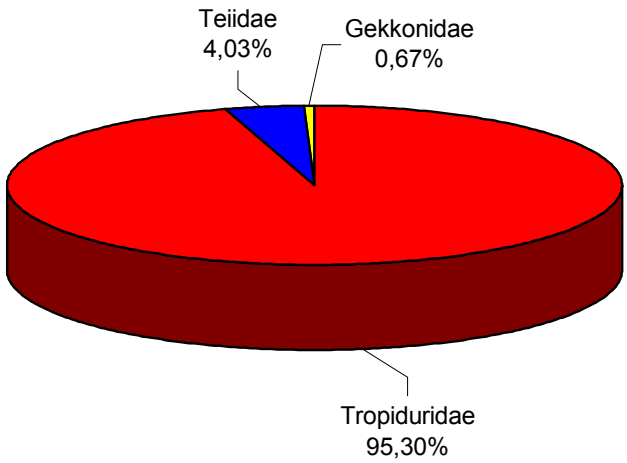


Figura 3.3.2.4.2-1 – Relação percentual da dominância em número de indivíduos por família.

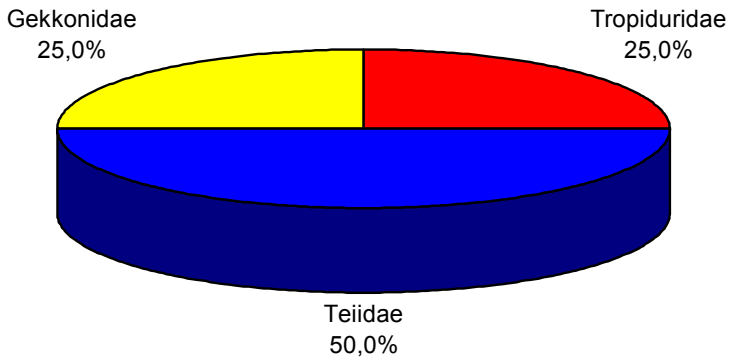


Figura 3.3.2.4.2-2 – Relação percentual da dominância em número de espécies por família.

3.3.2.4.3 - Discussão

Na região do contorno de Vitória que abrange os municípios de Cariacica e Serra, onde esta localizada a Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica de propriedade da MARCA Construtora e Serviços Ltda, foram objeto de estudos investigativos pela equipe de consultores do Centro de Estudos Ambientais (1993a, 1993b, 1994 e 1996) estes estudos revelaram a presença de 17 espécies de répteis em uma área maior e consequentemente em uma maior diversidade de ambientes.

Nos estudos realizados em janeiro de 2002 (MARCA, 2002) foram coletadas 05 espécies de répteis dentro da área da MARCA Ltda. No presente estudo, na mesma área, foram amostradas somente 04 espécies de répteis. A fauna répteis local esta representada por espécies relativamente comuns a outros locais do Estado do Espírito Santo. Não foram observadas espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção.

Características e hábitos gerais de algumas espécies

Tropidurus gr. ***torquatus*** **–** Esta espécie é conhecida popularmente como "calango". É um lagarto terrícola, de grande valência ecológica. Possui corpo robusto e moderadamente deprimido. As escamas dorsais são quilhadas e mucronadas, e as escamas ventrais arrendondadas ou romboides. Alimenta-se de artrópodes, especialmente formigas, coleópteros, abelhas cupins e aranhas (Teixeira & Giovanelli, 1999). Caça de espera, mas eventualmente pode modificar sua estratégia de alimentação. O macho é maior que a fêmea e defende um território. A fêmea é ovípara, com ninhadas de 4 a 14 ovos, dependendo do tamanho (Vanzolini, *et al*., 1980).

Hemidactylus mabouia **–** Este Gekkonidae, conhecido popularmente por "taruira-de-parede", é um elemento exótico a herpetofauna capixaba, provavelmente originário da África (Vanzolini, 1986). Habita edificações humanas, embora possa ser encontrada em outros tipo de ambiente (Araújo, 1984). Possui cabeça, larga e olhos grandes. Colorido muito variável. Possui pupila vertical lobada e granulos e tubérculos no dorso. É um

animal noturno que caça insetos com tática de espera, freqüentemente espreitando junto a uma fonte luminosa. Segundo Zamprogno & Teixeira (1998), aranhas, homópetras, isópodas terrestres fazem parte das preferencias desta lagartixa na planície litorânea do Espírito Santo. A fêmea põe de cada vez dois ovos de casca calcárea, que ficam em frestas ou dentro de pilhas de materiais de construção, lenha, etc. (Vanzolini *et al*., 1980).

***Ameiva ameiva* –** este lagarto é conhecido popularmente como "calango-verde". Possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o Panamá até a Argentina. As escamas dorsais são granulares e as ventrais retangulares. Possui pálpebra granulosa, com uma janela formada por escamas altas. A coloração do dorso é tipicamente verde. Habitam formações abertas e coloniza rapidamente áreas desmatadas. É uma espécie ovípara, podendo ter várias ninhadas por ano, em cada uma delas são depositados de 5 a 6 ovos.

3.3.2.5 - Considerações Finais

A fauna da área região no contorno de Vitória entre os municípios de Cariacica e Serra, onde esta localizada a área referente aos estudos de relatório, foi objeto de investigações realizadas pelo Centro de Estudos Ambientais em quatro oportunidades a saber: Relatório de Impacto ambiental do TIMS (Terminal Intermodal da Serra) realizado em 1993; Diagnóstico Ambiental para a Implantação da Unidade Armazenadora da Silotec em 1993; Relatório de Impacto Ambiental da Estação Aduaneira Interior /Vitória, realizado em 1994 e o Estudo Ambiental na Área de Brejo da BRASIF Unidade Armazenadora realizado em 1996. Estes estudos abrangeram uma grande área e diversos ambientes e revelaram a presença de 25 espécies de peixes, 12 espécies de anfíbios e 17 espécies de répteis. A Avifauna foi contemplada somente no RIMA da Estação Aduaneira Interior, onde foram registradas 27 espécies pertencentes a 19 famílias.

Os estudos realizados na área de propriedade de MARCA Construtora e Serviços Ltda em janeiro de 2002 (MARCA, 2002), revelaram a presença de 10 espécies de Aves, 05 espécies de Répteis e 04 e de Anfíbios.

Pode-se considerar que nossos resultados foram satisfatórios, pois, foram amostradas dentro da área do empreendimento 11 espécies de anfíbios, 04 espécies de répteis e 09 espécies de peixes no Córrego Vasco Coutinho e 59 espécies pertencentes a avifauna.

A área estudada, abriga ambientes diversos, tais como, remanescentes da mata atlântica, áreas brejosas e áreas abertas compostas por pastagem, estes ambientes apesar estarem descaracterizados no que concerne a fauna e flora, ainda são importantes, pois, oferecem abrigo, alimentação, sendo com isso importantes para a manutenção dos representantes das comunidades de peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos e insetos que habitam o local.

Neste contexto, o plano de zoneamento para o uso e ocupação do solo na área da MARCA Construtora e Serviços Ltda, será implantado visando o ordenamento da atividades assim como a preservação ambiental. Os 220.428 m^2 destinados as áreas de Preservação Permanente e os 239.763 m^2 destinados a área de Reserva Legal, são áreas que contemplam importantes habitats para os representantes da fauna local.

Uma análise ecológica da comunidade, permite admitir que a redução da fauna de anfíbios pode produzir efeitos negativos sobre outros organismos. Os anfíbios fazem parte da dieta de várias espécies de répteis da sub-ordem serpentes; assim como se alimentam de uma gama variada de insetos. Esta observação é validade para os répteis e os peixes. Este fato, induz a refletir sobre a necessidade de se preservar os remanescentes naturais do nosso estado. Neste contexto, o plano de utilização da estação de tratamento de resíduos sólidos comtempla este proposito onde áreas brejosas, com vegetação ciliar, cursos d'água e remanescentes florestais estão sendo contemplados totalizando 460.192,00 m^2 de área a ser preservada.

Para que o desenvolvimento econômico/industrial seja um parceiro na proteção ambiental dos remanescentes florestais e dos ambientes aquáticos do Espírito Santo, consequentemente dos representantes da flora e da fauna presentes nestes ecossistemas, faz-se necessário a escolha de tipos de desenvolvimento que apesar de

realizarem as transformações necessárias no meio ambiente, tenham pleno conhecimento dos riscos correspondentes e de como preveni-los, assegurando uma interferência ambiental mínima.

O estudo ambiental, realizado em período curto, reflete, apenas, uma situação momentânea das relações mais simples entre as espécies. Fatores diversos, que dificilmente podem ser identificados, podem estar atuando sobre os organismos que modificam consideravelmente sua estrutura populacional, não permitindo estabelecer padrões definitivos para comparações futuras.

3.4 - Meio Físico

3.4.1 - Recuros Hídricos

3.4.1.1 - Efluentes Líquidos

Os principais efluentes líquidos característicos de um aterro sanitário ou vazadouro têm origem na decomposição da matéria orgânica contida no lixo, feita por microorganismos, gerando efluentes gasosos (biogás) e líquidos (chorume). O chorume é o termo utilizado para se referir ao líquido escuro e turvo gerado a partir da decomposição da matéria orgânica proveniente do armazenamento e repouso do lixo. Apresenta cheiro desagradável e um alto potencial poluidor. Sua composição química é variável, dependendo muito do tipo de depósito de lixo. De forma geral o chorume é formado pela solubilização de componentes do lixo na água, principalmente da chuva, entrando em contato com as camadas de lixo que são intercaladas com aterros periódicos. Esta água fica em contato com o lixo durante certo período e por ação natural da gravidade da infiltração irá normalmente em uma camada impermeável do solo, como rochas, ou mesmo superfícies previamente preparadas para receber o lixo, onde irá escoar para o sistema de tratamento de efluentes. Nos lixões normalmente este chorume é canalizado para um reservatório, a céu aberto, onde a água vai evaporar e

deixa-lo cada vez mais concentrado, causando inclusive precipitação de muitas substâncias.

A composição química do chorume é influenciada por diversos fatores, dessa forma, o potencial poluidor do chorume depende de diversas características, sendo que a variabilidade de composição, tanto sazonal, como contínua ao longo do tempo, em decorrência do esgotamento progressivo da matéria orgânica biodegradável, é o principal fator condicionante.

Sua composição química é variável, dependendo muito do tipo de depósito de lixo, como por exemplo:

Se o depósito separa o lixo em: hospitalar, postos de gasolina, orgânico proveniente de cooperativas agrícolas ou pecuaristas. Estes materiais normalmente devem ser depositados em locais isolados, com a devida impermeabilização do solo, recebendo tratamento químico adequado. Principalmente no caso do lixo hospitalar, onde o risco de contaminação do local é muito alto.

A chuva provoca constantemente uma "lavagem" do lixo aumentando assim o volume do chorume e portanto diminuindo a concentração de muitos íons ali presentes; fator temperatura também é importante, pois muitos íons não são solúveis em água em temperaturas baixas, enquanto outros têm a sua solubilidade reduzida em temperaturas elevadas. O chumbo (Pb^{2+}), por exemplo, é solúvel em água quente na forma de cloretos, enquanto a prata (Ag^{+}) e o mercúrio (Hg^{+}) não o são.Em alguns depósitos, parte do lixo é separado em esteiras, onde são retirados materiais de valor comercial para reciclagem, este procedimento contribui muito para uma grande variação da composição do chorume na ausência de materiais como alumínio, pilhas, vidros e plásticos.

Alguns compostos orgânicos resistentes à degradação denominadas ácidos húmicos (produzem complexos com cadeias longas, pouco solúveis em água e em soluções

ácidas) e ácidos fúlvicos (produzem complexos com cadeias menores, mais solúveis em água e solúveis em soluções ácidas)

Dada a carência de dados sobre a composição do chorume nas bacias, procurou-se na literatura informações sobre o tema, mostrado no Quadroxx, apresentados resultados de análises em chorume de aterros sanitários realizados por diversos pesquisadores e em diferentes aterros.

Quadro 3.4.1.1-1 - Faixa de variação dos teores de substâncias contaminantes dissolvidas no chorume de aterros sanitários.

Parâmetro	Faixa de variação (mg/l)
K^+	200-1.000
Na^+	200-1.200
Ca^+	100-3.000
Mg^{2+}	100-1.500
Cl^-	300-3.000
SO_4^{2-}	10-1.000
Alcalinidade	500-10.000
Fe (total)	1-1.000
Mn	0,01-100
Cd	0,007 - 0,15
Cr	0,04-0,13
Fe	0,22-2.820,00
Cu	<10
Zn	0,1-100
Ni	0,01-100
Pb	<5
Hg	<0,2
NO_3^-	0,1-10
Nh_4^+	10-1.000
Carbono Orgânico Total Dissolvido (COTD)	200-30.000
Demanda Química de Oxigênio	1.000-90.000
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	5.000-40.000
pH	4 à 8

Fonte: Freeze & Cherry, 1979; Griffin et al.; Leckie et al. 1975; apud Feitosa e filho, Manoel j. 1997 e Chilton & Chilton, 1992 apud. Apostila do curso de atualização em resíduos sólidos e ambiente, FIOCRUZ, 1997.

Quadro 3.4.1.1-2 - Resultados analíticos do chorume produzido pelo aterro da MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA e analisados em 24/07/2002.

Parâmetro	Pontos de amostragem				
	Caixa de passagem 6	Tanque de acumulação II	1ª para a 2ª lagoa	2ª para a 3ª lagoa	3ª para a 4ª lagoa
pH	8,56	8,90	9,83	8,5	8,45
Turbidez (UNT)	0,28	0,14	0,8	0,55	3,5
Sólidos totais dissolvidos (mg/l)	19.720	11.650	7.450	16.480	8.600
DBO (mg/l)	3.800	600	200	250	100
DQO (mg/l)	13.170	3.520	1.120	2.770	2.520
Nitrogênio Kjeldahl (mg/l)	2.793,62	288,92	110,83	135,54	99,68
Nitrogênio Nitrato (mg/l)	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03
Nitrogênio Nitrito (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrogênio Total (mg/l)	2.793,66	288,97	110.87	135,58	99,71
Fósforo (mg/l)	2,30	1,21	0,98	<0,01	<0,01
Cálcio (mg/l)	236,5	168,2	100,20	56,11	40,08

A vazão de chorume é em função das condições climáticas da região e do sistema de drenagem local, variando com a precipitação pluviométrica, com a evapotranspiração, a temperatura, a existência de material de cobertura para as células, a permeabilidade deste material de cobertura e a cobertura vegetal da área do aterro. Entretanto, em longo prazo, pode-se estabelecer uma correlação entre o fluxo da água que percola através do aterro com a produção de chorume, admitindo-se que a vazão gerada pelo aterro é equivalente a 70% do volume de água de chuva que incide sobre a área operacional do aterro.

Entretanto para se estimar a vazão dos aterros e vazadouros de lixo das bacias, utiliza-se os parâmetros inferidos pela COMLURB para o Aterro Metropolitano de Gramacho, situado em Duque de Caxias, cidade vizinha ao Rio de Janeiro. De acordo com a COMLURB (1992), o Aterro recebe diariamente cerca de 7.000 toneladas de lixo, gerando uma vazão de chorume de 1.000 m^3/dia, o que eqüivale a 0,143 m^3/ton/dia.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Sistema de Tratamento de Efluentes

Os efluentes industriais podem causar os mesmos problemas que os efluentes provenientes da municipalidade e, além disso, podem conter compostos orgânicos e/ou inorgânicos tóxicos, com destaque para os metais pesados.

Dentre os processos de tratamento, o sistema de tratamento de efluentes biológico ou sanitário mais utilizados nos Brasil, as lagoas de estabilização assumem posição de destaque. Esta grande aceitação decorre do seu baixo custo de implantação e, principalmente, da enorme simplicidade operacional.

Descrição dos processos com lagoas

As lagoas de estabilização são chamadas assim devido ao formato e por serem estabilizadoras da matéria orgânica dos despejos domésticos que recebem. São utilizadas a vários anos como solução emergencial de fácil aplicação, mesmo quando desvinculada de orientação técnica. Após a década de 50 os estudos científicos e observações começaram a fornecer dados para se conhecer melhor o seu funcionamento, divulgando seu emprego como solução prática, eficiente e econômica para o tratamento do esgoto de pequenas populações (Dacach, 1979).

Os sistemas essencialmente naturais são tratados com desconfiança em diversos países devido a baixa eficiência, que é compatível com a sua simplicidade e por não possuir equipamentos mecânicos, considerados por alguns como garantia de eficiência.

No Brasil, o estabelecimento do sistema de lagoas de estabilização está relacionado ao fato de haverem poucos preconceitos contra o sistema de lagoas de estabilização e as condições climáticas e geográficas favorecerem a tal processo de tratamento de lodo. As menores popularidades são atribuídas as lagoas anaeróbias principalmente devido a possibilidade de maus odores que podem ser gerados. Os critérios de dimensionamento

existentes parecem estar consolidados evitando-se os problemas de preconceito; ao passo que a argumentação de algumas pessoas envolvida com a operação não confirma tal certeza.

Em países de clima tropical, principalmente em regiões onde há disponibilidade de área, a lagoa de estabilização é um dos processos mais econômicos e eficazes para o tratamento de esgotos, ou águas residuárias com carga orgânica, apresentando ainda como principal vantagem a elevada eficiência na redução de microrganismos patogênicos (Mendonça, 1990), conforme demonstra a figura 3.4.1.1.1-2.

De acordo com Smallman (1996) o clima tropical favorece a remoção de microrganismos, pois a temperatura ambiental é naturalmente elevada (em média 28°C).

Tradicionalmente, as lagoas de estabilização (Waste Stabilization Ponds, WSPs) são construídas como sistemas de fluxo seqüencial, representados por uma lagoa anaeróbia facultativa e uma ou mais lagoas de maturação.

Os seguintes processos são utilizados no sistema de lagoas:

Decantação	Principalmente nas primeiras lagoas;
Decomposição anaeróbia	Principalmente nas primeiras lagoas;
Decomposição aeróbia da matéria orgânica	Principalmente nas últimas lagoas, onde há algas que produzem oxigênio;
Absorção de fósforo e nitrogênio pelas algas	Lagoa facultativa de maturação;
Evaporação de amônia	Principalmente onde o pH é elevado, ou seja, nas últimas lagoas;
Povoamento de algas e desnitrificação	Nas zonas anaeróbias

Uma vez garantidas as diretrizes de projeto e uma boa manutenção, pode-se obter uma alta taxa de remoção de DBO_5, DQO, microrganismos, nitrogênio e fósforo.

Diversos tipos de lagoas de estabilização são empregados para o tratamento de esgotos, todos de grande simplicidade operacional e com possibilidade de várias combinações em associações e disponibilidade de área. Os principais sistemas de lagoas de estabilização são:

Lagoas facultativas;

Sistemas de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas;

Lagoas aeradas facultativas;

Sistema de lagoas aeradas de mistura completa seguida por lagoas de decantação;

Lagoa de maturação.

A tabela 3.4.1.1-1, apresenta uma descrição sucinta dos principais sistemas com lagoas de estabilização.

Tabela 3.4.1.1-1 - Descrição dos principais sistemas de lagoas de estabilização.

Sistema	Descrição
Lagoa facultativa	A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaeróbicamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese.
Lagoa anaeróbia-lagoa facultativa	A DBO é em torno de 50% estabilizada na lagoa anaeróbia (mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa única.
Lagoa aerada facultativa	Os mecanismos de remoção da DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgotos e da biomassa sedimenta

Sistema	Descrição
Lagoa aerada de mistura completa-lagoa de decantação	A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para esta remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos.
Lagoa de decantação	O objetivo principal da lagoa de maturação é a remoção de patogênicos. Nas lagoas de maturação predominam condições ambientais adversas para os patogênicos, como radiação ultra-violeta, elevado pH, elevado OD, temperatura mais baixa que a do corpo humano, falta de nutrientes e predação por outros organismos. As lagoas de maturação constituem um pós-tratamento de processos que objetivem a remoção da DBO, sendo usualmente projetadas como uma série de lagoas, ou como uma lagoa única com divisões por chicanas. A eficiência na remoção de coliformes é bastante elevada.

Fonte: Von Sperling (1995).

Lagoa anaeróbia

A lagoa anaeróbia é um sistema com escoamento horizontal do esgoto e não é diferente de um tanque séptico onde o lodo anaeróbio é depositado ao fundo da lagoa. São lagoas que geralmente não levam cobertura e é muito maior do que um tanque séptico. Nas lagoas ocorrem misturas mecânicas e térmicas respectivamente devido à turbulência dos gases liberados ou devido a ventos e insolação. São usadas no tratamento de esgotos como forma de tratamento preliminar para os sistemas em séries de lagoas de estabilização. O tempo de retenção em lagoas anaeróbias está na faixa de 2 a 5 dias e é mais longo do que em sistemas de tratamento primário, entretanto a eficiência de remoção da DBO pode ser mais elevada, (Van Haandel, 1994).

A degradação anaeróbia da matéria orgânica é observada nestas lagoas envolvendo no primeiro momento a atividade de microrganismos facultativos e anaeróbios que irão hidrolizar e fermentar os compostos orgânicos complexos em ácidos simples, sendo os mais comuns o ácido acético e o propiônico. As bactérias, estritamente anaeróbias, formadoras de metano, entram em seguida convertendo os ácidos orgânicos formados pelo primeiro grupo, em gás metano e anidro carbônico, (Metalf 1977).

Na fermentação anaeróbia quando na ausência de oxigênio dissolvido, os microrganismos facultativos transformam compostos orgânicos complexos em substâncias e compostos mais simples com principal destaque para os ácidos orgânicos.

Esta fase é chamada de digestão ácida, de produção de compostos com odor desagradável como gás sulfídrico e mercaptanas e de produção de material celular, Nesta fase o pH baixa para 6, até 5. Nesta fase as bactérias formadoras de metano que são estritamente anaeróbias, transformam os ácidos orgânicos formados na fase inicial em metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2); esta fase é chamada de metânica ou alcalina e o pH sobe para 7,2 até 7,5; desaparecendo os maus odores e, havendo formação de escuma, de cor cinzenta. Estas reações ocorrem em cadeia e a temperatura na fermentação metânica deve manter-se acima de 15°C.

Lagoa facultativa

As lagoas facultativas possuem a característica de possuir uma zona aeróbia localizada na parte superior, e os mecanismos que regem a estabilização da matéria orgânica são a oxidação aeróbia e a redução fotossintética, e uma zona anaeróbia localizada na camada inferior da lagoa, onde ocorrem os processos referentes à fermentação anaeróbia propriamente dito. A camada intermediária entre essas duas zonas é a facultativa, predominando os processos de oxigenação aeróbia e fotossintética, (Jordão 1995).

Na lagoa facultativa os processos ocorrem naturalmente em forma cíclica, contínua com as principais reações biológicas citadas a seguir.

- Oxidação da matéria orgânica carbonácea pelas bactérias;
- Nitrificação da matéria orgânica nitrogenada pelas bactérias;
- Oxigenação da camada superior da lagoa através da fotossíntese das algas;
- Redução da matéria orgânica carbonácea por bactérias anaeróbias no fundo da lagoa.

A quantidade de oxigênio necessário, que são produzidos para manutenção de condições aeróbias das camadas superiores, são produzidos na maior parte pela atividade fotossintética das algas, em concentrações elevadas devido principalmente à disponibilidade de energia solar incidente e às grandes quantidades de nutrientes, embora certas quantidades de oxigênio seja fornecido pela aeração provocado pelo vento, Trousselier (1986), Silva (1982), Silva (1979), citado por Aguiar (1996).

A atividade fotossintética das algas na lagoa favorece a uma variação diurna na concentração de oxigênio dissolvido. Após o clarear do dia, o oxigênio dissolvido na lagoa eleva-se gradativamente para um máximo, que varia de acordo com o posicionamento do sol, com uma tendência de pico ao meio dia. Do pico de o_2 até o entardecer há um decaimento que vai até um mínimo durante a noite, ocorrendo em paralelo uma flutuação semelhante na oxipausa, (profundidade na qual a concentração de OD atinge próximo de zero, (Mara 1992).

Geração de sedimentos - Lodo

Os prazos previstos em projetos são bastante dilatados para que se realize a remoção do lodo de lagoas (geralmente de 5 a 10 anos). A esse respeito, com base em relatos sobre experiências na França e na Alemanha, Vasel e Borght (1987) fazem a seguinte citação:

> *Como todo o sistema de tratamento que funciona corretamente, lagoas de estabilização produzem lodo aos quais deverá se assegurar gestão conveniente, isto é, deverá ser prevista uma remoção regular desde a concepção do sistema. Deve se estar consciente de que a solução adaptada para a remoção deste lodo terá implicações importantes sobre o custo global do sistema de saneamento em questão. Uma má escolha nesse sentido poderá resultar em custo de remoção do lodo extremamente elevado, que, quando não programado ou mal concebido, pode representar uma parte importante do orçamento comunitário.*

Em um sistema de tratamento de águas as características químicas, físicas, e microbiológicas de alguns lodos dependem da composição das águas residuárias e dos processos de tratamento de lodo subseqüêntes. Processos de tratamento diferentes geram tipos e volumes de lodo diferentes. As características do lodo podem variar anualmente, sazonalmente ou até mesmo diariamente, em conseqüência das variações nas características das águas residuárias. Estas variações são mais acentuadas em sistemas que recebem grandes quantidades de descargas industriais (Metcalf & Eddy, 1991).

A destinação do lodo representa-se como principal problema a ser resolvido, tendo em vista sua quantidade e, sobretudo o atendimento às exigências realizadas pela Secretaria Estadual para Assuntos do Meio Ambiente (SEAMA) quanto à segurança sanitária e ambiental da solução adotada.

Dentre as opções para destino do lodo de ETEs, a reciclagem agrícola apresenta-se como uma alternativa extremamente promissora, tanto do ponto de vista ambiental como econômico. As pesquisas realizadas pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Estado do Paraná) e pela CAESB (Companhia de Água e Esgotos de Brasília) confirmam que, dentro de determinados critérios agronômicos, sanitários e ambientais, este rejeito pode se transformar em um importante insumo agrícola. Os teores de nitrogênio e fósforo do lodo permitem uma diminuição significativa da necessidade de fertilizantes nitrogenados e fosfatados, enquanto que matéria orgânica aumenta a resistência do solo à erosão.

3.4.1.1-1 - Dimensionamento do Reservatório de Acumulação de Chorume, das Lagoas Anaeróbias e Facultativa localizadas no Empreendimento.

Reservatório de Acumulação de Chorume

Inicialmente foi apresentada a SEAMA proposta para Projeto do Reservatório de Acumulação de Chorume construído no Aterro Sanitário da MARCA, em atendimento a Licença Ambiental (Operação da célula II que é destinada à disposição de resíduos sólidos domiciliares e Instalação da célula para disposição de resíduos sólidos de serviços de saúde).

As dimensões dos tanques de Reservatório de Acumulação de Chorume construído no Aterro Sanitário da MARCA estão apresentadas abaixo:

TANQUE 01

Área superficial: 35 x 60 = 2.100 m^2.

Altura útil: 3,00 m.

Volume útil: 6.300 m^3.

TANQUE 02

Área superficial: 48 x 60 = 2.880 m^2.

Altura útil: 3,00 m.

Volume útil: 8.640 m^3.

Foto 3.4.1.1.1-1 - Reservatório de Acumulação de Chorume

Lagoas Anaeróbias e Facultativa

Vale ressaltar que estas lagoas já estão em funcionamento, com excelentes resultados, tratando diretamente os líquidos percolados do aterro.

Unidade de tratamento	Volume diário de efluente (Litros)	Período de detenção (dias)	Volume da lagoa m^3 (metro cúbico)	Área da lagoa m^2 (metro quadrado)
Lagoa Anaeróbia 1	10.000	68,75	687,50	172
Lagoa Anaeróbia 2	10.000	23,6	236	59
Lagoa Anaeróbia 3	10.000	9,6	96	32
Lagoa Facultativa	10.000	77	770	385
Total	-	178,95	1.789,5	648

Dimensões das Lagoas Anaeróbias e Facultativa

Unidade de tratamento	Comprimento	Largura	Relação C/L*	Profundidade (m)
Lagoa Anaeróbia 1	13	13	1	4
Lagoa Anaeróbia 2	7,7	7,7	1	4
Lagoa Anaeróbia 3	5,7	5,7	1	4
Lagoa Facultativa	35	11	3,18	2

* Von Sperling (1996) recomenda uma relação próxima a 1 (um) para lagoas anaeróbias e entre 2 e 4 (dois e quatro respectivamente) para lagoas facultativas.
** Os valores de comprimento e largura se referem a lagoa construída em alvenaria ou concreto, podendo as paredes serem verticais. Se forem construídas direto no solo, as paredes terão de ter uma inclinação, conforme explicitado no item "Plantas do sistema de Tratamento Proposto".

O dimensionamento das lagoas obedeceu aos seguintes critérios:

Taxa de aplicação volumétrica de entrada na Lagoa Anaeróbia

Unidade de tratamento	Taxa de aplicação Volumétrica diária recomendada	Taxa de aplicação volumétrica calculada
Lagoa Anaeróbia 1	0,1 – 0,3 Kg DBO/m^3	0,16 Kg DBO/m^3
Lagoa Anaeróbia 2	0,1 – 0,3 Kg DBO/m^3	0,14 Kg DBO/m^3
Lagoa Anaeróbia 3	0,1 – 0,3 Kg DBO/m^3	0,12 Kg DBO/m^3

Fonte: Von Sperling, 1996.

A carga volumétrica permissível situa-se no intervalo entre 100g/m^3.dia e 300g/m^3.dia.

Abaixo de 100g/m^3.dia é difícil a manutenção das condições de anaerobiose, enquanto que acima de 300g/m^3.dia, há perigo de geração de maus odores.

Taxa de aplicação superficial na Lagoa Facultativa

Unidade de tratamento	Taxa de aplicação superficial diária recomendada	Taxa de aplicação superficial diária calculada
Lagoa Facultativa	100 – 350 Kg DBO ha/dia	120 Kg DBO ha/dia

Fonte: Von Sperling, 1996.

A figura 3.4.1.1.1-2 a seguir, mostra o desenho esquemático do Sistema de Captação e Tratamento de Chorume da Unidade de Tratamento e Disposiçao de Resíduos de Cariacica.

Figura 3.4.1.1.1-2 - desenho esquemático do Sistema de Captação e Tratamento de Chorume da Unidade de Tratamento e Disposiçao de Resíduos de Cariacica.

Foto 3.4.1.1.1-2 – Estação de Tratamento de Efluentes

Supondo-se que, nas piores condições, o efluente que sai da lagoa facultativa apresenta 0 mg/l de oxigênio dissolvido e que, por questões ambientais deveria apresentar 4,0 mg/l, pode-se calcular a quantidade de degraus que seriam necessários para atender esta demanda:

- 4 mg/l = 1,72 mg/l x nº de degraus
- nº de degraus = 2,32

Desta maneira a escada de degraus deverá possuir, no mínimo, três degraus, quando então o efluente direcionado para a rede pública de coleta, seguramente apresentará quantidade de oxigênio dissolvida suficiente. Havendo diferença de nível maior que aquela necessária para a locação de três degraus, nada impede que outros degraus venham a ser construídos, como pode ser observado na foto 3.4.1.1.1-3, inclusive, o direcionamento da água tratada por uma escada elimina as chances de erosão e desbarrancamentos. Deve ser lembrado também que, quando ocorrer diferença de nível entre lagoas, a água residuária poderá ser encaminhada também por degraus. Nesta

situação, traria benefícios adicionais ao sistema de tratamento e evitaria erosão e desbarrancamentos nas margens das mesmas.

Degraus				Laterais da escada
Quantidade	Altura (m)	Comprimento (m)	Declividade (%)	Altura (m)
03*	0,25	0,60	2,5	0,3

* Este é o número mínimo de degraus necessários. Estando o corpo receptor em posição topográfica baixa, a água efluente poderá ser direcionada para ele via escada, o que impediria queda de barrancos além de garantir ainda mais a aeração da massa líquida.

Foto 3.4.1.1.1-3 - Escada de degraus necessária à incorporação de oxigênio ao efluente tratado.

Compactação e impermeabilização

A exigência do tratamento das águas residuárias geradas com as atividades poluidoras, está estruturada na necessidade de proteção do ambiente. Uma das exigências que os projetos devem satisfazer, é que os subprodutos gerados com o tratamento empregado não agridam as condições ambientais presentes. Assim, no tratamento via lagoas, estas não devem contaminar o solo nem o lençol freático onde estejam instaladas. Daí, a necessidade de se projetar à impermeabilização de fundo e laterais das lagoas, para

evitar possíveis contaminações do solo ou até mesmo do lençol freático no local de sua instalação.

Foto 3.4.1.1.1-4- Caracterização da impermeabilização de fundo e laterais das lagoas

Destino final do efluente após tratamento

O efluente será destinado, desde que as condições projetadas sejam atendidas, no Córrego Vasco Fernandes Coutinho, localizado na área do empreendimento. Poderá também ser utilizado para irrigação das células do aterro sanitário que estiverem sendo revegetadas ou que estiverem sido revegetadas, ou ainda nas áreas onde estiver sendo desenvolvido o projeto de recuperação de áreas degradadas.

Carregamento das lagoas

Enchimento das lagoas com água

A técnica a ser adotada na partida inicial de uma lagoa de estabilização depende das circunstâncias locais. Assim, se o sistema situar-se próximo do corpo de água receptor

ou se dispuser de água de abastecimento público, dois procedimentos são recomendados na partida inicial das lagoas:

- Encher a lagoa com lâmina d'água mínima, preferencialmente atingindo-se um metro e após, iniciar a introdução de chorume até atingir a lâmina prevista em projeto.
- Enchimento intermitente da lagoa com uma mistura de água bombeada do córrego e chorume a ser tratado. O enchimento com mistura de água e chorume (diluição de aproximadamente 1/5, dependendo das características do chorume) será feito até se assegurar aproximadamente 0,40 metros de lâmina. Após alguns dias será observado visualmente o desenvolvimento de algas.

A adoção deste procedimento

- Impede o crescimento sem controle da vegetação, que ocorre em condições de reduzida lâmina d'água;
- Permite testar a estanqueidade do sistema;
- Possibilita a correção de eventuais deficiências decorrentes da impermeabilização (antes da introdução do chorume).

O período total para carregamento pode durar 60 (sessenta) dias, até que se estabeleça no meio uma comunidade biológica equilibrada.

Início de operação das lagoas anaeróbias

O início de operação de lagoas anaeróbias requer os seguintes procedimentos (CETESB, 1989):

- Iniciar a introdução do chorume segundo recomendações anteriores;
- Manter o pH do meio levemente alcalino (7,2 a 7,5). Para facilitar a ocorrência deste pH nas instalações, pode-se adicionar, após 30 dias de operação, pó calcário na quantidade de 200g/m^2.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Início de operação das lagoas facultativas

Os seguintes procedimentos são recomendados (CETESB, 1989):

Iniciar introdução de chorume segundo as recomendações anteriores, item a;
A manutenção de um pH levemente alcalino deverá ocorrer naturalmente, caso as recomendações tenham sido seguidas.

Início de operação das lagoas em sistema em série

O enchimento das lagoas situadas à jusante da lagoa primária, pode ser efetuada segundo as seguintes recomendações (CETESB, 1989):

- Iniciar o enchimento das lagoas, quando a lâmina d'água na lagoa primária atingir um valor mínimo de 1,0 metro;
- A adição de água nas lagoas deve ser feita, até se ter uma lâmina de 1,0 metro;
- Quando a lagoa primária atingir o nível de operação, o seu afluente pode ser dirigido para a célula subseqüente, tomando-se as seguintes precauções;
- Equalizar as lâminas em todas as lagoas de forma lenta;
- Evitar a situação em que uma lagoa esteja totalmente cheia, enquanto a unidade subseqüente está vazia (sem a lâmina de 1,0 metro).

Os taludes, diques e zonas adjacentes às lagoas deverão estar livres de vegetação, já que as plantas deverão favorecer a proliferação de mosquitos. O talude interno das lagoas não poderá ser ocupado por vegetação, até o nível de água de trabalho. No caso do talude externo ser gramado, a grama deverá ser mantida aparada.

As valas e/ou canaletas de proteção contra águas pluviais deverão ser periodicamente limpas, com a remoção de materiais que porventura venham a ser ali depositados.

As entradas do efluente às lagoas deverão ser periodicamente limpas, evitando dessa forma possíveis obstruções.

Havendo vazamento de líquido pelo talude, deverá ser corrigido o problema.

O vertedouro de saída da lagoa facultativa deverá ser calculado de forma a proporcionar uma uniformidade na distribuição do fluxo diário durante 24 horas.

Monitoramento do sistema de Tratamento de Efluentes

Os pontos de amostragem para o monitoramento serão:

- Efluente bruto
- Efluente após a escada de aeração, ou seja, tratado
- Corpo receptor à montante do lançamento
- Corpo receptor a jusante do ponto de lançamento

Os Sistemas de Efluentes Líquidos Domésticos

Para o sistema acima descrito adotou-se a Norma Técnica estabelecida pela SEAMA sendo que cada banheiro abaixo relacionado possui sistema de tratamento independente.

- Banheiro 1 – Gerencia – 5 pessoas
- Banheiro 2 – Funcionários/Refeitório – 28 pessoas
- Banheiro 3 – Viveiro de Mudas/Fabrica de tijolinho – 12 pessoas
- Banheiro 4 – Balança – 4 pessoas

Sistema Separador Água/Óleo

O aterro da MARCA possui Sistema Separador Água/Óleo conforme Instrução Técnica estabelecida pela SEAMA.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Drenagem e esgotamento

Os serviços de drenagem e esgotamento devem ser tais que possibilitem o total desaguamento da frente de lavra, devendo na maioria dos casos aproveitar a topografia local e realizar uma drenagem por gravidade evitando assim bombeamento.

O objetivo do sistema de drenagem superficial é promover o desvio do escoamento superficial das águas de chuva da área do aterro, de forma a minimizar a produção de chorume e permitir o desenvolvimento da operação de descarga e espalhamento do resíduo (lixo).

Deverão ser construídas, pequenas canaletas nos locais onde serão criados taludes de solo.

Essas canaletas serão dimensionadas para a quantidade de água precipitada e escoada no local. As canaletas devem, sempre que possível, margear os acessos, e as que contornarão a frente, serão ligeiramente inclinadas e drenadas, evitando assim a erosão local. Essa norma será obedecida sempre que existir frentes de trabalho no terreno ou confecção de algum corte.

Serão utilizadas se necessárias calhas de captação em degraus localizadas nos locais de topografia favorável prevenindo, assim possíveis erosões com o escoamento superficial na época de maior precipitação.

A utilização de caixas de decantação nas linhas de drenagem evitarão o transporte de partículas sólidas. Essas caixas serão descarregadas com uso de carregadeiras frontais pneumáticas e evitarão assoreamento para a drenagem local.

3.4.1.2 - Recursos Hídricos Interiores

Hidrografia e Qualidade de Água

Neste capítulo do Diagnóstico Ambiental são apresentadas as principais informações relacionadas com Recursos Hídricos na região correspondente a bacia hidrográfica, onde se situa o empreendimento. Desta forma, são abordados aspectos relativos à quantidade e à qualidade de água do Rio Santa Maria da Vitória e a qualidade do Córrego Vasco Fernandes Coutinho.

A área de estudo compreende a microbacia de drenagem do Córrego Vasco Fernandes Coutinho sendo caracterizada como uma bacia de contribuição do Rio Santa Maria, responsável pelo escoamento das águas nas áreas estudadas.

Desta forma foi realizada uma caracterização da qualidade das águas no em pontos localizados na área de influência direta do aterro MARCA, visando avaliar as tendências atuais da qualidade ambiental com o intuito de subsidiar as considerações a serem feitas sobre as potencialidades e magnitudes dos impactos decorrentes do empreendimento. Outro importante objetivo dessa caracterização foi o de gerar, também, subsídios para a definição de um projeto de monitoramento da qualidade das águas, que permita acompanhar as prováveis alterações que possam ocorrer sobre esse ambiente a partir dessa implantação.

A abordagem da bacia de drenagem do Rio Santa Maria se faz necessária, tendo em vista que um curso d'água, enquanto um sistema ecológico, pode ser considerado como uma seqüência de ambientes. As características físicas, químicas e biológicas de um ponto são resultantes das condições a montante, interagida às contribuições recebidas ao longo de toda a bacia hidrográfica. Vannote *et alii*. (1989) estabelecem o *Conceito dos Contínuos Fluviais* (*RCC*), que consiste em uma abordagem holística baseada na hipótese de existência de um contínuo de condições físicas desde as regiões de

cabeceira até a foz de um curso d'água. Esse conceito estabelece que, em um determinado trecho, características funcionais e estruturais das comunidades biológicas moldam-se em conformidade com a dinâmica destas condições. O *RCC* propõe que os rios devem ser considerados como um conjunto de sistemas interconectados, sendo que a dinâmica de porções situadas à jusante está intimamente relacionada a processos que ocorrem em porções mais a montante e às condicionantes litológicas, geomorfológicas e decorrentes de atividades humanas presentes na bacia de drenagem (Thorp & Delong, 1994).

O Rio Santa Maria da Vitória nasce na Região Serrana do Centro do Estado do Espírito Santo, no município de Santa Maria do Jetibá percorrendo aproximadamente 47 Km até a foz, no Oceano Atlântico na Baía de Vitória, conforme demonstra o desenho nº 4, contido no anexo 8.4. A bacia de contribuição d'água do rio é de 1660 Km², com altitudes variando entre 0 e 1.300 metros, perímetro de 291 Km e percorre cerca de 122 km até desaguar na baía de vitória, onde forma um delta. Possui como limites à leste o Oceano Atlântico, ao norte das bacias dos rios Reis Magos e Doce, a oeste a bacia do rio Doce e ao Sul a Bacia do Rio Jucu. Sua bacia abrange os municípios de Vitória, Serra, Cariacica, Viana, Domingos Martins, Santa Leopoldina e Santa Maria do Jetibá.

O Rio Santa Maria da Vitória apresenta como afluentes mais importantes os rios Possmouser, Claro, São Luís, Bonito, da Prata, Timbuí, Mangaraí, das Pedras, Caramurú, Duas Bocas, Triunfo, Jequitibá, Farinhas, Fumaça e São Miguel.

O rio Santa Maria da Vitória é convencionalmente dividido da seguinte forma:

- Alto Santa Maria da Vitória: da nascente até a represa de rio Bonito;
- Médio Santa Maria da Vitória: da represa de rio Bonito até a cidade de Santa Leopoldina;
- Baixo Santa Maria da Vitória: da cidade de Santa Leopoldina até a foz.

O baixo Santa Maria da Vitória inicia-se em Santa Leopoldina, após a passagem do rio pela última corredeira. Neste trecho, após as corredeiras, as colinas e maciços costeiros dominam a paisagem, traduzindo-se em um relevo mais suave até alcançar as planícies litorâneas fluviais e fluvio - marinhas. As planícies do baixo curso são drenadas pelos córregos relógios, Taiobal, São Miguel, Vasco Fernandes Coutinho, rio Duas Bocas e parte do ribeirão do Brejo Grande, cuja bacia foi seccionada pelo canal dos escravos, levando parte da vazão diretamente para a baía de Vitória.

No seu trecho final os espaços litorâneos são valiosos em termos de recursos ambientais, apresentando grande produtividade biológica, cujas características e processos fundamentais são determinados pela presença da água, que favorece a existência de flora e fauna diversificada. O estuário em questão é uma área de criação, refugio permanente ou temporário de inúmeras espécies de peixes, moluscos e crustáceos em decorrência da elevada produtividade primária. Nestes espaços ocorre a influência da cunha salina e as suas margens apresentam vegetação característica de manguezais.

O período de cheia do rio Santa Maria da Vitória corresponde aos meses de dezembro a março, com maiores vazões ocorrendo em dezembro. As menores vazões ocorrem nos meses de julho a outubro, sendo a mais baixa vazão registrada em setembro.

O rio duas bocas, afluente pela margem direita no Baixo Santa Maria da Vitória, tem seus formadores situados dentro da reserva Biológica de Duas Bocas (REBIO), onde esta localizada a barragem de acumulação de água para abastecimento de parte do município de Cariacica. A reserva Biológica de Duas Bocas possui área da bacia hidrográfica de 85 Km^2 até a sua confluência com o rio Santa Maria da Vitória e 30 km^2 até a seção do barramento.

Devido à proximidade com a Região da Grande Vitória, a bacia hidrográfica do rio Santa Maria da Vitória destaca-se sob os seguintes aspectos:

- O rio Santa Maria se constitui em um dos principais mananciais de abastecimento de água da Grande Vitória;
- Na bacia se encontra o Reservatório de Acumulação de Água Duas Bocas, cujo manancial é o supridor de água para abastecimento do município de Cariacica;
- Produção de energia elétrica para o Estado do Espírito Santo através das Usinas Hidrelétricas de Rio Bonito e Suiça;
- Produção de hortifrutigranjeiros para os consumo da região da Grande Vitória;
- Possui grande potencial de turismo e lazer para a população;
- Na foz do rio está localizada a reserva da Ilha do Lamerão (manguezal).

No anexo 8.3 têm-se o mapeamenro hidrográfico da região.

Parâmetros Analisados

A seleção das variáveis a serem consideradas nessa caracterização resultou da identificação dos seguintes quesitos:

- A importância ambiental e a relevância de cada parâmetro em termos de indicações para a avaliação da qualidade das águas;
- Identificação dos elementos de provável de ocorrência nas águas das microbacias em estudo, considerando-se as fontes potencialmente geradoras de contaminantes à drenagem natural, na Área de Influência (AI), cuja dinâmica poderá sofrer modificações decorrentes desse empreendimento.

Dos parâmetros previstos para a caracterização de corpos hídricos receptores, definidos pela Resolução CONAMA 020/86, de 18 de junho de 1986. O conjunto de parâmetros previsto para o cálculo do Índice de Qualidade das Águas - IQA, conforme estabelecido pela National Sanitation Foundation - USA.

Diante do exposto, o conjunto de parâmetros analisados referentes ao Córrego Vasco Fernandes Coutinho foram os seguintes:

- Físicos e Químicos: demanda bioquímica de oxigênio - $DBO_{5\ dias}$, fosfato total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais, temperatura e turbidez.

- Biológicos: coliformes fecais, coliformes totais.

O significado e a importância de cada uma das variáveis analisadas nessa caracterização serão apresentadas a seguir.

O pH é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução. As medidas de pH são de extrema utilidade, pois influenciam em muitos processos biológicos e químicos nos corpos d'água e os processos associados com abastecimento e tratamento de águas residuárias. As análises de pH visam nortear possíveis alterações no equilíbrio ácido-básico dos recursos hídricos. Tais alterações podem decorrer de possíveis aumentos dos teores orgânicos, o que acarreta na produção de CO_2 pelos processos de decomposição orgânica, bem como pela presença de compostos húmicos ácidos carreados dos solos orgânicos das áreas da bacia de drenagem.

As análises de oxigênio dissolvido, $DBO_{5\ dias}$ e DQO informam sobre os níveis de oxigenação das águas, bem como a respiração de microorganismos aeróbios consumidores de oxigênio decorrente da oxidação de possíveis cargas de material orgânico carreadas das microbacias em questão. Para efeito de comparação, uma indicação da matéria orgânica presente na água pode ser obtida medindo a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ou Demanda Química de oxigênio (DQO). A DQO inclui a quase totalidade da DBO, além de outras demandas químicas. Na maioria das amostras DQO > DBO > COT. Em alguns casos, como aquele em que existem substâncias tóxicas presentes, esta relação pode variar. Assim quanto maior a carga orgânica no manancial, maior o número de microorganismos decompositores e maior o consumo de oxigênio.

Os compostos de fósforo são um dos mais importantes fatores limitantes à vida dos organismos aquáticos existindo na água na forma dissolvida, de material particulado e o seu controle nos mananciais é de importância fundamental no controle ecológico das algas, sendo geralmente nutriente limitante para o seu crescimento. Fontes naturais de fosfato são principalmente intemperismos de rochas contendo fósforo e decomposição de matéria orgânica.

Águas naturais possuem nitratos em solução e, além disso, principalmente tratando-se mananciais que recebem efluentes domésticos, podem conter quantidades variáveis de compostos mais complexos, ou menos oxidados, tais como: Compostos orgânicos quaternários, amônia e nitritos. Em geral a presença destes, denuncia a existência de poluição recente, uma vez que essas substâncias são oxidadas rapidamente na água, graças principalmente à presença de bactérias nitrificantes. Neste sentido, o nitrogênio total também se refere a esses processos, bem como aos aportes, naturais e decorrentes de atividades humanas, de compostos orgânicos e inorgânicos. A análise desse conjunto de variáveis é muito importante para o entendimento da dinâmica limnológica, sendo estes (Fosfato, Nitrogênio) os principais parâmetros indicadores dos teores disponíveis de nitrogênio e fósforo, elementos que são os nutrientes limitantes à produção primária de um sistema hídrico.

As análises de turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos totais dissolvidos e sólidos sedimentáveis, se reportam à magnitude de aportes de material particulado e solúvel, aos quais as microbacias analisadas estão submetidas.

A medição da temperatura da água é um procedimento simples de ser executado e que oferece importantes subsídios na interpretação de outros parâmetros químicos, como o pH, saturação de oxigênio dissolvido e a DBO (demanda bioquímica de oxigênio). Os níveis de temperatura da água influenciam diretamente a taxa de solubilização de gases, como o CO_2 e o O_2. Além disso, a temperatura exerce um papel primordial na cinética das reações químicas e biológicas no metabolismo de um sistema aquático.

A presença de bactérias coliformes detectados através das análises dos parâmetros bacteriológicos citados, permitem a indicação sobre a ocorrência ou não de aportes de dejetos fecais a um sistema hídrico, bem como sua origem, humana ou animal.

Alterações ambientais ocorrentes em uma bacia de drenagem podem refletir-se em alterações da comunidade existente, como por exemplo, o aumento da carga trófica do sistema, a perda de qualidade estrutural dos hábitats, determinado por assoreamentos, a alteração do perfil produtivo local, em decorrência de maior penetração de luz, como conseqüência de desmatamentos, dentre outras. Alterações na qualidade das águas são normalmente associadas à ausência de *taxa* sensível à poluição.

Métodos Analíticos Utilizados

Os métodos analíticos utilizados foram os mais aceitos internacionalmente, presentes no Apha - Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater, conforme recomendado pela Resolução CONAMA 020/86 em seu artigo 24º.

Os resultados foram avaliados em termos da magnitude obtida, considerando-se as principais variáveis naturais e antrópicas detectadas na bacia em questão. Os padrões legais adotados para a avaliação sobre a qualidade das águas foram os estabelecidos pela legislação federal, a Resolução CONAMA 020/86, para aqueles aos quais essa legislação define níveis limites.

Classificação CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

A resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, representa uma das principais ferramentas de gestão e estabelece a classificação para águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Nesta resolução, o enquadramento significa o nível a ser alcançado pelos corpos d'água. Os trechos devem ser comparados às diretrizes e normas que ordenam os usos, incentivando-os ou limitando-os. São definidas nove classes, segundo os usos preponderantes a que se destinam.

Classificação das águas CONAMA 20/1986

Águas doces	–	Salinidade < 0,05 %
Águas Salobras	–	0,05% < Salinidade < 3 %
Águas Salinas	–	Salinidade > 3 %

Cinco classes definem as águas doces:

Classe Especial – águas destinadas:

Ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção;

À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

Classe 1 – águas destinadas:

Ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;

À proteção das comunidades aquáticas;

À recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

À irrigação de hortaliças que são consumidas crua e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;

À criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

Classe 2 – águas destinadas:

Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

À proteção das comunidades aquáticas;

À recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

À irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;

A criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;

Classe 3 – águas destinadas:

Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

A dessedentação de animais.

Classe 4 – águas destinadas:

À navegação;

Harmonia paisagística;

Aos usos menos exigentes.

As demais classificações se referem a águas salinas e salobras, não se referindo, portanto, ao rio em estudo.

A Resolução nº 20 estabelece limites e/ou condições de qualidade a serem respeitados, sendo mais restritivos quanto mais nobre for o uso a que se destina a água.

Usos mais exigentes implicam em parâmetros mais restritivos. Exemplo para coliformes:

Classe Especial	–	0 NMP / 100 ml
Classe 1	–	200 NMP / 100 ml
Classe 2	–	1.000 NMP / 100 ml
Classe 3	–	4.000 NMP / 100 ml
Classe 4	–	Sem limite previsto

Do conjunto considerado, são previstos padrões para a classe 02 segundo a Resolução CONAMA 020/86 para a DBO (≤ 5,0 mg de O_2/l), ferro solúvel (≤ 0,3 mg/l), fosfato total (≤ 0,025 mg/l), alumínio total (≤ 0,1 mg/l), nitratos (≤ 10 mg/l), óleos e graxas (virtualmente ausente), oxigênio dissolvido (≥ 5,0 mg de O_2/l), pH (6,0 a 9,0), sólidos dissolvidos totais (≤ 500 mg/l), turbidez (≤ 100 UNT), coliformes totais (≤ 5.000 NMP/100 ml) e coliformes fecais (≤ 1.000 NMP/100 ml). No tocante aos óleos e graxas, a Resolução CONAMA 020/86 define em seu artigo 14º que, considera-se "virtualmente ausente" teores desprezíveis. Nesse estudo, foram considerados como desprezíveis os resultados menores que o limite mínimo de detecção do método analítico adotado (0,30 mg/l).

Algumas particularidades de cada um desses usos serão apresentadas a seguir.

ABASTECIMENTO DOMÉSTICO	A utilização da água pelo homem pode ser feita de maneira individual, onde cada pessoa ou família retira da natureza a água necessária para sua subsistência ou quando a comunidade se adensa e forma a cidade, que, desta forma é suprida por sistemas urbanos de abastecimento.
ABASTECIMENTO INDUSTRIAL	A água retirada pela indústria para a fabricação de seus produtos, pode ser aproveitada principalmente nas seguintes situações: Água a ser utilizada no processo industrial, mas que não integra ao mesmo e nem entra em contato com matérias primas; Água que se integra ao produto fabricado; Água que entra em contato com a matéria-prima ou produto final; Água a ser utilizada em serviços complementares do processo de fabricação.
ATIVIDADES AGROPASTORIS: IRRIGAÇÃO E DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS	Para fins agropastoris, as águas apresentam aplicações diversas e daí exigirem qualidades também diferentes. Os usos vão desde a dessendentação de animais até a rega artificial e, dentro desta, há os mais variados tipos de irrigação, conforme a cultura. Deve-se dar destaque à irrigação de hortaliças, vegetais e frutos ingeridos crus ou com casca.
PRESERVAÇÃO DA FLORA E FAUNA	Um dos usos mais discutíveis da água em termos de qualidade é função de manter a flora e a fauna existentes em um dado curso de água, maneira que não sofram alterações sensíveis. Isto não pode ser conseguido de forma rígida, pois qualquer mudança em um dos parâmetros irá alterar a distribuição dos organismos vivos ali presentes, surgindo espécies que se adaptam às novas condições impostas.
RECREAÇÃO	Trata-se de atividade que apresenta significado social e econômico cada vez maior, em decorrência do processo de urbanização e do desenvolvimento econômico que propiciam maior tempo de lazer ao homem de hoje. Em relação à água, recreação classifica-se em dois tipos: Atividades em que o homem entra em contato direto com meio líquido. Atividades em que não há contato direto com o meio líquido.
GERAÇÃO DE ENERGIA	A qualidade da água para a geração de energia, aproveitando quer a velocidade quer a queda hídrica, é condicionada à proteção dos equipamentos em contato com a água É importante ressaltar que para o aproveitamento da água na geração de energia são construídas, em geral, obras de represamento que transformam as condições de escoamento.

NAVEGAÇÃO	Desde épocas longínquas, a água é usada como meio de transporte seja de carga, ou de pessoas. Mais recentemente, com o advento da tecnologia referente à propulsão de embarcações e à possibilidade de uma integração com os demais meios de transporte, vem assumindo importância mais significativa. A proteção de embarcações e a segurança de navegação são os itens principais, que governam o controle de qualidade, ligados a esse uso da água.
USOS CONFLITANTES DA ÁGUA	O planejamento de obras hidráulicas deve visar sempre o aproveitamento múltiplo da água, o que nem sempre se consegue plenamente devido aos denominados conflitos na sua utilização. A solução desses conflitos depende de uma abordagem ampla e geral do planejamento dos recursos de uma bacia hidrográfica e, as vezes, até de bacias vizinhas, tendo como objetivo maximizar os benefícios que os recursos hídricos possam proporcionar à comunidade. Em alguns países, as eficiências dos sistemas de tratamento de resíduos devem ser estabelecidas em função da qualidade da água necessária aos demais usos a jusante do lançamento, pois, normalmente, o custo de tratamento é proporcional à sua eficiência, crescendo exponencialmente com a mesma.
USOS PREPONDERANTES RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA	Na Bacia considerada, se desenvolve a atividade de hortifrutigranjeiros, bem como também possui um grande potencial de lazer e turismo. Existem no rio as Usinas Hidrelétricas de Rio Bonito e Cachoeira Suíça, além de uma barragem de regularização da CESAN, para tomada d'água que abastece a região da Grande Vitória, tanto para abastecimento doméstico como para o industrial. Os conflitos de uso também estão presente na Bacia do rio Santa Maria da Vitória. Dentre eles, podemos citar a questão do esgotamento sanitário, industrial e agrotóxico versus consumo e lazer e geração de energia versus lazer.

IQA - Índice de Qualidade das Águas

Para simplificar o processo de divulgação dos dados de qualidade das águas para a população a CETESB vem utilizando, desde 1974, o IQA – Índice de Qualidade das Águas, adaptado do índice desenvolvido pela "National Sanitation Foundation - USA" em 1970, nos Estados Unidos através de uma pesquisa de opinião feita junto a 142 profissionais da área ambiental. Como resultado dessa pesquisa foram selecionados nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, sendo eles:

- Oxigênio dissolvido;
- Coliformes fecais;
- pH;
- Demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20 ºC);
- Nitrogênio total;
- Fosfato total;
- Temperatura da amostra;
- Turbidez;
- Sólidos totais.

Estes 9 índices escolhidos pelos diferentes especialistas, como sendo os mais relevantes para serem incluídos na avaliação das águas destinadas ao abastecimento público.

Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como o peso relativo de cada parâmetro.

A qualidade da água bruta é classificada de acordo com as faixas de valores do índice e, no caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inválido.
O IQA é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, $20^{\circ}C$), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

Para cada parâmetro foi definido um peso relativo (W_i) e estabelecida uma curva de variação da qualidade da água (q_i) em função da sua concentração ou medida. Assim, o IQA é calculado a partir da seguinte expressão:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{wi}$$

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{I=1}^{n} W_i = 1$$

Em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a gradação a seguir:

Qualidade **ÓTIMA** - IQA **80 a 100**;

Qualidade **BOA** - IQA **52 a 79**;

Qualidade **ACEITÁVEL** - IQA **37 a 51**;

Qualidade **RUIM** - IQA **20 a 36** e

Qualidade **PÉSSIMA** - IQA **0 a 19**.

3.4.1.3 - Avaliação de Quantidade e Qualidade de Água

Vazões Características do Rio Santa Maria da Vitória

A ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica, visando dar suporte às atividades previstas no Decreto 2.335 de 06/10/1997, relativas ao Serviço de Hidrologia, especificamente à organização, análise e publicação de dados hidrológicos, vem desenvolvendo os trabalhos de análise de consistência e homogeneização de dados das séries de totais de chuvas; de níveis e de vazões das estações hidrológicas distribuídas nas bacias hidrográficas brasileiras.

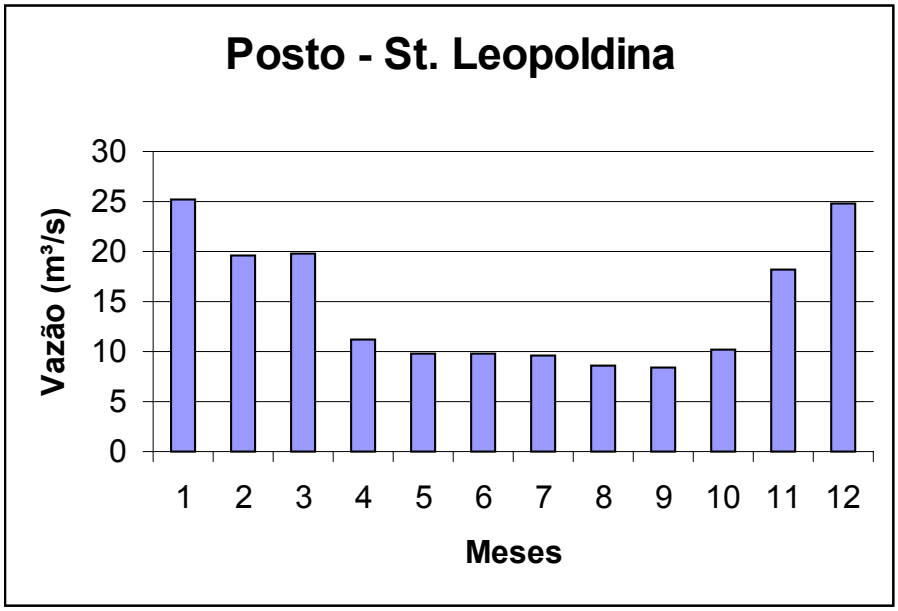
A metodologia básica utilizada consta da publicação Sistemática para Análise de Consistência e Homogeneização de Dados Pluviométricos e Fluviométricos - DNAEE - 1993 e 1984, e dos programas de homogeneização de dados da ANEEL. Esta metodologia consiste em uma rotina que se inicia com a análise dos dados diários realizados por meios dos Boletins Originais de Campo.

Nos dados diários das estações fluviométricas são analisados os cotagramas traçados e análise das curvas-chave, geração de vazões médias diárias, teste de continuidade,

análise global de bacia e aplicação do programa de homogeneização de dados fluviométricos da ANEEL.

A análise da disponibilidade hídrica do rio Santa Maria da Vitória foi baseada na série histórica existente de 1949 a 1991, Do Posto Fluviométrico, localizado em Santa Leopoldina, operado pelo DNAEE.

Fluviograma Médio Mensal



Vazões Mínimas

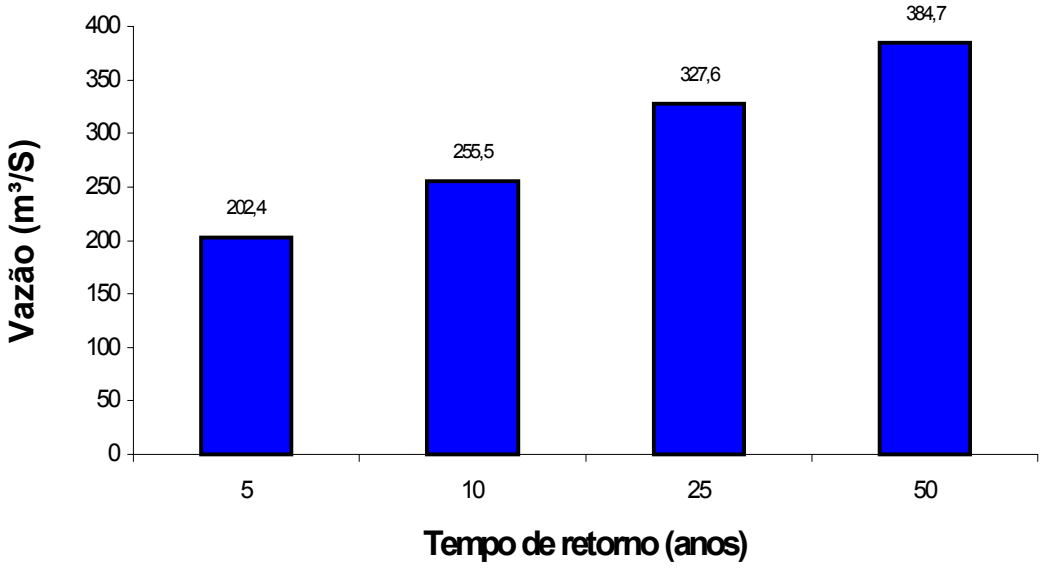
Considerando a série histórica citada anteriormente, estima-se os valores de vazões mínimas anuais associadas à duração de 1 dia e 7 dias (Q7,10)

OBS:. Vazão 7/10 (Q 7/10): é a vazão mínima que permanece durante 7 dias e com tempo de recorrência de 10 anos.

LOCAL	VAZÃO (m³/s) - (Q7,10)
St. Leopoldina	2,92

Vazões Máximas (Qmax)

Considerando a série histórica, obteve-se a série de vazões máximas anuais. Os valores de vazões máximas associadas a um tempo de retorno de 5, 10, 25 e 50 anos estão descritas no gráfico abaixo.



Vazão Média (Qmed)

Considerando a série de vazões médias anuais, obteve-se a tabela 3.4.1.3-1, onde estão os valores de vazões médias associadas a um tempo de retorno.

Tabela 3.4.1.3-1 – Série de vazões médias anuais.

	VAZÃO (m³/s)			
LOCAL	Qmed. (1%)	Qmed. (5%)	Qmed. (10%)	Qmed. (50%)
St. Lepoldina	33,0	26,2	23,0	13,8

Características Físico - Químicas e microbiológica do Rio Santa Maria da Vitória e Córrego Vasco Fernandes Coutinho

A fim de se obter um parâmetro de qualidade ambiental para o controle do lançamento do efluente líquido do aterro da MARCA, foi realizado levantamento da qualidade das águas do rio Santa Maria da Vitória e analisado a água do Córrego Vasco Fernandes Coutinho, receptor do efluente tratado e de toda a drenagem superficial da área.

Os Pontos de Monitoramento no Rio Santa Maria da Vitória onde foram realizadas campanhas de monitoramento são:

SMV1C001 - situado a montante da cidade de Santa Maria de Jetibá
SMV1C003 - situado à jusante da cidade de Santa Maria de Jetibá
SMV1D007 - situado a montante da cidade de Santa Leopoldina
SMV1D015 - situado a jusante da cidade de Santa Leopoldina
SMV1E020 - situado a montante do enrocamento da captação de água da CESAN

Tabela 3.4.1.3-2 - Resultados do monitoramento físico-químico realizado no Rio Santa Maria da Vitória.

Rio Santa Maria da Vitória	SMV1C 001	SMV1C 003	SMV1D 007	SMV1D 015	SMV1E 020
PH	6.6	6.5	6.6	6.5	6.4
Temperatura (˚C)	21	23	23	23	24
Oxig. Dissolvido (mg/l)	7,7	7,3	8,4	7,9	7,3
DBO (mg/l)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Nitrogênio Total (mg/l)	0,58	0,71	0,65	0,75	0,75
Fosfato Total (mg/l)	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01
Resíduo Total (mg/l)	62,3	74,3	58,3	104,0	102,3
Coli-Fecal (NMP/ 100ml)	7.860	18.066	513	9.866	1.656
Turbidez (UNT)	39	48	26	28	39

Fonte: SEAMA/média/91/92/93

OBS: Células “hachuradas” em amarelo representam parâmetros fora dos limites preconizados para corpos d’água doce situados no Estado do Espírito Santo, ou seja, dos limites correspondentes à Classe 2 da legislação CONAMA 20/86.

As tabelas abaixo representam os valores de IQA's calculados no período de 1998 a 2002 nas estações SMV1C001, 003, 007, 015 e 020 localizadas no Rio Santa Maria da Vitória nos pontos descritos anteriormente.

Estação SMV1C001	
DATA	**IQA**
14/10/98	55
20/07/99	70
09/12/99	62
08/06/00	63
16/05/01	71
19/02/02	58

Estação SMV1C003	
DATA	**IQA**
14/10/98	48
20/07/99	68
09/12/99	55
08/06/00	53
16/05/01	69
19/02/02	49

Estação SMV1C007	
DATA	**IQA**
14/10/98	61
20/07/99	67
09/12/99	51
08/06/00	59
16/05/01	77
19/02/02	58

Estação SMV1C015	
DATA	**IQA**
14/10/98	63
20/07/99	66
09/12/99	48
08/06/00	53
16/05/01	76
19/02/02	58

Estação SMV1C020	
DATA	**IQA**
14/10/98	60
20/07/99	68
09/12/99	-
08/06/00	54
16/05/01	49
19/02/02	60

Os valores de coliformes fecais estão bem acima do permitido nos pontos a jusante das cidades de Santa Maria de Jetibá e Santa Leopoldina, este fato ocorre provavelmente devido ao lançamento in natura dos esgotos domésticos. Nos pontos a jusante, nota-se uma melhora sensível dos indicadores, tendo em vista que o corpo receptor em questão possui declividade acentuada, ocorrendo o turbilhonamento das águas e conseqüentemente uma autodepuração natural.

Outro indicador a ser considerado é o fosfato total cujo resultado se apresentou acima do limite estabelecido, provavelmente ocasionado pela utilização de agrotóxicos provenientes das atividades de hortifruticultura da região na parte alta da bacia.

Para o Córrego Vasco Fernandes Coutinho foram realizadas campanha de monitoramento de qualidade de água em três pontos locados a montante, no interior e a jusante do rio Vasco Fernandes Coutinho correspondente a área de localização do empreendimento, conforme descrito abaixo:

Ponto 01: Vertedouro da barragem – Poço a montante;

Ponto 02: Em frente à saída da drenagem de águas pluviais – Poço a jusante;

Ponto 03: 200 metros a jusante do ponto 02 – Poço a jusante.

As coletas e preservação de amostras foram realizadas de acordo com o Manual de Coleta e Preservação de Amostras publicadas pela CETESB. As análises foram realizadas de acordo com o “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, publicado pela APHA. Os parâmetros pH, Temperatura e Condutividade foram monitorados "in situ", com o uso de equipamento portátil denominado Hydrolab.

Tabela 3.4.1.3-4 - Resultados do monitoramento físico-químico e bacteriológico realizado no Córrego Vasco Fernandes Coutinho.

PARÂMETROS	Limites CONAMA	PONTOS		
	Classe 2	01	02	03
Temperatura (°C)	---	25,0	25,0	25,5
PH	6 a 9	6,40	6,36	6,46
Oxigênio Dissolvido (mg / l)	>5	3,41	3,30	3,40
D.B.O. (mg/ l)	5	5,49	5,37	5,66
Sólidos Totais (mg/ l)	500	1.277	801	1.787
Turbidez (NTU)	100	39,43	30,69	23,40
Nitrogênio Total (mg/l)	---	5,23	8,51	20,13
Fosfatos (mg / l)	0,025	0,27	0,05	0,07
Coliformes Fecais (NMP/100ml)	$1,0x\ 10^3$	805	727	812

OBS: Células "hachuradas" em amarelo representam parâmetros fora dos limites preconizados para corpos d'água doce situados no Estado do Espírito Santo, ou seja, dos limites correspondentes à Classe 2 da legislação CONAMA 20/86.

Utilizando um software para cálculo automático dos IQA´s, chegou-se nos resultados apresentados nos quadros abaixo referentes ao córrego Vasco Fernandes Coutinho.

Cálculo do IQA no ponto 01

Parâmetros		
Coliformes Fecais (NMP/ 100ml)	805	q1 = 21.65
PH	6.4	q2 = 70.01
D.B.O. (mg/ l)	5.49	q3 = 54.66
Nitrogênio Total (mg/l)	5.23	q4 = 68.87
Fosfato Total (mg / l)	0.27	q5 = 78.48
* Temperatura (°C)	0	q6 = 94.01
Turbidez (NTU)	39.43	q7 = 45.29
Sólidos Totais (mg/ l)	1277.17	q8 = 32.00
Oxigênio Dissolvido (mg / l)	3.41	q9 = 32.38
		IQA = 47.40

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Cálculo do IQA no ponto 02

Parâmetros		
Coliformes Fecais (NMP/ 100ml)	727	q1 = 22.51
Ph	6.36	q2 = 68.47
D.B.O. (mg/ l)	5.37	q3 = 55.45
Nitrogênio Total (mg/l)	8.51	q4 = 56.07
Fosfato Total (mg / l)	0.05	q5 = 100.00
* Temperatura (°C)	0	q6 = 94.01
Turbidez (NTU)	30.69	q7 = 52.16
Sólidos Totais (mg/ l)	801.47	q8 = 32.00
Oxigênio Dissolvido (mg / l)	3.30	q9 = 31.08
		IQA = 48.00

Cálculo do IQA no ponto 03

Parâmetros		
Coliformes Fecais (NMP/ 100ml)	812	q1 = 21.58
PH	6.46	q2 = 72.38
D.B.O. (mg/ l)	5.66	q3 = 53.59
Nitrogênio Total (mg/l)	20.13	q4 = 35.76
Fosfato Total (mg / l)	0.07	q5 = 100.00
* Temperatura (°C)	0	q6 = 94.01
Turbidez (NTU)	23.40	q7 = 58.43
Sólidos Totais (mg/ l)	1787.20	q8 = 32.00
Oxigênio Dissolvido (mg / l)	3.40	q9 = 32.26
		IQA = 46.45

*Para efeito de cálculo de IQA, considera-se nula a temperatura, ou seja, zero.

Observa-se que os pontos **P1, P2 e P3** apresentaram qualidade aceitável, **IQA =** 47,40; 48,00 e 46,45 respectivamente**.**

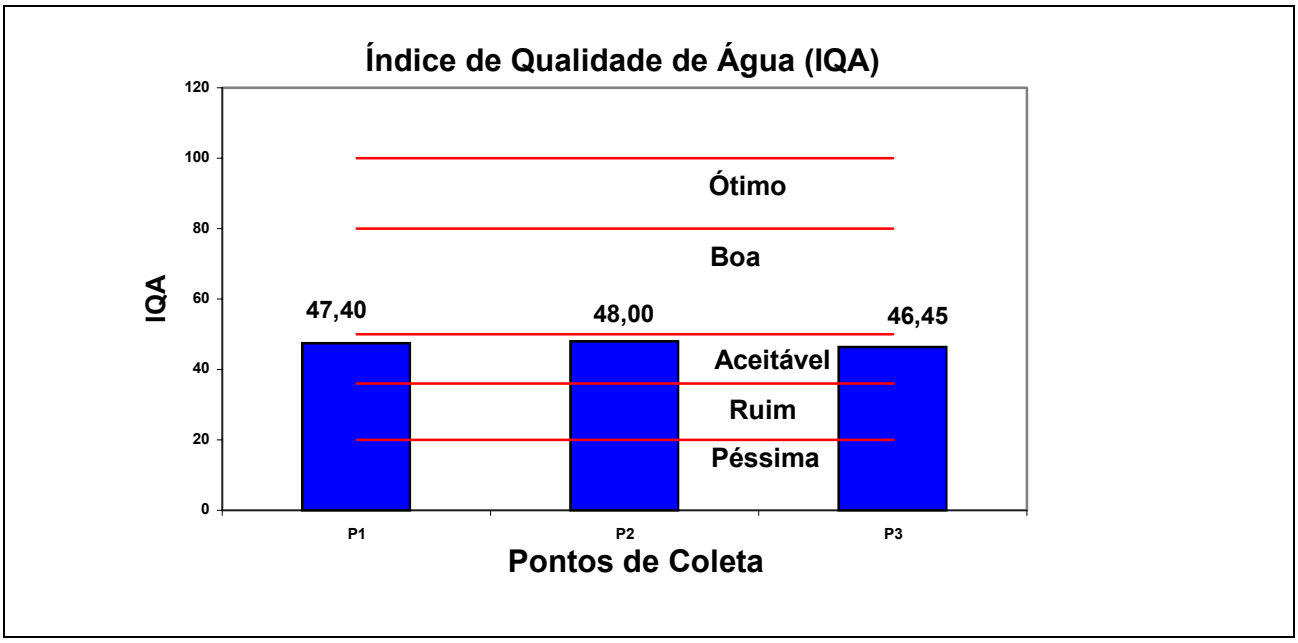


Figura 3.4.1.3-1 - Índice de Qualidade de Água dos pontos monitorados no Córrego Vasco Fernandes Coutinho.

No cálculo do IQA, baseados nesses nove parâmetros, não são levados em conta os elementos potencialmente tóxicos. Estes são considerados indiretamente através do IT (Índice de Toxicidade), representado por uma variável binária que assume valor 0 (zero), caso um ou mais desses elementos do conjunto considerado ultrapasse o limite permitido pela legislação, ou 1 (um) em caso contrário. A rigor, a nota final do IQA de uma amostra passa a ser o resultado do produto do IQA pelo IT.

Os resultados foram agrupados em tabelas segundo o significado dos parâmetros em termos ambientais e sanitários, como também de suas interações, com o intuito de propiciar uma melhor ordenação das interpretações. Os agrupamentos feitos foram os seguintes: parâmetros que se reportam ao equilíbrio ácido-básico da água; parâmetros referentes aos nutrientes; parâmetros relativos aos níveis de oxigenação das águas; parâmetros indicadores dos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas; resultados de óleos e graxas e das análises de metais.

Nos pontos amostrados as condições relativas ao equilíbrio ácido-básico da água estiveram mais próximas da neutralidade. Os valores de pH estiveram dentro da faixa padrão para a classe 02 (6 a 9), embora um pouco abaixo de 7,0, que é um indicativo de condições levemente ácidas.

No tocante aos parâmetros referentes aos nutrientes, observa-se que nos pontos ocorreram aumentos de fosfato totais, determinando valores acima do limite máximo de 0,025 mg/l, estabelecido para a classe 02. Considerando-se que pode - se tratar de uma amostragem referente ao período crítico de chuvas, este aumento provavelmente pode estar relacionado ao carreamento de solo das áreas de drenagem pelas águas pluviais.

Altas concentrações de ferro totais dissolvidos nas águas, característica em toda a bacia, são explicadas pela natureza dos solos das bacias, o latossolo tipo Una, rico em óxido de ferro. A intensa urbanização e desmatamento nas áreas das bacias deve estar favorecendo a erosão destes solos e a chegada do ferro, por lixiviação, até os rios. Tendo em vista a afinidade entre os íons de ferro e de fosfatos, principalmente em águas onde predominam condições oxidativas, entende-se que os níveis de fosfatos verificados correspondem a complexos desse íon com ferro, bem como compostos orgânicos fosfatados, não estando nas duas formas, disponíveis para assimilação pelos organismos produtores primários.

Verifica-se que os teores dos compostos nitrogenados foram em geral altos. Tal fato talvez tenha sido resultante de carreamento de compostos orgânicos das áreas brejosas adjacentes a esses pontos. Pode-se inferir ainda que os teores de nitrogênio total foram devidos, essencialmente, à parcela de nitrogênio de origem orgânica, já que o parâmetro denominado nitrogênio total é constituído pela porção orgânica e amoniacal das formas químicas nitrogenadas.

Pela análise, verifica-se uma indicação clara da ocorrência de conteúdos expressivos de material orgânico nos pontos considerados. Os níveis de oxigênio dissolvido foram

insatisfatórios nos pontos, abaixo do limite mínimo de 5,0 mg/l, previsto para a classe 02.

Os parâmetros indicadores de aportes orgânicos, como a DBO, mostraram valores acima do nível, onde são expressivos os processos de decomposição de material orgânico carreado às águas. Os valores de DBO também estiveram bem acima do limite máximo de 5,0 mg/l, que é o padrão para a classe 02. Com isso, os baixos valores detectados nos primeiros pontos não podem ser avaliados como indicativos de ocorrência de algum aporte orgânico às águas desses pontos. Nesse sentido entende-se que, provavelmente, tais dados se reportam ao fato de serem pontos próximos às nascentes, onde a aeração física determinada pela correnteza ainda é relativamente baixa.

Os valores de sólidos totais dissolvidos estiveram muito acima do limite máximo de 500 mg/l definido para a classe 02, segundo CONAMA 020/86. Entende-se que o efeito das chuvas pode ter sido preponderante para esses registros, podendo estar associado ao processo de carreamento de solo pelas águas pluviais, considerando-se a presença natural desses elementos na geoquímica das áreas de drenagem.

Observam-se valores baixos de coliformes fecais para os pontos. Nesse sentido, os resultados desse parâmetro esteve abaixo dos limites definidos pela Resolução CONAMA 020/86 para a classe 2, 1.000 NMP/100 ml.

3.4.2 – Solos e Águas Subterrâneas

3.4.2.1 - Solos

Para se verificar o tipo de solo existente na área em estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica pormenorizada, relacionando-se todas as informações possíveis de serem utilizadas, além de observações de campo. Os exames de solos foram na sua maioria realizados em cortes de vias de acesso e áreas para a construção das células.

Verificou-se a ocorrência de solos Latossolo Vermelho-Amarelo Podzólico álico. Compreende solos minerais, não hidromórficos com horizonte B latossólico, relação textural B/A em torno de 2,0 (horizonte A mais arenoso , horizonte B mais argiloso), de coloração variando do vermelho ao amarelo e gamas intermediárias.

São normalmente muito profundos ou profundos (Foto 3.4.2.1-1), com maior diferenciação entre os horizontes A, B e C e com transições entre os subhorizontes difusas e graduais, acentuadamente a bem drenados. São desenvolvidos na maior parte da área sobre as rochas pré-cambrianas, Gnaisses Kinzigitos (Complexo Paraíba do Sul) (Fotos 3.4.2.1-2 e 3.4.2.1-3) e, numa menor incidência sobre os sedimentos terciários do Grupo Barreiras, embora em nenhum perfil de solo tenha sido observado a presença de camadas tabulares o que caracterizaria a presença do mesmo. No entanto, em um corte do solo próximo da célula destinada ao lixo hospitalar (coord. UTM 356.159 E – 7.760.761 N) foi constatado a presença de um estrato ferruginoso (nódulos de hidróxidos de ferro) de aproximadamente 30 cm de espessura (Foto 3.4.2.1-4) que correspondem as variações do lençol freático, em função de flutuações do nível do mar, característico dos depósitos terciários.

São álicos, ou seja, apresentam percetagem de saturação de alumínio superior a 50%, apresentam avançado estágio de intemperismo, com predominância de minerais de argila do tipo 1:1, baixa quantidade de minerais primários e baixa reserva de elementos nutritivos para as plantas.

Apresentam horizonte A de cor bruno-claro-acizentado, com médio teor de matéria orgânica e uma moderada quantidade de areia sobre a camada adensada de argila, verificada em profundidade variada, normalmente entre 10 a 25cm de profundidade; duro, muito friável, plástico e pegajoso; transição gradual e plana.

O horizonte B é de cor vermelho-amarelado; muito argiloso; blocos subangulares com aspecto maciço poroso pouco coeso *in situ*; cerosidade incipiente; muito duro, friável, plástico e pegajoso.

Foto 3.4.2.1-1 – Solo na área do aterro sanitário (nota-se a presença dos horizontes A, B e C).

Foto 3.4.2.1-2 – Diferenciação existente entre os horizontes A, B e C, onde o horizonte C mostra uma alteração incipiente.

Foto 3.4.2.1-3 – Detalhe do horizonte C mostrando a rocha muito alterada.

Foto 3.4.2.1-4 – Perfil intercalado por um estrato ferruginoso de aproximadamente 30 cm de espessura, característico de sedimentos terciários – Grupo Barreiras.

3.4.2.2 - Águas Subterrâneas

Com os impactos ambientais constantes sofridos pelos corpos hídricos superficiais decorrentes de lançamentos de efluentes líquidos e assoreamento de seus leitos, está havendo uma alteração significativa na qualidade das águas e na disponibilidade hídrica dos principais mananciais próximos aos grandes centros consumidores. Esta realidade está provocando um aumento na importância dos recursos hídricos subterrâneos, visto as reservas presentes em diversos locais, servindo de alternativa aos recursos hídricos superficiais no abastecimento de água potável de locais consumidores.

Devido a ausência de dados completos do percentual de contribuição das águas subterrâneas no abastecimento doméstico, torna-se necessário se recorrer a estimativas qualitativas e exemplos específicos. No Brasil, estima-se que 51% da água potável utilizada para os diversos fins sejam provenientes dos recursos hídricos subterrâneos, principalmente em zonas rurais. O baixo custo para a obtenção de água de excelente qualidade natural vem justificando a utilização deste recurso natural.

De acordo com a importância que as águas subterrâneas desempenham em diversas localidades no abastecimento doméstico, as mesmas deveriam receber atenção especial no que tange à sua proteção e prevenção de contaminação. Devido à grande lentidão do fluxo dos aqüíferos e do transporte de contaminantes em seu meio, a identificação de contaminação torna-se complexa podendo ocorrer a longo prazo, não havendo uma preocupação sobre os riscos eminentes por parte dos administradores dos recursos hídricos, de maneira adequada para a proteção dos mesmos.

Os conceitos de contaminação de aqüíferos referem-se à degradação que as águas subterrâneas podem sofrer, que excedam as normas estabelecidas. Neste caso são comumente adotados os seguintes critérios: valores de potabilidade utilizados pela OMS (Tabela 3.4.2.2-2), ou valores de “background”, sendo adotado aquele que estiver presente nas diretrizes de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos estabelecidos pelo Poder Público, em função das classes de uso das águas.

Riscos de contaminação

Os riscos de contaminação das águas subterrâneas variam conforme a interação de alguns parâmetros que podem conferir um maior ou menor risco de ocorrência deste processo numa localidade para um determinado tipo de contaminante. Fatores como a carga contaminante e a vulnerabilidade do aqüífero são fundamentais nesta análise, pois permitem definir o grau de risco de contaminação a que um determinado aqüífero está sujeito. Estes fatores, listados abaixo, apresentam potenciais que podem ser alterados em função de seus parâmetros de influencia.

carga contaminante (parâmetros de influencia)

- classe
- intensidade
- disposição
- duração

vulnerabilidade do aqüífero (parâmetros de influencia)

- condição de água subterrânea
- profundidade do nível freático ou aqüífero confinado
- litologia geral

Outros fatores, como os perfis dos solos, podem atenuar a influencia de determinados contaminantes, assim como o processo de dispersão hidráulica, que, associado ao fluxo das águas, ocasionam o processo de diluição de determinados poluentes . Este grau de atenuação dependerá das condicionantes hidrogeológicas do local e do tipo de contaminante. Os processos de sorção são também importantes, pois possibilitam incrementar o período de permanência, permitindo que os processos de eliminação de um determinado contaminante atuem de maneira mais intensa.

Outro fator que deve ser mencionando é que a atividade humana, em determinados casos, altera e induz mecanismos de recarga aos aqüíferos, modificando fatores tais como: taxa e freqüência, assim como a qualidade da recarga dos aqüíferos.

Tabela 3.4.2.2-1 - Padrões de potabilidade e fatores de alteração da influência de contaminantes nas águas substanciais.

	RECOMENDAÇÕES OMS (CEE)		TRANSFORMAÇÃO BIOQUÍMICA		REAÇÃO QUÍMICA		RETADARÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	
	Guia (u g/l)	Critério	aeróbico	anaeróbico	Ácido	Alcalino	Ácida	Alcalina
Metais pesados								
Cádmio	5	HS	**o**	**o**	**o**	**	**O**	*
Cromo	50	HS	**o**	**o**	*	**o**	**	**o**
cobre	1000	OG	**o**	**o**	*	**	**	*
chumbo	50	HS	**o**	**o**	*	**	*	**
mercúrio	1	HS	*	**o**	*	**	*	**
prata	-	-	**o**	**o**	*	**	*	**
zinco	5000	OG	**o**	**o**	**o**	**	**o**	**
Metais não-inorgânicos								
amônio	10	OG	**	**o**	**o**	**o**	**o**	**
nitrato	45000	HS	**o**	**	**o**	**o**	**o**	**o**
sódio	200000	OG	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**	*
sulfato	400000	OG	**o**	**	**o**	*	**o**	**o**
fluoreto	1500	HS	**o**	**o**	*	*	**	**o**
cloreto	250000	OG	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**	**o**
arsênio	50	HS	**o**	**o**	*	**o**	*	**
selênio	10	HS	**o**	**o**	**	*	**	**o**
cianeto	100	HS	**o**	**o**	**o**	**o**	**	**o**
Compostos orgânicos								
HC alifático	10	OG	**	**o**	**o**	**o**	**	**
Fenóis	0,5	OG	**	*	**o**	**o**	*	*
Benzeno	10	HS	**	**o**	**o**	**o**	**	**
Tolueno	-	-	**	**o**	**o**	**o**	**	**
poliaromáticos	0,1	HS	*	**o**	**o**	**o**	*	*
Organismos Fecais								
Coliformes fecais	1/100 ml	HS	**O**	**O**	**O**	**O**	*	*
bactérias patogênicas	-	-	**o**	**o**	**o**	**o**	*	*
vírus patogênicos	-	-	**o**	**o**	**	*	*	**

HS - importância para a saúde **o** provavelmente **OG** - consideração organoléptica * pode ocorrer ** ocorre

Dentre os constituintes inorgânicos que despertam um atenção especial na qualidade das águas subterrâneas, o nitrato é o mais problemático, pois este possui uma característica de grande mobilidade em sub-superfície. Outros constituintes, tais como : cloreto, sulfato, sódio, ferro e manganês podem ocorrer com bastante freqüência em sistemas de águas subterrâneas causado por elementos naturais, como interações de rochas e água.

Tabela 3.4.2.2-2 - Valores de potabilidade (OMS)

CONSTITUINTES	VALOR (mg/l)	CRITÉRIO[b]	COMENTÁRIO	FONTE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS[c]	NÍVEL DE OCORRÊNCIA[d]
Alumínio	0,2	E	-	**n**	*
Amônio	0,01	E	**CEE (1982)**	**Pn**	**
Arsênio	0,5	S	-	**Np**	**
Cádmio	0,005	S	-	**P**	*
Cloreto	250	E	-	**NP**	***
Cobre	1,0	E	-	**np**	*
Cromo	0,05	S	**Cr^{+6} TÓXICO**	**P**	**
Cianeto	0,1	S	-	**p**	**
Detergentes	0,2	E	**OMS (1974)**	**p**	**
Fluoreto	1,5	S	-	**N**	**
Ferro	0,3	E	**Fe 2+ solúv.**	**NPo**	***
Chumbo	0,05	S	-	**np**	*
manganês	0,1	E	**Mn +2 soluv.**	**NPo**	**
mercúrio	0,001	S	-	**np**	*
nitrato	10,0	S	-	**Pn**	***
selênio	0,01	S	-	**Np**	*
sódio	200	E	-	**Np**	***
sulfato	400	E	**Mg > 50 mg/l**	**Np**	***
zinco	5,0	E	-	**NP**	**

a. foram omitidos parâmetros compostos, tais condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos, pH, etc. que tem principalmente importância estética.
b. S - de consideração para a saúde (tóxico, cancerígeno, mutagênico)
E - aspectos estéticos (sabor, cheiro, cor) de consideração secundária.
c. N - que ocorre em forma natural
P - poluição causada pelo homem
Po - produto indireto de poluição orgânica mediante a redução de Eh a níveis nos quais Fe e Mn são solúveis
As letras maiúscula indicam ocorrência mais freqüentes

Elementos como os metais pesados: cádmio, estanho, cromo e mercúrio, são imobilizados por precipitação na maioria dos aqüíferos, podendo ser mobilizados em função de parâmetros Eh e Ph muitos baixos.

Zona não - saturada

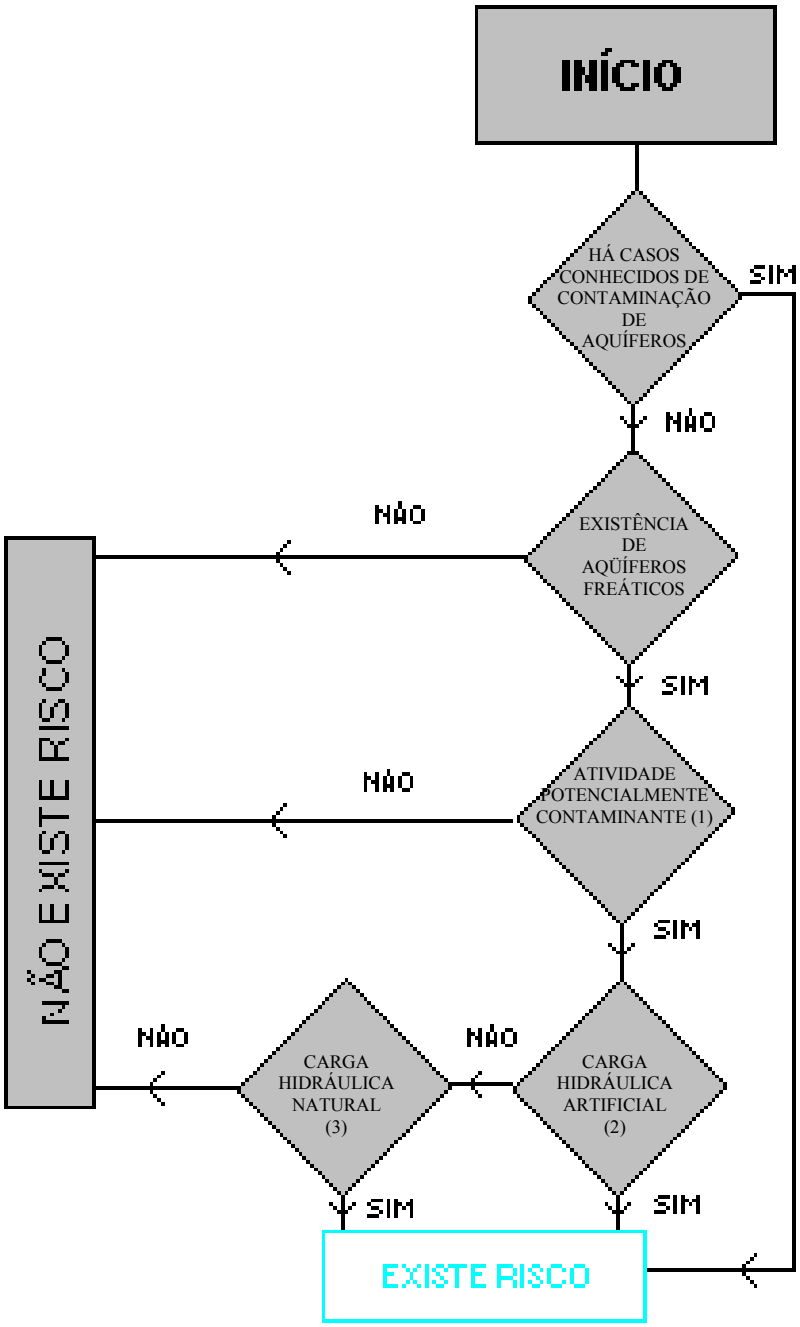
A Zona não-saturada desempenha papel fundamental na atenuação dos efeitos de contaminantes presentes nos mecanismos de contaminação dos solo e das águas subterrâneas, devido à mesma se situar entre a superfície e o nível do lençol freático. As condições físico-químicas e biológicas presentes no solo são fatores que propiciam uma maior ou menor capacidade na eliminação ou atenuação da contaminação do lençol freático.

Em casos onde estão presentes contaminantes persistentes e móveis, a zona não-saturada poderá induzir um maior atraso no efeito da zona saturada, sem contudo causar nenhum atenuação composicional. As taxas de velocidade do fluxo da zona não saturada não excedem a 0,2 m/dia.

Os solos biologicamente ativos causam uma maior atenuação e eliminações de contaminantes, entretanto, em muitas fontes pontuais, a carga de contaminante é aplicada em zonas através de poços, drenos e lagoas, reduzindo drasticamente ou, às vezes, anulando as capacidades atenuantes do meio.

Segundo Foster (1987), é preferível não incorporar a capacidade de atenuação do solo na vulnerabilidade do aqüífero, mas considerá-lo indiretamente.

O fluxograma mostrado a seguir, permite uma rápida avaliação acerca da existência de riscos de contaminação do solo e das águas subterrâneas num determinado local.



(1) estas atividades incluem principalmente:
-urbanização com saneamento "in situ"
-indústria utilizando substâncias tóxicas
-aterro sanitário e lixões
-reuso de águas servidas
-rios contaminados
-agricultura de cultivo intensivo
-atividade mineral ou petrolífera
-acidentes ambientais, vazamentos de rede de esgoto e tanques de armazenamento, cemitérios, etc.podem ocasionar risco.
(2)associada com o contaminante e dirigida ao subsolo
(3) resultando em possibilidade de lixiviação de resíduos sólidos

3.4.2.2.1 - Descrição das condições de uso de água subterrânea na região

O uso da água pode ser classificada quanto ao consumo em: consuntivo e não consuntivo. A água evaporada, transpirada, assimilada biologicamente ou incorporada a um produto é classificada como de uso consuntivo, como também os usos doméstico,

municipal, para irrigação e para a indústria, enquanto que os usos em navegação, geração de energia elétrica, recreação ou conservação da natureza são exemplos de usos não consuntivos. A grande maioria dos usos da água é, de certa maneira consutivo.

Atualmente, o uso da água subterrânea tem apresentado índices muito elevados em faces das crescentes demandas e também razões econômicas e estratégicas (as águas subterrâneas são menos vulneráveis a ações terroristas).

No Brasil a utilização das águas subterrâneas ainda é muito modesta, haja vista que se perfura em todo o País, cerca de 8.000 poços por ano (apenas 1% do número de poços perfurados nos Estados Unidos).

Somente nas últimas décadas (a partir de 1970) é que se vem observando uma tendência de se buscar água subterrânea para o abastecimento público e outros usos no Brasil. Numa ordem decrescente, a demanda de uso de água subterrânea no brasil possui a seguinte distribuição: Irrigação, Abastecimento Humano, Agroindústria, Pecuária, Indústria e Abastecimento Rural.

Segundo os dados mais recentes do IBGE (1991), 61% da população brasileira abastece-se do manancial subterrâneo, por meio de poços profundos (43%), poços rasos (6%) e nascentes (12%).

Para se verificar as condições de uso de água subterrânea na região foi realizado no período de Fevereiro/2001 a Maio/2001 monitoramento dos recursos hídricos subterrâneos na área de influência do Aterro Sanitário referente a célula I e célula II, esta análise permitiu avaliar a tendência de alteração da qualidade da água para os diversos parâmetros analisados , indicando se a variação do poço de jusante é ou não significativa em relação ao de montante, no entanto, como os parâmetros não possuem a mesma freqüência de amostragem, não foi possível a realização desta avaliação para todos os parâmetros. Porém, para alguns parâmetros analisados ocorreu uma variação significativa, como por exemplo: Ferro (mg/l), Cloretos (mg/l), e Manganês (mg/l). No

entanto, para uma melhor avaliação dos parâmetros é necessário que se faça uma nova campanha onde ocorra uma maior e melhor distribuição dos poços de monitoramento ao longo de todo o aterro, o que já está sendo realizado pela empresa e breve será apresentado os resultados ao IEMA.

Portanto num raio de ±400 m no entorno do Aterro, foi realizado uma campanha de campo onde entrevistamos as empresas instaladas cujo objetivo foi reunir um número de informações suficientes que nos permitissem chegar a alguma conclusão à respeito da qualidade da água subterrânea.

Na Coimex - Armazéns Gerais, conversamos com o Sr. Álvaro Celso Orlande –Técnico de Segurança do trabalho que nos informou que a empresa já teve um poço profundo de ± 90 m cujo objetivo era a lavagem de veículos porém, encontra-se desativado porque a água mostrou-se com um elevado índice de cloretos tornando-se imprópria para o uso.
Na Chinabraz-Comércio Importação Exportação Ltda, conversamos com o Sr. Adenilson Will Becker – Gerente Administrativo e o mesmo nos informou que a empresa já teve um poço profundo de ± 60 m que era usado para conter a poeira emitida pela correia transportadora de carvão mineral. Hoje encontra-se desativado, no entanto, nenhuma análise foi feita na água.

Na Terca-Cotia Armazéns Gerais S.A, conversamos com o Sr. Waldemar Zampier – Gerente de Serviços Gerais, que nós informou que a empresa já teve no passado (± 3 anos) um poço profundo (± 64 m) cujo o uso da água seria para lavagem de veículos e instalações, no entanto, a mesma apresentou um elevado índice de ferro. Hoje encontra-se desativado porque o custo para tratamento dessa água tornou economicamente inviável o seu uso.

Finalmente, no Auto-Posto Santa Rita II, conversamos com o proprietário o Sr. Rodrigo Rocha e o mesmo nos informou que possui um poço raso (± 10 m de profundidade) localizado na baixada, próximo a um brejo, cujo o uso da água é para lavagem geral e

instalações sanitárias e chuveiro, no entanto, nenhuma análise da água foi realizada para verificar se a mesma pode ser utilizada para o uso que se propõe.

Nas demais empresas: Silotec-Companhia de Transporte e Armazéns Gerais; CD-Correfour; Transilva Log. Transporte e Logística e Marbo Logística Integrada, nunca tiveram poços para captação de água subterrânea.

3.4.2.2.2 - Usuários de água subterrânea no entorno da Central

Atualmente, excluindo o Auto-Posto Santa Rita II que utiliza uma pequena parte de sua água de um poço raso de ± 10 m de profundidade para lavagem geral e instalações sanitárias e chuveiros, todas as demais empresas instaladas no entorno do Aterro Sanitário, inclusive os moradores do Bairro Nova Rosa da Penha II não fazem uso da água subterrânea, utilizam água fornecida pela CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento.

3.4.2.2.3 - Levantamento das prováveis fontes de contaminação na região

Nos aqüíferos, devido à lenta circulação das águas subterrâneas, capacidade de adsorção dos terrenos e pequeno tamanho dos canalículos, uma contaminação pode se levar muito tempo até manifestar-se claramente. O notável poder de depuração dos aqüíferos, em relação a muitos contaminantes, e o grande volume de água que armazenam, fazem com que as contaminações extensas manifestem muito lentamente e as contaminações localizadas somente apareçam depois de algum tempo e mesmo assim quando deslocadas para captações em explotação. Em outras palavras, os aqüíferos são muito menos vulneráveis à população do que as águas superficiais. Mas, uma vez produzida a contaminação, a recuperação, dependendo do tipo de contaminante, pode levar muitos anos e até mesmo tornar-se economicamente inviável.

De um modo geral pode-se dizer que as águas subterrâneas podem sofrer contaminação direta, sem diluição, quando o poluente atinge diretamente o aqüífero através de poços

negros ou poços abandonados e/ou com deficiências construtivas e contaminação indireta, com diluição, quando o poluente atinge o aqüífero depois de passar por alterações a partir do ponto de origem.

Após levantamento detalhado realizado “in loco” foi possível distinguir as seguintes fontes de contaminação:

1 – Fontes projetadas para recepção de substâncias:

- Fossas sépticas (esgotos domésticos)

O Bairro Nova Rosa da Penha II não possui rede de esgoto, todas as residências utilizam o sistema de fossa sumidouro, fazendo com que o esgoto doméstico do bairro torne uma grande fonte de contaminação da água subterrânea.

As empresas instaladas no entorno utilizam sistema de fossa séptica e filtro, conforme Instrução Técnica proposta pelo IEMA, onde a limpeza dos mesmos é realizada por empresas especializadas, com isso, o risco de contaminação fica bastante reduzido. No entanto, não se deve descartar o risco de acidentes com rompimento de fossas sépticas.

2 – Fontes projetadas para armazenar, tratar ou receber substâncias:

- Valas clandestinas abertas

No Bairro Nova Rosa da Penha II existe algumas valas abertas aonde os moradores colocam lixo doméstico e queimam, as cinzas formadas e diluídas pelas chuvas, podem produzir contaminações da água subterrânea.

- Vazamento de tanques de armazenamento (produtos de petróleo)

A única fonte é o Auto-Posto Santa Rita II , porém segundo informação do proprietário todas as instalações e sistema de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis , estão de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 273 de 29 de Novembro de 2000, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

- Deposição de resíduos sólidos na superfície do solo

Na Chinabraz-Comércio Importação Exportação Ltda, faz-se a armazenagem de carvão mineral diretamente no solo e a céu aberto com isso, quando chove pequenas partículas de carvão serão diluídas pela chuva e infiltrarão com facilidade no solo arenoso existente, podendo produzir contaminações da água subterrânea.

No bairro Nova Rosa da Penha II alguns moradores fazem monturos de lixo doméstico e queimam, as cinzas formadas e diluídas pelas chuvas, podem produzir contaminações da água subterrânea.

- Vazamento de recipiente de armazenamento químico

Na Chinabraz-Comércio Importação Exportação Ltda, faz-se também a armazenagem de produtos químicos, tais como: Bicarbonato de Amônia, Bicarbonato de Sódio, Cloreto de Cálcio e Sulfato de Sódio; acondicionados em big-begs, dispostos dentro dos galpões e segundo informações da empresa de maneira adequada. No entanto, qualquer acidente que venha a ocorrer esses produtos químicos poderá produzir contaminação subterrânea.

- Aterro Sanitário

A Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica é uma fonte de contaminação subterrânea por receber resíduso urbanos, restos demolições, lodos de estações de tratamento, materiais tóxicos e resíduos perigosos de fundições ou indústrias. No entanto, a mesma por estar em local planejado e que vem sendo

devidamente operado, esses resíduos estão sendo dispostos sem oferecer praticamente nenhum risco para as águas subterrâneas. O chorume, que é a maior fonte de contaminação de aterros sanitários, não escapará da área das células, porque o mesmo não escoará sem controle mas sim será coletado e tratado como resíduo líquido.

Além do chorume, a infiltração de água de chuva em depósitos de resíduos produz vários tipos de gases por decomposição bioquímica de matéria orgânica. Os mais comuns são: dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), gás sulfídrico (H2S), hidrogênio gasoso (H2) e nitrogênio gasoso (N2). A migração de gases de aterros sanitários, além do perigo representado pela eventual explosão de metano, pode causar danos a vegetação e criar problemas estéticos pelo mau odor. Para evitar tais problemas será implantado um sistema de Produção de Biogás.

- Fonte projetada para reter substâncias durante transporte

No limite do aterro sanitário com a BR-101- Contorno de Vitória, temos a presença de um gasoduto da Petrobrás, um vazamento do mesmo provocará contaminação subterrânea.

3.4.2.2.4 - Localização e identificação dos poços de amostragem

A localização dos poços de amostragem seguiram critérios de coleta, análise e avaliação, conforme aprovação do órgão ambiental para o monitoramento das águas subterrâneas sob influência das células 1 e 2 de disposição de resíduos domésticos. Conforme verificado ao longo das amostragens, os critérios de coleta não seguiam um padrão que pudessem conferir aos resultados a confiabilidade necessária para uma avaliação das variações de qualidade das águas, situação esta que provocou uma reavaliação de todo o sítio que será utilizado para a disposição de resíduos. Neste caso, está sendo realizado a implantação dos piezômetros para o monitoramento da qualidade das águas, de uma forma que permita a avaliação criteriosa da alteração de sua qualidade, conforme demonstra o desenho nº 6, contido no anexo 8.6.

A seguir são mostradas na Tabela 3.4.2.2.4-1, as principais características dos poços da nova rede de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas que foram implantados de acordo com os padrões estabelecidos pela norma NBR 13895.

Tabela 3.4.2.2.4-1 - Poços de monitoramento.

POÇO DE MONITORAMENTO	PROFUNDIDADE (m)	NA (m)	COTA DA BOCA (m)
PM -01	33,00	28,00	56,29
PM -02	Em construção	-	-
PM -03	Em construção	-	-
PM -04	Em construção	-	-
PM -05	Em construção	-	-
PM -06	Em construção	-	-
PM -07	6,00	1,96	1,20
PM -08	5,40	0,80	1,00
PM -09	45,00	29,00	46,89
PM -10	21,00	14,80	16,06
PM -11	28,00	22,00	23,37
PM -12	13,40	6,00	11,83
PM -13	Em construção	-	-
PM -14	Em construção	-	-
PM -15	22,00	17,90	18,34
PM-16	Em construção	-	-
PM-17	Em construção	-	-

Parâmetros

Será estabelecido um novo Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas para o acompanhamento da alteração da qualidade das águas subterrâneas de influência direta das células de aterros de resíduos domésticos e industrial.

Forma de coleta e preservação

As amostragens serão pontuais, e realizadas através da coleta de material em cada poço, havendo a necessidade de cuidados especiais para preservação determinadas amostras.

Os valores de “background” dos parâmetros monitorados serão fixados pelos valores do intervalo de confiança , ao nível de 95 % de probabilidade, obtidos com os resultados dos poços até o momento.

Após o início das operações no Aterro Industrial os valores médios das amostras dos poços à jusante serão comparados pelo teste “ t “ com as médias dos valores do poço à montante. Para o “ pH ” será usado um teste - t bilateral e para os demais parâmetros , o mesmo teste , unilateral.

As análises dos parâmetros para o monitoramento das águas subterrâneas são realizados segundo as Normas estabelecidas pelo “Standard Methods”, ou equipamentos específicos, como identificado na tabela abaixo.

Análises dos resultados

A análise dos resultados do monitoramento seguiram os critérios adotados pelas Normas Brasileiras e critérios de avaliação utilizados pela CETESB e EPA.

Para avaliação dos resultados obtidos foram necessários a realização das compilações dos valores encontrados para parâmetro em cada poço e realizados os cálculos dos parâmetros.

Para se avaliar os resultados obtidos foram seguidos os seguintes critérios :

- comparação de 2 médias (t de Student)

Para obtenção deste valor é utilizada a seguinte formulação :

$$t^* = (X_m - X_b) / \sqrt{Sm^2/Nm + Sb^2/Nb}$$

Onde :

X_m - média aritmética dos valores do parâmetro no poço a ser comparado

X_b - média aritmética dos valores naturais (obtidos nos poços à montante)

Sm^2 - variância dos valores do parâmetro no poço a ser comparado

Nm - número de observações do parâmetro no poço a ser comparado

Sb^2 - variância dos valores naturais (obtidos nos poços de montante)

Nb - número de observações dos valores naturais (obtidos nos poços de montante)

sendo que o $t_{crítico}$ é calculado segundo a formulação :

$$tc = (Wbtb - Wmtm) / (Wb + Wm)$$

Onde :

Wb = Sb^2 / Nb

tb - valor tabelado de t (monocaudal) para Nb - 1 graus de liberdade e 0,05 de nível de significância.

Wm = Sm^2 / Nm

tm - valor tabelado de t (monocaudal) para Nb - 1 graus de liberdade e 0,05 de nível de significância.

Se **t*** for igual ou maior quer **tc** , então é possível concluir que houve um aumento significativo no parâmetro.

3.4.3 – Aspectos da Geomorfologia e da Geologia

3.4.3.1 - Geomorfologia

A região é composta por três principais feições geomorfológicas distintas, sendo elas:

- Região Cristalina Montanhosa do Interior e Litoral, na qual se distinguem a Serra de Duas Bocas e os Maciços do Mochuara;

- Região Sedimentar Aplainada dos Tabuleiros Litorâneos; e

- Região Sedimentar Aplainada Flúvio-Marinha.

3.4.3.1.1 - Região Cristalina

A Região Cristalina é composta por conjuntos de rochas polimetamórficas, da era pré-cambriana, pertencentes aos planaltos cristalinos rebaixados do Brasil, estruturalmente relacionados ao Sistema Mantiqueira-Caparaó, formados por Rochas Cristalinas Metamórficas (Gnaisses), na maior parte de sua composição, intensamente influenciadas por sucessivas fases tectônicas e metamorfismo regional, além de efeitos de granitização. Estes conjuntos de rochas recebem o nome de Associação Paraíba do Sul.

Os minerais fundamentais do Gnaisse são quartzo, feldspatos e mica e encontram-se orientados em camadas (xistosidade). Os Gnaisses são de origem metamórfica e encontram-se localmente muito variados na granulação, textura e composição. Os minerais, acessórios mais comuns, são silimanta, cordierita, granada, andaluzita, piroxeno e anfibólio. A mica é, geralmente, a biotita e o feldspato, o ortoclásio.

Os Gnaisses possuem uma foliação secundária MARCAnte, evidenciada pelo alinhamento subparalelo dos minerais micáceos e ferromagnesianos, bem como o estiramento dos grãos de quartzo e feldspato, constituindo o bandamento característico.

O fato de maior relevância nos sucessivos eventos metamórficos da Associação Paraíba do Sul, é o efeito de granitização sofrido pelos Gnaisses. Este efeito de granitização foi causado, basicamente, pela anatexia (refusão) da rocha metamórfica por efeito de intrusão de magma.

Estas intrusões do magma devem ter ocorrido entre 450 e 650 milhões de anos a.C., causando o reordenamento da rocha. A parte neossomática é um mobilizado pigmatóide de composição quartzo-feldspática e o paleossoma de Gnaisses diversos. Quando bastante homogêneas, estas intrusões magmáticas chegam a receber o nome de Gnaisses Granitóides (Rosier, 1965) e sua composição é, predominantemente, granítica. Outro nome que se dá a essas rochas é Complexo Migmatítico.

Este Complexo Migmatítico aparece numa extensa faixa na região, orientado grosseiramente no sentido oeste-leste, vindo da Serra de Duas Bocas, passando pelos Maciços do Mochuara e chegando a aflorar novamente em Porto de Santana.

A grande importância desses Migmatitos está ligada a sua gênese: as intrusões do magma líquido e gasoso pelas camadas dos Gnaisses vinham acompanhadas de grande produção de gás carbônico e fluidos, os quais se depositavam nas Hinge das dobras dos Gnaisses, pois lá criava-se ambiência de baixa pressão.

Uma vez resfriado e solidificado, esses compostos gasosos carbônicos se ligavam a cátions de metais (mais comumente Fe e Al), formando os carbonatos, tão comuns no município.

Os carbonatos são solúveis em água, via de regra, e, com o desenvolvimento do intemperismo, formaram solos bastante coloridos (em geral rosas, vermelhos e brancos)

e extremamente erodíveis em relação à textura. A influência da granitização é evidenciada inclusive na formação do contato litológico com o pré-cambriano, a qual se apresenta extremamente colorida e com baixo teor de laterização em vários pontos.

Estas rochas granitizadas são, em geral, claras, com variações para tipos acinzentados e escuros, e os constituintes mineralógicos principais são quartzo, plagioclásio microclima e biotita e recebem, algumas vezes, a denominação de diatexitos. Foram encontrados "Cristais de rocha " de até 10 Kg no distrito de Jacarandá, e também águas marinhas nas proximidades da estação ferroviária Pedro Nolasco (Meio Ambiente e Desenvolvimento do Espírito Santo-1992) .

Estas intrusões do magma causaram a formação de extensas áreas na região do Latossolo Podzólico (variação mais arenosa do solo zonal da região de Vitória, que é Latossolo) sobre a Formação Barreiras e sobre o Pré-Cambriano. A principal característica desses solos é a relação textural argila do horizonte B/argila do horizonte A, em torno de 2,0 (horizontes superficiais mais arenosos, solos erodíveis); bem como valores de Ki e Kr altos (superiores a 1,5), caracterizando intemperismo e estágio de latossolização não muito adiantados.

Destaca-se, ainda, uma mancha de solo podzólico nos vales do Córrego Montanha e Roda D'água (afluentes da margem esquerda do Rio Formate) no pé da Serra do Mochuara. Estes solos podzólicos são ideais para a agricultura, pois têm maior reserva mineral e estrutura ideal para os plantios. Solos estes que, ao invés de serem utilizados para a produção agrícola, estão sendo ocupados pela crescente urbanização sobre as formações pré-cambrianas do município, onde destacam-se, também, os cambissolos e os solos litólicos, de pequena profundidade, assentados diretamente sobre as rochas cristalinas-mãe.

Estes solos, algumas vezes, têm sido utilizados para o plantio de bananais, em geral pelo elevado teor de umidade, ocasionado pela água que escorre no contato das rochas.

O restante dos solos sobre o pré-cambriano, no município, são os Latossolos, solos zonais das regiões equatoriais e subequatoriais úmidas, basicamente argilosos, em todo o perfil, de valores Ki e Kr baixos (inferiores a 1,5), altos teores de óxido de Fe e Al, ácidos (pH menos que 5,0) e quimicamente pobres.

3.4.3.1.2 - Região sedimentar aplainada dos tabuleiros litorâneos

Os platôs argilosos sedimentares litorâneos, com formação na Era Terciária, são, provavelmente, de material decomposto das rochas pré-cambrianas. A denominação genérica desta formação terciária é Barreiras, a qual se constitui num dos maiores depósitos sedimentares do mundo, estendendo-se desde o Amazonas até o Estado do Rio de Janeiro. Esses Tabuleiros apresentam relevo monótono, bastante plano e com pequeno caimento em direção à costa e tem uma drenagem característica, de vales profundos e que caem bruscamente dos platôs. Nas regiões do contato litológico com o pré-cambriano o relevo é mais movimentado, pois reflete as pequenas profundidades do embasamento cristalino.

A Formação Barreiras formou-se no Período Terciário (talvez Mioceno Superior e Inferior - 30 milhões de anos a.C.), às custas dos Ciclos Velhas e Paraguacú. São sedimentos desprovidos de vestígios das rochas-mãe, afossilíferos e basicamente argilosos.

É característica nessa formação a presença da Canga Laterítica (deposicão química de óxidos de Fe e Al, sob a influência dos climas árido e semi-árido da época das glaciações). Os minerais fundamentais são quartzo, argilas, areias e feldspato, já muito alterado (caulim). Aparecem, também, a magnetita, o óxido de ferro, zircão, barita, ilmenita e fluorita. Ocorrem, também, minerais pesados e magnéticos próximos aos horizontes da canga laterítica.

Na região o que mais se destaca na Formação Barreiras é o contato litológico feito pela mesma com o Complexo Migmatítico Duas Bocas - Mochuara - Porto de Santana, caracterizando-se por uma granulação mais grosseira, extremamente colorida e

desagregável em muitos pontos, além da presença de carbonatos, feldspato alterado e conseqüente diminuição dos processos lateríticos (a canga não se forma em muitas ocasiões devido a presença dos carbonatos).

Os solos desenvolvidos nestas condições, sobre a Formação Barreiras, têm adiantado estado de podzolização (mais arenosos e estruturados), sendo classificados, a maior parte deles, como latossolo podzólico.

3.4.3.1.3 - Região sedimentar aplainada flúvio-marinha

A região apresenta uma área considerável de seu território constituída por sedimentos do Quaternário representados por baixadas formadas pelos rios, pelos coluviões (sedimentos transportados de pequenas distâncias pelos agentes erosivos) e pelo mar.

Por suas características específicas, podem ser divididos em classes distintas, como:

Aluviões fluviais

Indicam depósitos quaternários de competência dos rios. Cabe ressaltar, que os principais rios e bacias hidrográficas que cortam a região se originam principalmente nas vertentes orientais da Serra de Duas Bocas, à exceção do Rio Santa Maria da Vitória, alcançando o perfil de rios de planície aos pés da serra, onde começam a ocorrer as vargens aluviais. Assim é que as principais vargens aluviais são formadas pelos Rios Duas Bocas, São Miguel, Bubu, Piranema, Formate e Marinho. Os sedimentos são constituídos de argilas e areias intercaladas, sem controle estratigráfico, de cor, em geral, negra ou cinza, não consolidados. Como são regiões alagadas, boa parte do ano, a decomposição da matéria orgânica é lenta e sua lixiviação nula, ocasionando depósitos de sapropelitos e turfeiras. Esses aluviões fluviais foram subdivididos, basicamente, em solos aluviais e solos hidromórficos. Os solos hidromórficos formam duas classes: a de substrato mineral arenoso e não arenoso.

Aluviões marinhos

São depósitos arenosos de competência do Oceano (restinga), os quais, no município, apresentam pequena expressão de área, praticamente, apenas às margens do Rio Santa Maria da Vitória, principalmente, em sua desembocadura, e, no Rio Marinho. A textura é arenosa em todo o perfil, sendo o quartzo ialino dominante.

Os aluviões marinhos foram divididos em areias não alagáveis, onde o lençol freático é profundo e a restinga é alta; e em areias alagáveis, no período das chuvas, onde desenvolvem-se as restingas baixas.

Aluviões flúvio-marinhos

São depósitos que formam substratos recentes, originados por materiais transportados pelos rios e influenciados pela maré (substrato de mangue). Apresentam altos teores de sais e compostos de enxofre, não tem diferenciação nítida dos horizontes e podem apresentar horizontes de acúmulo de matéria orgânica ou de conchas, como na foz do Rio Bubu.

Estes terrenos são vocacionados à conservação ecológica, pois fazem parte do ecossistema Manguezal, onde a alta produtividade estimula o desenvolvimento de um ambiente altamente dinâmico, com uma fauna diversificada e única, e uma flora altamente adaptada e específica. Sua principal importância está relacionada à geração de nutrientes que favorecem à criação de uma teia alimentar diversificada e extensa, alcançando boa parte da plataforma continental.

Nesta micro-região são encontrados importantes Manguezais nos estuários do Rio Santa Maria da Vitória, Piranema e Marinho.

O desenho nº 7, contido no anexo 8.7, ilustra o mapa geológico e as principais feições geológicas regionais.

3.4.3.2 - Geologia Regional

A geologia regional, é caracterizada por rochas Pré-Cambrianas, Terciárias e Quaternárias.

O Pré-Cambriano, especificamente o proterozóico, está representado pelo Complexo Paraíba do Sul, composto predominantemente por gnaisses, gnaisses granitóides, gnaisses granatíferos e migmatitos.

Os gnaisses granatíferos e migmatitos representam os tipos litológicos cristalinos observados na região. Os primeiros são rochas relativamente homogêneas em termos composicionais, constituídos de bandas claras com quartzo, feldspato, granada, cordierita e grafita, e bandas escuras com biotita e sillimanita.

Os eventos geodinâmicos que afetaram o Complexo pertencem principalmente ao Ciclo Brasiliano, imprimindo fácies metamórficas variáveis de anfibolito a granulito.

Os granitos ocorrem em forma de intrusões, mineralogicamente portadores de fenocristais de K - feldspato e granulação grosseira. Apresentam textura homogênea sem deformações, caracterizando assim uma origem pós-tectônica. Conforme pode ser verificado na foto 3.4.3.2-1– 1, o Maciço Mestre Álvaro se destaca na fisiografia regional.

Foto 3.4.3.2-1 - Vista parcial do Morro do Mestre Alvaro

O Complexo Paraíba do Sul é uma entidade submetida a eventos tecnotermais ao longo de todo o pré-Cambriano. Constitui o embasamento do Cinturão Móvel Atlântico. As rochas deste Complexo, no Proterozóico Superior, foram submetidas a intensa deformação, oriunda de esforços compressivos na direção SE - NO e, movimentos tangenciais deles resultantes. No mesmo período sucederam-se também intrusões graníticas, granitização e potassificações, eventos esse que transformaram quase que por completo as características das rochas. (Radambrasil , 1983)

No Estado do Espírito Santo e no norte do Estado do Rio de Janeiro, é comum a ocorrência de lentes embutidas na unidade indivisa de mármores, calcossilicáticas, anfibolitos e metabásicas, correlacionadas ao grupo Italva.

Os gnaisses desse grupo são de coloração cinza claro até escuro, com bandeamento bem delimitado e granulação de fina a média, podendo também existir alguns porfiroblastos de feldspatos.

O grupo Barreiras encontra-se associado aos tabuleiros litorâneos da região e refere-se aos depósitos areno-argilosos lateríticos de origem coluvial.

Na região de Vitória, esta unidade apresenta camadas tabulares de areias arcoseanas estratificadas, conglomerados feldspáticos e, secundariamente, argilas sílticas.

A unidade basal repousa em discordância erosiva sobre os granitóides do Complexo Paraíba do Sul e apresentas-se recoberta por depósitos de diversas fases de sedimentação pertencentes ao barreiras pleistocênico.

O barreiras superior, na região, está correlacionada à Formação Riacho Morno. O Barreiras pleistocênico apresenta até três fases de sedimentação, totalizando até 50 m de espessura, estando sobreposto por discordância erosiva ao barreiras terciário e ao embasamento cristalino.

Os sedimentos Terciários continentais da Formação Barreiras são extremamente variáveis, apresentando camadas de areias estratificadas, conglomerados feldspáticos, arenitos feldspáticos e argilas sílticas (Radambrasil, 1983). Pode-se verificar até três fases de sedimentação na região de Vitória-Cariacica, sendo duas bem características. A inferior é basicamente formada por areias localmente conglomeráticas e níveis subordinados argilosos. A unidade superior é formada principalmente por camadas ou lentes irregulares de material areno-argiloso ou argilo-arenoso.

As areias quartzosas, de cores esbranquiçadas e amareladas, juntamente com as argilas orgânicas escuras e turfas das áreas das baixadas, correspondem, respectivamente, ao Quaternário Marinho e Quaternário Aluvionar, que recobrem os sedimentos da Formação Barreiras.

Quaternário Marinho: São sedimentos litorâneos que são formados basicamente por areias quartzosas, de cores esbranquiçadas e amareladas, de granulação fina a grosseira, com um certo selecionamento, podendo também ser mal selecionadas. Seus grãos

variam de subangulares a arredondados, sendo encontrados grãos de feldspatos e minerais máficos, principalmente biotita e mais raramente minerais pesados.

Quaternário Aluvionar: Refere-se aos sedimentos acumulados em ambientes diversos, estando reunidos sob esta denominação todos os depósitos fluviais, fluviomarinhos, fluviolacustres e de estuários.

Esses depósitos apresentam-se com características bastante idênticas quanto ao material que os compõe, geralmente cascalhos, areias e siltes inconsolidados, com estratificações cruzadas e gradativas, terminando com sedimentos pelíticos.

3.4.3.3 – Geologia local

O estudo da geologia da área do empreendimento (Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica) tem como finalidade destacar as principais característica litológicas encontradas além de tecer breves comentários sobre a estratigrafia.

Após levantamento bibliográfico e campanha de campo, percorrendo toda a área de interesse para o presente levantado, foi possível identificar três unidades litológicas (Complexo Paraíba do Sul – Pré.Cambriano Superior, Grupo Barreiras – Sedimentos Terciarios e Depósitos Quaternários - Aluviões) , descritas a seguir.

Complexo Paraíba do Sul

As rochas que compõem este complexo foram geradas em ciclos orogênicos sucessivos e superimpostos. O primeiro ciclo, do Arqueano, originou as litologias com idade em torno de 2.700 m.a (milhões de anos), sendo as rochas metavulcânicas, xistos, gnaisses, etc. O segundo ciclo, do Proterozóico inferior, denominado Ciclo Transamazônico, está representado pelos granulitos e rochas afins, com idade entre 2.600 e 1.900 m.a . O ultimo ciclo, do Brasiliano, datado em torno de 600 m.a, representa, o ciclo mais

importante, afetou a região do estado, provocando a remobilização e rejuvenescimento isotópicos de rochas geradas em ciclos orogênicos mais antigos.

Esta unidade além de constituir uma unidade litoestratigráfica, representa também uma unidade tectônica, onde a maior parte das rochas integram litologias de unidades subjacentes colocadas lado a lado por esforços tectônicos. Tendo em vista as passagens quase sempre gradativas de um tipo a outro, os termos petrográficos são de difícil separação litoestratigráfica.

Machado Filho *et al*. (1983) dividiram o Complexo Paraíba do Sul em cinco sub-unidades a saber: Unidade Indivisa (pEpsi), Gnaisses Granitóides (pEpsgg), Rochas Enderbíticas e Charnockíticas (pEpseb), Gnaisses Granatíferos (pEpskg) e os Gnaisses Kinzigíticos (pEpskz).

Foi reconhecida na área a subunidade Gnaisses Kinzigíticos que será descrita a seguir.

Gnaisses Kinzigíticos (pEpskz)

Representam os metatexitos de composição relativamente homogênea com paleossoma escuro, representado por gnaisses kinzigíticos e pouco neossoma branco, quartzo-feldspático de composição variável mais comumente granítica a granodiorítica. Esse leucossoma dispõe-se em estrutura dobrada, compondo dobras até métricas fechadas de planos axiais horizontais. Além desses mobilizados, que estão parcialmente recristalizados, ocorrem outros, menos comuns, mais grosseiros e preservados, que podem representar uma fase migmática posterior. A composição mineralógica essencial dessas rochas é a base de feldspato, quartzo, biotita, e granada.

Na área do empreendimento, esta subunidade encontra-se quase que totalmente encoberta por solo autóctone ou residual, sendo observado apenas um afloramento de rocha próximo a Estação de Tratamento de Chorume (Coord. UTM 356.322 E / 7.761.004 N) (Foto 3.4.3.3-1), e em um corte realizado na Célula de Aterro de Lixo

Doméstico (Coord. UTM 355.571 E / 7.761.096 N((Foto 3.4.3.3-2) estando a rocha em estado inicial de alteração. Notam-se também afloramentos de rocha, numa elevação situada no limite NE da área na propriedade de Getúlio C. Santos e num corte da rodovia BR-101 entre o aterro sanitário e a Coimex Armazéns Gerais (Coord. UTM 356.952 E / 7.761.783 N) (Foto 3.4.3.3-3).

Este solo residual originou-se a partir das rochas que afloravam na superfície e que foram submetidas a ações modificadoras dos diversos agentes exodinâmicos-conjunto formado pelo clima e pelos organismos vivos que vão atuar sobre a rocha-mater, promovendo uma alteração local da rocha, com a eliminação de certos materiais, ficando apenas o resíduo no próprio local.

Apresentam-se bastante espessos devido ao clima e a topografia propícios, onde a maior umidade favoreceu a ocorrência do intemperísmo químico, que provocou a ocorrência de um espesso manto de intemperísmo sobre a rocha cristalina.

Foto 3.4.3.3-1 – Afloramento de Gnaisse Kinzigítico ao lado da Estação de Tratamento de Chorume.

Foto 3.4.3.3-2– Corte mostrando a rocha (gnaisse kinzigítico) em estado inicial de alteração.

Foto 3.4.3.3-3 – Gnaisse kinzigítico na margem da BR-101 entre o Aterro Sanitário e a Coimex.

Grupo Barreiras (TQb)

Segundo Amador (1982) de Vitória para o norte é encontrada a unidade basal do Grupo Barreiras, de provável idade terciária superior (Mioceno Superior-Plioceno), capeada por diversos ciclos de sedimentação pleistocênica. A unidade basal repousa em discordância erosiva sobre os gnaisses granitóides do Complexo Paraíba do Sul e apresenta-se recoberta por depósitos de diversas fases de sedimentação, pertencentes ao Barreiras Pleistocênico.

O Barreiras Pleistocênico apresenta até três fases de sedimentação, totalizando até 50 m de espessura, estando sobreposto por discordância erosiva ao Barreiras Terciário e ao embasamento cristalino. Duas dessas são bem características. A unidade inferior é basicamente formada por estratos regulares de areias arcoseanas, localmente conglomeráticas, e níveis subordinados argilosos. A unidade superior é formada principalmente por camadas ou lentes irregulares de material areno-argiloso ou argilo-arenoso, com horizontes que apresentam coloração e espessura variadas, assumindo muitas vezes tonalidades avermelhadas.

As análise realizadas nos sedimentos do Grupo Barreiras levaram Silva *et al.* (1976) a concluírem que seus minerais sofreram curto transporte, mais ou menos rápido e por meio de correntes que foram incapaz de realizar um selecionamento, devido à curta distância, tipo de relevo e volume de material transportado e que tal material teve como origem a decomposição de rochas gnáissicas.

Após a deposição, estes depósitos teriam sido afetados por movimentos tectônicos e pelas oscilações do nível do mar, ocorridas durante o quaternário. Estão correlacionados a superfície de erosão que nivelou o Grupo Barreiras e as rochas cristalinas na altitude de 50 m.

O contato com outras colinas e maciços costeiras é feito de forma gradual, sem que muitas vezes seja observada a passagem de uma unidade para outra. Isto se deve a

acentuada dissecação dos tabuleiros, que assumem formas semelhantes às daquela unidade, que apresenta uma cobertura de latossolos, como nos tabuleiros.

Depósitos Quaternários

Estes sedimentos estão assentados discordantemente sobre rochas gnáissicas e charnockíticas ou sobre sedimentos do Grupo Barreiras. Nas áreas interiores formam os aluviões de rios e coluviões. Na orla marítima são representados pelos cordões arenosos litorâneos, depósitos de argilas orgânicas de mangues e depósitos flúvio-marinhos de paleolagunas. Dividem-se em cinco subunidades que são: Depósitos Aluvionares Holocênico, Terraços Marinhos Pleistocênicos, Terraços Marinhos Holocênico, Depósitos Flúvio-Marinhos Holocênico e os Depósitos de Manguezais.

A seguir será descrita apenas a subunidade que ocorre na área de influência direta do Aterro Sanitário, procurando-se ressaltar suas principais características.

Depósitos Aluvionares Holocênicos (Qha)

Distribuem-se principalmente na planície costeira e são formadas pelos rios, depositadas em áreas de baixada da planície. Ocupando estreitas faixas nos fundos dos vales em terrenos colinosos e montanhosos, na forma de depósitos de aluviões ciliares de dimensões reduzidas.

A formação destes depósitos se dá pelo transporte fluvial de grande material fragmentado e mal selecionado, que foram removidos das vertentes pelos processos erosivos e depositados nas calhas e margens dos rios ou em suas várzeas. São constituídos por sedimentos argilo-arenosos, onde um perfil típico revela a seguinte distribuição, da base para o topo: cascalho fino a grosso com areia, areia com seixos, areia fina a grossa, areia argilosa e argilo-arenosa. A matéria orgânica distrui-se aleatoriamente.

Na área do Aterro Sanitário este tipo de depósito encontra-se associado ao Córrego Vasco Coutinho que o atravessa deste o limite com o Bairro Nova Rosa Penha II até a BR 101- Contorno de Vitória (Foto 3.4.3.3-4).

Foto 3.4.3.3-4 – Planície do Córrego Vasco Coutinho onde após a realização de furos de trado pode constatar a presença de depósitos quaternários aluvionares.

Uso Atual do Solo

A intensidade da utilização de determinada área é função da qualidade do solo, do clima, das condições de relevo, da maior ou menor proximidade de centros consumidores, além do fator humano.

No entorno da área do empreendimento, a pecuária é a atividade que mais se destaca, sendo, na quase totalidade, de maneira extensiva, onde o manejo das pastagens é quase inexistente (Foto 3.4.3.3-5).

A parte SW-S é constituída por ocupação antrópica - Bairro Nova Rosa da Penha II. Na parte NE-E temos: Coimex Armazéns Gerais – Estação Aduaneira Interior Vitória 1; Silotec Companhia de Transporte e Armazéns Gerais - Estação Aduaneira Interior Vitória 2; ChinaBraz Comércio Importação Exportação Ltda ; Cotía Armazéns Gerais S.A. (Terca) - Estação Aduaneira Interior Vitória 3 e CD – Carrefour.

Na parte SW temos Auto Posto Santa Rita II; Transilva Log – Transporte e Logística e Marbo Logística Integrada.

Foto 3.4.3.3-5 – Vista das pastagens naturais existentes em grande parte do entorno do aterro sanitário.

3.4.4 – Ruídos e Vibrações

O som se caracteriza por flutuações de pressão em um meio compressível. No entanto, não são todas as flutuações de pressão que produzem a sensação de audição quando atingem o ouvido humano. A sensação de som só ocorrerá quando a amplitude destas

flutuações e a freqüência com elas se repetem estiverem dentro de determinadas faixas de valores. Desta forma, flutuações de pressão com amplitudes inferiores a certos mínimos não serão audíveis, como também, ondas de alta intensidade, tais como nas proximidades de turbinas à gás e mísseis, que podem produzir uma sensação de dor ao invés de som. Pode-se mencionar também as ondas de choque simples como as geradas por explosões ou aeronaves de alta velocidade. Ainda, existem ondas cujas freqüências de repetição das flutuações, acima referidas, estão acima ou abaixo de freqüências geradoras da sensação auditiva e são, respectivamente, denominadas ondas ultrassônicas e ondas infrassônicas.

Esta etapa do presente trabalho, teve como objetivo principal, realizar o mapeamento dos níveis de ruído gerados pelo processo industrial do Aterro Sanitário de Cariacica, onde, durante todo o processo, há constante movimentação de máquinas e equipamentos e verificar se os níveis de ruído gerados que atingem as áreas habitadas (comunidades), encontram-se acima dos limites de tolerância estabelecidos pela legislação vigente e pelos parâmetros técnicos adotados.

A Avaliação Ambiental dos níveis de ruído, foram realizadas em duas etapas sendo elas: Avaliação Qualitativa e Quantitativa, respectivamente.

Na fase de Avaliação Quantitativa, foram determinadas as áreas ao qual, o Aterro Sanitário se divide, e conseqüentemente, as áreas com possíveis níveis de ruído acima dos limites estabelecidos. Foram observadas também, as áreas onde o Aterro faz fronteira com a comunidade, para posterior avaliação dos níveis de ruído no local.

Na fase de Avaliação Quantitativa, os pontos determinados para avaliação foram percorridos e avaliados, conforme mostrado nas Tabela 3.4.4-1 e 3.4.4-2.

3.4.4.1 – Parâmetros Utilizados

LEGAIS

- PORTARIA 3.214/78 DO MINISTÉRIO DA TRABALHO.
- PORTARIA Nº 092/80 DO MINISTÉRIO DO INTERIOR.

TÉCNICOS

- NBR 10.151 – DEZ/1987 – AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS HABITADAS VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE.
- NBR 10.152 – DEZ/1987 – NÍVEIS DE RUÍDO PARA CONFORTO ACÚSTICO.
- IEC 60.651 – SOUND LEVEL METERS.

3.4.4.2 – Instrumentação

Características Técnicas

Equipamento: Medidor de Nível Sonoro – Tipo 1
Fabricante: INSTRUTHERM
Modelo: DEC-416
Nº de Série: P857191
Freqüência de Resposta: “A” e “C”
Tempo de Resposta: FAST/SLOW
Escalas: 30-70dB; 60-100dB; 90-130dB
Resolução: 0,1 dB
Calibração: 94 ± 0,2 dB

3.4.4.3 – Metodologia

O estudo dos níveis de ruído gerados nas atividades do aterro sanitário, foi divido em duas etapas distintas, a primeira visando identificar os níveis de ruído próximo as fontes geradoras, dentro da área limite do sítio estudado. A segunda e principal etapa, teve como objetivo, identificar a intensidade dos possíveis níveis de ruído nas comunidades

localizadas próxima ao sítio. Durante a fase de reconhecimento, foram tomados os devidos cuidados para coleta das informações necessárias para determinação de uma estratégia de amostragem, buscando gerar um mapeamento detalhado, favorecendo assim as fases de quantificação dos níveis de ruído.

O equipamento utilizado, medidor de níveis sonoros, foi configurado de acordo com as especificações da norma NBR 10.151, que determina a freqüência de resposta como **"A"** e o tempo de resposta como **Fast** (Rápido).

3.4.4.4 – Avaliação Ambiental dos níveis de ruído

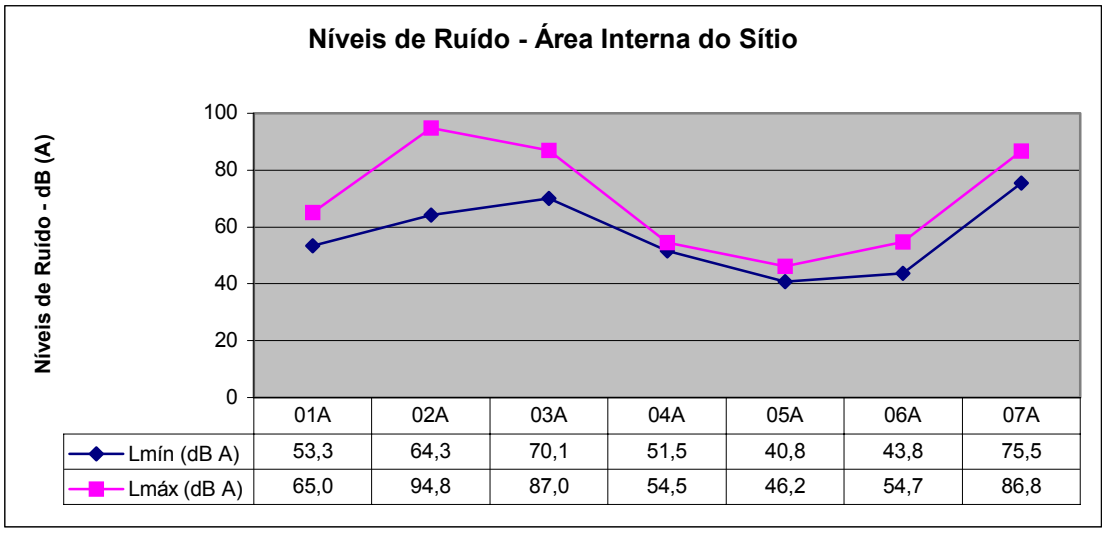
O estudo dos níveis de ruído realizadas em etapas distintas, conforme metodologia utilizada, teve início no interior do sítio, sendo que, durante todo o tempo de amostragem dos níveis, as máquinas utilizadas na atividade de aterramento do lixo depositado em suas respectivas células, encontravam-se em operação, possibilitando determinar a intensidades dos níveis de ruído por elas geradas. Foram realizadas medições em 07 (sete) pontos diferentes, buscando abranger todo área em estudo.

Para etapa de avaliação dos níveis de ruído na comunidade – **Bairro Nova Rosa da Penha**, foram avaliados em 03 (três) pontos diferentes, porém, próximo a divisa do sítio com o bairro. Os valores obtidos para as etapas descritas acima encontram-se representados através das tabelas abaixo e de seus respectivos gráficos.

Tabela 3.4.4.4-1 - Medições de níveis de ruído

Níveis de Ruído – Área Interna ao Sítio					
Ponto	**Elevação**	**Coordenadas**		**Níveis de Ruído**	
		24K	**UTM**	**$L_{mín}$ (dB A)**	**$L_{máx}$ (dB A)**
01[A]	16	0356119	7761019	53,3	65,0
02[A]	58	0355943	7761175	64,3	94,8
03[A]	18	0355900	7761003	70,1	87,0
04[A]	43	0356112	7760731	51,5	54,5
05[A]	18	0356616	7760929	40,8	46,2
06[A]	54	0356292	7761246	43,8	54,7
07[A]	11	0356855	7761299	75,5	86,8

Os níveis de ruído medidos referem-se aos níveis de ruído de fundo, sendo considerados de "background", e dentro dos padrões normais aceitáveis para a região em estudo.



	01A	02A	03A	04A	05A	06A	07A
Lmín (dB A)	53,3	64,3	70,1	51,5	40,8	43,8	75,5
Lmáx (dB A)	65,0	94,8	87,0	54,5	46,2	54,7	86,8

Gráfico 3.4.4.4 -1- Níveis de Ruído Avaliados na área interna do Aterro Sanitário.

Os níveis de ruído apresentados no gráfico acima, foram obtidos durante a avaliação dos pontos determinados na fase de Avaliação Qualitativa. Podemos observar através do Ponto 02A um aumento de 47,4% do nível de ruído em relação ao valor mínimo, aumento este, devido a movimentação de Caminhões Basculantes, Trator de Esteira e Patrol, na Célula Domiciliar II, durante a fase de avaliação. O mesmo ocorrendo para o Ponto 03A, onde houve um aumento de 24,1%. Para os demais pontos, não foram realizadas avaliações próximas a fontes geradoras de ruído, sendo a variação entre os níveis mínimos e máximos geradas através do ruído de fundo produzido pelas máquinas e possíveis interferências na avaliação como correntes de ar, conforme .

O desenho nº 8, contido no Anexo 8.8, demonstra os Pontos de Medição dos Níveis de Ruído.

Os níveis de ruído avaliados na área da comunidade mais próxima (Bairro Nova Rosa da Penha), localizada próxima ao sítio, estão apresentado na Tabela 3.4.4.4-2, conforme a seguir:

Tabela 3.4.4.4 -2 - Medições de níveis de ruído

Níveis de Ruído – Comunidade					
Ponto	Elevação (m)	Coordenadas		Níveis de Ruído	
		24K	UTM	$L_{mín}$ (dB A)	$L_{máx}$ (dB A)
01B	54	0355615	7760506	42,6	51,3
02B	-2	0356196	7760558	38,4	40,0
03B	19	0355862	7760643	38,0	41,6

Através da utilização de um GPS – Global Position System, consegui-se obter a distância entre o ponto de maior nível de ruído localizado na área interna ao sítio e de maior variação percentual entre os valores de mínimo e máximo de ruído, Ponto 02A, e o Ponto 01B, sendo este ponto, localizado próximo a divisa entre a área do Aterro Sanitário e a comunidade do Bairro Nova Rosa da Penha. A distância obtida entre um ponto e outro foi de aproximadamente 750m. Para os demais pontos, 02B e 03B, obtemos as seguintes distâncias, 670m e 540m respectivamente.

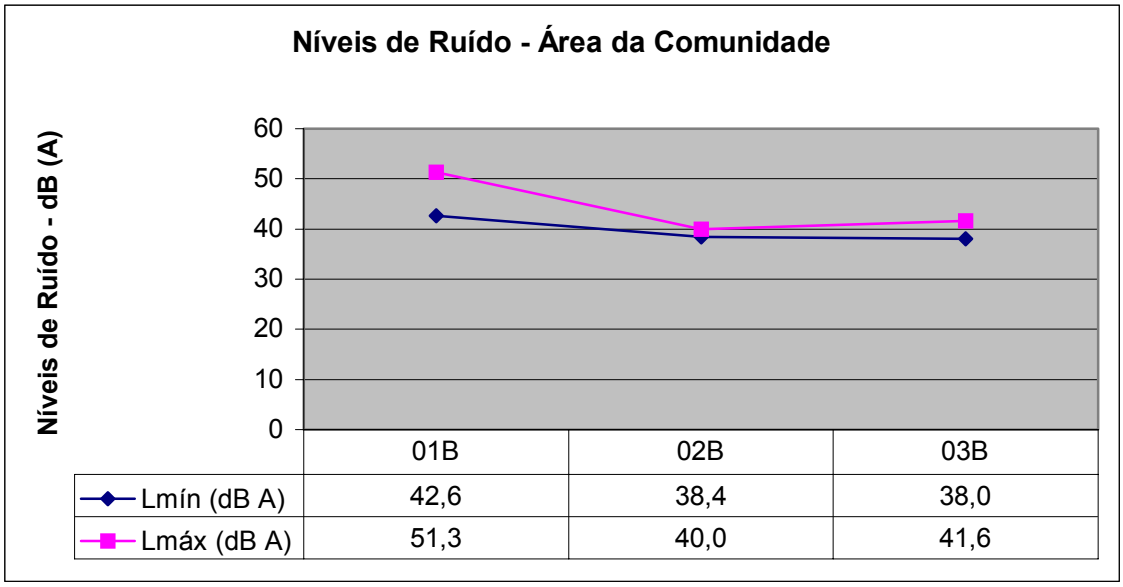


Gráfico 3.4.4.4 -2- Níveis de Ruído Avaliados nas áreas limites entre o Aterro e a Comunidade

Através da análise do Gráfico 3.4.4.4-2, podemos verificar que a variação entre os níveis de ruído de mínimo e máximo é pequena com relação aos níveis de ruído obtidos no interior do Aterro Sanitário.

Para estas avaliações foram utilizadas 2 etapas:

1ª Etapa

Identificação das principais fontes da unidade e coleta de dados referenciais sobre os níveis de ruídos emitidos.

2ª Etapa

Cálculo teórico do máximo nível de ruído atingido fora dos limites da propriedade da unidade na comunidade mais próxima, neste caso Nova Rosa da Penha, onde é admitido que a propagação dos ruídos ocorra em campo livre, sem barreiras ou proteção.

3.4.4.5 - Fontes geradoras de ruídos

Os níveis de ruídos, apresentados pela Tabela 3.4.4.5-1, representam os valores máximos medidos a 3,0 m de distância de cada fonte, cálculos não estão sendo realizados com base nos valores máximos aceitáveis pela ABNT.

Tabela 3.4.4.5-1 – Equipamentos e ruídos associados aos principais equipamentos

EQUIPAMENTOS	NÍVEIS DE RUÍDOS (dB)(A)
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

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.

3.4.4.6 - Cálculo do Nível de Ruído Máximo

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 área do Aterro Sanitário, 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:

$$L_2 = L_1 - 20\log\frac{d_2}{d_1}$$

onde:

L_2 = nível de ruído a 1.000 m da unidade.

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

L_1=nível de ruído da fonte a 3,0 m de distância = 94.9 db(A)

d_2=distância até o local onde se deseja obter o nível de ruído = 750 m

d_1=distância utilizada para medir o nível de ruído da fonte = 3,0 m

$$L_2 = 94{,}8 - 20\log\frac{750}{3.0} = 46{,}8\,dB(A)$$

O valor de 46.8 dB(A), para o nível de ruído no ponto de maior intensidade durante a avaliação é inferior ao limite legal estabelecido pela Portaria n^0 92 de 19/06/80 do Ministério do Interior para o período diurno - 70 dB(A) e para o período noturno - 60 dB(A).

Nesta avaliação deve-se considerar que:

- o método de cálculo utilizado não prevê a existência de obstáculos (árvores, edificações, etc);
- considera receptores à 750m; e
- admite o ruído de 94.8 dB (A).

Além disto, para a expressão acima, utilizada para obtenção do nível de ruído de até 1000m, podemos observar que a medida de distanciamos da fonte de ruído a mesma reduz a sua intensidade.

Tais fatores atenuam o valor teórico calculado o que o torna aceitável sob o ponto de vista de atendimento aos padrões legais.

Desta forma pode-se dizer que os problemas causados pelas fontes de emissão de ruído, não devem ultrapassar os limites estabelecidos pela Legislação.

3.4.5 - Emissões Atmosféricas

Considera-se poluente da atmosfera, substâncias presentes no ar que pela sua concentração possa alterar as características do recurso atmosférico de uma região tornando-o impróprio 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 ao recursos atmosféricos, devido à característica 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 inferior a 10 μm. 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 μm, são retidas no sistema respiratório e possuem um efeito menos maléfico que as partículas inaláveis (< 10 μm).

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 carreados ao sistema respiratório.

O dióxido de enxofre (SO_2), sendo um gás altamente solúvel nas paredes do sistema respiratório, e quando adsorvido em partículas, possui uma propriedade de ser conduzido mais profundamente no 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 - SO_2 , SO_3 , H_2S e sulfatos;
- óxidos de carbono - CO e CO_2
- compostos de nitrogênio - NO, NO_2, NH_3, HNO_3, nitratos;
- compostos orgânicos de carbono - hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos; e
- compostos halogenados - HCl, HF, cloretos e fluoretos.

Na tabela 3.4.5-1 são mostradas as principais fontes e contaminantes lançados no ar .

Tabela 3.4.5-1 - Principais fontes de emissão atmosférica e principais poluentes.

FONTES			POLUENTES
FONTES	ESTACIONÁRIAS	COMBUSTÃO	material particulado dióxido de enxofre e trióxido de enxofre monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio
		PROCESSO INDUSTRIAL	material particulado (fumos, poeiras, névoas) gases - SO_2,SO_3 ,HCl, NO_x
		QUEIMA DE RESÍDUO SÓLIDO	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 gases - SO_2,H_2S , CO, NO_2 , hidrocarbonetos
REAÇÕES QUÍMICAS NA ATMOSFERA EX.: HIDROCARBONETOS + ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (LUZ SOLAR)			poluentes secundários - O_3, 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 3.4.5-2 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 3.4.5-2 - Classes de estabilidade de Pasquill.

VELOCIDADE DO VENTO (m/s)	**RADIAÇÃO SOLAR (I) (W/m^2)**			**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.

No caso da micro-região da Grande Vitória, as condições meteorológicas possuem insignificantes variações quando considerados dados de uma estação meteorológica ou outra, visto que a mesma conserva suas características devido a escala dimensional considerada. A tabela 3.4.5-3 mostra alguns destes parâmetros meteorológicos médios.

Tabela 3.4.5-3 - dados meteorológicos.

PARÂMETROS MEDIDOS	VALORES OBTIDOS
Precipitação Média Anual	1238 mm
Temperatura Média	24ºC
Umidade Relativa do Ar	80%
Nebulosidade	5.8 (escala 0 a 10)
Insolação	2508 horas/ano
Evaporação Média Anual	1004 mm

Fonte: Ministério da Agricultura, Estação Meteorológica de Vitória, 1931-1960

No caso de localidades específicas, como bairros, podem ser verificadas condições diferenciadas visto as características térmicas dos mesmos.

Como exemplo, verifica-se que 18,81% do território do Município de Cariacica constitui-se em aglomeração urbana, e 81,69% pode ser considerado como uma região em que predomina a área rural considerando o aspecto dos recursos atmosféricos, o que indica uma pequena variação na configuração da camada limite predominante no seu território, abordando as alterações previstas devido à mancha urbana.

A micro-região meteorológica de Vitória é bastante favorecida sob o aspecto da insolação, onde verifica-se valores superiores a 600 (W/m^2) praticamente durante todo o ano, estando exclusas as horas de 06 às 08 e 17 às 18 horas, onde predominam valores abaixo do número citado. A coexistência destes valores com baixas velocidades de ventos , reflete em um favorecimento para predominância das classes de estabilidade B e A durante o período diurno em quase todo o ano, favorecendo sobremaneira as condições de dirpersão de contaminantes do ar devido a turbulência atmosférica causada pelas propriedades convectivas devido a insolação.

Tabela 3.4.5-4 - valores estimativos de insolação na região da grande vitória (w/m^2)

HORA	DEZ/JAN/FEV		MAR/ABR/MAI		JUN/JUL/AGO		SET/OUT/NOV	
	I	a	I	a	I	a	I	a
06	185	6,8º	41	3,9º	99	6,8º	54	2,9º
07	496	20,3º	379	17,8º	372	20,3º	415	17,8º
08	673	34,0º	567	31,9º	537	34,0º	607	31,9º
09	800	47,9º	698	46,0º	657	47,9º	741	46,0º
10	891	61,9º	790	60,0º	742	61,9º	835	60,0º
11	946	75,9º	845	73,2º	793	75,9º	893	73,2º
12	965	89,7º	863	81,5º	810	89,7º	912	81,5º
13	946	75,9º	845	73,2º	793	75,9º	893	73,2º
14	891	61,9º	790	60,0º	742	61,9º	835	60,0º
15	800	47,9º	698	46,0º	657	47,9º	741	46,0º
16	673	34,0º	567	31,9º	537	34,0º	607	31,9º
17	496	20,3º	379	17,8º	372	20,3º	415	17,8º
18	185	6,8º	41	3,9º	99	6,8º	54	3,9º

Fonte UFES/DHS - Departamento de Hidráulica e Saneamento - Mestrado em Engenharia Ambiental

Legenda - I - Insolação (w/m^2); a - inclinação azimutal

Esta micro-região possui uma peculiaridade de apresentar altos percentuais de calmaria, apresentando ventos na direção predominantemente na direção Norte (N) e Nordeste (NE), sobretudo no verão , onde ocorrem acentuada turbulência atmosférica devido aos fatores convectivos causados pelo maior aquecimento da superfície. Nos meses de inverno há uma predominância de ventos com velocidade superiores na direção Sul (S) o que acarreta uma modificação nos cenários meteorológicos alterando a predominância das classes de estabilidade.

Tabela 3.4.5-5 - Predominância dos ventos (Região da Grande Vitória) - (percentuais e velocidades médias).

DIREÇÃO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Velocidade												
Norte	36.6	32.7	15.2	14.7	9.3	9.3	7.3	19.6	29.4	24.6	17.4	28.7
Velocidade	2.9	3.3	2.5	2.2	2.3	2.3	2.7	2.9	3.9	3.1	3.1	2.9
Nordeste	22.6	16.3	11.8	10.5	4.4	5.0	2.8	8.7	10.1	12.6	10.1	16.6
Velocidade	5.1	5.2	3.2	3.7	3.1	2.8	3.2	3.5	5.1	4.2	3.4	3.9
Leste	4.0	2.0	8.3	2.5	1.9	4.1	0.8	3.4	3.7	3.1	5.6	2.6
Velocidade	3.6	3.4	2.9	3.0	2.4	2.3	2.4	2.2	3.2	2.5	2.8	3.2
Sudeste	0.7	2.7	6.8	2.6	5.6	1.9	4.0	5.6	6.1	5.6	6.9	3.9
Velocidade	2.0	3.3	3.3	3.1	2.5	1.8	3.1	2.7	3.0	2.8	3.0	3.7
Sul	1.6	2.9	12.3	15.5	18.8	10.3	25.9	8.9	13.2	17.3	14.3	5.7
Velocidade	2.5	1.9	2.8	3.2	2.9	3.2	3.6	3.2	3.1	2.8	3.8	3.1
Sudoeste	2.8	2.3	7.1	6.1	13.4	15.4	19.5	6.9	2.9	8.9	10.2	2.2
Velocidade	1.5	1.4	1.5	1.9	1.9	2.2	2.4	1.6	2.2	2.2	2.3	1.4
Oeste	6.0	5.5	11.4	8.7	10.1	11.8	9.3	10.9	0.8	4.8	4.1	3.2
Velocidade	1.4	1.3	1.5	1.4	1.7	2.1	1.8	1.5	1.7	1.4	1.6	1.8
Noroeste	11.4	18.3	7.2	8.3	4.2	3.5	3.6	12.1	8.5	4.4	2.7	8.1
Velocidade	2.0	2.3	2.0	1.9	2.1	1.6	1.9	2.2	3.0	2.5	2.1	2.6
Calmaria	14.2	17.3	20.1	31.1	32.3	38.6	26.7	23.9	25.1	18.8	28.7	28.9
Velocidade	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fonte: Estação meteorológica da CST (1982/1991)

O material particulado e o dióxido de enxofre são contaminantes do ar, que possuem importância estratégica no controle de fontes, que apresentam potencial de contaminação, por estes poluentes necessitarem de tratamento preliminar nas componentes do planejamento ambiental referente ao recursos atmosféricos.

O material particulado, que é uma composição de substâncias sólidas ou líquidas de várias elementos em suspensão atmosférica, são usualmente classificados pela dimensão destas partículas, devido à grande diversidade da composição química do contaminante considerado, sendo consideradas partículas inaláveis aquelas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 um.

Estas possuem uma capacidade maior de penetrar mais profundamente no sistema respiratório, aumentando os efeitos dos gases presentes no ar, devido as propriedades de adsorção de substâncias nestas partículas, contribuindo também com propriedades sinérgicas de substâncias.

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

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 carreados ao sistema respiratório.

O dióxido de enxofre (SO_2), sendo um gás altamente solúvel nas paredes do sistema respiratório, e quando adsorvido em partículas, possui uma propriedade de ser

conduzido mais profundamente no aparelho respiratório, produzindo irritação e por conseqüência um aumento na resistência a passagem do ar e ao aumento da produção de muco.

A matriz de contaminantes da Região da Grande Vitória, neste contexto está inserido o município de Cariacica, é caracterizado por altas taxas de emissões de contaminantes no ar pelas atividades antrópicas ,sobretudo de material particulado e dióxido de enxofre.

Constata-se que o potencial poluidor das fontes de contaminação do ar por material particulado situados no município de Cariacica, representam menos que 3,0 % do potencial poluidor total das fontes situadas na Região da Grande Vitória, sendo pois a contribuição deste município bastante pequena para a degradação dos recursos atmosféricos da Região da Grande Vitória por fontes estacionárias.

No contexto aqui apresentado, o município de Cariacica caracteriza-se por contribuir em pequena escala com emissões transfronteiriças de influência nos municípios de Vitória, Viana e Vila Velha, além de sua pequena degradação dos recursos atmosféricos da micro-região considerada, sendo palco sim, de influências significativas do seu território de emissões transfronteiriças de fontes situadas nos municípios da Serra, Vitória e Viana, que representam o maior percentual da carga poluidora dos recursos atmosféricos da Região da Grande Vitória, considerando aqui o contaminante material particulado.

Verifica-se pois, a pequena influência das atividades situadas no município considerado, perante a degradação dos recursos atmosféricos da Grande Vitória, apesar de existirem fontes que contribuem em pequena escala com emissões transfronteiriças para os municípios de Vila Velha, Vitória e Viana, sendo também palco de impactos causados pelas emissões de fontes situadas nos mesmos municípios.

3.4.5.1 - Rede de monitoramento da qualidade do ar da SEAMA

A concentração dos contaminantes no ar é diretamente relacionado com as cargas poluidoras lançadas pelas fontes emissoras e a capacidade dispersiva do meio, que está intimamente correlacionada com as condições meteorológicas, proporcionando uma maior ou menor capacidade de diluição desses contaminantes numa região considerada.

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 contaminante 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 3.4.5.1-1.

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, será adotado para todo o Território Nacional os padrões primários de qualidade do ar.

Tabela 3.4.5.1-1 – Padrões primários de qualidade do ar

PARÂMETRO	MÉTODO	LIMITE MÁXIMO
SO_2	Média aritmética anual	80 μm/m^3
	média de 24 h	365 μm/m^3
CO	média de 1 h	40.000 μm/m^3
	média de 8 h	10.000 μm/m^3
NO_2	Média aritmética anual	100 μm/m^3
	média 1 h	320 μm/m^3
Partículas Totais em Suspensão	Média geométrica anual	80 μm/m^3
	média de 24 h	240 μm/m^3
Fumaça	Média aritmética anual	60 μm/m^3
	média de 24 h	150 μm/m^3
Partículas Inaláveis	Média aritmética anual	50 μm/m^3
	média de 24 h	150 μm/m^3
O_3	média de 1h	160 μm/m^3

Fonte: Resolução CONAMA no. 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 a melhoria e conservação dos recursos atmosféricos, através de estratégias de controle de fontes poluidoras, o que torna esta componente fundamental para ações de planejamento ambiental.

No monitoramento da qualidade do ar são medidas as concentrações de certas substância 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.

Baseado nas matrizes de contaminação do ar desta micro- região, as estratégias de controle de fontes poluidoras adotadas pelo Órgão Ambiental Estadual e pelos Órgãos Municipais concentraram-se no gerenciamento dos parâmetros; material particulado e dióxido de enxofre, pois as fontes situadas nesta região apresentavam cargas poluidoras extremamente significativas, necessitando de medidas que culminassem com a redução

desses valores propiciando a diminuição das concentrações destes contaminantes na atmosfera da região ,consequentemente melhorando a qualidade do ar.

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

No monitoramento da qualidade do ar são medidas as concentrações de certas substância contidas neste recurso natural ,e que se traduz em uma taxa de exposição dos receptores que podem ser; o ser humano, a flora e a fauna, o solo, os recursos hídricos, os materiais e etc.

Inicialmente, em 1993 a SEAMA através do Termo de Compromisso assinado com a Companhia Ferro e Aço de Vitória (COFAVI), hoje de propriedade da Companhia Belgo Mineira S/A, implantou 2 estações de monitoramento da qualidade do ar para o acompanhamento das concentrações de material particulado e dióxido de enxofre em Cariacica, localizadas nos Bairros de Bela Aurora e Jardim América, devido à predominância dos ventos durante o ano nas direções Nordeste (NE) e Sul (S). Estes locais foram estrategicamente escolhidos pelo Órgão Ambiental Estadual, porque além dos motivos acima descritos, havia à época uma criticidade acentuada das regiões circunvizinhas perante as emissões provenientes da Aciaria II da Companhia Ferro e Aço de Vitória (COFAVI), hoje de propriedade da Companhia Belgo Mineira S/A, devido às altas taxas de emissões de material particulado causadas pela ineficiência do equipamento de controle de poluição atmosférica instalado, justificando o acompanhamento das concentrações medidas pelo Órgão Ambiental como parâmetro de gerenciamento ambiental.

Permitindo a cobertura de uma fração do território do Município de Cariacica, estas estações foram em uma primeira instância, os elementos de monitoramento da qualidade do ar que permitiu à SEAMA a à população em geral o acompanhamento da qualidade da região.

No entanto, a necessidade de um acompanhamento mais amplo pelo órgão ambiental, acerca da qualidade do ar da região da Grande Vitória, culminou com a implantação da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar em 2000, composta por 7 estações automáticas, além das 4 estações manuais existentes. Estas estações permitem o acompanhamento dos seguintes poluentes:

- PTS - partículas totais em suspensão;
- PM_{10} - partículas inaláveis;
- O_3 - ozônio;
- NO_x - óxidos de nitrogênio;
- CO - monóxido de carbono; e
- HC - hidrocarbonetos.

O Relatório de Monitoramento da Qualidade do Ar (2001) que considera os dados obtidos entre 1º de agosto de 2000 a 31 de dezembro de 2001, relata que durante este período de monitoramento, permite classificar a qualidade do ar da Grande Vitória como “boa”, de acordo com os critérios estabelecidos pelo CONAMA, pela Resolução nº 03 de junho de 1990 aos poluentes acima citados, exceto o parâmetro hidrocarboneto que não possui padrão de Qualidade do Ar.

No ano calendário de 2001, não houve violação dos padrões das concentrações poluentes atmosféricos de longo (anual) e de curto período (horário e diário) medidos pela Rede Automática, incluindo neste as estações situadas no município de Cariacica.
Devido à rede ter sido implantada em junho de 2000, não se pode ainda comparar as médias de longo período para a verificação do acréscimo e decréscimo de concentrações de poluente anualmente.

Em relação ao monitoramento da rede manual no ano de 2001 não houve violação dos padrões de médias de concentrações diárias de PTS. Não se pode obter com significância uma quantidade mínima para a determinação das médias anuais de longo período nas Estações da Rede manual devido a mudança do local das estações e problemas operacionais.

A estação de monitoramento da qualidade do ar situada em Bela Aurora, apresenta uma proximidade com a Aciaria da Belgo Mineira sendo mais fortemente influenciada por ventos no quadrante Norte (N) e Nordeste (NE), quando estes tendem a carrear as emissões provenientes desta unidade fabril em direção a esta estação.

Devido a sua proximidade com via de tráfego ao bairro, há indícios que a mesma receba forte influência dos veículos que circulavam na região, sobretudo no que se refere à suspensão de partículas.

Hoje, com a implantação da nova rede de monitoramento da SEAMA, encontram-se em Cariacica 3 estações, localizadas conforme mostra a tabela 3.4.5.1-2.

Tabela 3.4.5.1-2 - Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar

ESTAÇÃO	LOCALIDADE	POLUENTE MONITORADO
Bela Aurora	Bairro Bela Aurora [a]	PTS e SO_2
Desportiva	Desportiva (Jardim América) [a]	PTS e SO_2
CEASA	CEASA (Campo Grande) [b]	O_3, SO_2, NOx, CO, PTS e PM_{10}

(a) - manual - (b) - automática

Estes locais foram estrategicamente escolhidos, baseados na localização das fontes de emissão, áreas de aglomeração urbana, predominância de ventos e simulações matemáticas, permitindo que o órgão ambiental acompanhe as tendências de concentração de poluentes no ar, e possa adotar medidas preventivas e minimizadoras dos impactos na qualidade do ar.

A seguir, serão avaliados os resultados registrados pelas estações de monitoramento e sua conformidades com os padrões de qualidade estabelecidos.

3.4.5.1.1 - Estação CEASA

Segundo a SEAMA (2001), nesta estação são monitorados O_3, SO_2, NOx, CO, PTS e PM_{10}. Situada em local de mérito intermediário, a estação apresenta uma alta cobertura na parte sudoeste da região de estudo, com baixa redundância entre outras estações da rede otimizada, conforme demonstra a figura 3.4.5.1.1-1 a seguir. A Estação cobre ainda áreas diretamente influenciadas pelas emissões de veículos e indústrias de Cariacica Essa estação reúne todas as condições físicas para medição adequada de parâmetros meteorológicos, foi indicada para o monitoramento da direção e velocidade do vento umidade relativa e temperatura.

Em complementação aos dados de monitoramento realizados a partir de janeiro de 2002, foram obtidos junto ao IEMA os valores de medição dos poluentes; SO_2, NO_2, PTS e PM_{10}, visto que para O_3 e CO os dados obtidos apresentam padrões horários.

SO_2

Com relação às concentrações de dióxido de enxofre no ano de 2002, desde janeiro até setembro, as médias mensais variaram de 8 à 12 $\mu m/m^3$, enquanto a média anual móvel apresentou um forte decréscimo, apresentando uma concentração de 7 $\mu m/m^3$ para setembro, como pode ser verificado na figura 3.4.5.1.1-1, valor este inferior ao padrão secundário de qualidade do ar, indicando adequação da qualidade do ar à preservação das condições adequadas ao equilíbrio ambiental na região de influência, sendo portanto o SO_2 um poluente que apresente concentrações extremamente inferiores ao padrão anual estabelecido.

Figura 3.4.5.1.1-1 - Localização das Estações de Monitoramento (A4)

Tabela 3.4.5.1.1-1 - Concentrações de SO_2 no ano de 2002 (IEMA)

Meses	Mádia mensal (ug/Nm3)	Média anual (ug/Nm3)
Janeiro	8	18
Fevereiro	9	18
Março	8	16
Abril	7	15
Maio	8	14
Junho	6	12
Julho	12	10
Julho	8	8
Agosto	8	7
Setembro	8	7

NOx

No ano de 2002, desde janeiro até setembro, as médias mensais para as concentrações de dióxido de nitrogênio variaram entre 15 à 30 $\mu m/m^3$, enquanto a média anual móvel apresentou uma média com forte constância, apresentando uma concentração de 22 $\mu m/m^3$ para setembro, como pode ser verificado na tabela 3.4.5.1.1-2, valor este inferior ao padrão secundário de qualidade do ar, indicando adequação da qualidade do ar à preservação das condições adequadas ao equilíbrio ambiental na região de influência, sendo também o NO_2 um poluente que apresente concentrações extremamente inferiores ao padrão anual estabelecido.

Tabela 3.4.5.1.1-2 - Concentrações de NO2 no ano de 2002 (IEMA)

Meses	Mádia mensal (ug/Nm3)	Média anual (ug/Nm3)
Janeiro	18	22
Fevereiro	15	23
Março	17	23
Abril	19	23
Maio	24	22
Junho	23	22
Julho	31	22
Julho	25	21
Agosto	28	22
Setembro	30	22

PTS

Considerado um dos principais poluentes na região da Grande Vitória, o material particulado apresentou ao longo do ano de 2002, desde janeiro até setembro, médias mensais que variaram de 34 à 69 μm/m^3, enquanto a média anual móvel similar ao NO_2 também apresentou uma forte constância, apresentando uma concentração de 46 μm/m^3 para setembro, como pode ser verificado na tabela 3.4.5.1.1-3, valor este inferior ao padrão primário e um pouco superior ao padrão secundário de qualidade do ar, indicando adequação da qualidade do ar à preservação das condições adequadas ao equilíbrio ambiental na região de influência.

Tabela 3.4.5.1.1-3 - Concentrações de PTS no ano de 2002 (IEMA)

Meses	Mádia mensal (ug/Nm3)	Média anual (ug/Nm3)
Janeiro	34	50
Fevereiro	47	49
Março	45	48
Abril	35	48
Maio	34	43
Junho	50	43
Julho	67	44
Julho	69	44
Agosto	54	45
Setembro	51	46

PM_{10}

Similar ao PTS, as partículas inaláveis apresentam importância fundamental no gerenciamento da qualidade do ar da Grande Vitória e apresentou ao longo do ano de 2002, desde janeiro até setembro, médias mensais que variaram de 21 à 49 μm/m^3, enquanto a média anual móvel também apresentou uma forte constância, apresentando uma concentração de 37 μm/m^3 para setembro, como pode ser verificado na tabela 3.4.5.1.1-4, valor este inferior ao padrão primário e secundário de qualidade do ar,

indicando adequação da qualidade do ar à preservação das condições adequadas ao equilíbrio ambiental na região de influência.

Tabela 3.4.5.1.1-4 - Concentrações de PM_{10} no ano de 2002 (IEMA)

Meses	Mádia mensal (ug/Nm3)	Média anual (ug/Nm3)
Janeiro	31	36
Fevereiro	33	36
Março	28	36
Abril	31	35
Maio	33	34
Junho	38	34
Julho	46	34
Julho	49	34
Agosto	44	35
Setembro	47	37

3.4.5.2 - Fontes de emissões atmosféricas

Devido às diferentes tecnologias e atividades previstas para o tratamento e disposição de resíduos da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, estas possuem potencial diferenciado de emissão de poluentes, baseado na forma de tratamento, disposição e no tipo de resíduos tratado/armazenado.

Com base nos tipos de tecnologias adotadas e nas informações disponíveis, considerando a literatura científica e a confiabilidade dos dados, considerou-se 2 fases para a estimativa de emissão de poluentes, sendo a 1ª fase referente à implantação das unidades e a 2ª fase referente à operação das unidades.

As estimativas realizadas concentraram-se sobretudo nas emissões fugitivas/secundárias potenciais decorrentes das etapas de implantação e operação das células de aterro de resíduos domésticos e avaliação da dispersão das emissões provenientes o incinerador de resíduos de saúde.

Os fatores de emissão utilizados neste trabalho derivam do “Standard Emission Factors” (Air-Chief- EPA) de processos convencionais de disposição e tratamento de resíduos, e que devem servir apenas como referência, visto que as características dos resíduos, variam sobremaniera se comparados com os resíduos que serviram de base para a obtenção dos valores presentes na referência da EPA.

Neste trabalho é realizada a análise da simulação da operação do incinerador a ser implantado na MARCA. Os recursos utilizados para a obtenção dos resultados foram:

MECH	Permite estimar emissões de material particulado de vias de tráfego e implantação das células
LANDGEM	Permite estimar as emissões de gases das células de aterro doméstico
SCREEN	Permite a obtenção de concentrações de poluentes

Os recursos aqui utilizados são reconhecidos pela US-EPA como instrumentos de gerenciamento de recursos atmosféricos e permitem a obtenção de dados para uma avaliação adequada dos impactos advindos da operação do empreendimento.

A metodologia aqui utilizada consistiu nas execução das seguintes etapas:

Etapa 1 – Obtenção de dados das fontes de projeto – Com base nos dados de projeto da unidade foi possível a obtenção de parâmetros para a utilização.

Etapa 2 – Estimativa de emissão das fontes – Foi realizada a estimativa de emissõa de poluentes das fontes de emissão, vias, manuseio e células de aterro domésticos.

Etapa 3 – Simulação computacional – De posse dos dados das fontes, foi realizada a entrada do modelo com os demais parâmetros. O modelo SCREEN-View é um programa com interface gráfica do modelo original SCREEN da EPA. Este programa contempla diversos critérios para a simulação computacional, considerando fatores como “building dowmwash”, considerando os piores cenários meteorológiocos.

Etapa 4 – Avaliação dos resultados – Com o resultado das estimativas e simulações foi realizada a avaliação da influência das atividades da MARCA na qualidade do ar da região.

Os resultados das Etapas 1, 2 e 3 são apresentados neste item, enquanto as Etapa 4 é apresentada no item referente aos impactos ambientais.

Neste caso, são detalhados a seguir as seguintes informações:

Implantação

Na etapa de implantação das unidades considerou-se apenas as emissões de material particulado. Estas serão provenientes da movimentação de materiais e de tráfego de veículos, sendo desconsiderados emissões de outros poluentes.

Devido às características destas fontes, torna-se complexa a medição de suas emissões através de equipamentos de medição, sendo utilizados, usualmente para pesquisas científicas ou medições mais apuradas, equipamentos específicos. Neste caso, seus valores foram estimadas através da utilização de software específico, MECH desenvolvido pelo MRI (Midwest Research Institute), e reconhecidos pela EPA. O programa MECH possibilita o cálculo de taxas de emissão de diversas atividades, tais como:

- vias de tráfego pavimentadas;
- vias de tráfego não pavimentadas;
- manuseio de materiais (pontos de transferência, transbordo de materiais, movimentação de materiais em pátios de estocagem e etc.);
- construções e demolições (não utilizados neste trabalho); e
- pulverização em culturas (não utilizados neste trabalho).

Para o cálculo das estimativas de material particulado na etapa de implantação, considerou-se:

- número de semanas na preparação do terreno;
- número de horas trabalhadas por dia;
- número de dias trabalhados na semana;
- número de hora/máquina de equipamentos/dia;
- quantidade de terra manuseada;
- velocidade média dos equipamentos;
- peso(massa) dos caminhões transporte;
- fluxo de veículos;
- largura da estrada;
- dias com precipitação pluviométrica;
- fatores de emissão para transbordo de material; e
- outros.

A tabela 3.4.5.2-1 resume os valores encontrados.

Tabela 3.4.5.2-1 – estimativas de emissão de material particulado na implantação das células

IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES			
fonte	**controle**	**Taxa de Emissão (g/s)**	**Ano previsto para início da implantação**
Implantação da Célula Inertes 4 (a)	-	3,51	Sem previsão
Implantação da Célula Inertes 5 (b)	-	6,29	Nov/2003
Implantação da Célula Inertes 6 ©	-	8,72	Abr/2008

(a) 22 semanas de implnatação
(b) 60 semanas de implantação
© 86 semanas de implantação

Neste caso, estima-se que haverá uma taxa variada de emissõa de material particulado proveniente das atividades de implantação do empreendimento, estando inseridas nestas atividades operações de limpeza de terreno, remoção e transporte de material,

terraplanagem, entre outras, porém com duração temporária, conforme mostra a tabela 3.4.5.2-1, variando de 6,29 à 8,72 g/s.

Operação

Na Central de Tratamento e Disposição de Resíduos, em sua etapa de operação, foram identificadas as unidades como potenciais geradoras de emissões atmosféricas com efeitos na qualidade do ar, sendo considerados os seguintes critérios:

- potencial de emissão;
- disponibilidade de valores de emissões reais; e
- disponibilidade de fatores de emissão (Air -Chief).

Neste caso foram realizadas as estimativas para as emissões proveniente das células de aterro doméstico, vias de tráfego e simulação computacional da dispersão de poluentes atmosféricos para o incinerador de resíduos de saúde.

A razão pela qual as demais unidades não terem sidos contempladas nas estimativas aqui apresentadas, baseou-se no fato das mesmas não apresentarem potencial de emissão ou de não haver disponibilidade de informações para se estimar suas emissões.

3.4.5.2.1 - Emissões das células de aterro doméstico

As células de aterro doméstico implantadas na Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, assim como aquelas que serão operadas futuramente, células 5 e 6 possuem potencial de emissão de poluentes do ar em diversas etapas do processo produtivo. Estas emissões são geradas por 2 tipos de atividades na disposição dos resíduos, sendo elas, atividades relacionadas ao manejo de resíduos até a sua disposição, e emissões proveniente dos resíduos armazenados nas células.

Para a estimativa da carga poluidora dos poluentes emitidos proveneinte das células de

aterro domésticos na área da Central de Tratamento e Dispoisção de Resíduos de Cariacica foi utilizado o software Landgem (Landfill Gases Emissions Model - USEPA (1997)) utilizado especificamente para a estimativa de emissões de poluentes de aterros municipais.

Dentre os principais gases emitidos em um aterro doméstico, considerando as taxas volumétricas, podem-se destacar o metano e o gás carbônico. O metano (CH_4) e gás carbônico, ou dióxido de carbono (CO_2), são os componentes primários do gás que são produzidos por microorganismos sob condições anaeróbicas. As transformações de CH_4 e CO_2 são determinadas através da quantidade das populações microbianas que são adaptadas ao ciclo de materiais em ambientes anaeróbicos.

- 1,1,1-Tricloroetano (methil chloroformio)
- 1,1,2,2-Tetracloroetano
- 1,1-Dicloroetano
- 1,1-Dicloroeteno
- 1,2-Dicloroetano
- 1,2-Dicloropropano
- 2-Propanol (álcool isopropílico)
- Acetona
- Acrilonitrila
- Bromodiclorometano
- Butano
- disulfito de carbono
- monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Tetracloreto de carbono
- Sulfito carbonílico
- Clorobenzeno
- Clorodifluorometano
- Cloroetano

- Cloroformio
- Clorometano
- Diclorobenzeno
- Diclorodifluorometano
- Diclorofluorometano
- Diclorometano
- Dimetil sulfito
- Etano
- Etanol
- Etil mercaptana
- Etilbenzeno
- dibromito de etileno
- Fluorotriclorometano
- Hexano
- Mercurio (total)
- Gás sulfidrico (hydrogen sulfide)
- Metano
- Metil etil cetona
- Metil isobutil cetona
- Metil mercaptana
- Pentano
- Percloroetilenoe (tetracloroetileno)
- Propano
- t-1,2-dicloroeteno
- Tricloroetileno (tricloroeteno)
- Cloreto de vinila
- Xileno
- Benzeno
- Tolueno

Além destes, são emitidos as mercaptanas e gás sulfídrico que provocam a alteração da

qualidade do ar no que se refere aos odores gerados pelos mesmos, sendo neste caso poluentes a serem considerados quando no gerenciamento do aterro.

A geração de gás em um aterro, incluindo a taxa e a composição, possui quatro fases. A primeira fase é aeróbia (com o oxigênio (O_2) disponível) e o gás primário CO_2 produzido. A segunda fase é caracterizada pela queda do oxigênio, resultando em um ambiente anaeróbico, onde quantias grandes de CO_2 e algum hidrogênio (H2) são produzidos. Na terceira fase, a produção de CH_4 começa e a quantia de CO_2 produzida reduz simultaneamente. Na primeira fase constata-se uma alta concentração de nitrogênio (N_2), após observa-se declínios nítidos que prossegue através da segunda e terceira fase. Na quarta fase, a produção dos gases; CH_4, CO_2, e N_2 se torna bastante estática. O tempo total de geração do gás é determinado pelas condições operacionais do aterro, onde são influenciados por composição do resíduo, o manejo dos resíduos no aterro e o seu estado anaeróbico.

Geralmente nos gases gerados nos aterros, os chamados "LFG", também são registrados quantias pequenas de combinações de gases orgânicos que não são o metano, chamados de "NMOC". Esta fração de NMOC freqüentemente contém vários contaminantes atmosféricos orgânicos perigosos (HAP), gases de estufa (GHG), o que influencia na degradação do ozônio estratosférico. A fração de NMOC também possui combinações de gases orgânicos voláteis (VOC).

Outras emissões associadas às operações de um aterro sanitário incluem produtos de combustão de LFG, que são controlados através da utilização de equipamentos específicos, que podem ser os "flares", ou máquinas, turbinas, e caldeiras, que podem fazer uso do LFG como combustível. Dentre os gases gerados a partir da combustão do LFG estão o monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SO_2), cloreto de hidrogênio (HCl), assim como contaminantes atmosféricos orgânicos perigosos.

Outras emissões também se fazem presentes através de operações auxiliares na área de

um aterro, onde são gerados também material particulado proveniente de fontes móveis, especificamente pelo tráfego dos caminhões que transportam os resíduos.

As emissões de gases proveniente de um aterro sanitário podem ser controladas através da instalação de um sistema coletor de gases e sua combustão, que podem ser realizados através do uso de equipamentos de combustão interna, "flares" ou turbinas. Os sistemas de coleta de gases não são 100% eficientes ao coletar o gás do aterro, com isso emissões de CH_4 e NMOC em um aterro sanitário mesmo com um sistema de recuperação de gás ainda ocorrem. Para controlar as emissões estimadas de CH_4, NMOC, e outros componentes de gás, a eficiência da coleta do sistema deve primeiro ser estimada. As eficiências das coletas reportadas variam de 60% até 85%, com médias de 75%.

As estimativas de emissões de gases para a atmosfera provenientes de um aterro doméstico podem ser estimados através de um modelo de estimativa específico chamado Landfill, desenvolvido pela EPA, e que permite a estimativa de emissão de mais de 20 tipos de gases diferentes.

O modelo em referência foi desenvolvido para estimativa de geração do LFG e não de sua emissão para a atmosfera. Outros destinos podem existir para o gás gerado em um aterro sanitário, inclusive a captura e degradação microbiana subseqüente dentro da camada da superfície do aterro. Geralmente é aceito que a quantia de gás gerada seja emitida através das rachaduras ou por outras aberturas na superfície.

$$Q_{CH_4} = L_o R (e^{kc} - e^{kt}) \quad (1)$$

Onde:
Q_{CH_4} = geração de metano no tempo t, m^3/ano;
L_o = geração potencial de metano , m^3 CH_4 /Mg resíduo;
R = média anul de resíduos dispostos durante a vida útil do aterro, Mg/ano;
e = Base log;
k = constante da taxa de geração de metano, ano $^{-1}$;
c = tempo de fechamento do aterro, anos (c = 0 para aterros ativos); e
t = tempo desde o início da disposição de resíduos, anos.

Geralmente estão disponíveis informações para variáveis R, c, e T nos próprios sítios

dos aterros. Quando a informação da taxa de recebimento de resíduos é escassa ou desconhecida, R pode ser determinado dividindo a taxa de resíduo no lugar da idade do aterro. Se um estabelecimento possui registros adequados de uma célula, informando por exemplo, que o aterro só recebeu resíduos não degradáveis, então o resíduo deste segmento do aterro sanitário pode ser excluído do cálculo de R. Resíduos não degradáveis inclui concreto, tijolo, pedra, vidro, gesso, tubos, plásticos, e objetos de metal. A variável de tempo, t, inclui o número total de anos que o resíduo foi posto no local (incluindo o número de anos que o aterro recebe resíduos e se este foi coberto ou fechado). Os valores para as variáveis Lo e k devem ser estimados.

O potencial estimado de CH_4 é determinado pela capacidade de geração do resíduo (Lo). Para que a geração de CH_4 seja constante, (k) tem uma variedade de determinantes que são aplicadas na função como: umidade, pH, temperatura, condições operacionais e outros fatores ambientais do aterro.

As emissões atmosféricas de um aterro estimada pelo modelo, inclui ambos padrões de valores de *defaults* (propostas nas equações) o *AP-42* e o CAA. Recomenda-se o *default AP-42*, utilizado neste trabalho. com os valores para Lo e K.

O *default* contido na referência da EPA (*AP-42*) recomendado, possui valor de k de 0,04/ano para áreas que recebem 25 polegadas ou mais de chuva por ano. Nas áreas mais secas (< 25 polegadas/ano) usa-se o k com valor de 0,02/ano. O valor de Lo de 100 m^3/t para o resíduo é apropriado para a maioria dos aterros. Embora o *default* recomendado de k e Lo serem baseados na melhor média obtida em 21 aterros diferentes, as emissões de metano presumidas variam de 38 a 492% do real.

Quando a geração de gás alcança condições estáveis, LFG consiste em aproximadamente 40% do volume CO_2, 55% de CH_4, 5% de N_2 e outros gases, e uma reduzida quantia de NMOCs. Então, a geração de CH_4 estimada pelo modelo de emissão atmosférica também pode ser usada para se definir a geração de CO_2. Com a informação do volume de CH_4 e CO_2 produzidos, obtém-se uma estimativa do total de

gás emitido pelo aterro.

A maioria das emissões de NMOC resulta da volatilização de combinações orgânicas contidas nos resíduos do aterro. Pequenas quantidades desses gases podem ser criadas através de processos biológicos e reações químicas sob o aterro. A versão atual do modelo *Landfill* utilizado, estima emissões para um valor total de NMOC a cerca de 4.000 ppmv (expresso como hexano). Porém, dados disponíveis mostram que existe um alcance de mais de 4.400 ppmv para valores totais de NMOC do aterro. Para propósitos de inventário de emissões, as informações especificas do sitio devem ser consideradas quando na determinação da concentração total de NMOC.

Emissões controladas de CO_2 e dióxido de enxofre (SO_2) são melhores estimadas utilizando-se dados específicos do aterro sanitário.

O volume de CO_2 formado durante a combustão também surge da combustão da fração de CH_4, formando também pequena quantidade durante a combustão da fração de NMOC, pois, geralmente esta quantia é menor do que 1 por cento do peso de CO_2. Constata-se também, que há formação de CO, através da combustão incompleta. Esta contribuição para o equilíbrio da massa global é muito pequena e o impacto nas emissões globais de CO_2 são insignificantes.

Para se estimar as emissões de SO_2, dados da concentração de enxofre reduzido no gás do aterro sanitário são necessários. Caso não se disponha de dados locais, um valor de 46,9 ppmv pode ser assumido para CS (compostos reduzidos de enxofre).

As emissões de acido clorídrico (HCl) são formados quando o LFG é queimado no equipamento de controle. Os melhores métodos para se estimar o equilíbrio de massa das emissões, são os métodos que são análogos àqueles apresentados para estimativas de emissões de SO_2. Conseqüentemente, a melhor fonte de dados para estimar as emissões de HCl é obtida no sítio, através dos dados específicos de cloreto. Se estes dados não estão disponíveis, então o cloreto total pode ser estimado utilizando-se um a

formulação específica.

Nas estimativas de emissões de HCl assume-se que todo o íon de cloreto da combustão de cloro do LFG seja convertido em HCl. Se dados específicos do aterro não estão disponíveis, então o valor de *default* de 42.0 ppmv pode ser usado para HCl.

Visando minimizar as emissões de CH_4 estão sendo implantados pela Empresa, sistema de controle de emissão atmosférica específico para o aproveitamento térmico dos gases gerados, que permitirá a redução sobremaneira de sua carga poluidora.

A tabela 3.4.5.2.1-1 mostra o potencial de emissão dos principais gases provenientes das células de aterro doméstico, considerando os principais gases, sendo eles; o metano (CH_4), o dióxido de carbono (CO_2), os gases orgânicos não metano (NMOC) e ainda o gás sulfídrico (H_2S) e as metil mercaptans que provocam odores característicos e podem causar incômodos à vizinhança. Os números mostrados na tabela representam valores para o ano de maior emissão, que significa o ano de término de sua utilização.

Tabela 3.4.5.2.1-1 - Estimativa de emissão de gases (taxa volumétrica)

Células Domesticas	Ano de Maior Emissão	CH_4 (m^3/ano)	CO_2 (m^3/ano)	H_2S (m^3/ano)	NMOC (m^3/ano)	Metil Mercaptanas (m^3/ano)
Célula 1 (a)	2000	2.293E+06	2.293E+06	1.628E+02	1.110E+04	1.142E+01
Célula 2 (a)	2002	2.231E+06	2.231E+06	1.584E+02	1.080E+04	1.111E+01
Célula 3 (b)	2003	8.387E+05	8.387E+05	5.954E+01	9.980E+02	4.177E+00
Célula 5 (c)	2008	4.969E+06	4.969E+06	3.582E+02	5.913E+03	2.475E+01
Célula 6 (c)	2019	1.167E+07	1.167E+07	8.283E+02	1.388E+04	5.810E+01

CH4 - Metano
CO2 - Dioxido de Carbono
NMOC - Compostos Orgânicos Não Metano
H2S - gás sulfídrico
(a) - célula concluída

(b) - célula em utilização

(c) - célula futura

Com relação aos valores convertidos, a tabela 3.4.5.2.1-2 mostra as taxas de emissões em gramas por segundo também no ano de maior emissão.

Tabela 3.4.5.2.1-2 - Estimativa de emissão de gases (taxa mássica)

Células Domesticas	Ano de Maior Emissão	CH_4 (g/s)	CO_2 (g/s)	H_2S (g/s)	NMOC (g/s)	Metil Mercaptanas (g/s)
Célula 1 (a)	2000	48,48	132,99	7,3E - 03	1,26	7,2E - 04
Célula 2 (a)	2002	47,18	129,44	7,1E - 05	1,22	7,0E - 04
Célula 3 (b)	2003	17,73	48,64	2,6E - 03	0,11	2,6E - 04
Célula 5 (c)	2008	105,04	288,23	1,5E - 03	0,67	1,5E - 03
Célula 6 (c)	2019	246,62	676,84	3,7E - 02	1,57	3,6E - 03

CH4 - Metano
CO2 - Dioxido de Carbono
NMOC - Compostos Orgânicos Não Metano
H2S - gás sulfídrico
(a) - célula concluída

(b) - célula em utilização

(c) - célula futura

Os gráficos seguintes mostram a tendência de geração dos gases monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), gases orgânicos não metano (NMOC) nas respectivas células, gás sulfídrico (H_2S) e metil mercaptanas.

Estimativas de emissões e avaliação (metano) - célula 1

Estimativas de emissões e avaliação (NMOC) - célula 1

Estimativas de emissões e avaliação (CO) - célula 1

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de emissões e avaliação (H_2S) - célula 1

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de metil mercaptanas - célula 1

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de emissões e avaliação (metano) - célula 2

Estimativas de emissões e avaliação (NMOC) - célula 2

Estimativas de emissões e avaliação (CO) - célula 2

Estimativas de emissões e avaliação (H_2S) - célula 2

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de metil mercaptanas - célula 2

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de emissões e avaliação (metano) - célula 3

Estimativas de emissões e avaliação (NMOC) - célula 3

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de emissões e avaliação (CO) - célula 3

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de emissões e avaliação (H_2S) - célula 3

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de metil mercaptanas - célula 3

Estimativas de emissões e avaliação (metano) - célula 5

Estimativas de emissões e avaliação (NMOC) - célula 5

Estimativas de emissões e avaliação (CO) - célula 5

Estimativas de emissões e avaliação (H_2S) - célula 5

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de metil mercaptanas - célula 5

Estimativas de emissões e avaliação (metano) - célula 6

Estimativas de emissões e avaliação (NMOC) - célula 6

Estimativas de emissões e avaliação (CO) - célula 6

Estimativas de emissões e avaliação (H_2S) - célula 6

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Estimativas de metil mercaptanas - célula 6

3.4.5.2.2 – Vias de tráfego

As vias de tráfego existentes na área da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica utilizadas para o transporte dos resíduos, também se constituem em fontes potenciais de emissão de material particulado. Estas fontes caracterizam-se por depender, dentre outros, dos seguintes fatores:

- tráfego diário;
- velocidade média do veículo;
- massa do veículo;
- largura da estrada;
- número de rodas do veículo; e
- etc.

Para a estimativa da contribuição das emissões de material particulado, considerou-se uma extensão média das vias de 2.000 metros 5 Km como não pavimentada, com tráfego estimado de 56 caminhões/dia para acessos às células de aterro de lixo doméstico e 12 caminhões/dia para acesso à célula de lixo hospitalar, visando obter valores mais conservativos para esta atividade. No entanto é sabido que estes dados podem variar em função do local das células onde serão depositados os resíduos, assim como do volume a ser disposto nas mesmas que irão influenciar o tráfego de caminhões. Neste caso optou-se pelos valores médios conforme apresentados na tabela 3.4.5.2.2-1, que mostra os valores estimados para as emissões provenientes das vias de tráfego derivado do tráfego de veículos na existentes no sítio empresa.

Tabela 3.4.5.2.2-1 - estimativa de emissões dos acessos ao sítio

VIAS DE TRÁFEGO			
fonte	**equipamento de controle**	**Taxa De Emissão (g/s)**	**eficiência (%)**
Acesso a Célula Domiciliar 2	Umectação	0,4153053	85
Acesso a Célula Domiciliar 3	Umectação	0,3833588	85
Acesso a Célula Domiciliar 5	Umectação	0,5750382	85
Acesso a Célula Domiciliar 6	Umectação	0,9891884	87
Acesso a Célula Hospitalar	Umectação	0,0131201	84
Acesso ao Sitio	-	2,770081E-02	0
TOTAL com controle	Umectação	2,403712	-
TOTAL sem controle	-	15,64286	0

A utilização de medidas de controle de emissões, através de umectação nas vias de tráfego, contribui sistematicamente para a redução das emissões causadas pela circulação de veículos, tratando-se portanto de uma importante fonte controlada.

3.4.5.2.3 - Incinerador

Dependendo das características do resíduo e das condições de combustão do incinerador, os contaminantes seguintes podem ser emitidos:

- MP (material particulado);
- metais (em forma sólida como MP, com exceção de Hg);
- gases ácidos (HCl, SO_2);
- CO;
- NOx; e
- orgânicos tóxicos (mais notavelmente CDD/CDF (dioxinas e furanos)).

Uma discussão breve em cada dos contaminantes é fornecida abaixo, assim como discussões acerca dos controles usados para reduzir emissões destes contaminantes para a atmosfera.

Material Particulado

A quantidade de MP emitido por um incinerador depende das características do resíduo, das características tecnológicas, e da operação do incinerador. Com base em condições normais de combustão, as cinzas formadas a partir de componentes inorgânicos, não-combustível em um resíduo são lançados pela chaminé, sendo que a maioria deste particulado é capturado pelo equipamento de controle da instalação, não sendo emitidos para a atmosfera.

As características do material particulado pode variar muito em tamanho, com diâmetros de menos de 1 micrômetro para centenas de micrômetros (µm), sendo que aqueles que se apresentam com dimensões menores que 10µm (conhecido como PM-

10), contituem-se em uma amior preocupação devido ao seu maior potencial para inalação com efeito na região pulmonar. Gases adicionais, ácidos, metais, e tóxicos organicos podem preferencialmente adsorver sobre as partículas aumentando o seu efeito maléfico.

O nível de emissões de MP na entrada do equipamento de controle variará conforme as características técnicas do projeto e dos resíduos a sreme processados. Por exemplo, instalações que operam com altas variações de temperatura ou níveis relativamente altos de excendes de ar podem carrear quantidades maiores de MP possuindo maiores quantidades de MP altos na entrada do equipamentos de controle.

Metais

O metais estão presentes em uma variedade de resíduos, inclusive papel, impressos, madeira, baterias, e latas metálicas. Os metais presentes nos resíduos são emitidos pelos incineradores associados com o MP (ex., arsênico, cromo [Cr], e Pb) e como vapores, como o mercúrio. Devido à variabilidade da composição dos resíduos, concentrações de metal são altamente variáveis e são essencialmente independentes das características do incinerador. Se a pressão de vapor de um metal seja tal, onde a condensação dos fumos aolongo das tubulações seja possível então o metal pode ser eficazmente removido pelo sistema de controle de material particulado.

Com a exceção de Hg, a maioria de metais têm pressões de vapor suficientemente baixas para resultar em condensação de todos os metais. Então, a remoção no equipamento de controle para estes metais é geralmente maior que 98 por cento. O mercúrio, por outro lado, tem uma pressão de vapor alta tornando a sua captura como MP altamente variável.

O nível de carbono nas cinzas parece afetar o nível de controle de Hg. Um nível alto de carbono nas cinza pode aumentar adsorção de Hg sobre partículas removidas equipamento de controle de material particulado.

Gases Ácidos

Os gases ácidos principais provenientes da combustão de resíduos são o HCl e o SO_2. O gás fluorídrico (HF), brometo de hidrogênio (HBr), e trióxido de enxofre trioxide (SO_3) também estão presentes, mas em concentrações muito mais baixas. As concentrações de HCl e SO_2 em gases de chaminé de um incinerador estão relacionadas diretamente com o conteúdo de cloro e enxofre no resíduo. O conteúdo de cloro e enxofre variam consideravelmente baseado em variações do resíduos. As emissões de SO_2 e HCl de incineradores dependem da forma da substância química do enxofre e cloro no resíduo, a disponibilidade de materiais de álcali em gerada na cinza da combustão que atua como absorvedor, e o tipo de controle de emissão.

As concentrações de gases ácidos são consideradas independentes das condições de combustão. As fontes mais presentes de cloro em um resíduo são papel e plásticos. O enxofre está presente em muitos componentes de resíduos, como os pneus.

Monóxido de carbono

As emissões de monóxido de carbono são formadas quando o carbono no resíduo não é oxidado em gás carbônico (CO_2), sendo que níveis altos de CO indicam que os gases de combustão não estão em uma temperatura suficientemente alta na presença de oxigênio (O_2) para um longo tempo suficiente para converter CO em CO_2 .

Como os resíduos são queimados à base de um combustível, existe a formação de CO, presença de hidrogênio (H_2), e hidrocarbonetos não queimados. Neste caso, o ar adicional então reage com os gases para converter CO e H_2 em CO_2 e H_2O. Com a adição de ar na zona de combustão provocará a queda de temperatura do gás e extinguirá (retardo) as reações de oxidação. Se pouco ar é adicionado, a probabilidade de combustão incompleta aumenta, permitindo o lançamento de quantidades maiores de hidrocarbonetos. Ambas as condições resultariam em aumento de emissões de .

Baseado no fato de que as distribuições de O_2 variam no inetrior do incinerador, os níveis de CO também variam .

A concentração de monóxido de carbono é um bom indicador de eficiência de combustão, e é um o critério importante por indicar instabilidades e não-uniformidades no processo de combustão.

Durante as condições de combustão instáveis ocorre uma maior disponibilidade de substâncias com maoires teores de carbonato e com isso um maior nível de CDD/CDF. A relação entre as emissões de CDD/CDF e CO indicam que níveis altos de CO correspondem a condições de combustão ineficientes, correlacinando-se freqüentemente com altas emissões de CDD/CDF. Quando os níveis de CO são baixos, porém, as correlações entre CO e as de CDDs/CDFs não são bem definidos (devido ao fato que muitos mecanismos podem contribuir para formação de CDD/CDF), mas as emissões de CDD/CDF são geralmente mais baixos.

Óxidos de Nitrogênio

Os óxidos de Nitrogênio são formados durante a combustão através de:

oxidação de nitrogênio no resíduo;
fixação de nitrogênio atmosférico.

A conversão de nitrogênio no resíduo acontece em temperaturas relativamente baixas (menores que 1,090°C), enquanto a fixação de nitrogênio atmosférico acontece em temperaturas mais altas.

Por causa das temperaturas relativamente baixas em que fornos de incineradores operam, 70 a 80 por cento do NOx formado nos incineradores são associados com o nitrogênio no resíduo.

Composto orgânicos

Uma variedade de compostos orgânicos, inclusive CDDs/CDFs, clorobenzeno (CB), bifenilas policloradas (PCBs), clorofenois (CPs), e hidrocarbonetos poliaromáticos (PAHs), estão presentes em resíduos, ou podem ser formados durante a combustão e processos de reação. Estes compostos podem estar presentes no efluente atmosférico na fase de vapor, condensado ou absorvido no material particulado.

Baseados em efeitos potenciais na saúde, os CDD/CDF foram enfoque de muitas pesquisa. Devido aos níveis de toxidez, a atenção é mais freqüentemente nos CDDs/CDFs nos tetra e octa isômeros dentro daqueles que possuem cloro substituído nas posições 2, 3, 7, e 8.

3.4.5.2.3.1 - Controles

Uma grande variedade de tecnologias de controle são usadas para controlar emissões proveniente de incineradores. O controle de MP, e metais adsorvidos sobre o MP, é mais freqüentemente realizado através do uso de um precipitador eletrostático ou filtro de mangas, embora outros tecnologias de controle, tais como: ciclones, e venturis são encontrados, eles são raramente usados em projetos atuais.

O controle de emissões de gáses ácidos (SO_2 e HCl) é mais freqüentemente realizado através da aplicação de tecnologias como a injeção de spary seco, seguido por um equipamento de controle de material particulado de alta eficiência.

Cada uma dessas tecnologias são discutidas a seguir.

Precipitadores Eletrostático

Os precipitadores consistem em uma série de eletrodos de descarga (20 a 100 kilojoules por coulomb [20 a 100 kilovolts]) e placas de metal através do qual o fluxo de gás

atravessa. Neste caso, as partículas carregadas com íons negativos formados por este campo de voltagem alta (conhecida como efeito "corona") capturam o material particulado através das placas que possuem carga positiva.

De uma forma geral, quanto maior a área das placas de coleta, maior a eficiência de controle de MP em um precipitador. Uma vez que as partículas são capturadas nas placas, a camada de pó resultante é removida através de lavagem ou vibração e coletada através de um silo.

Para assegurar boa eficiência de coleta de MP durante a limpeza das placas, os precipitadores possuem vários campos localizados em série ao longo da direção do fluxo de gás que pode ser energizado e limpo independentemente.

As partículas pequenas têm geralmente velocidades de migração mais baixa que partículas grandes e são então mais difíceis de controlar. Este fator é especialmente importante para os incineradores por causa da grande quantidade de cinzas com dimensões menores que 1 µm. Quando comparado com o carvão emitido por equipamentos de combustão, em que só 1 a 3 por cento das cinzas são geralmente menores que 1 µm, 20 a 70 por cento das cinzas na entrada do equipamentos de controle de MP nos incineradores são reportados como menores que 1 µm. Como resultado, a coleção efetiva de MP nos incineradores exige áreas de coleta maiores e velocidades dos gáses mais baixa que muitos outros tipos de equipamentos de combustão.

Filtros de manga

Os filtros de mangas são também utilizados para o controle de MP e metais, particularmente em combinação com ácido controle de gás, e gás de resfriamento. Os filtros de mangas (também conhecido como "baghouses") removem o MP através de um tecido poroso que possui forma cilíndrica, chamadas de mangas. As mangas são múltiplas e montadas em um compartimento.

Como os gáses gerados atravessam as mangas, o material particulado é coletado na superfície de tecido, principalmente através do efeito da impactação inercial, formando uma deposição de material que contribui para o fechamento da passagem dos gases provocando um aumento da perda de carga e eficiência do equipamento.

Uma vez que a perda de carga aumenta, causado pelo fechamento dos orifícios das mangas em um compartimento, tornando-se excessiva, este compartimento então é limpo mecanicamente com a remoção do material aderido em sua superfície.

Spray Seco

Os secadores (SD) são os mais freqüentemente equipamentos utilizados para controle de gáses ácidos em incineradores no Estados Unidos. Quando utilizado em combinação com um precipitador ou filtro de mangas, o sistema pode controlar CDD/CDF, MP (e metais), SO_2, e emissões de HCl. O sistema spray-seco/filtro de mangas são mais comuns que sistemas de spray-seco/precipitadores são principalmente usados em novos incineradores de garnde porte. No processo de spray seco, o cal é injetado no SD através de um atomizador rotativo que reage com os gases ácidos para formar sais de cálcio que podem ser removidos por um sistema de controle de MP. O SD é projetado para proporcionar um tempo de contato e residência suficiente para produzir um produto seco antes de deixar o SD. O particulado do SD contém cinzas mais sais de cálcio, água, e cal hidratada.

Os parâmetros operacionais que afetam significativamente o desempenho de um SD são a temperatura de saída de SD e a relação estequiométrica cal - gás ácido.

A cal é alimentada em quantidades suficientes para reagir com as concentrações de gáses ácidos. O conteúdo de cal é geralmente mais ou menos 10 por cento por peso, mas não pode exceder aproximadamente 30 por cento.

Injeção de Reagentes Secos

Este tipo de tecnologia tem sido desenvolvido principalmente para controlar emissões de gáses ácidos. Porém, quando combinado com gáses de resfriamento e um precipiador eletróstatico ou filtro de mangas, a injeção de reagentes pode controlar também CDD/CDF, e emissões de MP.

A eficiência de remoção de gáses ácidos com DSI depende do método da injeção de reagentes, temperatura dos gáses, tipo de reagentes, taxa de alimentação, e a forma de mistura com os gases.

Neste sistemas a combinação dos gáses de resfriamento com o DSI, torna possível o aumento da remoção de CDD/CDF através de uma combinação de condensação de vapor e adsorção sobre a superfície do reagente.

A injeção do reagente envolve a injeção de álcali pulverizado na seção do forno de um combustor. Isto pode ser realizado por adição de reagentes, injeção através de pontos separados, ou misturando com o resíduo anterior à alimentação para a combustão.

Lavadores

Os tipos de lavadores tem sido utulizados para controlar emissões de gáses ácidos de incineradores. Estes incluem torres de spray, lavadores centrífugos, e lavadores venturi. Esta tecnologia tem sido utilizada principalmente no Japão e na Europa.

Com lavadores de fase única, os gases reagem com um líquido alcalino para remover simultaneamente HCl e SO_2 . A solução alcalina, contendo tipicamente hidróxido de cálcio (CA[OH]2), reage com o gás ácido para formar sais, que são geralmente insolúveis e podem ser removidos por clarificadores, espessadores e filtris para posterior dispisção em aterros.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Técnicas de Controle de Óxidos de Nitrogênio

O controle das emissões de NOx podem ser realizadas através de um controle de combustão ou controles específicos. Os controles de combustão incluem combustão com baixo excesso de ar (LEA), e recirculação dos gases (FGR). Outros controles utilizados são a redução não catalítica (SNCR) e redução catalítica seletiva (SCR).

Os controles de combustão envolvem o controle de temperatura ou O_2 para reduzir a formação de NOx . Com o LEA, menores quantidades de ar abaixa a provisão de O_2 que esteja disponível para reagir com o N_2 no ar de combustão.

Como resultado, modificações na combustão dos incineradores mostraram geralmente reduções quando comparados a dispositivos de combustão de temperatura mais alta.

Tecnologias de Controle de Mercúrio

Diferentemente de outros metais, o Hg existe na forma de vapor em temperaturas operacionais típicas. Como resultado, a coleta de Hg em equipamentos de controle é altamente variável. Os fatores que afetam o controle de Hg são o MP, temperaturas baixas no sistema de controle, e um nível suficiente de carbono nas cinzas. Os níveis mais altos de carbono nas cinzas aumentam a adsorção de Hg sobre o MP, que é removido pelo sistema de controle de MP.

Várias tecnologias de controle de mercúrio foram experimentadas em incineradores no Estados Unidos, Canadá, Europa, e o Japão. Estas tecnologias de controle incluem a injeção de carbono ou sódio ativado sulfito (Na_2S) nos gases do DSI ou o uso de filtros de carbono ativados.

Com a injeção de carbono, o Hg é adsorvido sobre a partícula de carbono, que é então capturado no equipamento de controle de MP. Os programas de testes usando injeção de

carbono em incineradores nos Estados Unidos mostraram a eficiências de remoção de Hg de 50 para mais de 95 por cento, dependendo da taxa de alimentação de carbono.

4. IMPACTOS AMBIENTAIS, MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

Devido às características da natureza do empreendimento, seus objetivos e metas, ou seja, a de possibilitar o tratamento dos resíduos e permitir sua disposição final utilizando-se técnicas aprovadas pelos órgão ambiental licenciador, o caracterizam como uma intervenção altamente benéfica para o meio físico, biótico e principalmente para o meio antrópico, embora algumas atividades necessárias a sua implantação possam provocar efeitos localizados e temporários de caráter negativo para os quais são previstas medidas mitigadoras para diminuir, eliminar ou compensar suas conseqüências.

Os benefícios provocados pelo empreendimento são previstos principalmente na etapa de operação da central de coleta, e disposição final dos lixos das cidades atendidas principalmente para aquelas que compõem o Consorcio dos municipal das Bacias do Rios Santa Maria e Jucu. Tais benefícios são mais expressivos e abrangentes na redução do processo de poluição destes rios, na melhoria dos índices de esperança de vida, na recuperação de espaços de uso público e de lazer, na recuperação da paisagem, no aumento da oferta de infra-estrutura de saneamento, na redução da incidência de doenças transmissíveis, na redução de transtornos e incômodos no cotidiano da população, na melhoria da qualidade de espaço de vizinhança, na redução das despesas com doenças transmissíveis, mas também devem ocorrer em menor escala na recuperação de solos degradados, no aumento da oferta de áreas para ocupação urbana, na geração de oportunidades econômicas, na geração de renda, na criação de vantagens locacionais e aumento do valor da terra, na geração de tributos, na redução de custos de manutenção de redes pluviais e despoluição dos rios , e etc..

Estes impactos pedem ser potencializados por ações já desenvolvidas no âmbito de planos e programas ambientais indicados quais sejam: o PEA (Programa de Educação Ambiental), o PCC (Programa de Comunicação com as Comunidades envolvidas) que serão desenvolvidos através do Centro de Educação Ambiental a ser implantado pela Empresa em suas dependências, tendo como público alvo estudantes das escolas de primeiro e segundo grau da Grande Vitória , comunidades e público visitante.

A avaliação dos impactos ambientais potenciais no processo de implantação e operação das unidades que compõem a Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, foi realizada tomando-se como base as informações obtidas no diagnóstico ambiental. Nesta avaliação foram considerados 3 níveis de abrangência para os estudos e determinação dos impactos.

- Área de Influência Indireta (AII) – Compreende a área que é afetada de forma indireta pelos efeitos ambientais gerados pela implantação e operação do empreendimento;

- Área de Influência Direta (AID) – Compreende a área que pode sofrer as conseqüências diretas dos efeitos ambientais gerados pela implantação e operação do empreendimento;

- Área Diretamente Afetada (ADA) - Compreende a área onde efetivamente será implantado o empreendimento e, portanto, sofrerá as conseqüências diretas dos efeitos ambientais gerados na execução e operação do empreendimento;

Em função das características do empreendimento, a abrangência espacial dos impactos advindos da implantação e operação de suas unidades, contempla o Município de Cariacica, e em segundo plano os Municípios atendidos pelos serviços, hoje prestados, pela MARCA Construtora, no que se refere à disposição de resíduos sólidos domésticos.

Estes municípios, no entanto, são contemplados somente com os impactos positivos, ou seja, passam a possuir a alternativa ambientalmente adequada para a disposição de resíduos sólios domésticos, visto que a unidade da MARCA Construtora para esta atividade é devidamente licenciada.

Com base nesta realidade não foram caracterizados todos os municípios que utilizam os serviços atualmente prestados pela Central no que tange aos meios físico, biótico e antrópico, mas uma avaliação dos benefícios que a disposição adequadas de resíduos proporciona àqueles que a utilizam, assim como de seus benefícios para a bacia hidrográfica em que estão inseridos.

Para definição da Área de Influência Direta (AID), foi considerada a dimensão espacial de ocorrência de duas categorias de impactos, que são os impactos sócio-econômicos e os impactos físico/bióticos. Para determinação dos impactos bióticos, foi considerada a área da própria Central, acrescida da região do entorno, bem como as massas contínuas de vegetação eventualmente existentes, visando principalmente as interferências com a dinâmica natural e com os fluxos bióticos existentes.

No processo de avaliação dos impactos ambientais utilizados neste trabalho foi utilizada a técnica clássica de agrupamento em 3 grupos, sendo eles; o meio físico, o meio antrópico e o meio biótico, sendo que para tipo de assunto foram determinadas as áreas de influência.

O diagnóstico desenvolvido, referentes à Área de Influência Indireta (AII), privilegiaram os dados secundários, extraídos de trabalhos realizados por entidades públicas e privadas, principalmente aqueles disponíveis pelo IEMA, IPES, IBGE, PMC (Prefeitura Municipal de Cariacica), e etc. Sempre que necessário esses dados foram complementados por levantamentos de campo.

Na Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada, os estudos foram realizados por meio de mapeamento e levantamentos de campo.

A escolha dos métodos e técnicas utilizadas para elaboração do EIA/RIMA 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, privilegiou-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.

A matriz de interação, que organiza as ações do empreendimento nas linhas e os fatores ambientais nas colunas, permitiu o estabelecimento de uma análise sistemática dos cruzamentos das linhas com as colunas e assim identificar a ocorrência dos prováveis impactos ambientais, quer na etapa de implantação e operação do empreendimento.

Outro método de análise, foi o modelo de simulação de dispersão de poluentes do ar que utiliza técnicas de análise mais avançadas aplicadas à questão dos recursos atmosféricos.

Quanto aos critérios de identificação de impactos potenciais, utilizou-se 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 à longo prazo, que deve ser definido;

Quanto à freqüência – 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 Permamente, 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 as 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 mitigadoras aqui propostas são baseadas na previsão de eventos potenciais impactos sobre os itens ambientais destacados, as quais têm por objetivo a eliminação ou atenuação de tais eventos.

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.

Essas medidas podem ser classificadas:

Quanto à Natureza: Preventiva ou Corretiva

Preventiva – são medidas que prevêem e eliminam eventos adversos que apresentam potenciais de causar prejuízos aos itens ambientais destacados nos meio físico, biótico e antrópico. 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, Sócio-Econômico;

Quanto ao Prazo de Permanência: Curto Prazo, Médio Prazo ou Longo Prazo;

Quanto à Responsabilidade por sua implementação: Empreendedor ou Poder Público.

Nesse item serão descritas as medidas mitigadoras relacionadas aos impactos temporários e permanentes, que poderão ocorrer nas diversas etapas do empreendimento.

De forma a se visualizar as possíveis interações entre os impactos identificados, foi montada a matriz de interação, baseada na matriz de Leopold, com as adaptações necessárias para o caso específico do empreendimento em análise, conforme demonstrado no anexo 8.10.

Foi elaborada com as entradas segundo as linhas, representando as ações do empreendimento e nas colunas os compartimentos ambientais afetados e os impactos ambientais potenciais identificados, conforme pode ser observado na matriz.

Ao cruzar estas linhas com as colunas, evidenciam-se as interações existentes, permitindo identificar aquelas atividades mais significativas e dignas de atenção especial.

A seguir estão detalhados os impactos passíveis de ocorrerem em função das atividades realizadas pela Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, assim como as medidas mitigadoras, compensatórias e programas de acompanhamentos e monitoramento dos impactos.

4.1 - Meio Antrópico

Neste item são apresentados os prováveis impactos ambientais decorrentes da implantação e operação da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, na qual constitui-se na ampliação de suas atividades no entorno do Aterro Sanitário de Cariacica, em operação, e preparado para receber resíduos domiciliares, comerciais, portuários, de saúde, industriais (Classes I e II) e Aeroportos, bem como são apresentadas as propostas e medidas para mitigar os impactos negativos e para potencializar os positivos.

Os impactos potenciais são identificados, caracterizados e avaliados a partir das discussões interdisciplinares, com o auxílio de uma matriz que inter-relaciona as atividades previstas na implantação e operação do empreendimento com os aspectos ambientais referentes ao meio físico, meio biótico e meio antrópico onde será implantado.

As atividades planejadas e projetadas para a ampliação e operação da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, foram organizadas em duas etapas, implantação e operação.

Os impactos potenciais identificados e analisados foram:

Sobre a Infra-estrutura

- aumento da oferta de serviços de limpeza pública; e
- proteção das redes subterrâneas de drenagem.

Sobre a Qualidade de Vida

- risco de acidentes de trabalho;
- redução da incidência de doenças transmissíveis;
- geração de transtornos e incômodos;
- redução de transtornos e incômodos; e
- melhoria da qualidade de espaço de vizinhança.

Sobre a Economia

- geração de oportunidades econômicas;
- geração de renda;
- criação de vantagens locacionais e aumento do valor da terra;

- geração de tributos;
- redução das despesas com doenças transmissíveis; e
- redução de custos de limpeza dos cursos d'água.

Estes benefícios estão reunidos em um único impacto positivo que está identificado na Etapa de Operação como Melhoria da Qualidade Ambiental.

De uma forma geral, o licenciamento das unidades de controle ambiental do Centro de Tratamento e Disposição de Resíduos Domésticos, como as novas células de aterros domésticos, do aterro industrial, implantação de incinerador de resíduos de saúde, autoclave e unidades correlatas, propiciarão o tratamento e disposição de resíduos de forma adequada, suprimindo dos municípios que utilizam estes serviços e não possuem alternativas adequadas e licenciadas pelo órgão ambiental, uma redução significativa de impactos ambientais em seus limites físicos.

Deve-se considerar que as atividades, assim como determinados impactos ambientais positivos e negativos no meio sócio econômico, tais como: geração de emprego, geração de renda local, geração de tributos, riscos de acidentes, pressão sobre o sistema viário, entre outros correlacionados, já se encontram em curso, visto que a MARCA Construtora LTDA., já possui o licenciamento ambiental para a disposição de resíduos domésticos, de saúde, e outras atividades em andamento, como é o caso do galpão de estocagem de resíduos (Licença de Instalação).

A seguir são apresentados e descritos os impactos potenciais observados no empreendimento e as medidas mitigadoras e potencializadoras recomendadas.

4.1-1 - Etapa de Implantação

A etapa de implantação da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, na realidade, não se carateriza como um a implantação clássica de empreendimentos, pois parte das unidades citadas no trabalho estão implantadas, como

sistema de tratamento dos líquidos percolados, viveiro de mudas, céluas de resíduos de saúde, células de aterros domésticos, excetuando-se as células 5 e 6 que são unidades com utilização futura. Com isso os impactos advindos da etapa de implantação caracterizam-se por apresentarem baixa intensidade, tanto os impactos positivos quanto os impactos negativos. Impactos ambientais considerados presentes nas etapas de implantação de diversos empreendimentos, tais como: incremento de circulação de veículos de transporte, devido a necessidade de transporte de equipamentos, trabalhadores e etc, geração de tributos, devido à contratação de serviços, entre outros, não se farão presentes de forma significativa, baseada no fato de que as atividades de disposição de resíduos já é realizada pela MARCA. Mesmo neste caso, serão descritos os impactos mais relevantes.

Impacto 1 - Geração de Renda

Durante a fase de implantação de unidades do empreendimento, grande parte da mão de obra necessária será proveniente do quadro da empresa, ou seja, o próprio contigente de trabalhadores utilizados na operação da maioria das unidades serão também utilizados na sua implantação, visto que as principais obras a serem realizadas serão a abertura das células com a utilização de operadores e equipamentos da própria empresa. Está prevista a manutenção dos 58 empregos diretos com um possível incremento de 10 empregos.

Esta abertura de novos postos de trabalho terá efeitos, mesmo que pequeno, benéficos sobre a economia, pois contribui 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, regional, direto, temporário, e de ocorrência a curto prazo.

Medida Potencializadora 1 – Contratação de serviços, mão de obra e compra de produtos na região.

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/municipais é um fato de contribuição à economia local, implicando na participação desta economia nos impactos positivos decorrentes do empreendimento.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 2 - Geração de Emprego

Como citado no impacto positivo anterior, a Empresa utilizará a mão de obra atual para a implantação de novas unidades, considerando sobretudo as células de aterros domésticos que se constituirão na principal atividade de utilização de mão de obra. As demais unidades, como; incinerador, autoclave, Centro de Educação Ambiental e etc. não necessitarão de uma demanda significativa. Neste caso, prevê-se uma geração de 10 empregos diretos para a efetivação dos projetos.

O impacto em questão deve ser classificado como positivo fraco, regional, direto, temporário, e de ocorrência a curto prazo.

Medida Potencializadora 2 – Contratação de mão de obra em Cariacica

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. É de fundamental importância a adoção de uma política por parte da empresa na contratação de mão de obra local, sobretudo nos bairros circunvizinhos.

A contratação de mão de obra local pode ser considerada como medida potencializadora na área sócio-econômica e ambiental.

Impacto 3 - Geração de Ruído

Em virtude da movimentação de veículos leves, pesados e máquinas, nas atividades do aterro, prevê-se um incremento no nível de ruído nas proximidades do local proposto para implantação do aterro. Porém, o distanciamento da unidade da MARCA com as comunidades de Nova Rosa da Penha e Vila Progresso I e II, contendo núcleos populacionais, aliado ao fato da região apresentar o uso misto com indústrias e retro área, as atividades do empreedimento não deverá afetar o conforto acústico da circunvizinhança.

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 operação de máquinas em locais de maior proximidade com as comunidades, enfatizando que a comunidade mais próxima está a uma média de 540 metros de distância, no local de maior ruído.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de médio prazo, somente nas etapas de implantação das unidades.

Impacto 4 - Incremento da circulação de veículos

A comunicação viária de acesso ao empreendimento é realizada por via de grande capacidade de circulação de veículos, sendo ela a BR 101 (Estrada do Contorno), pavimentada e em excelentes condições operacionais. O fluxo atual de veículos de acesso à área é praticamente desprezível, se comparado com o fluxo atual de veículos que é de 15.000 veículos/dia, sendo 8.000 caminhões e 7.000 veículos de passeio por dia.

Apesar deste trecho da BR 101 apresentar nível de serviço E ou F, o acréscimo de fluxo de veículos pesados de acesso à MARCA não haverá pressão na via principal de acesso. As vias que serão utilizadas serão a BR – 262 e BR 101 que apresentam cenários que não serão modificados em função das atividades da Empresa. O incremento previsto será de aproximadamente 5 caminhões/dia/ano, ou seja, a cada ano prevê-se um acréscimo de 5 veículos na média diária, totalizando 55 caminhões/dia, o que representa um valor extremamente baixo pela capacidade da infra estrutura disponível

Este impacto pode ser classificado na etapa de instalação do empreendimento como negativo fraco, regional, temporário, de ocorrência a curto prazo, direto, e reversível.

Medida Mitigadora 4 - Priorizar a utilização da BR 101 e BR 262

Para a minimização dos impactos sobre o sistema viário sugere-se que os veículos da empresa adote rotas preferenciais de utilização da BR 101 e BR 262, como realizado atualmente, visto que as mesmas suportam fluxos acentuados de veículos.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, pela própria operação do aterro.

Impacto 5 - Riscos de acidentes

A movimentação de veículos, de equipamentos de porte, e de materiais possibilitam a ocorrência de riscos de acidentes de trabalho, o que pode ser evitado com a adoção de medidas prevenção de acidentes no trabalho e saúde ocupacional.

Este impacto pode ser classificado na etapa de instalação do empreendimento negativo fraco, local, temporário, de ocorrência a curto prazo, direto, reversível.

Medida Mitigadora 5 – Implantar Programa de Segurança do Trabalho.

Objetivando-se a redução dos riscos de acidentes no trabalho, sugere-se a manutenção das atuais diretrizes de segurança do trabalho adotadas pela Empresa que permitiram a obtenção de MARCAs significativas no que se refere a acidentes do trabalho, obtendo um recorde de 1.781 dias sem acidentes com afastamento.

- manutenção de treinamento de Segurança do Trabalho e Prevenção dos Riscos Ocupacionais junto aos trabalhadores; e
- manutenção de ações preventivas de acidentes no trabalho.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, pela própria operação do aterro.

4.1.2 - Etapa de Operação

Impacto 6 - Melhoria da Qualidade Ambiental

O tratamento e disposição de resíduos é considerado 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, sobretudo aquele de origem doméstica, é realizada de forma inadequada, acarrretando;

- aspectos estético desagradável;
- desfiguração da paisagem;
- produção de maus odores;
- proliferação de insetos e roedores, transmissores de doenças;
- presença de catadores, gerando um problema social e de saúde pública;
- poluição da água, pelo carreamento de detritos para a mesma ou através do chorume;
- produção de gases, principalmente o metano, o que é explosivo, como resultado da decomposição anaeróbia dos resíduos; e
- poluição do ar, se houver a queima do lixo.

O lixo, quando depositado em terrenos baldios, a céu aberto, além do aspecto estético desagradável, causa maus odores, devido à decomposição anaeróbia dos resíduos orgânicos. Esses depósitos favorecem a proliferação de moscas, baratas, ratos, os quais, além de transmitirem doenças, são animais repulsivos.

Os depósitos do lixo no solo, feitos de forma não sanitária, resultam na presença de catadores, gerando um problema social e de saúde pública, pois trata-se de uma atividade insalubre, com muitos riscos de transmissão de doenças.

O lixo é, principalmente, uma via indireta na propagação de doenças. A disposição incorreta do mesmo, no solo, contribui para a reprodução de moscas, baratas, mosquitos e ratos, animais que integram a cadeia de transmissão de muitas doenças.

A disposição do lixo no solo, em depósitos a céu aberto, pode resultar na produção de chorume, o qual, sendo carreado para os mananciais de água, causa a sua poluição, como ainda pode resultar na poluição do ar, quando ocorre a sua queima.

Com base neste contexto, a adoção de medidas corretas na disposição final de resíduos permite inúmeros avanços e benefícios ambientais, dentre os quais, estão;
- redução de áreas degradadas pelos "lixões";
- redução dos riscos de contaminação de aquiferos em áreas degradadas por "lixões";
- redução da degradação da paisagem em áreas de "lixões";
- melhoria da qualidade de espaço de vizinhança;
- redução das despesas com doenças transmissíveis; e
- redução da degradação dos recursos hídricos.

Este impacto pode ser considerado o principal impacto positivo e forte de efeito direto, podendo ser considerado permanente, visto que a adoção da utilização dos serviços da empresa ou serviços similares provocarão os benefícios citados. Sua abrangência é regional e de curto prazo.

Medida Potencializadora 6 - - Utilização dos Serviços da Central por outros municípios

A utilização por parte dos municípios que não possuem solução adequada para a disposição de seus resíduos, dos serviços oferecidos pela Central, irá contribuir significativamente para a melhoria das condições ambientais destas localidades, pois como citado anteriormente, a Central contemplará sistemas adequados de tratamento e disposição final de resíduos devidamente licenciados pelo órgão ambiental.

O desenvolvimento de programas de educação ambiental (PEA) também se constituem e de comunicação com comunidade (PCC) potencializam este impacto.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 7 - Manutenção dos níveis de Emprego

Tendo em vista que as atividades atuais da MARCA Construtora são devidamente licenciadas e em operação, o projeto proposto se trata da ampliação de operação de novas unidades, o que significa que a manutenção dos níveis de emprego torna-se um impacto positivo. Neste caso, as operações do aterro utilizam uma mão de obra de 58 trabalhadores.

O impacto em questão deve ser classificado como positivo fraco, regional, direto, permanente e de ocorrência a curto prazo.

Medida Potencializadora 7 - Priorizar a contratação de mão de obra local

Priorizar a contratação de trabalhadores disponíveis, de preferência, na área de influência direta do empreendimento, ou no município de Cariacica. Esta medida, além de oferecer oportunidade para a mão-de-obra local, evita o deslocamento de trabalhadores de outros locais mais distantes, reduzindo custos para o empregador.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 8 - Geração de Renda

Durante a fase de operação do empreendimento, cujo período previsto compreende o período, está prevista a manutenção de 58 empregos e um incremento médio de 5 à 10 empregos ano, que são contratados de forma direta.

A abertura de novos postos de trabalho terá efeitos, mesmo que pequeno, benéficos sobre a economia. Este fato contribui 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, regional, direto, permanente e de ocorrência a curto prazo.

Medida Potencializadora 8 – Contratação de serviços, mão de obra e compra de produtos na região.

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/municipais é um fato de contribuição à economia local, implicando na participação desta economia nos impactos positivos decorrentes do empreendimento.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 9 - Geração de Emprego

Na etapa de operação do aterro, prevê-se a necessidade de 45 (quarenta e cinco) postos de trabalho para a operacionalização de aterro.

Classificação do Impacto

O impacto em questão deve ser classificado como positivo forte, regional, direto, temporário e de ocorrência a curto prazo.

Medida Potencializadora 9 – Contratação de mão de obra em Cariacica

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.

A abertura de postos de trabalho deverá incrementar a economia local e contribuir para a redução do nível de desemprego na região, mesmo que esta redução ocorra a nível temporário.

Sendo assim, é de fundamental importância a adoção de uma política por parte da empresa na contratação de mão de obra local.

Com relação à geração de renda ressalta-se que a efetivação de contratos entre o empreendedor e fornecedores locais/municipais influencia positivamente a economia local, implicando na participação desta economia nos impactos positivos decorrentes do empreendimento.

A contratação de mão de obra local pode ser considerada como medida potencializadora na área sócio-econômica e ambiental.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 10 - Melhoria dos índices de expectativa de vida

Devido à possibilidade de disposição adequada dos resíduos, sobretudo aqueles de origem doméstica, os municípios beneficiados pelos serviços da Central não enfrentarão cenários de disposição de resíduos de forma inadequada, como, por exemplo; próximos a mananciais de água para abastecimento público, em áreas de preservação ambiental ou locais inadequados para a sua disposição. Este fato, permite a redução dos índices de morbidade e de mortalidade pela queda da incidência de doenças transmissíveis as quais

são responsáveis por significativa parcela da manutenção e aumento destes índices , especialmente a infantil.

Neste caso, trata-se de um impacto positivo forte, direto, permanente, reversível, de médio e longo prazo, e de abrangência regional, que ocorre com a operação da central.

Medida Potencializadora 10- Utilização dos Serviços da Central por outros municípios

Similar à medida potencializadora descrita no impacto sobre a melhoria da qualidade ambiental, a utilização por parte dos municípios que não possuem solução adequada para a disposição de seus resíduos dos serviços oferecidos pela Central, irá contribuir significativamente para a melhoria das condições ambientais destas localidades, pois como citado anteriormente, a Central contemplará sistemas adequados de tratamento e disposição final de resíduos devidamente licenciados pelo órgão ambiental.

O desenvolvimento de programas de educação ambiental (PEA) também se constituem e de comunicação com comunidade (PCC) potencializam este impacto.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 11 - Geração de tributos

A prestação de serviços pela Empresa e as contratações de trabalhadores e de serviços, implicarão na geração de tributos sobretudo para o município advindo das operações do empreendimento, contribuindo para o aumento da sua receita. A geração de ISS atualmente é de R$ 38.000,00 mensais.

Este impacto pode ser classificado na etapa de operação do empreendimento como positivo fraco, regional, permanente, de ocorrência a curto prazo e direto.

Medida Potencializadora 11 - Priorizar as compras de bens e serviços em Cariacica

Como medida potencializadora do impacto positivo da geração de tributos, sugere-se que seja priorizada à compra de bens e a contratação de serviços junto à empresas radicadas, preferencialmente, dentro do Município de Cariacica e no Estado do Espírito Santo.

Esta medida é potencializadora e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

Impacto 12 - Geração de Ruído

Em virtude da movimentação de veículos leves, pesados e máquinas, nas atividades do aterro, prevê-se um incremento no nível de ruído nas proximidades do local proposto para implantação do aterro. Porém, o distanciamento da unidade da MARCA com as comunidades de Nova Rosa da Penha e Vila Progresso I e II, contendo núcleos populacionais, aliado ao fato da região apresentar o uso misto com indústrias e retro área, as atividades do empreedimento não deverá afetar o conforto acústico da circunvizinhança.

O impacto em questão deve ser considerado em virtude desse empreendimento e das características da região, como negativo fraco, local, de frequência cíclica, direto, de ocorrência a curto prazo, reversível e de baixa magnitude.

Medida Mitigadora 12 - 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 minimizar os efeitos de ruído, assim como

de limitar a operação de máquinas em locais de maior proximidade com as comunidades, enfatizando que a comunidade mais próxima está a uma média de 540 metros de distância, no local de maior ruído.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, pela própria operação do aterro.

Impacto 13 - Desvalorização de Propriedades Vizinhas

Empreendimentos como aterros sanitários, que 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 quaisquer controle operacional, ocasionando assim além da contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a contaminação de solos. A falta de controle operacional de "lixões" ocasiona também a proliferação de vetores como ratos, moscas, baratas, vermes, mosquitos, dentre outros, isto sem falarmos na geração de odores desagradáveis.

O tratamento e disposição final de resíduos, que será o objetivo deste empreendimento, é uma tendência nacional e internacional e têm se mostrado como alternativa sob o aspecto sanitário e ambiental para a redução dos impactos ambientais advindos da disposição indequada de resíduos, 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 de instalação e operação de aterros são consideravelmente minimizados e consequentemente a desvalorização de propriedades vizinhas.

O impacto em questão foi classificado na etapa de operação do empreendimento como negativo forte, regional, permanente, irreversível, de ocorrência a curto prazo e indireto.

Medida Mitigadora 13 - 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 efeitos de ruído, odor entre outros.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e é permanente.

Impacto 14 - Riscos de acidentes

A movimentação de veículos, de equipamentos de porte, e de materiais possibilitam a ocorrência de riscos de acidentes de trabalho, o que pode ser evitado com a adoção de medidas prevenção de acidentes no trabalho e saúde ocupacional.

Este impacto pode ser classificado na etapa de operação do empreendimento como negativo fraco, local, permanente, de ocorrência a curto prazo, direto e reversível.

Medida Mitigadora 14 – Implantar Programa de Segurança do Trabalho.

Objetivando-se a redução dos riscos de acidentes no trabalho, sugere-se a manutenção das atuais diretrizes de segurança do trabalho adotadas pela Empresa que permitiram a obtenção de MARCAs significativas no que se refere a acidentes do trabalho, obtendo um recorde de 1.781 dias sem acidentes com afastamento.

- manutenção de treinamento de Segurança do Trabalho e Prevenção dos Riscos Ocupacionais junto aos trabalhadores; e
- manutenção de ações preventivas de acidentes no trabalho.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, pela própria operação do aterro.

4.2 - Recursos Hídricos

O conhecimento preliminar dos ambientes e as previsões e riscos de impactos ambientais sobre elementos dos recursos hídricos, durante a etapa de implantação do empreendimento, foram utilizadas na avaliação da dimensão da problemática ambiental resultante das ações do empreendimento e serão diretamente relacionados à proximidade física destes recursos com as áreas utilizadas, dentro das áreas diretamente afetadas (ADA).

Quanto à magnitude, os impactos previstos sobre os recursos hídricos e qualidade das águas variam de acordo com as características do solo a ser explorado, termos quantitativos, sendo importante ressaltar que os impactos previstos sobre elementos dos recursos hídricos serão restritos a determinadas áreas. Os valores atribuídos são de inexistente a alto em algumas áreas e de desprezível a alto em outras.

Um dos potenciais impactos advém da movimentação/terraplanagem, manuseio e armazenamento de argila, que poderá causar um aumento no aporte de sedimentos para os cursos d'água. O carreamento destes materiais ampliará concentrações de sólidos suspensos, com conseqüente aumento de turbidez e modificação da cor, reduzindo a entrada de raios solares na massa d'água, influenciando os ecossistemas aquáticos.

A seguir são identificados os impactos ambientais e as respectivas medidas mitigadoras.

Ambas as etapas prevista para o empreendimento, a etapa de implantação e a etapa de operação apresentarão potenciais impactos nos recursos hídricos, causado sobretudo pelos seguintes fatores; movimentação de terra, exposição de taludes devido à necessidade de corte e aterro para a implantação das células, geração de efluentes (chorume) e descarte no córrego Vasco Coutinho. A seguir estão descritos os impactos prováveis de ocorrerrem sobre os recursos hídricos.

As áreas de influência nos recursos hídricos variam conforme a amplitude da análise baseado no fato de que a Central, por ser considerado um *sistema de controle ambiental* permite que sua influência positiva se estenda aos municípios que compõem a bacia do Rio Santa Maria e Jucu, sendo estes portanto mananciais que abastecem a região da Grande Vitória podendo ser considerados como área de influência direta.

Neste caso foram utilizados os seguintes critérios.

- **Área Diretamente Afetada (ADA) -** Compreende a área onde efetivamente será influenciada pelas fontes de efluentes líquidos, especificamente a área interna da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, que portanto, sofrerá as conseqüências diretas dos efeitos ambientais gerados na etapa de implantação e operação do empreendimento com maiores níveis de concentrações de poluentes atmosféricos, neste caso o córrego Vasco Coutinho;

- Área de Influência Direta (AID) – Compreende toda a região atendida pelos serviços da Central, visto que a adequada disposição final de resíduos influenciam positivamente os municípios atendidos. Neste caso são considerados com AID os seguintes municípios; Cariacica, Domingos Martins, Marechal Floriano, Santa Leopoldina,Vitória, Viana, Linhares e etc.

- Área de Influência Indireta (AII) – Compreende a área que é afetada de forma indireta pelos efeitos das emissões atmosféricas gerados pelas etapas de implantação e operação do empreendimento, neste caso, os próprios municípios atendidos pelos serviços da Empresa.

4.2.1. Etapa de Implantação

Impacto 15 - Aporte de sedimento e material orgânico nos corpos hídricos

A cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA) encontra-se fortemente antropizada, sendo constituída por pastagens com poucos exemplares arbóreos isolados e um pequeno trecho. As atividades de desmatamento e 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 carreado para cursos d'água, incluindo partículas de solo, e material orgânico, na forma de folhas e galhos.

Quanto ao material orgânico, o aporte deste material aos corpos d'água pode implicar em alteração de qualidade, principalmente em pequenos cursos d'água, incluindo aumento de teores de fósforo e nitrogênio, e redução do oxigênio dissolvido como conseqüência de aumentos de demanda biológica e química.

O carreamento 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 e aterro e de bota-fora, bem como em outras áreas de manejo do solo, favorecendo a instalação de focos de erosão laminar e em sulcos.

Durante os trabalhos para implantação e operação do aterro MARCA, serão realizadas obras de corte e aterro, escavações em geral, retiradas de materiais de jazidas, empréstimos para as quais será necessária movimentação de terra, que gerará grande quantidade de material não coeso, com alta suscetibilidade à erosão e de fácil transporte por águas pluviais. A chegada aos corpos d'água deste material, seja lançado diretamente ou transportado pelas águas das chuvas, pode causar alterações

significativas na qualidade de água, incluindo os teores de sólidos dissolvidos e suspensos. Ao aumentar a quantidade de sólidos, proveniente do afluxo de material a corpos d'água, poderá causa aumento de turbidez e modificação da coloração, com conseqüente prejuízo os futuros usos.

Os aportes de sedimentos podem determinar, impactos de natureza ecológica do sistema hídrico, como interferências na produtividade fotossintética pela diminuição da penetração da luz solar, obstrução por material em suspensão de estruturas filtrantes dos organismos filtradores, destruição de hábitats dos organismos bentônicos pela sedimentação de particulados, dentre outros. Os impactos sanitários se traduzem na potencialidade das partículas em suspensão formarem estruturas aglomeradoras de microrganismos, funcionando como veículos de dispersão de patógenos. Sob o ponto de vista estético, entende-se como efeitos negativos de um aporte demasiado de sedimentos as alterações na coloração das águas, tornando-as barrentas e formação de áreas marginais visíveis de assoreamento.

Para implantação de novas células e manutenção do aterro MARCA, serão necessárias obras de manutenção dos acessos. Para tal, será necessária movimentação de terra, com alta susceptibilidade à erosão e de fácil transporte por águas de chuva. Desta forma, este material poderá ser lançado diretamente ou transportado pelas águas das chuvas para o Córrego Vasco Fernandes Coutinho. Ao chegar ao corpo d'água poderá alterar sua qualidade, conforme descrito anteriormente descrito.

A localização inadequada ou o sub dimensionamento de estruturas, tais como sistema de drenagem destinados à passagem de cursos d'água pelas estradas a serem melhoradas poderão causar a formação de alagamentos. Como conseqüência poderá ocorrer alteração significativa de qualidade do curso d'água. O aumento de nutrientes pode gerar proliferação de algas devido à superfertilização reduzindo a transparência e, conseqüentemente, a penetração de raios solares na água.

As alterações de qualidade de água causada pela localização inadequada ou sub dimensionamento de estruturas de drenagem representam impacto potencial negativo, direto, imediato, permanente, reversível, na área de influência direta, na área de influência direta. Quanto à magnitude do impacto, este pode ser forte, principalmente para pequenos cursos d'água.

As alterações de qualidade de água advindas do lançamento de materiais em corpos d'água representam impacto potencial negativo, indireto, de ocorrência a curto prazo, temporário, reversível e local. Quanto à magnitude do impacto, pode ser considerada negativa fraca.

Medida Mitigadora 15 - 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 descartado adequadamente.

A empresa MARCA elaborou e apresentou à SEAMA (Secretaria Estadual Para Assuntos de Meio Ambiente), atualmente IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), projeto de recuperação de áreas degradadas conforme Termo de Ajuste elaborado pela SEAMA para a empresa MARCA, com interveniência do Ministério Público. Após sua aprovação, a MARCA passou a executar o projeto de recuperação de áreas degradadas e enriquecimento vegetacional.

Os impactos da movimentação de terra no local são minimizados pelo fato de que as áreas de empréstimo de material serem localizadas próximo ao local de disposição, o que diminui o tráfego interno de veículos e conseqüentemente o carreamento de materiais para os recursos hídricos.

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, visando 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.

Os acessos deverão possuir canaletas para condução das águas pluviais até os diques de contenção, poços sumidouros e/ou manancial. As praças e pátios de trabalho serão protegidos com canaletas, além de revegetação com gramíneas das áreas mortas.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade de longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

4.2.2 - Etapa de Operação

Impacto 16 - Risco de contaminação das águas superficiais

Os principais determinantes potenciais da contaminação da qualidade das águas subterrâneas e superficiais constituem em lançamentos de dejetos sanitários e

industriais, originados das instalações sanitárias, refeitórios das instalações de apoio, podendo provocar o desenvolvimento de focos de doenças, tais como cólera, dengue, leptospirose, dentre outras. Nesse sentido, caso o empreendimento não contemplasse sistema de tratamento de efluentes, a possibilidade de ocorrência desse impacto seria fortemente presente . No entanto, tendo em vista que a unidade já dispõe de sistema de tratamento de efluentes domésticos e de chorume, verifica-se, portanto, que o impacto potencial de lançamento de efluentes industriais em cursos d'água, durante a sua operação é negativo médio, direto, de ocorrência a curto prazo, temporário, reversível e local. Quanto à magnitude é média para a maioria dos cursos d'água.

Medida Mitigadora 16 - Manutenção 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. Conforme preconizado na descrição do projeto apresentada neste estudo, a utilização do sistema de tratamento de efluentes para tratamento dos efluentes gerados (chorume) e os sistemas de fossa-séptica para tratamento dos esgotos sanitários diminuirão os riscos de transmissão e veiculação de doenças transmissíveis pela água e organismos aquáticos, assim como de adequá-los aos padrões de lançamento nos corpos receptores. Estes tratamentos serão monitorados 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.

Impacto 17 - Redução da carga poluidora lançadas no Rio Santa Maria e Jucu

Os poluentes podem alcançar as águas superficiais ou subterrâneas através do lançamento direto, precipitação, lançamento direto, precipitação, escoamento pela superfície do solo ou infiltração. Neste contexto, os resíduos sólidos domiciliares

dispostos no solo, feitos de forma não sanitária, se tornam uma importante fonte de poluição das águas podem ser localizadas (pontuais), quando a disposição é realizada em um único local, sendo que o lançamento da carga poluidora é realizado de forma concentrada, em determinado local, ou não localizadas (difusas), quando os resíduos alcançam um manancial de modo disperso, não se determinando um ponto específico de introdução.

A poluição dos recursos hídricos provoca muitos problemas, os quais tendem a se agravar, como resultado do uso incorreto que o homem faz da mesma e das atividades que desenvolve em suas margens e na bacia hidrográfica como um todo. As conseqüências negativas da poluição da água podem ser de caráter sanitário, ecológico, social ou econômico, podendo-se enumerar:

- prejuízos ao abastecimento humano, tornando-se veículo de transmissão de doenças;
- prejuízos a outros usos da água, tais como, industrial, irrigação, pesca, recreação, etc.;
- agravamento dos problemas de escassez de água de boa qualidade;
- elevação do custo do tratamento da água, refletindo-se no preço a ser pago pela população;
- assoreamento dos mananciais, resultando em problemas de diminuição da oferta de água e de inundações;
- desvalorização das propriedades marginais;
- prejuízos aos peixes e a outros organismos aquáticos; desequilíbrios ecológicos;
- proliferação excessiva de vagas e de vegetação aquática, com suas conseqüências negativas;
- degradação da paisagem; e
- impactos sobre a qualidade de vida da população.

Observa-se que a poluição da água está associada, também, às alterações provocadas no solo ou no ar. O carreamento de poluentes do solo e a precipitação de impurezas do ar constituem mecanismos de poluição da água.

Este impacto potencial apresenta caráter positivo forte de grande intensidade e de efeito direto, visto que se trata de uma alternativa para a disposição adequada dos resíduos sólidos domiciliares, possuindo caráter permanente, ou seja, se fará presente sempre que utilizado a Central. Sua abrangência é regional, de curto prazo e reversível.

Medida Potencializadora 17 - Ampliação do atendimento dos serviços ou adoção de projetos adequados por outros municípios

Com o objetivo de potencializar o impacto positivo da redução da carga poluidora nos rios Santa Maria e Jucu, sugere-se que seja ampliada a utilização do Centra por parte dos municípios e empresas, enquanto estes não possuírem suas alternativas de disposição final, o que desta forma evita com que os resíduos gerados e dispostos inadequadamente cheguem aos mananciais de abastecimento.

Ressalta-se ainda a importância da atuação do IEMA na condução de uma política adequada para a adoção por parte dos municípios e empresas de alternativa para a disposição de seus resíduos. Esta medida potencializadora estimulará a adoção, por parte dos geradores de resíduos, da utilização correta de alternativa encontrada.

4.3 - Recursos Atmosféricos

A importância estratégica para a conservação dos recursos atmosféricos do território nacional e as implicações advindas da degradação deste recurso natural em determinadas regiões do país, propiciaram a criação de dispositivos legais que estabeleceram parâmetros e diretrizes para o gerenciamento dos recursos atmosféricos por parte do poder Público, através das Instituições competentes.

Dentre os instrumentos legais, pertinentes aos recursos atmosféricos à nível Federal, podem ser citados:

- Resolução CONAMA nº 005 de 15 de junho de 1989;

- Resolução CONAMA nº 003 de 28 de junho de 1990; e
- Resolução CONAMA nº 008 de 06 de dezembro de 1990.

Estes dispositivos legais definem algumas diretrizes à nível de planejamento para a conservação dos recursos atmosféricos, abordando uma escala macro-regional, visto que os parâmetros estabelecidos estão vinculados à política ambiental estabelecida pela união.
A seguir, tem-se uma descrição sucinta das Resoluções CONAMA acima destacados:

4.3.1 - Resolução CONAMA nº 005 de 15 de junho de 1989

A referida Resolução estabelece critérios para a conservação dos recursos atmosféricos de regiões específicas. Esses critérios diferenciam a política ambiental para cada região em função da classificação de usos pretendidos para as diversas áreas do Território Nacional, como podem ser verificadas no item 2.3 da mesma Resolução, conforme se segue:

> *"2.3 Prevenção de deterioração significativa da qualidade do ar .*
> *Para a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo o território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos:*
> ***Classe I**: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica.*
> ***Classe II**: Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.*

> ***Classe III****: Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade .*
> *Através de Resolução específica do CONAMA serão definidas as áreas Classe I e Classe III, sendo as demais consideradas Classe II.*

A consideração de Classes de uso pretendido do solo, onde será localizada uma nova fonte de contaminação do ar, os referenciais para a dedução dos padrões de emissão são estabelecidas na Resolução CONAMA nº 008 de 06 de dezembro de 1990."

Como citado no item 2.3 da Resolução 005/89 - CONAMA, deverá ser definido através de Resolução específica ou pelos Órgãos Estaduais respectivos, a classificação destas áreas, que deverão nortear a adoção destes padrões para novas fontes de contaminação do ar.

4.3.2 - Resolução CONAMA nº 003 de 28 de junho de 1990

Nessa Resolução são estabelecidos limites de qualidade do ar para diversos contaminantes, bem como definidos os padrões primários e padrões secundários de qualidade do ar.

Esses padrões são essenciais no acompanhamento e definição de estratégias por parte do poder Público, sendo ponto preponderante e objeto final na Política Ambiental para os Recursos Atmosféricos de uma região.

São apresentados na tabela 4.3.2-1 e 4.3.2-2 os padrões de qualidade do ar estabelecidos nessa Resolução em função do espaço temporal considerado.

Tabela 4.3.2-1: Padrões de Qualidade do Ar

PARÂMETRO	MÉTODO	PADRÃO SECUNDÁRIO	PADRÃO PRIMÁRIO
Dióxido de Enxofre	média aritmética anual	40 ug/m^3	80 ug/m^3
(SO_2)	média de 24 h	100 ug/m^3	365 ug/m^3 (*)
	média de 8 h		10 ug/m^3
Monóxido de Carbono	média 8h	10.000 ug/m^3 (*)	10.000 ug/m^3 (*)
(CO)	média de 1 h	40.000 ug/m^3 (*)	40.000 ug/m^3 (*)
Dióxido de Nitrogênio	média aritmética anual	100 ug/m^3	100 ug/m^3
(NO_2)	média 1 h	190 ug/m^3	320 ug/m^3
Partículas Totais	média geométrica anual	60 ug/m^3	80 ug/m^3
Em Suspensão	média de 24 h	150 ug/m^3	240 ug/m^3 (*)
Fumaça	média aritmética anual	40 ug/m^3	60 ug/m^3
	média de 24 h	100 ug/m^3	150 ug/m^3
Partículas	média aritmética anual	50 ug/m^3	50 ug/m^3
Inaláveis	média de 24 h	150 ug/m^3	150 ug/m^3
Ozônio (O_3)	média de 1h	160 ug/m^3	160 ug/m^3 (*)

Fonte: Resoluções CONAMA

(*) não deve ser excedida mais de uma vez ao ano.

ug = micrograma

Tabela 4.3.2-2 - Concentrações limites para níveis estabelecidos na Resolução CONAMA 03/90

CONTAMINANTES	NÍVEIS ESTABELECIDOS NA RESOLUÇÃO CONAMA 03/90		
	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
Dióxido de Enxofre (SO_2)	800 ug/m^3 (média 24 h)	1.600 ug/m^3 (média 24 h)	2.100 ug/m^3 (média 24 h)
Monóxido de Carbono (CO)	1.700 ug/m^3 (média 8 h)	3.400 ug/m^3 (média 8 h)	4.600 ug/m^3 (média 8 h)
Ozônio (O_3)	400 ug/m^3 (média 1h)	800 ug/m^3 (média 1h)	1.000 ug/m^3 (média 1h)
Fumaça	250 ug/m^3 (média 24 h)	420 ug/m^3 (média 24 h)	500 ug/m^3 (média 24 h)
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	1.130 ug/m^3 (média 1h)	2.260 ug/m^3 (média 1h)	3.000 ug/m^3 (média 1h)
Partículas Totais em Suspensão	375 ug/m^3 (média 24 h)	625 ug/m^3 (média 24 h)	875 ug/m^3 (média 24 h)
Partículas Inaláveis	250 ug/m^3 (média 24 h)	420 ug/m^3 (média 24 h)	500 ug/m^3 (média 24 h)

Estas tabelas, evidentemente, apresentam valores diferenciados para cada contaminante devido aos efeitos causados no meio-ambiente por estes agentes.

4.3.3 - Resolução CONAMA nº 008 de 06 de dezembro de 1990

Esta Resolução 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.

São considerados os contaminantes, material particulado e dióxido de enxofre, visto a sua constância nas diversas fontes de contaminação de regiões com grandes atividades antrópicas.

Desta forma tem-se os parâmetros e os critérios que os diferenciam, conforme se segue :

- localização da fonte;
- tipo de contaminante;
- potência térmica da fonte (MW); e
- tipo de combustível utilizado.

Os valores estabelecidos são aplicáveis apenas às novas fontes consideradas como tal, aquelas que foram instaladas à partir de 06/12/90, conforme regem os artigos 1º (primeiro) e 2º (segundo) da citada Resolução:

> *" Art. 1º- Estabelecer, em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW (setenta megawatts) e superiores.*
> *$ 1º - A definição de limites máximos de emissão é aquela dada pela Resolução CONAMA nº 5, de 15.06.89, que instituiu o PRONAR.*
> *$ 2º - Para os efeitos desta Resolução fontes novas de poluição são aquelas pertencentes a empreendimentos cujas LP venha a ser solicitada aos órgãos licenciadores competentes após a publicação desta Resolução.*
> *$ 3º - Entende-se por processo de combustão externa em fontes fixas toda a queima de substâncias combustíveis realizada nos seguintes equipamentos: caldeiras; geradores de vapor; centrais para a geração de energia elétrica: fornos, fornalhas, estufas e secadores para a geração e uso de energia térmica; incineradores e gaseificadores.*
> *Art. 2º - Para efeitos desta Resolução, ficam definidos os seguintes limites máximos de emissão para partículas totais e dióxido de enxofre (SO_2), expressos em peso de poluentes por poder calorífico superior do combustível e densidade colorimétrica, consoante a classificação de usos pretendidos definidas pelo PRONAR.*
>
> *2.1 Para novas fontes fixas com potência nominal total igual ou inferior a 70 MW (setenta megawatts) .*
> *2.1.1 Áreas Classe I*
>
> *2.1.1.1 Áreas a serem atmosfericamente preservadas (Unidades de Conservação com exceção das (APA's).*
> *Nestas áreas fica proibida qualquer atividade econômica que gere poluição do ar.*
>
> *2.1.1.2 Áreas a serem atmosfericamente conservadas (lazer, turismo, estâncias climáticas, Hidrominerais e Hidrotermais)*

a) Partículas Totais

- 120 (cento e vinte) gramas por milhão de quilocalorias.

b) Densidade colorimétrica

- Máximo de 20 % (vinte por cento), equivalente a Escala de Riengelmann nº 1, exceto na operação de ramonagem e na partida do equipamento.

c) Dióxido de Enxofre (SO_2)

- 2.000 (dois mil) gramas por milhão de quilocalorias .

d) O limite de consumo de óleo combustível por fonte fixa, (correspondente à capacidade nominal total do(s) equipamento(s)), será de 3.000 (tres mil) toneladas por ano. Consumos de óleo superiores ao ora estabelecido , ou o uso de outros combustíveis estarão sujeitos à aprovação do Órgão Estadual do Meio Ambiente por ocasião do licenciamento ambiental.

2.1.2 Áreas Classe II e III

a) Partículas Totais

- 350 (trezentos e cinqüenta) gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível).

- 1.500 (hum mil e quinhentos) gramas por milhão de quilocalorias (para carvão mineral).

b) Densidade colorimétrica

- Máximo de 20 % (vinte por cento), equivalente a Escala de Riengelmann nº 1, exceto na operação de ramonagem e na partida do equipamento.

c) Dióxido de Enxofre (SO_2)

- 5.000 (cinco mil) gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível e carvão mineral).

2.2 Para novas fontes fixas com potência nominal total superior a 70MW (setenta megawatts).

2.2.1 Áreas Classe I

Nestas áreas não será permitida a instalação de novas fontes fixas com este porte.

2.2.2 Áreas Classe II e III

a) Partículas Totais

- 120 (cento e vinte) gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível).

- 800 (oitocentos) gramas por milhão de quilocalorias (para carvão mineral).

b) Densidade colorimétrica

- Máximo de 20 % (vinte por cento), equivalente a Escala de Riengelmann nº 1, exceto na operação de ramonagem e na partida do equipamento.

c) Dióxido de Enxofre (SO_2)

- 2.000 (dois mil) gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível e carvão mineral).

Art. 3º - Para outros combustíveis, exceto óleo combustível e carvão mineral, caberá aos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente o estabelecimento de limites máximos de emissão para partículas totais, dióxido de enxofre e, se for o caso, outros poluentes, quando do licenciamento ambiental do empreendimento.

Art.4º - Cabe aos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente propor aos governos de seus respectivos estados o enquadramento de suas áreas Classe I e III, conforme já previsto na Resolução CONAMA/ nº 05/89 e Resolução CONAMA/nº 03/90.

Art. 5º - O atendimento aos limites máximos de emissão aqui estabelecidos , não exime o empreendedor do atendimento a eventuais exigências de controle complementares, conforme a legislação vigente.

Art. 6º - A verificação do atendimento aos limites máximos de emissão fixados através desta Resolução, quando do fornecimento da LO - Licença de Operação, poderá ser realizada pelo Órgão Ambiental Licenciador ou pela Empresa em Licenciamento, desde que com acompanhamento do referido órgão ambiental Licenciador.

Art. 7º - Os limites máximos de emissão aqui fixados são passíveis de uma 1a. revisão dentro de dois anos, e em seguida a cada 5 (cinco) anos, quando também poderão ser, eventualmente, acrescentados outros poluentes gerados nos processos de combustão externa em fontes fixas.

Art. 8º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação. "

Visando uma maior simplificação dos valores estabelecidos pela Resolução descrita anteriormente, são mostradas nas tabelas 4.3.3-1 e 4.3.3-2, os padrões estipulados para processos de combustão externa, onde podem ser verificados, devido às classes de uso pretendido do solo, valores diferenciados, que são determinados em função dos combustíveis; carvão mineral e óleo combustível através de seus poderes caloríficos superiores.

Tabela 4.3.3-1 - Padrões de emissão para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais inferiores ou igual à 70 MW

CLASSES	PARTÍCULAS TOTAIS	DENSIDADE COLORIMÉTRICA	SO_2
I	120g/10^6kcal	20% (Riengelmann)	2.000g/10^6kcal
II e III	350g/10^6kcal* 1500g/10^6kcal**	20% (Riengelmann)	5.000g/10^6kcal

* para óleo combustível
** para carvão mineral

Tabela 4.3.3-2 - padrões de emissão para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais superiores à 70 MW.

CLASSES	PARTÍCULAS TOTAIS	DENSIDADE COLORIMÉTRICA	SO_2
I	não permitida	_	não permitida
II e III	120g/10^6kcal* 800g/10^6kcal**	20% (Riengelmann)	2.000g/10^6kcal ***

* para óleo combustível
** para carvão mineral
*** para carvão mineral e óleo combustível

4.3.4 -Análise da Legislação Nacional

4.3.4.1 - Aplicabilidade

Especificamente, a Resolução CONAMA Nº 008 de 06 de dezembro de 1990 estabelece padrões de emissão para material particulado e SO_2 em novas fontes de combustão externa para todo o Território Nacional, onde define diretrizes básicas para a determinação de limites máximos de emissão para novos contaminantes do ar.

Dentre as fontes que estão sujeitas ao dispositivo legal em questão, estão: caldeiras, geradores de vapor, centrais para geração de energia elétrica, fornos, fornalhas, estufas e secadores para geração e uso de energia térmica, incineradores e gaseificadores.

Os padrões de emissão para novas fontes de combustão externa estabelecidos na Resolução CONAMA nº 008 de 06 de dezembro de 1990, apresentam a desvantagem de não considerar alguns pontos básicos no Gerenciamento dos Recursos Atmosféricos, tais como:

- carga poluidora das fontes;
- matriz energética;
- dinâmica regional;
- fontes de processo;
- emissões transfronteiriças;
- qualidade do ar; e
- sensibilidade ambiental.

Deve ser ressaltado que para fontes que já existiam antes de 06/12/90, ainda não foi estabelecido dispositivo legal a nível Federal que determine padrões de emissão para as diversas tipologias industriais, ficando ao cargo dos Poderes Públicos Estaduais e Municipais estabelecerem estes valores.

O principal aspecto neste caso é que são definidos padrões de emissão para material particulado e dióxido de enxofre considerando-se apenas os combustíveis; óleo combustível e carvão mineral, não podendo ser considerado para outros combustíveis, como é o caso do gás natural, que neste caso, trata-se de um combustível que apresenta taxas de emissões de material particulado e dióxido de enxofre insignificantes.

Qualidade do ar

Como objetivo final das Políticas Ambientais para os Recursos Atmosféricos, a manutenção e a melhoria da qualidade do ar representam os preceitos básicos que

devem ser considerados na definição das diretrizes e componentes das estratégias adotadas pelo Poder Público.

A qualidade do ar atmosférico, indicada através das concentrações dos contaminantes nele presentes, determinadas segundo metodologias de medições consagradas internacionalmente, tem efeitos diretos sobre os receptores de tais contaminantes. As conseqüências são refletidas na qualidade ambiental e da vida, em que estudos realizados e em andamento em diversas partes do mundo, tem permitido o estabelecimento do "nexo causal"**:** poluição atmosférica x qualidade ambiental, indicador das bases para o estabelecimento dos padrões de qualidade do ar (PQ_{AR}), conforme o que consta nas tabelas 4.3.2-1 e 4.3.2-2.

Neste contexto, o conhecimento prévio da capacidade dispersiva da atmosfera de determinada região, constitui-se em fator de grande importância para os órgãos governamentais, no que concerne ao planejamento do uso e ocupação do solo da região considerada.

Como citado por STERN (1977), nos Estados Unidos, os locais onde as concentrações dos parâmetros de qualidade do ar, tais como: material particulado, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, entre outros, encontram-se próximos aos padrões legais estabelecidos, implicam em limites de emissão mais restritivos para novas fontes, respeitando-se a relação mostrada abaixo :

Áreas com prioridade 1	$\frac{\text{qualidade do ar}}{\text{padrão de qualidade do ar}} >> 1$	Padrões de emissão restritivos
Áreas com prioridade 2	$\frac{\text{qualidade do ar}}{\text{padrão de qualidade do ar}} > 1$	Padrões de emissão menos restritivos
Áreas com prioridade 3	$\frac{\text{qualidade do ar}}{\text{padrão de qualidade do ar}} < 1$	Padrões de emissão que possibilitem a manutenção dos padrões secundários de qualidade do ar

As estratégias da política ambiental para os recursos atmosféricos são adotadas conforme diretrizes e considerações acerca da matriz de contaminação do ar de uma determinada localidade. Conforme destacado pela EPA (1995), quando uma área não cumpre com os National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) para um determinado poluente, esta é designada como uma área de não atendimento. O Clean Air Act Amendments (CAAA) de 1990, amplia a classificação de áreas de não atendimento para ozônio, monóxido de carbono e partículas inaláveis baseado na magnitude do problema da área. A classificação de não atendimento deve ser usada para especificar quais as medidas de redução de poluição do ar que a área deve adotar, e quando esta área deverá atingir o status de “atendimento”.

A qualidade do ar, representa para todas as estratégias existentes, o objetivo a ser alcançado, através da manutenção de níveis estabelecidos, ou redução dos mesmos quando estes estão acima de padrões adotados.

Neste contexto, foi utilizado o modelo LANDGEM para estimar o potencial de emissão de poluentes atmosféricos provenientes das células de aterro doméstico e o SCREEN 3 para se obter as contribuições na qualidade do ar dos poluentes provenientes da incineração de resíduos de saúde. O modelo SCREEN 3, com as condições como "default", caracterizam-se por produzir o pior cenário de concentração ao nível do solo para as emissões aqui consideradas dados meteorológicos.

A tabela 4.3.4.1-1 apresenta o potencial poluidor anual da unidade do incinerador de resíduos de saúde, considerando sua capacidade de processamento plena de 10 kg/h e uma capacidade anual aproximada de 70.000 kilogramas/ano, onde foram utilizados os fatores de emissão contidos no Air-Chief 6.0 para incineradores.

Tabela 4.3.4.1-1 – Carga poluidora do incinerador de resíduos de saúde

POLUENTE	FATOR DE EMISSÃO (kg/Mg)	CARGA POLUIDORA ESTIMADA (b) (ton/ano)	PSD (b) SIGNIFICANT EMISSION RATES (ton/year)
PTS	1,45	0,101	25
$PM_{10\ (a)}$	(a)	(a)	15
SO_2	1,04	0,073	40
NO_2	1,78	0,125	40 (NOx)
CO	1,48	0,104	100
Chumbo	3,97.E -02	0,002	0,6
Ozônio (VOC)	7,01.E -02	0,005	40 (VOC)

(a)devido ao baixo valor das emissões não foi possível a realização dos cálculos utilizando-se o PMCALC ou outro meio para obtenção do Pm 10
(b) Air Chief 6.0 (USEPA)
(c) padrão utilizado pela USEPA

Como referência, adotou-se o critério considerado pela EPA para verificação se uma fonte é considerada "grande ou pequena", com base no potencial de emissão dos poluentes como mostrado na tabela 4.3.4.1.-1. Neste caso, considerando a referência da EPA, a unidade Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica pode ser considerada um pequena fonte de emissões de poluentes do ar considerando os poluentes identificados. Mesmo neste caso foi utilizado o modelo matemático SCREEN 3 para a obtenção de resultados de concentrações dos poluentes do ar.

4.3.5 - Definição do modelo matemático

Os modelos matemáticos, segundo a Agência Americana EPA podem apresentar-se em quatro categorias em classes genéricas, sendo:

- gaussianos;
- numéricos;
- estatísticos ou empíricos; e

- físicos.

Os modelos Gaussianos são geralmente utilizados para estimar o impacto de poluentes não reativos. Os modelos numéricos podem ser mais apropriados que os modelos Gaussianos para aplicações de fontes em áreas urbanas que envolvem poluentes reativos, mas eles requerem banco de dados mais extensivos e recursos computacionais de grande monta. As técnicas estatísticas ou empíricas são freqüentemente empregadas em situações onde o conhecimento científico seja incompleto relativamente ao aspecto dos processos físicos e químicos.

O modelamento físico, o quarto tipo genérico envolve o uso de túnel de vento ou outro modelamento de escoamento fluído com contaminante. Esta classe de modelamento é um processo complexo que requer elevada capacitação técnico-científica, sendo usado no caso de escoamentos complexos como ventos em torno de edifícios, terrenos ou o efeito "Dowmwash".

A EPA tem desenvolvido vários modelos para aplicação regulamentada. Agências governamentais de outros países, universidades e a iniciativa privada em todo o mundo, têm também desenvolvido modelos adicionais, muitas vezes bastante difundidos e utilizados. Esses modelos refinados tem sido organizados em oito categorias de uso: rural, complexo industrial urbano, poluentes reativos, fontes móveis, terrenos complexos, visibilidade e transporte a longa distância. Eles têm sofrido uma intensiva avaliação por categoria. Essas avaliações incluem medidas estatísticas, comparando-as com dados medidos de qualidade do ar, sugeridos pelo American Meteriological Society e, quando possível são submetidos a avaliações científicas.

Quando um modelo simples é encontrado com desempenho melhor que outros numa determinada categoria, eles são recomendados para aplicação nesta categoria.

A EPA (1991) observa que a aceitabilidade de determinado modelo é uma responsabilidade dos Órgãos oficiais de controle ambiental. A Tabela 4.3.5-1 mostra alguns modelos recomendados pela EPA e suas aplicações:

Tabela 4.3.5-1 - Tipos de modelos computacionais de dispersão recomendados pela EPA

	USO DO SOLO	**MODELO**[1]
Período curto de tempo (1-24 horas): Única Fonte.....	Rural..... Urbana.....	CRSTER, RAM, SCREEN
Fonte..... Múltipla	Rural..... Urbana.....	MPTR RAM
Fontes[2]..... .Mista	Rural/Urbana.....	ISCST
Fontes..... Industriais	Rural.....	BLP
Longos períodos de tempo (mensal, sazonal ou anual): Fonte..... Única	Rural..... Urbana.....	CRSTER RAM
Fonte..... Múltiplas	Rural..... Urbana.....	MPTER CDM 2.0 or RAM[3]
Fontes[2]..... Mistas	Rural/Urbana.....	ISCLT
Fontes..... Industriais	Rural.....	BLP

(1) Muitos desses modelos contém opções que permitem o seu inter-relacionamento. Por exemplo, o ISCST pode ser substituído pelo CRSTER equivalente, conduzindo a identificar valores de concentrações estimados. Similarmente para uma fonte pontual, o MPTER com opção urbana pode ser substituído pelo RAM. Onde a substituição for conveniente para o usuário e as estimativas equivalentes forem asseguradas isto pode ser feito. Os modelos como listados aqui, refletem as aplicações na qual eles foram originalmente classificados.

(2) Fontes mistas são fontes com problemas especiais, tais como, as que possuem o efeito Downwash, a deposição de partículas, fontes área e volumes etc.

(3) Se poucas fontes numa área urbana forem modelada por RAM, tem-se resultados compatíveis.

MESQUITA *et. all.* (1981) cita que a filosofia de controle de poluição do ar está dirigida para assegurar níveis de qualidade do ar que projetam os receptores, sendo

razoável estudar a alternativa de uma melhor dispersão dos poluentes emitidos. Esta melhor dispersão ou diluição dos poluentes emitidos está evidentemente, relacionada com a distribuição das fontes de poluição em uma dada área, com a altura em que os poluentes estão sendo liberados, e com as condições meteorológicas particulares da região em estudo, não isentando as fontes de contaminação do ar da instalação de equipamentos de controle da poluição atmosférica.

O inventário de fontes de contaminação do ar deve contar com metodologia específica baseado em dados reais de processo, monitoramento de chaminés, bem como em fatores de emissão contidos no "Standard Factor Emissions - EPA", quando não existirem dados reais disponíveis.

A matriz de fontes de contaminação do ar permite uma análise das características de distribuição do potencial poluidor de cada fonte relativo aos contaminantes emitidos pelas mesmas.

Segundo a EPA (1994) nos Estados Unidos, o Clean Air Act (CAA) aprovou dois tipos de padrões. O limite referenciado pelo padrão primário protege a saúde pública, incluindo populações sensitivas tais como os asmáticos, crianças e os idosos. O limite referenciado pelo padrão secundário protege os animais**,** lavoura**,** vegetação, construções, dentre outros. Existem seis critérios para poluentes do ar com padrões primários, sendo: monóxido de carbono (CO), chumbo (Pb), dióxido de nitrogênio (NO_2), ozônio (O_3) e material particulado na qual o diâmetro da partícula é menor ou igual a 10 μm (PM-10) e dióxido de enxofre (SO_2).

Na seleção dos contaminantes considerados para a aplicação da presente critério, considerou-se os seguintes poluentes:

- monóxido de carbono (CO);
- dióxido de nitrogênio (NO_2);
- hidrocarbonetos (HC ou VOC);

- material particulado (PM-10); e
- dióxido de enxofre (SO_2).

Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos são de grande importância, visto que eles podem variar significativamente ao longo do tempo e da região em análise, sendo necessárias considerações de dados meteorológicos de uma ou mais estações meteorológicas como "input" dos modelos computacionais de simulação.

Segundo a EPA (1991), através do Code of Federal Regulations, os dados meteorológicos usados como dados de entrada nos modelos de dispersão devem ser selecionados com base em representatividades espaciais e climatológicas (temporais). A representatividade dos dados depende de:

(1) A proximidade da estação meteorológica com a área a ser considerada no estudo
(2) A complexidade do terreno
(3) A exposição do tempo de operação da estação meteorológica
(4) A freqüência da coleta dos dados.

A representatividade destes dados podem ser fortemente afetados por longas distâncias entre as fontes e os receptores de interesse e as complexas características topográficas da área. A representatividade temporal é uma função das variações anuais das condições climáticas.

Conforme recomendações da EPA (1991), o número de anos de registros necessários para se obter uma distribuição estável das condições meteorológicas dependem de algumas variáveis que tem sido estimadas por Landsberg e Jacobs para vários parâmetros. Embora alguns Estudos indiquem que bancos de dados decorrentes de medições superiores à 10 anos devem ser requeridos para se alcançar estabilidade nas distribuições das freqüências de algumas variáveis meteorológicas. Um recente estudo

comparou vários períodos de banco de dados de 17 anos para determinar o número mínimo de anos para a formação de banco de dados necessário para aproximar as concentrações modeladas para um período meteorológico de 17 anos de uma única estação. Este estudo indicou que a variabilidade das estimativas dos dados meteorológicos foram adequadamente reduzidos para um período de registro de 5 anos.

4.3.6 - Rede de monitoramento da qualidade do ar

Uma rede de monitoramento da qualidade do ar constitui-se num dos componentes do gerenciamento de uma bacia atmosférica. É o instrumento que permite avaliar as diretrizes definidas na Política Ambiental do órgão oficial para os recursos atmosféricos de uma região considerada.

No caso da definição preliminar de uma região para estudo, uma rede de monitoramento da qualidade do ar representa uma componente essencial. A existência de séries históricas de dados de qualidade do ar é fundamental para o acompanhamento e controle das fontes de emissão, para calibração dos modelos matemáticos de dispersão de poluentes na atmosfera, e para a definição dos valores de "background" a serem considerados quando obtidos os valores simulados pelos modelos, como formulação apresentada a seguir:

$$\chi_{total} = \chi_{est} + \chi_{back}:$$

onde:

χ_{total} = concentração total

χ_{est} = estimada pelos modelos

χ_{back} = valor de "background"

Segundo EPA (1994) "Cada ano são analisados dados da qualidade do ar dos últimos dez anos. Locais de monitoramento específicos são incluídos nesta análise somente se

completado dados de no mínimo oito dentre os dez anos a ser analisados. Em 1987, o padrão de partículas totais em suspensão foi substituído pelos padrões de PM-10. As análises referentes ao PM-10 são baseadas em dados coletados em locais de monitoramento que foram completados 6 (seis) dos 7 (sete) anos entre 1988 e 1994. Este relatório contém dados acumulados de poluentes entre 1985 e 1994 de mais de 4.000 estações de monitoramento de todo país."

Especificamente no que tange aos recursos atmosféricos, as áreas de influência variam conforme as condições meteorológicas. No entanto, devido às características das unidades de células de resíduos domésticos, incineradores e vias de tráfego estes não deverão influenciar significativamente as regiões mais distantes do empreendimento, ou seja, após as comunidades circunvizinhas de Nova Rosa da Penha e Vila Progresso. Neste caso foram utilizados os seguintes critérios.

- **Área Diretamente Afetada (ADA) -** Compreende a área onde efetivamente será influenciada pelas fontes de emissões atmosféricas, especificamente a área interna da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica, que portanto, sofrerá as conseqüências diretas dos efeitos ambientais gerados na etapa de implantação e operação do empreendimento com maiores níveis de concentrações de poluentes atmosféricos;

- Área de Influência Direta (AID) – Compreende a região circunvizinha ao empreendimento que apresenta potencial de ser afetado pelas emissões que provocam odores, visto que a qualidade do ar, salvo uma maior influência da Poeira Total em Suspensão na etapa de implantação das células, não deverão contar com emissões significativas. Neste caso são considerados com AID os seguintes bairros Nova Rosa da Penha e Vila Progresso.

- Área de Influência Indireta (AII) – Compreende a área que é afetada de forma indireta pelos efeitos das emissões atmosféricas gerados pelas etapas de implantação e operação do empreendimento, neste caso, o próprio município de Cariacica.

A seguir são identificados os impactos potenciais, referente aos recursos atmosféricos das atividades de disposição de resíduos nas células de aterro doméstico e incinerador de resíduos de saúde, sendo considerado também atividades secundárias tais como, emissões de vias de tráfego e implantação das células.

4.3.6.1 – Etapa de Implantação

Impacto 18 – Alteração das concentrações de material particulado e dióxido de enxofre na região de influência

Este impacto potencial apresenta caráter negativo fraco e de efeito direto, visto que as emissões apesar de passíveis de controle, provocam a alteração da qualidade do ar, mas no entanto possui uma temporalidade, ou seja, se fará presente somente neste etapa do projeto durante os prazos especificados anteriormente. Sua abrangência é local, temporário, de curto prazo, reversível e de fraca intensidade.

Baseado na tipologia do empreendimento e em suas etapas de implantação e operação, estão previstas emissões de poluentes atmosféricos. No caso específico das emissões de material particulado, devido à movimentação de terra, máquinas e equipamentos, está prevista para a etapa de implantação as maiores taxas de emissão deste poluente que irão variar, segundo as estimativas de 3,51 à 8,72 g/s nos períodos da obras, mais especificamente nas etapas de terraplanagem e construção, apresentando influência em áreas próximas ao empreendimento. No entanto, indica-se a adoção de medidas de controle de emissão de poeira , descritas a seguir.

IMPLANTAÇÃO DAS UNIDADES			
Fonte	**Controle**	**Taxa de Emissão (g/s)**	**Ano previsto para início da implantação**
Implantação da Célula Inertes 4 (a)	-	3,51	Sem previsão
Implantação da Célula Inertes 5 (b)	-	6,29	Nov/2003
Implantação da Célula Inertes 6 ©	-	8,72	Abr/2008

(a) 22 semanas de implnatação

(b) 60 semanas de implantação

© 86 semanas de implantação

Medida Mitigadora 18 – 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 minimizadas através da adoção das seguintes medidas;

- 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.
- realizar manutenção adequada nos motores de veículos, compressores e geradores, de forma a reduzir a contaminação do ar.

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 longo prazo, ou seja, se confunde com a própria operação do aterro.

4.3.6.2 - Etapa de Operação

Impacto 19 - Alteração da qualidade do ar pela emissão de poluentes

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 e o incinerador.

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.

No que tange às células de disposição de resíduos domésticos, os resultados mostram que as taxas obtidas através do modelo de estimativa LANDGEM (USEPA) apresentam-se com valores extremamente baixos não devendo contribuir para alteração significativa da qualidade do ar na região de influência, considerando os gases dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e para os gases orgânicos não metano (NMOC), exceto para as condições ocupacionais e de segurança física do aterro, os gases em questão devem ser submetidos a um controle específico, queima, através de sistemas convencionais, com dutos de dreno de gases, ou com a adoção de tecnologia de aproveitamento dos gases como combustível para geração de energia, em etapa de teste pela MARCA.

Os outros gases, como o gás sulfídrico e as mercaptanas, apesar de baixo potencial poluidor, apresentam-se como perceptíveis ao olfato a uma concentração de aproximadamente 0,5 ppb podendo ocorrer dependendo das condições operacionais e meteorológicas efeitos nas comunidades circunvizinhas.

A tabela 4.3.6.2-1 a seguir, apresenta as taxas de emissões em gramas por segundo no ano de maior emissão, ano de término de operação, para os poluentes dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), gás sulfídrico (H_2S) e para os gases orgânicos não metano (NMOC).

Tabela 4.3.6.2-1 - Estimativa de emissão de gases (taxa mássica)

Células Domesticas	Ano de Maior Emissão	CH_4 (g/s)	CO_2 (g/s)	H_2S (g/s)	NMOC (g/s)	Metil Mercaptanas (g/s)
Célula 1 (a)	2000	48,48	132,99	7,3E - 03	1,26	7,2E - 04
Célula 2 (a)	2002	47,18	129,44	7,1E - 05	1,22	7,0E - 04
Célula 3 (b)	2003	17,73	48,64	2,6E - 03	0,11	2,6E - 04
Célula 5 (c)	2008	105,04	288,23	1,5E - 03	0,67	1,5E - 03
Célula 6 (c)	2019	246,62	676,84	3,7E - 02	1,57	3,6E - 03

CH4 - Metano
CO2 - Dioxido de Carbono

NMOC - Compostos Orgânicos Não Metano
H2S - gás sulfídrico
(a) - célula concluída
(b) - célula em utilização
(c) - célula futura

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 19a – 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. Alem 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, já realizadas pela MARCA, através de carro-pipa ou outro sistema.

- implantação de sistemática de entrevistas com circunvizinhos para a constatação de alteração da qualidade do ar (odor).

- manter adequada manutenção no lavador de gases do incinerador de resíduos de saúde de forma que este opere com máxima eficiência.

Neste contexto, a adequada manutenção das medidas de controle atualmente utilizadas nas células de resíduos de saúde, torna-se uma importante componente na minimização

dos impactos advindos de sua operação. Este fato permite a minimização das emissões deste poluente e seus impactos na qualidade do ar.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se pela temporalidade, a longo prazo, durante a operação do aterro.

4.3.6.3- Resultados obtidos da simulação (incinerador de resíduos de saúde)

A abordagem para a determinação das concentrações dos contaminantes baseou-se em critério adotado pela EPA, através da utilização do modelo SCREEN 3 que possui dentre outras, as seguintes principais características:

- estimativas para as máximas concentrações ("worst case") para 1 hora;
- emissões constantes da fonte durante 1hora; e
- condições meteorológicas adotadas invariantes durante o período de 1 hora.

Os resultados obtidos pelo modelo SCREEN 3 caracterizam-se por determinarem os piores cenários/resultados das fontes simuladas, indicando que caso as concentrações obtidas sejam consideradas "pequenas" de certa foram podem isentar uma avaliação através da utilização de modelos considerados mais refinadas, tais como: ISCST, ISC-Prime ou AERMOD, que adotam critérios mais sofisticados para a obtenção dos resultados.

Dióxido de enxofre SO_2

Como citado anteriormente as emissões de óxidos de enxofre (SO_x) serão geradas durante a combustão dos resíduos, derivado da oxidação do enxofre contido nos mesmos e nos combustíveis utilizados para tal fim. Estas emissões, provenientes da combustão destes materiais, são predominantemente na forma de SO_2.

As emissões de SO_x são quase inteiramente dependente dos teores de enxofre contidos nos combustíveis, não sendo afetados por quesitos, tais como; porte do equipamento, sistema de combustão, ou pelo tipo de combustível que está sendo queimado. Em média, mais de 95% do enxofre contido no combustível é convertido em SO_2, enquanto aproximadamente 1 a 5% é oxidado para a formação de trióxido de enxofre (SO_3), e 1 a 3% são emitidos como partículas de sulfato, sendo que o SO_3 rapidamente reage com o vapor d'água, na atmosfera e no fluxo dos gases de combustão para formar névoas de ácido sulfúrico. Este fato torna claro que a utilização de materiais com menores teores de enxofre, reduzem as emissões deste poluente.

O gráfico seguinte à tabela, mostra as concentrações ao longo das distâncias para até 5.000 metros da fonte, onde as maiores concentrações ocorrerão entre os 100 com máxima a uma distância de 47 metros com concentração de 2,839 $\mu g/m^3$ para 1 hora. Neste caso, a tabela 4.3.6.3-1 mostra as concentrações máximas para concentrações para períodos de 24 horas e anual.

Tabela 4.3.6.3-1 – Concentrações máximas obtidas para SO_2 (SCREEN 3)

Média temporal	Fator de correção	Impacto máximo ($\mu g/m^3$)	Modeling Significance Level ($\mu g/m^3$) (a)
1 – hora	-	2,83	-
3 – horas	0,9	2,54	-
24 – horas	0,4	1,13	5
anual	0,08	0,25	1

(a) níveis máximos de concentrações obtidos através de modelamento matemático onde as fontes são consideradas como grandes fontes pela legislação americana (USEPA).

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

GRÁFICO DE $S0_2$

Neste caso, com base nos resultados obtidos verifica-se que as concentrações resultantes da operação plena da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica não deverá contribuir para a alteração da qualidade do ar da região no que se refere às concentrações de SO_2.

Dióxido de nitrogênio NO_2

O gráfico seguinte à tabela 4.3.6.3-2, mostra as concentrações ao longo das distâncias para até 5.000 metros da fonte, onde a concentração mais elevada ocorrerá entre os 100 metros com máxima a uma distância de 47 metros com concentração de 4,92 $\mu g/m^3$ para 1 hora. A tabela 4.5.1-2 mostra as concentrações máximas para concentrações para períodos de 1 hora, 3 horas, 24 horas e anual.

Tabela 4.3.6.3-2 – concentrações máximas obtidas pata NO_2 (SCREEN 3)

Média temporal	Fator de correção	Impacto máximo ($\mu g/m^3$)	Modeling Significance Level ($\mu g/m^3$) (a)
1 – hora	-	4,92	-
3 – horas	0,9	4,43	-
24 – horas	0,4	1,97	-
Anual	0,08	0,40	1

(a) níveis máximos de concentrações obtidos através de modelamento matemático onde as fontes são consideradas como grandes fontes pela legislação americana (USEPA)

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que as concentrações resultantes da operação plena do incinerador de resíduos da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica também não deverá contribuir para a alteração significativa da qualidade do ar da região no que se refere ao dióxido de nitrogênio.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

GRÁFICO DE NO2

Monóxido de carbono (CO)

As concentrações de monóxido de carbono são mostradas ao longo das distâncias para até 5.000 metros da fonte, onde as piores concentrações ocorrerão entre os100 metros com máxima a uma distância de 47 metros com concentração de 3,69 μg/m^3 para 1 hora. Neste caso, a tabela 4.3.6.3-3 mostra as concentrações máximas para concentrações para períodos de 1 hora, 3 horas, 24 horas e anual.

Tabela 4.3.6.3-3 – concentrações máximas obtidas CO (SCREEN 3)

Média temporal	Fator de correção	Impacto máximo (μg/m^3)	Modeling Significance Level (μg/m^3) (a)
1 – hora	-	3,69	2.000
3 – horas	0,9	3,31	-
24 – horas	0,4	1,47	-
anual	0,08	0,29	-

(a) níveis máximos de concentrações obtidos através de modelamento matemático onde as fontes são consideradas como grandes fontes pela legislação americana (USEPA)

Assim como os outros poluentes, os resultados obtidos mostram que as concentrações resultantes da operação do incinerador de resíduos de saúde da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica não deverá contribuir para a alteração significativa da qualidade do ar da região no que se refere ao monóxido de carbono (CO).

De uma maneira geral, devido à baixa carga poluidora, considerando os poluentes monóxido de carbono, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e material particulado, as máximas concentrações ocorrerão próximas ao equipamentos e praticamente em toda as direções, dentro dos limites da empresa. Neste caso, a operação do equipamento não provocará alteração significativa da qualidade do ar da região.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

GRÁFICO DE CO

Medida Mitigadora 19b - Manutenção e Implantação de sistemas de controle

Devido ao potencial poluidor inerente ao processo de disposição de resíduos sólidos domésticos e incineração de resíduos de saúde, as principais fontes de emissão da Central contarão com sistemas específicos. Alem disto, devem ser considerados os seguintes fatores:

- os gases provenientes das células de resíduos domésticos serão queimados através de dutos de queima ou utilizados como combustível para geração de energia, neste caso específico, estes gases só poderão ser utilizados caso possuam adequadas condições para seu aproveitamento térmico, ou seja, estarem limpos o suficiente para sua utilização, tornando-se necessário o seu teste, ora em curso, de forma a consolidar o seu aproveitamento.

- as emissões provenientes do incinerador (material particulado), serão controlados a partir de um lavador de gases;

- a umectação nos locais de tráfego de veículos, já realizadas pela MARCA, através de carro-pipa ou outro sistema.

- a continuidade da adoção das técnicas de compactação e cobertura dos resíduos com terra.

Neste contexto, a adequada manutenção dos sistemas de controle, torna-se uma importante componente na minimização dos impactos advindos da operação da unidade. Este fato permite a minimização das emissões deste poluente e seus impactos na qualidade do ar.

4.4 - Flora

A ampliação das atividades antrópicas numa dada região normalmente causa pressões sobre a vegetação. A supressão desta pode provocar aceleração dos processos erosivos, reduzir a oferta de alimentos para a fauna, modificar a paisagem local, dentre outras.

A vegetação pode ser de origem natural ou implantada para atender demandas das comunidades. No entorno de regiões urbanizadas e em urbanização e com ocupação humana por séculos, normalmente resta muito pouco da vegetação original, pois o próprio processo adotado para ocupação do solo pelos colonizadores necessitou de abrir espaço através do desmatamento gerando um ciclo vicioso e progressivo.

Área diretamente afetada (ADA) - Área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA) é aquela onde efetivamente serão implantadas as estruturas, equipamentos, aterros e acessos.

Área de influência direta (AID) - No caso da vegetação, a área de influência direta (AID) confunde-se com a área diretamente afetada, mas pode-se considerar como AID as bordaduras dos acessos, dos aterros e das áreas onde serão implantadas as estruturas e equipamentos. Pois na abertura das áreas para implantação das estruturas, equipamentos e dos acessos, o solo é revolvido e deslocado de sua posição natural para as laterais, gerando impacto na vegetação que se encontra na bordadura das áreas destinadas a tal fim, além de facilitar a perda de solo de locais de relevo com cotas mais altas para pontos de cotas mais baixas, através de processos erosivos.

Área de influência indireta (AII) - Como os impactos sobre a vegetação não ultrapassarão as ADA e AID, estes não atingirão áreas consideradas de influência indireta (AII), pois são aquelas situadas logo após as bordaduras das áreas destinadas às estruturas, equipamentos, acessos além daquelas localizadas no entorno do próprio empreendimento, assim, não haverá a ocorrência de impactos negativos sobre a vegetação na AII. Contudo, durante a etapa de operação, haverá redução da deposição de resíduos (lixo) nas áreas situadas no entorno das comunidades, vai ocorrer a diminuição dos níveis de pressões sobre a vegetação, localizada na área de influência indireta (AII), distante da área de assentamento do empreendimento.

4.4.1 - Etapa de Implantação

Impacto 20 - Supressão da Vegetação

Este impacto ocorrerá na vegetação das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento e de influência direta durante as ações de implantação das estruturas, equipamentos e acessos.

Este impacto é de natureza negativa fraca (NE), pois trata-se de supressão de vegetação do tipo macega, pastagem/agrícola ou em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, de efeito direto (ED), por estar diretamente relacionado à ação, de abrangência local (LO), pois as ações não ultrapassarão as áreas específicas dentro dos sítios no empreendimento, de curto prazo (CP), pois seus efeitos surgirão imediatamente após a ação, permanente (PE) e irreversível (IR), 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.

Medidas Mitigadora 20 - Implantação de projeto de recuperação vegetacional

A seguir são apresentadas as medidas que deverão ser adotadas pelo empreendedor para minimizar os impactos causados pela supressão da vegetação.

As áreas destinadas as estruturas, equipamentos e vias de acesso, deverão ser locadas preferencialmente em áreas de pastagens e agrícolas, macegas ou em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica. A sua execução já foi planejada, e deverá ser 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 (células para aterro sanitário e chorume), após sua desativação, realizar recuperação ambiental

baseada em técnicas de recuperação do solo e revegetação. Logo após a abertura dos acessos fazer também a recuperação de suas bordaduras.

Esta medida mitigadora possui caráter corretivo e caracteriza-se pela temporalidade de médio prazo.

4.4.2 - Etapa de Operação

Impacto 21 - Conservação da vegetação

Na etapa de operação do empreendimento ocorrerá redução na deposição de lixo no entorno das comunidades, em função da coleta e disposição adequada para estes resíduos, reduzindo com isso os níveis de pressões sobre a vegetação. Diminuindo assim a supressão de vegetação, os processos erosivos, propiciando maior oferta de alimentos para a fauna, causando principalmente menor impacto na paisagem localizada na sua área de abrangência local.

Este impacto é de natureza positivo forte, pois trata-se da redução da supressão de vegetação em toda a região atendida pelos serviços da Empresa, de efeito direto, por estar diretamente relacionado à ação, de abrangência regional, pois as ações ultrapassarão as áreas específicas dentro dos sítios no empreendimento, a curto prazo, pois seus efeitos surgirão imediatamente após a ação, permanente, reversível, porque se o recolhimento de lixo deixar de ser realizado a situação pode retornar a sua originalidade.

Medida Potencializadora 21 - Ampliação do atendimento dos serviços ou adoção de projetos adequados por outros municípios

Similar à medida potencilizadora sugerida para os recursos hídricos, o objetivo de potencializar o impacto positivo da conservação da vegetação nos bacias dos rios Santa

Maria e Jucu, permitirá que sejam evitadas as disposições inadequadas de resíduos municipiais e de empresas. Sugere-se que seja ampliada a utilização da Central, por parte dos municípios e empresas, enquanto estes não possuírem suas alternativas de disposição final, o que desta forma evita que os resíduos gerados e dispostos inadequadamente cheguem aos mananciais de abastecimento.

Ressalta-se ainda a importância da atuação do IEMA na condução de uma política adequada para a adoção, por parte dos municípios e empresas, de alternativa para a disposição de seus resíduos. Esta medida potencializadora estimulará a adoção, por parte dos geradores de resíduos, da utilização correta de alternativa encontrada.

4.5 – Fauna

Gascon & Meyrs (1999), estudando florestas isoladas na Amazônia, observaram que diversidade de sapos, borboletas e mamíferos, aumentou após a fragmentação, contrariando o que prevê a teoria conservacionista, onde a redução da área reduz a diversidade. Contudo, Duellman & Trueb (1986), discutem amplamente sobre os prováveis fatores que podem influenciar no declínio das populações de anfíbios, a primeira maior ameaça à populações de anfíbios é a destruição dos habitats. Isto é particularmente evidente em dois caminhos: 1) 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; 2) efeitos da poluição sobre os organismos, como o uso intensivo de inseticidas e herbicidas.

Vale salientar que anfíbios são passiveis de serem dizimados localmente através da contaminação da água, pois, 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 favoreceu em muitos aspectos o sucesso

evolutivo das várias 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.

O impacto sobre a fauna de répteis pode ser diferenciado, onde, determinadas espécies não sobrevivem às alterações ambientais imediatas, enquanto que outras deslocam-se 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*.

As aves adultas, certamente irão migrar para áreas vizinhas, contudo, apesar de não ter sido observado ninhos, ovos e filhotes até porque o ambiente não é propício pata tal, sugere-se que antes do início das obras, um técnico faça uma vistoria (e possivelmente o resgate) no local evitando com isso, a morte de espécies que porventura ali estejam.

De uma maneira geral, a ampliação do aterro da MARCA CONSTRUTORA, não deverá afetar significativamente a fauna que atualmente habita a região, contudo, estão descritos abaixo os impactos potenciais.

4.5.1 - Etapa de Implantação

Impacto 22 - Destruição de habitats

O impacto sobre a fauna de répteis pode ser diferenciado, pois determinadas espécies não sobrevivem às alterações ambientais imediatas, enquanto outras deslocam-se 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*.

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.

Na etapa de implantação, os serviços de terraplanagem certamente poderão provocar prejuízos à fauna terrestre, répteis, anfíbios e as aves que eventualmente se utilizam do solo local para pouso e alimentação. No entanto este impacto é localizado não refletindo de forma negativamente sobre a fauna da região, visto os fatores citados anteriormente.

Este impacto é de natureza negativa média, direto, a curto prazo, localizado, temporário e irreversível.

Medida Mitigadora 22 - Disposição de terra somente nos locais definidos

Objetivando minimizar estes impactos, faz-se necessário que os serviços de terraplanagem operem na área estritamente necessária para promover a construção de novas células, evitando aterro parcial das áreas brejosas, alagados e cursos d'água.

Esta medida mitigadora possui caráter corretivo e caracteriza-se pela temporalidade de prazo permanente.

Impacto 23- Ruído provocando afujentamento 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 afetados pelos ruídos decorrentes da operação das máquinas. Este ruído, tenderá a afujentar as espécies, contudo, a fauna local, possui amplo espectro de abrangência, estando presente em remanescentes de matas (capoeiras e capoeirinhas) da região, com convívio relativamente próximo às habitações humanas e a rodovia do contorno, consequentemente a todo tipo de ruído que estas produzem (por exemplo: tráfego de máquinas e veículos automotores).

Aves e anfíbios serão os grupos mais afetados por este impacto. Salienta-se que as aves, são seres geralmente com capacidade de vôo e com possibilidade de deslocamentos a grande distâncias. Esta capacidade impede que ocorram impactos imediatos quando se trata de implantação de empreendimentos que ocupem pequenas áreas. Os anfíbios se utilizam das vocalizações no período de corte e reprodução, estes eventos ocorrem durante a noite, ruídos podem prejudicar a reprodução deste grupo.

Este impacto será negativo fraco, direto, temporário, localizado, a curto prazo e reversível. Quanto a magnitude pode ser considerado pequena grandeza.

Medida Mitigadora 23 - 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.

4.6 - Solos e águas subterrâneas

4.6.1 - Etapa de Implantação

Solos

Os fatores controladores determinam as variações nas taxas de erosão (erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas). É, por causa da interação desses fatores que certas áreas erodem mais do que outras. A intervenção do homem pode alterar esses fatores e, consequentemente, apressar ou retardar os processos erosivos.

Os fatores podem ser subdivididos em erosividade (causada pela chuva), erodibilidade (proporcionada pelas propriedades do solo), características das encostas e natureza da cobertura vegetal, que, na maioria das vezes, retarda os processos erosivos, mas que,

em certas circunstancias, pode também funcionar como agente acelerador do processo. Como afirma Morgan (1986), é necessário estudar esse fatores com bastante detalhe para se compreender como, onde e por que a erosão ocorre.

Grande parte dos estudos de erosão de solos é oriunda de trabalhos empíricos, nos quais vasta gama de dados sobre perda de solo e agentes controladores é coletada. A partir desses resultados são determinadas correlações estatísticas. Em função disso, uma grande quantidade de variáveis é apontada, nas diversas partes do mundo, como sendo significantes para explicar e predizer a erosão.

Erosividade da Chuva

Segundo Hudson (1961) apud Guerra e Cunha (1998). "Erosividade é as habilidade da chuva em causar erosão". Embora a definição seja simples, a determinação do potencial erosivo da chuva é assunto muito complexo, porque depende, em especial, dos parâmetros de erosividade e também das características das gotas de chuva, que variam no tempo e no espaço (Guerra, 1991).

Os parâmetros utilizados para investigar a erosividade são: o total de chuva, a intensidade, o momento e a energia cinética. Embora o total pluviométrico diário, mensal, sazonal e anual) seja utilizado em vários estudos sobre erosão dos solos esse parâmetro por si só é insuficiente para predizer a erosão dos solos. Como atesta Hudson (1961), a correlação entre perda de solo e total de chuva é baixa. Apesar de haver o reconhecimento da tendência do aumento de erosão, à medida que os totais de chuva aumentam, especialmente em áreas agrícolas, este parâmetro deveria ser levado em conta, apenas para dar uma idéia do relacionamento entre chuva e erosão.

A intensidade da chuva é parâmetro determinado em várias estações meteorológicas e é muito importante em estudos que se relacionam com a energia da chuva. A intensidade tem sido demonstrada por diversos autores como bom parâmetro para predizer a perda de solo. Wischmeier (1959) já mostrava sua importância, através do índice que criou e

onde apontava a intensidade máxima em 30 minutos e seus efeitos na erosão dos solos. Além disso, a intensidade deve ser considerada, pois, como destacam Stoking e Elwell (1976), a distribuição do Tamanho das gotas de chuva e a energia cinética são características de cada intensidade.

A intensidade da chuva tem papel importante nas taxas de infiltração. De acordo com Stocking (1977), a partir do encharcamento do solo, a infiltração diminui rapidamente. Isso depende das propriedades do solo, características da encosta, cobertura vegetal e do próprio tipo de chuva. A intensidade de chuva, indicada por Horton (1933), influencia no escoamento superficial, quando a capacidade de infiltração é exercida. A intensidade também é enfatizada por Kirkby (1980), quando destaca sua importância no escoamento superficial, relacionando-a com as propriedades do solo e a cobertura vegetal.

A intensidade da chuva tem sido utilizada por vários pesquisadores, que têm tentado buscar um valor crítico, a partir do qual começa a haver erosão dos solos. No entanto, é difícil estabelecer um valor universal, porque outros fatores também influenciam o processo. Alguns valores sugeridos são: 25 mm/h; 10 mm/h; 6 mm/h e 5 mm/h.

Momento é o produto entre a massa e a velocidade da gota de chuva, e tem sido empiricamente relacionado à remoção de partículas do solo, porque é medida da pressão ou força, por unidade de área, que tem a natureza do esforço mecânico. De acordo com Hudson (1961), existe uma relação entre momento e erosão do solo, pelo fato de que a erosão é um processo que envolve o dispêndio de energia, e a principal fonte de energia é a chuva. Diversos pesquisadores têm utilizado o momento e a energia cinética em estudos de erosividade e perda de solo, e, entretanto, a maioria tem demonstrado que a energia cinética prediz melhor a perda de solo, do que o momento.

A energia cinética é definida por Goudie (1985) como" a energia devida ao movimento translacional de um corpo". Vários autores tem demonstrado a importância da energia cinética como parâmetro que prediz a perda de solo.

A energia cinética da chuva esta relacionada com sua intensidade, pois é a energia do número total de gotas de um evento chuvoso. Como uma grande percentagem das gotas grandes (> 4 mm) pertence a intensidades entre 50 e 100 mm/h, as maiores energias são encontradas nessas intensidades. Levando-se em conta que a energia cinética está relacionada com a intensidade da chuva, ela é função da sua duração, massa e tamanho da gota e velocidade. O trabalho de Hudson (1963), confirmado por outros pesquisadores indica que o tamanho mediano das gotas de chuva aumenta, com a elevação da intensidade da chuva, até 100 mm/h.

Todos os parâmetros abordados tem sido utilizados com maior ou menor freqüência para predizer perda do solo, mas na realidade, devem ser considerados juntamente com outras variáveis que também afetam o processo erosivo. A propósito disso, estudos de Reed (1979) demostram que, dependendo das propriedades do solo, a erosão pode ocorrer até mesmo sob chuva com intensidade de apenas 1mm/h, desde que o total pluviométrico seja de 10 mm. Isso evidencia a complexibilidade do estudo da erosão dos solos e, ao mesmo tempo, a necessidade de se levar em consideração uma multiplicidade de variáveis para compreender o processo.

Conforme Guerra e Cunha (1998), o processo erosivo depende de uma série de fatores controladores: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas. A partir da ação desses fatores ocorrem os mecanismos de infiltração de água no solo, armazenamento e escoamento em superfície e subsuperfície. Em paralelo a esses processos, as gotas de chuva podem formar crostas na superfície dos solos, o que vai acelerar os processos de escoamento superficial, afetando igualmente as taxas de erosão.

Estes processos se distribuem ao longo do tempo e do espaço. Através do tempo, tipo e taxa dos processos em operação podem variar consideravelmente, levando a mudanças nos padrões e magnitude de erosão dos solos. Essas mudanças podem variar em poucas horas, durante um evento chuvosos, como podem ser sazonais, ao longo do ano, ou a longo prazo, refletindo os efeitos da ocupação humana, ou de anos mais secos e mais

úmidos. Essas variações podem ocorrer, também, espacialmente, em termos de magnitude. O problema da erosão dos solos está relacionado a uma determinada superfície, onde existem contrastes entre a alta, a média e a baixa encostas. Outra dimensão espacial da erosão é a bacia de drenagem, onde a geração do fluxo de água e sedimentos provocam grandes contrastes no tipo e na quantidade de material erodido. Uma terceira escala de observação do problema é uma região mais ampla que engloba várias bacias. Nesse caso, as variações são atribuídas a diferença na erosividade, erodibilidade e no uso da terra para uma grande área.

A ação da água, como agente erosivo, deve ser compreendida, levando em conta a complexibilidade dos fatores descritos. A partir disso, esse item procura analisar as diversas formas de erosão. O processo se inicia da seguinte maneira: se cair sobre um determinado tipo de solo mais água do que se possa infiltrar, começa a ocorrer escoamento superficial, podendo provocar a chamada erosão em lençol. O fluxo de água, nesse caso, não está confinado, exceto entre algumas irregularidades do solo. A água que escoa sobre as encostas cobre a maior parte delas. À medida que a velocidade aumenta, a água provoca maior incisão sobre o solo, e começam a se formar ravinas, que são canais contínuos, estreitos e de pouca profundidade, podendo ser obliuterados por máquinas agrícolas (Evans, 1980). O alargamento das ravinas, causado pelo escoamento superficial e subsuperfivial, dá origem às voçorocas. Quando o solo está erodido por voçorocas, as máquinas agrícolas não têm condições de obliterar essas formas erosivas. As voçorocas são mais largas e mais profundas do que as ravinas e, em geral, se constituem em características permanentes nas encostas.

- Erosão em lençol

A erosão em lençol é também conhecidas por erosão laminar. Ela recebe esse nome, porque o escoamento superficial, que dá origem a esse tipo de erosão, se distribui pelas encostas de forma dispersa, não se concentrando em canais. O lençol de água que cobre a superfície do solo durante uma tempestade raramente se apresenta com profundidade uniforme e, em geral, ocorre de maneira anastomosada, sem canais definidos. Essa

forma de escoamento ocorre, quase sempre, sob condições de chuva prolongada, quando a capacidade de armazenamento de água no solo e nas suas depressões e irregularidades satura. Dessa forma, a capacidade de infiltração é exercida, e começa a ocorrer o escoamento. O fluxo de água que provoca a erosão em lençol é interrompido por blocos rochosos existentes no solo ou pela cobertura vegetal, fazendo com que o fluxo de água contorne essas irregularidades.

Quanto maior a turbulência do fluxo de água, maior será a capacidade erosiva gerada por esse fluxo. Conforme Hjulstrom (1935) apud Guerra e Cunha (1998), o fator importante nas relações hidráulicas, que provoca a erosão em lençol, é a velocidade do fluxo. Devido à resistência do próprio solo, a velocidade do fluxo deve ultrapassar um limite antes que a erosão aconteça. De acordo com Young e Wiersma (1973) apud Guerra e Cunha (1998), a interação do *spash* causado pelas gotas de chuva, com o escoamento em lençol, pode provocar mais erosão do que cada processo atuando isoladamente. Isso se dá porque as partículas de solo são colocadas em suspensão pelo *splash* e são mais facilmente transportadas pelo escoamento em lençol. Além disso, o *splash* causa maior turbulência ao fluxo de água, provocando maior capacidade erosiva. Conforme Morgan (1977) apud Guerra e Cunha (1998), o escoamento em lençol torna-se um processo erosivo efetivo, especialmente em solos arenosos, porque, nessas circunstancias, o lençol da água cobre grandes porções das encostas, em contraste com as pequenas áreas atingidas pelas ravinas. Em solos mais coesos e, portanto, mais resistentes à ação do splash e à erosão em lençol, as principais formas erosivas são as ravinas e voçorocas.

- Erosão em Ravinas

As ravinas são formadas quando a velocidade do fluxo de água aumenta na encosta, provavelmente para velocidades superiores a 30 cm/s, tornando o fluxo turbulento. O aumento no gradiente hidráulico pode ocorrer por uma série de motivos: aumento da intensidade da chuva; aumento do gradiente da encosta; ou, ainda, porque a capacidade

de armazenamento de água, na superfície, é exercida, e aí a incisão começa a acontecer no topo do solo.

As ravinas são, muitas vezes, características efêmeras nas encostas. Algumas ravinas que são formadas após um evento chuvoso podem ser obliteradas por uma nova tempestade, que causaria, dessa forma, uma nova rede de ravinas, sem relação com as ravinas formadas anteriormente. Segundo Morgan (1986) apud Guerra e Cunha (1998), a maior parte dos sistemas de ravinas é descontínua, isto é, não tem nenhuma conexão com a rede de drenagem fluvial. Excepcionalmente uma ravina pode evoluir para um canal de água permanente, desembocando em um rio; nesse caso, quase sempre quando chega a esse estágio, já evoluiu para uma voçoroca.

As ravinas são quase sempre, iniciadas a uma distância crítica do topo da encosta, onde o escoamento superficial se torna canalizado. Elas podem ser formadas próximas à base das encostas, onde uma pequena incisão recua em direção ao topo da encosta. Essa incisão, segundo Morgan (1986), pode estar associada `saturação do escoamento superficial, em vez de estar relacionada ao fluxohortoniano. Moss et al. (1982) apud Guerra e Cunha (1998),estudaram a evolução do escoamento superficial difuso para a formação de ravinas. Eles descobriram que, além dos fluxos principais de água, que ocorrem em uma encosta, durante a formação de ravinas, outros fluxos menores podem também se formar, podendo dar origem a outras ravinas menores.

As gotas de chuva aumentam ainda mais a capacidade de transporte de um fluxo de água dentro das ravinas, através da remoção de sedimentos, nas porções situadas entre as próprias ravinas. A propósito disso, Savat (1979) destacou que a interação entre os eventos chuvosos e os fluxos de água pode aumentar a probabilidade de formação e ampliação da rede de ravinas em uma determinada encosta. Morgan (1986) demostrou que as características hidráulicas de um fluxo passam por quatro estágios distintos durante a formação de ravinas: 1. Escoamento superficial difuso; 2. Escoamento superficial, com alguma concentração, em pontos preferenciais; 3. Escoamento concentrado em microcanais, com cabeceiras definidas.

O desmatamento e o uso agrícola da terra podem acelerar os processo de formação de ravinas, em especial onde as chuvas concentradas ocorrem em períodos em que os solos estão desprotegidos da cobertura vegetal. Nesse caso, um grande volume de material pode ser erodido das encostas. Meyer et al. (1975) descobriram que 15% das partículas transportadas de um solo franco siltoso recém arado, em uma encosta de apenas 3,5º de declividade, tinham diâmetros superiores a 1 mm, e 3 % eram maiores do que 5 mm. Morgan (1986) aponta que a maior parte dos sedimentos erodidos de uma encosta se deve ao transporte efetuado dentro das ravinas.

Estudos executados em estações experimentais, em várias partes do mundo, têm demonstrado a importância de se conhecer bem a dinâmica de formação de ravinas e sua capacidade de transporte de material. São poucos os dados referentes a esses estudos citados, obtidos no Brasil, pois ainda estamos estabelecendo estações experimentais, em vários pontos do território nacional. Nos Estados Unidos, onde essas estações já vêm sendo monitoradas há várias décadas, Mutchler e Young (1975) mostraram que, em parcelas de 4,5m de comprimento, mais de 80% dos sedimentos são transportados nas ravinas. Parte desse material deriva-se das áreas situadas entre as ravinas e é transportada para dentro das ravinas, pelo escoamento superficial e pelo *splash*, segundo Foster e Meyer (1975), o material oriundo das áreas entre as ravinas pode representar até 87% da carga total transportada por uma ravina.

- Erosão em Voçorocas

As voçorocas são características erosivas relativamente permanente nas encostas, possuindo paredes laterais íngremes e, em geral, fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os eventos chuvosos. Algumas vezes, as voçorocas se aprofundam tanto, que chegam a atingir o lençol freático. Comparando com os canais fluviais, as voçorocas possuem, geralmente, maior profundidade e menor largura. Elas estão associadas com processos de erosão acelerada e, dessa forma, com a instabilidade da paisagem.

O desmatamento, o uso agrícola da terra, o superpastoreio e as queimadas, quase sempre, são responsáveis diretos pelo surgimento de voçorocas, associados com o tipo de chuva e as propriedades do solo e podem Ter origens variadas. Uma delas se refere ao alargamento e aprofundamento de ravinas, que se formam em uma determinada encosta. Essas voçorocas podem evoluir pela ação erosiva das águas, na base e nas laterais da ravinas, fazendo aprofundar e ao mesmo tempo alargar essas formas erosivas. Começa, então, a ocorrer um verdadeiro colapso de material, tanto nas laterais, como nas partes superiores, em direção ao topo das voçorocas. Parte desse material é transportado e depositado em áreas baixas ou em algum canal fluvial próximo. Existem várias classificações espalhadas pelo mundo, sobre os limites, quanto à profundidade e largura, entre as ravinas e as voçorocas. Goudie (1985), entretanto, não estipula limites precisos entre essas duas formas erosivas. Ele propõe que as ravinas podem ser obliteradas pelas máquinas agrícolas, enquanto as voçorocas não. Já o Glossário de Ciência dos Solos, dos estados Unidos (1987), estipula um limite entre ravinas e voçorocas. Segundo este Glossário, as voçorocas possuem mais de 0,5 m de largura e de profundidade, podendo chegar a mais de 30m de comprimento. Na realidade, apesar desses valores propostos, com caráter "universal", talvez a melhor solução seja o estabelecimento de valores para cada região, em especial, para voçorocas oriundas da expansão de ravinas.

Algumas voçorocas têm sua origem na erosão causada pelo escoamento superficial. Berry e Ruxton (1960), por exemplo, pesquisaram a origem de voçorocas em Hong-Kong e descobriram que essas formas erosivas sucederam a retirada da cobertura vegetal. A maior parte da água que era transportada pelo escoamento superficial, em dutos, e, quando chuvas pesadas provocavam fluxos de água, em subsuperfície, havia a remoção de grandes quantidades de sedimentos, aumentando o diâmetro desses dutos e fazendo com que houvesse o colapso do material situado acima, dando origem ao surgimento de voçorocas. Guerra e Almeida 91993) também observaram o surgimento de voçorocas, no município de Sorriso, em Mato grosso, resultantes do escoamento superficial. Essa região possui chuvas concentradas no verão, podendo a chegar a mais

de 120 mm, em 24 horas. Na área urbana deste município, foi monitorada uma voçoroca que surgiu apenas cinco anos após a retirada da vegetação de Cerrado para dar lugar à construção de ruas e casa. Essa é uma voçoroca típica, resultante do escoamento superficial.

Ainda uma terceira origem da formação de voçorocas é descrita por Vittorini (1972), na Itália. Elas se podem originar a partir de antigos deslizamento de terras, quando estes deixam cicatrizes nas paredes laterais íngremes do deslizamento. As águas de chuva, em tempestades subsequentes ao deslizamento, podem formar voçorocas, através do escoamento superficial concentrado, dentro da cicatriz do deslizamento.

Segundo Morgan (1986), poucos estudos têm sido feitos em todo o mundo para estimar qual a participação das voçorocas no transporte total de sedimentos de uma determinada área. Embora as voçorocas possam ser responsáveis pela remoção de grandes quantidades de sedimentos, Zachar (1982) destaca que a área ocupada por voçorocas, em uma determinada região, raramente ultrapassa 15% da área total. No entanto, onde elas ocorrem, podem destruir completamente uma paisagem.

Com relação a este aspecto, os impactos ambientais de maior relevância decorrentes da ampliação e operação do aterro sanitário será a suscetibilidade ao processo erosivo, que poderá ser minimizada através da adoção de técnicas corretas. Cabe ressaltar que os impactos abaixo relacionados podem ser considerados como: Impacto Negativo Fraco, Direto, Reversível, temporário quanto à sua duração e de influência local.

Impacto 24 - Suscetibilidade ao processo erosivo

Este impacto poderá ser gerado a partir dos cortes e aterros para a construção de novas células de disposição de resíduos, na abertura de vias de acesso e áreas onde deverão ser aterradas, assim como também nas áreas de bota-fora.

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 retirada da cobertura vegetal e a movimentação de solo tendem a intensificar o processo erosivo, ao desestruturar solos e ao expor seus horizontes mais suscetíveis à erosão. Esta alteração se manifesta na forma de erosão laminar mais intensa, sulcos, ravinas e voçorocas, nas áreas escavadas, aterros e bota-foras.

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 com isso da adoção de praticas e ações de minimização destes potenciais.

No que concerne à este impacto negativo forte, este deve ser classificado como local, temporário, direto, reversível e a curto prazo.

Medidas Mitigadora 24 - Proteção de taludes e áreas expostas

Para a minimização de tal impacto podem ser adotadas as seguintes medidas:

Nos locais de corte, minimizar o movimento de terra e a altura dos taludes e suavizar ao máximo a declividade dos mesmos, para evitar a aceleração das águas pluviais.

A terraplanagem deverá ser precedida pela retirada do horizonte superficial do solo (20 cm aproximadamente) que deverá ser armazenada em local protegido de erosão para posterior utilização na recomposição vegetal.

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.

Quando possível implantar um cordão de entorno na orla superior e na base dos taludes, com vegetação e técnicas de plantio apropriadas para cada caso. Da mesma forma revegetar os taludes.

Construção de sistema de drenagem para águas pluviais, em decorrência das mudanças no padrão de infiltração de água no solo.

Verificação da declividade e minimização da altura dos taludes a serem formados e da necessidade de canaletas e de caixas de queda para a condução de águas pluviais.

Minimização da movimentação de terra.

Implantação imediata dos programas ambientais voltados para a implantação de cobertura vegetal.

Suavização topográfica e revegetação dos taludes de corte.

implantação de vegetação adequada nas áreas com risco de desmoronamento e escorregamento.

Controle da remoção da cobertura vegetal, e que sejam implantados sistemas de drenagem, visando direcionar o escoamento superficial das águas pluviais e a proteção da áreas onde este solo encontra-se exposto.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se por ser permanente.

4.6.2 - Etapa de Operação

Solos e águas subterrâneas

Para uma avaliação da influência de fontes antropogênicas na alteração da qualidade das águas subterrâneas, torna-se necessária uma caracterização e classificação dos tipos de fontes existentes na área a ser avaliada.

A classificação de fontes potencialmente alteradoras da qualidade das águas subterrâneas permite o enquadramento das fontes em duas classes; difusas e pontuais, apresentando-se com características específicas. No caso das fontes pontuais, podem ser exemplificadas 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.

Muitas atividades utilizam lagoas para o armazenamento ou concentrações de líquidos e efluentes em locais específicos, tornado estas atividades potencialmente alteradoras da qualidade das águas subterrâneas. A grande maioria destas lagoas tem base constituída de materiais naturais, impermeabilizados a um certo grau através da compactação do solo e de sedimentação, mas que mesmo assim, permitem a infiltração de aproximadamente 10-20 mm/dia, podendo acarretar alteração na qualidade das águas subterrâneas. Nenhum material usado para a impermeabilização de lagoas permanecem impermeáveis ao longo do tempo, especialmente se os efluentes contiverem produtos químicos corrosivos.

Em muitos casos existe uma forte retenção pelos sedimentos das lagoas, especialmente patogênicos e metais pesados, se não estiverem presentes condições hidroquímicas para sua mobilidade.

Alem de lagoas, a disposição de resíduos sólidos torna-se um fator relevante na consideração de fontes com potencial de alteração da qualidade das águas subterrâneas de uma localidade estando intrinsecamente ligado aos seguintes fatores: propriedades dos resíduos dispostos e na quantidade e qualidade do lixiviado.

No contexto da contribuição de contaminantes que podem alterar a qualidade das águas subterrâneas, estão as águas superficiais, que sob condições meteorológicas, 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 aqüífero.

A qualidade da água infiltrante será em função da qualidade da água superficial e dos processos de atenuação e eliminação que ocorrem durante a infiltração através do leito do corpo hídrico.

De acordo com o exposto anteriormente, as fontes potenciais de alteração da qualidade das águas subterrâneas da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica são classificadas como fontes pontuais, pois possuem limites físicos definidos dentro da área da Empresa. Dentre as principais unidades que possuem este potencial, estão:

- células de aterro doméstico;
- célula de aterro industrial;
- lagoa de tratamento de chorume; e
- sistema de tratamento de efluentes domésticos.

Impacto 25 - Aumento do risco da vulnerabilidade dos aquíferos

Como citado no item referente ao solo e às águas subterrâneas, os riscos de contaminação das águas subterrâneas podem variar de acordo com a interação de alguns parâmetros que influenciam em um maior ou menor risco de ocorrência deste processo numa localidade para um determinado tipo de contaminante. Fatores como a carga contaminante e a vulnerabilidade do aqüífero são fundamentais nesta análise, pois permitem definir o grau de risco de contaminação a que um determinado aqüífero está sujeito. Estes fatores apresentam potenciais que podem ser alterados em função de seus parâmetros de influencia que são a classe, intensidade, disposição e duração da carga contaminante, e condição da água subterrânea, profundidade do nível freático ou

aqüífero confinado, e da litologia geral que estão associadas à vulnerabilidade intrínseca do aqüífero.

A geração de percolado proveniente da decomposição dos resíduos e da precipitação de águas pluviais nas células do aterro, são efluentes com características altamente poluidora, devido a elevada concentração de poluentes, dentre eles compostos nitrogenados e fosforosos.

A contaminação de solos, águas subterrâneas e superficiais poderá ocorrer, caso a instalação do aterro e mais especificamente, seu sistema de impermeabilização, drenagem, e tratamento de líquido percolado não seja implantado conforme determina a Legislação Ambiental e Normas Técnicas pertinentes. Importante ressaltar ainda que, a operação indevida do aterro, pode também ter como conseqüência a contaminação de solos e recursos hídricos, mesmo que o aterro tenha sido devidamente implantado com base nos critérios técnicos. Dentre os problemas decorrentes da operação que possam causar impactos ambientais, estão, a disposição de resíduos incompatíveis entre si e com as características do aterro; que poderiam resultar em reações de combustão expontâneas e/ou corrosivas. Ressalta-se que o sistema utilizado pela MARCA, para a impermeabilização das lagoas de tratamento, além de compactadas com argila, estas são devidamente impermeabilizadas com mantas.

Impactos ambientais decorrentes de falhas operacionais também podem ocorrer, no caso de ruptura da manta do aterro ou de alterações da camada impermeabilizante de argila, ou ainda da ruptura do sistema de drenagem e tratamento do líquido percolado.

Neste caso, mesmo com a adoção de técnicas e procedimentos devidamente adequados para o tratamento e disposição de resíduos no solo, existe o risco de influência do percolado/chorume afetarem a qualidade do solo e das águas subterrâneas locais provocados por vazamento nas mantas ou sistemas de proteção, o que significa que estas se caracterizam como fontes potenciais de influência na alteração das águas subterrâneas presentes nas instalações da Central de Tratamento e Disposição de

Resíduos de Cariacica, se tornando potencialmente poluidoras, necessitando com isso das devidas medidas mitigadoras.
Este impacto potencial apresenta caráter negativo médio, direto e permanente, visto que as unidades de disposição final dos resíduos (aterros) possuem localização definita. Sua abrangência é local/regional, a curto prazo e reversível.

Medida Mitigadora 25 - Adotar técnicas adequadas de proteção dos solos e águas subterrâneas

Como medida mitigadora sugere-se que o sistema de drenagem e tratamento do líquido percolado, nos casos das células de aterro domésticos, atenda as seguintes especificações técnicas:

- ser construído com materiais de propriedades químicas compatíveis com o resíduo, com suficiente espessura e resistência, de modo que não ocorra 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;

- 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 instalada de forma a cobrir toda área, de modo que o resíduo ou líquido percolado não entre em contato com o solo natural, devendo ser instalado imediatamente, acima da impermeabilização;

- ser dimensionado considerando os episódios críticos de precipitações pluviométricas do últimos 5 (cinco) anos;

- ser projetado e operado de forma a não sofrer obstruções durante o período de vida útil e pós fechamento do aterro;

- ser dimensionado de forma a evitar a formação de uma lâmina de líquido percolado superior a 30 (trinta) cm sobre o solo;

- entre a superfície inferior do aterro/lagoa de chorume, 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/lagoa de chorume deverá apresentar também uma camada impermeabilizante homogênea de material com espessura mínima 3 (três) metros, com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} m/s;
- Todas as células/lagoa de chorume deverão ser revestidas de manta de polietileno de alta densidade com espessura mínima recomendada pelo órgão licenciador. O processo de soldagem deverá ser devidamente testado e aprovado.

Deve-se ressaltar que todas essas medidas são utilizadas pela MARCA.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se por ser permanente.

Impacto 26 - Suscetibilidade aos Processos Erosivos

O início ou a aceleração de processos erosivos já existentes na área de implantação do empreendimento, decorrem principalmente do alto grau de suscetibilidade dos solos da região à erodibilidade, aliado as obras a serem realizadas para implantação do empreendimento em questão; objetivando principalmente a execução da base do aterro, construção do sistema de drenagem de águas pluviais, construção do sistema de drenagem de líquidos percolados e dreno testemunha, construção do sistema de drenagem de gases, e demais obras para implantação de infra-estrutura necessária a operação do aterro sanitário.

As ações a serem realizadas objetivando a implantação do aterro sanitário, e mais especificamente, a remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo, as obras de cortes no terreno, formação de taludes, terraplanagens, abertura dos acessos,

circulação de máquinas equipamentos “pesados”, etc.; aumentarão de forma bastante significativa a formação de processos erosivos, através de erosão laminar , formação de sulcos e ravinamento.

Como conseqüência do início ou aumento a susceptibilidade a erosão, é possível prevê-se a ocorrência do incremento da geração de sedimentos no corpo hídrico com maior proximidade do empreendimento, que no caso em questão é o córrego Vasco Coutinho, podendo, como citado no item referente aos recursos hídricos.

É importante ressaltar que os impactos negativos relativos as alterações físicas em todo o sítio, muito provavelmente se intensificarão caso as obras de cortes e movimentação de terra sejam realizadas em períodos de grande precipitação pluviométrica.

No que concerne ao aumento de processos erosivos na área de influencia direta do empreendimento, este deve ser classificado como negativo forte, local, temporário, direto, reversível, a curto prazo.

Medidas Mitigadora 26 - Proteção de 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 para a minimização dos impactos decorrentes ao incremento dos processos erosivos, a construção de bacias de contenção escavadas no próprio terreno devidamente localizadas com base no sistema natural de drenagem da área em questão, objetivando a redução de velocidade de águas pluviais, principalmente em períodos de chuvas intensas.

Sugere-se também que a construção do aterro seja realizada de forma gradativa e bastante coordenada evitando-se ao máximo os processos erosivos.

Prevê-se ainda a necessidade de implantação de pequeno barramento à jusante do futuro aterro, conforme existente atualmente em ponto de recarga, para fins de extravasamento na vala de drenagem.

A promoção e a manutenção da cobertura vegetal nas áreas declivosas e marginais, e também é indicada para a mitigação dos processos erosivos e seus efeitos decorrentes.

Deverão também serem realizados desmontes de possíveis blocos rochosos considerados instáveis, em função dos trabalhos de escavação programados.

Em relação as estradas e/ou trilhas a serem ampliadas ou substituídas, recomenda-se a suavização dos taludes formados por cortes, implantação de terraços e revestimento vegetal, conforme previstos em Projeto protocolado no IEMA.

Finalmente, sugere-se ainda que o movimento de grandes volumes de terra deva ser realizado em períodos com menor probabilidade de ocorrência de chuvas intensas.

Destaca-se que no ano de 2001, foi iniciado o projeto de revegetação de taludes e áreas degradadas que compõem o trabalho realizado através de convênio com a Universidade Federal de Viçosa (UFV-Departamento de Fitotecnia).

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se por ser permanente.

Impacto 27 - Aumento a suscetibilidade à escorregamentos

Embora as condições atuais das áreas marginais da área pretendida para a construção das células dos aterros encontram-se estáveis, e possível que as obras de terraplanagens, a movimentação de terra e a formação de taludes, possam contribuir para alterações nas condições de estabilidade de encostas, especialmente nas mais declivosas.

A compactação do solo local poderá implicar em alterações do nível do lençol freático na área impactada e consequentemente, massas de solos e rochas existentes nessas encostas "não alteradas" possam ser submetidas a novas condições de carregamento hidráulico. Essas novas condições podem se refletir, localmente, em processos de instabilização.

O aumento a suscetibilidade à escorregamentos pode ser classificado como negativo fraco, impacto local, temporário, indireto, a curto prazo e reversível.

Medida Mitigadora 27 - Acompanhamento da estabilidade dos taludes e encostas

Objetivando a mitigação deste impacto, além das medidas adotadas para a redução dos processos erosivos, sugere-se também que seja realizada constantemente avaliação visual das condições de estabilidade de encostas, especialmente nas mais declivosas, durante a etapa de implantação do empreendimento.

Deve ser utilizado na construção dos aterros de base e na realização da cobertura das células e camadas de resíduos urbanos, a terra removida nas operações de cortes no terreno.

Esta medida mitigadora possui caráter preventivo e caracteriza-se por ser permanente.

5 - PLANOS AMBIENTAIS

O objetivo deste item é a apresentação de propostas de programas de monitoramento que possibilitem avaliar tecnicamente os procedimentos adotados no sentido de acompanhar a evolução do projeto e dos impactos ambientais positivos e negativos em suas etapas de construção e operação e as eficácias das medidas mitigadoras propostas abrangendo a indicação e justificativas dos parâmetros selecionados. O monitoramento

de atividades de implantação e operação do empreendimento tem como finalidade minimizar os possíveis riscos e dos impactos ambientais.

A implantação e operação das unidades da Central de Tratamento e Disposição de Resíduos de Cariacica instaladas e a serem instaladas 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, a adoção de planos ambientais onde estejam inseridos elementos de caráter preventivo e compensatório, 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.

Especificamente no meio físico, os planos ambientais constituiem-se basicamente em planos de monitoramento de efluentes líquidos, águas subterrâneas e gerenciamento de resíduos industriais. Os referidos planos serão explanados a seguir.

5.1 - Plano de Educação Ambiental

A adoção do Plano de Educação Ambiental visa sobretudo a disseminação de informação e preparação do cidadão quanto aos cuidados a serem adotados para a preservação ambiental. Neste caso, baseado nas características da atividade da Empresa, enfatizando o fato da importância de suas atividades no controle e suas relações com o meio ambiente, que terá sua continuidade nas etapas seguintes.

O Plano deve contemplar grupos distintos, através de atividades educativas e informativas a respeito das questões ambientais. Estes elementos terão oportunidades de

conhecer melhor o espaço onde estão inseridos, a importância do exercício da cidadania ambiental, bem como a responsabilidade no processo de desenvolvimento e bem-estar social.

A área de abrangência do Plano deverá compreender preferencialmente as comunidades circunvizinhas do empreendimento.

5.2 - Plano de Comunicação Social e Relações com a Comunidade

A realização de empreendimentos promovem expectativas na comunidade mais diretamente influenciada por estes, sobretudo em relação a possibilidade de efeitos no meio ambiente, à geração de emprego e renda e à realização de melhorias na comunidade. Um programa de comunicação social levado a efeito pelo empreendedor, envolvendo a comunidade de forma abrangente e aberta, criando um canal de comunicação permanente entre estes dois segmentos, permite que se estabeleçam relações de respeito entre ambas as partes. Além disto, a proximidade entre empreendedor e comunidade permite que os recursos disponíveis de ambas as partes possam ser utilizados de forma otimizada em ações conjuntas relacionadas ao empreendimento e à melhorias a serem efetuadas junto à comunidade. Este Plano deverá:

- promover a integração do empreendimento com a comunidade onde está situado, fornecendo-lhe as informações necessárias acerca do mesmo e integrando objetivos que visem a minimização/potencialização/compensação dos impactos causados pelo empreendimento e a participação deste em ações que busquem a melhoria das condições de vida nesta(s) comunidade(s) e em seu entorno.

- promover o estreitamente da relação entre comunidade e empreendedor através de mecanismos que permitam um diálogo permanente entre estes, esclarecendo dúvidas, abrindo à participação da comunidade nas definições e efetivação das ações de cunho

sócio-ambiental a serem desenvolvidas pelo empreendedor na área, e promovendo atividades conjuntas para realização de eventos e de melhorias na comunidade.

5.3 - Plano de Gerenciamento de Resíduos Industriais

O controle do transporte, disposição intermediária e final deverá ser permanentemente realizado através de registros para cada tipologia de resíduos e clientes de forma individual. O referido controle deverá contemplar o local de geração dos resíduos, a classificação dos mesmos conforme preconiza a NBR 10.004, a quantidade gerada, os acondicionadores, poluentes potenciais, e a forma de disposição intermediária e de disposição final. Este Plano deverá preferencialmente ser informatizado com controle e parâmetros específicos.

5.4 - Programa de Monitoramento de Processos Erosivos

A construção do aterro MARCA demandará uma série de intervenções no meio físico, notadamente para ampliação e Manutenção das Vias de Acesso, Execução de Cortes, Aterros e Retirada de Materiais de Jazidas.

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 a avaliação da eficiência dessas ações.

O planejamento deverá ser o principal aspecto metodológico deste programa e está diretamente relacionado à elaboração e execução das intervenções no meio físico,

adotando mecanismos de controle erosivo de forma a prevenir, mitigar ou eliminar os efeitos dessas intervenções.

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 por profissional habilitado nas áreas revegetadas e manutenção periódica destes instrumentos de controle.

Onde não seja eficiente a prevenção contra a instalação de processos erosivos com a utilização das técnicas acima descritas, as áreas deverão receber tratamentos específicos, conforme o tipo de ocorrência, magnitude e localização, atacando as causas que permitiram o seu desencadeamento.

Para as ações corretivas, nos casos onde eventualmente sejam adotadas, as mesmas deverão ser implementadas imediatamente quando da constatação de sua necessidade, devendo seu monitoramento ser executado até a correção do problema.

Deverá ser usado como forma de controle/monitoramento para estes processos erosivos, inspeção visual de taludes e áreas com descarga d'água, principalmente durante a época de estação chuvosa.

5.5 - Plano de Monitoramento de Qualidade de Águas

O programa de Monitoramento de Qualidade de Água justifica-se pela necessidade de acompanhamento de parâmetros indicadores da evolução da qualidade das águas, tendo em vista o potencial modificador decorrente da implantação do empreendimento e a adequação dos efluentes aos padrões legais vigentes, através da verificação de seu desempenho em termos de alterações da qualidade do corpo hídrico na zona de lançamento dos mesmos.

O programa de monitoramento deverá ter um instrumento capaz de dar suporte à manutenção do nível desejável de qualidade das águas, considerando-se os sistemas de minimização dos possíveis efeitos decorrentes da implantação do empreendimento.

Para acompanhamento dos efeitos da operação do Aterro MARCA sobre os recursos hídricos é proposto que sejam mantidas campanhas de monitoramento com periodicidade trimestral (lista reduzida) e semestral (lista completa) no sistema de tratamento de efluentes durante o período de operação do aterro, para o Córrego Vasco Fernandes Coutinho, nos pontos de monitoramento apresentado no presente estudo.

Para o Córrego Vasco Fernandes Coutinho, as campanhas semestrais deverão ser realizadas de preferência nos meses de setembro (final do período seco do ano hidrológico) e março (final do período úmido do ano hidrológico). Os seguintes parâmetros deverão ser analisados:

- Temperatura
- pH
- Turbidez
- OD
- DBO
- Coliformes Totais e Fecais
- Nitrogênio Amoniacal
- Fósforo Total
- Sólidos Totais

Salienta-se o Projeto de Desassoreamento do Córrego Vasco Coutinho, devidamente prootolado na SEAMA (IEMA), através do registro nº CA 7437/01, encontra-se em fase análise, pela Equipe Técnica deste Órgão. O referido Projeto visa a melhoria na qualidade do corpo hídrico em questão.

5.6 - Plano de Monitoramento de Águas Subterrâneas

A disposição de resíduos sobre o solo, mesmo com a adoção de tecnologias apropriadas causam maior vulnerabilidade de alteração de qualidade das águas subterrâneas. Neste caso, sugere-se que seja realizado um novo plano de monitoramento de águas subterrâneas, para uma avaliação indicativa da qualidade das águas subterrâneas e seu comportamento ao longo dos anos, onde devem ser contemplados:

- coleta e análise semestrais;
- localização e o número de poços a serem perfurados devidamente estabelecidos com base nos estudos de direção de fluxo de águas subterrâneas;
- avaliação estatística dos resultados obtidos como método de verificação das possíveis alterações da qualidade da água subterrânea, e
- avaliação do comportamento de plumas utilizando-se modelos matemáticos.

5.7 - Plano de Monitoramento de Odor e Ruído

Devido à necessidade de um acompanhamento sistemático das emissões provenientes das fontes potenciais de emissões de gás sulfídrico e mercaptanas, sugere-se um programa de acompanhamento da influência das emissões e 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 de padrões adequados de qualidade do ar na região de influência.

5.8 - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

As obras previstas irão promover modificações no ambiente, provenientes de atividades que deverão ocorrer durante a etapa de implantação, envolvendo principalmente a abertura de vias de acesso e estruturas (células de aterro sanitário e de chorume).

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.

Este programa tem por objetivo a recomposição e a revegetação das áreas degradadas pelas atividades ligadas a implantação do empreendimento, conforme projeto apresentado e aprovado pelo Órgão Ambiental - SEAMA.

A identificação e quantificação das áreas a serem recuperadas será feita com base nos levantamentos topográficos existentes e checagem de campo.

A definição das técnicas silviculturais a serem adotadas para cada tipologia identificada, a prescrição das atividades operacionais a serem realizadas para recuperação das áreas .

Os insumos, a mão-de-obra, os custos de implantação e a manutenção, serão definidos em projeto próprio.

5. 9 - Plano de Monitoramento das Condições Operacionais do Aterro

Este Plano objetivará o acompanhamento de importantes atividades relacionadas à operação do aterro, tais como:

- processos erosivos;
- sistema de drenagem e recirculação do percolado;
- presença de vetores;
- odores;
- sistemas de drenagem de águas pluviais;
- estabilidade das camadas de resíduos e coberturas com solo; e
- sistema de exaustão de gases.

Dentre as atividades a serem verificadas estão:

- acompanhamento da retirada da cobertura de solo superficial e construção das camadas de resíduos sólidos;
- verificação da implantação adequada do sistema de impermeabilização.
- verificação da compactação adequadas das laterais das células de resíduos sólidos;
- verificação da implantação adequada do sistema de drenagem interno do percolado;
- controle da compactação do solo a ser utilizado na impermeabilização das camadas do aterro;
- verificação da cobertura diária da massa de resíduos sólidos com terra;
- verificação da implantação e operação do sistema de drenagem e queima dos gases;
- verificação da umectação da vias de acessos do aterro;
- verificação dos drenos provisórios e drenos definitivos;
- implantação de um sistema de retenção de sedimentos e de resíduos sólidos a montante das caixas de passagem e execução de drenagens periódicas do material retido nesse sistema; e
- outros que se fizerem necessários à adequada operação da unidade.

6. EQUIPE TÉCNICA

- **Coordenação Técnica**

  Eduardo Cassius de Souza Amaral, Engenheiro, M.Sc.CREA-ES N.º 4683-D

- **Sócio-Economia**

  Ana Luzia F. Botechia Senn, Economista,Esp.,CORECON N.º 705

  Carlos Alberto Feitosa Perim, Engenheiro Civil, EspCREA ES 749-D

  Cristian A. Senn, Apoio Técnico

- **Fauna**

  Gladstone Ignacio de Almeida, Biólogo, M.Sc.CRBio N.º 29.174/2D.

  Rogério Luiz Teixeira, Biólogo.CRBio N.º 29.175-2D.

  José Alberto Perazzini Schineider, Biólogo, M. Sc.CR Bio Nº 24.914/02-D

  Luciano Azevedo Vieira, BiólogoCRBio Nº 932/02 - D

  Ailson Anastácio, Apoio Técnico

- **Flora**

  José Manoel Lúcio Gomes, Eng. Florestal, M.Sc. CREA Nº 1209-D

  Jorge Luiz Fernandes, Eng. Florestal, CREA Nº 39415-D/RJ

- **Geomorfologia e Geologia Regional**

  Eduardo Fausto Kuster Cid, Geógrafo.

- **Geologia e Águas Subterrâneas**

  Silvio Senra, Geógrafo,CREA Nº 48278/d – MG (visto no ES nº 194/89)

- **Ruídos e Vibrações**

  André Luiz Machado, Técnico de Segurança do Trabalho,ABHO Nº 406

- **Emissões Atmosféricas**

  Eduardo Cassius de Souza Amaral, Engenheiro, M.Sc.CREA-ES N.º 4683-D

- **Resíduos Sólidos**

  Leonardo Bullos Allmenroeder, Eng. Químico, CRQ Nº 03314798

- **Recursos Hídricos**

  Bruno Krohling, Engenheiro, M.Sc., com mestrado em Eng. Ambiental, CREA 6519-D

- **Desenhos**

  Carmem Lucia S. Araujo, Tec. Industrial Edificações, CREA Nº 8839/TD

- **Apoio**

  Aurea Cunha

  Tuanny Medeiros Alves

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1975. Projeto de estação de tratamento de esgoto sanitário - PNB 570.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1987. Normas Brasileiras de Classificação de Resíduos Sólidos. NBR 10004.

ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos - Modelos de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

ADAD, J.M.T. 1971. Qualidade da Água; Aspectos físicos, físico-químicos e químicos. Belo Horizonte, MG: UFMG.

AISSE, M. M. , ANDREOLI, F. D. 1998. Estudo da desidratação do lodo anaeróbico, obtido em reatores tipo Ralf, através do uso de leito de secagem e de Centrífuga tipo decanter. Anais do I Seminário sobre gerenciamento de biossólidos do mercosul, Curitiba PR.

ALHO, C. J. R. 1981. Small mamall populations of Brazilian cerrado: The dependence of abundance and diversity on habitat complexity. Rev. Brasil. Biol., 41(1): 223-230.

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. 1984. Pré-Crambiano do Brasil. São Paulo. Edgard Blucher, 378p.

ALVES, A. L. 1994. Curso de resíduos sólidos. Apostila do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental. Vitória-ES.

AMADOR, E. S. 1983. Depósitos relacionados à unidade inferior do Grupo Barreiras no Estado do Espírito Santo. 1982. In: RADAMBRASIL; Folhas SF. 23/24. Rio de Janeiro / Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1983,700 p. (Levantamentos de Recursos Naturais, 32).

AMADOR, E. S.; DIAS, G. T. M. 1978. Considerações preliminares sobre depósitos terciário superior do norte do Espírito Santo, 1978. In: RADAMBRASIL; Folha SE.24-Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1987.544p. (Levantamentos de Recursos Naturais, 34).

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1995. Standard for the examination of water and wastewater. 19 ed Washigton, D.C.

ANCHIETA, PE. JOSÉ DE. 1946. A província do Brasil, 1585. S.D. do M.E.S.

ANDRADE, M. A. 1997. Aves silvestres: Minas Gerais. Conselho internacional para a preservação das aves. 176 pp.

ANDREOLI, C.V.; BARRETO, C..L.G. 1994. Tratamento e Disposição do Lodo de Esgoto no Paraná. Sanare, Curitiba, V.1,N°1,p.10-15.

ANDREOLI, C.V.; BONNET,B. R.P.; LARA, A.I.; WOLTER, F.R. 1997. Proposição de plano de monitoramento da reciclagem agrícola do lodo de esgoto no estado do Paraná. 19° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

ANDREOLI, C.V.; DOMASZAK, S.; FERNANDES, F.; LARA, A.I. 1997. Proposta preliminar de regulamentação para a reciclagem agrícola do lodo de esgoto no Paraná. Sanare, Curitiba, V.7,N°7,p.53-60.

APSIMON ET AL. 1994. The abatement strategies assessment model - ASAM aplications to reductions of sulfur dioxide emissions across Europe. Atmospheric Environment, Vol. 28, nº4, pp. 649 -663.

ARAÚJO, A. F. B. 1984. 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.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. 1993. Publicar ou não publicar? Listas de espécies são necessárias? Bol. CEO, 9: 36-41.

ARTHER, R. G.; FITZGERALD, P. R.; Fox, J. C. 1981. Parasite ove in anaerobically digested sludge. Jornal WPCF, Volume 53, number 8.

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. 1989. Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes - Procedimento: NBR 11.174. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Construção de poços de monitoramento e amostragem de aqüífero 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.

BAHIA, V.G.; CURI, N; CARMO D.N. & MELO MARQUES, J.J.G. 1990. Fundamentos de Erosão do Solo (tipo formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). Informe Agropecuário 16 (176): 69-72.

BALESTRERO, HERIBALDO LOPES. 1976. O Povoamento do Espírito Santo. Prefeitura Municipal de Viana. Viana .

BAPTISTA, FERNANDO RODRIGUES DA MATTA. 2002. Avaliação do potencial de Recuperação do material reciclável efetivamente comercializável in Revista Engenharia, Ciência e Tecnologia, v. 05, Maio /Junho de 2002 p. 31-36. UFES.

BARTH, D. S. 1970. Control Assessment. J. Air Pollution, 20, 519-523

BAUMBACH, G. *et al*.1988. Behaviour of air pollutants under inversion weather conditions. K. Grefen and J. Löbel (eds), Klüwer Academic Publishers.

BERRÍOS, M. R. 1986. O lixo domiciliar: a produção de resíduos sólidos residenciais em cidade de porte médio e a organização do espaço. O caso de Rio Claro, SP. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista.

BIZERRIL, C.R.S.F. 1997. Mudanças temporais de comunidades ícticas em uma bacia hidrográfica do leste brasileiro. Comum. Mus. Ciênc. Tecnol. – PUCRS, Sér. Zool., Porto Alegre, *10*: 53-75.

BLONDEL, J., FERRY, C. E FROCHOT, B. 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stationas d'écoute". Alauda 38: 55-71.

BÖHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H. & Menezes, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazonica, 8*(4): 657-677.

BRAGA, F.M.S. & GOMIERO, L.M. 1997. Análise da pesca experimental realizada no reservatório de Volta Grande, Rio Grande (MG-SP). *B. Inst. Pesca, 24* (único): 131-138.

BRITISKI, H.A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo; Sistemática. *In*: *Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai. 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.

BRITISKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. 1984. 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.

BUCKUP, P. A. 1999. 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.

CÂMARA, I.G. 1991. Plano de ação para Mata Atlântica. Editora Interação Limitada, São Paulo.

CAMPBELL, W. 1977. Air pollution Legislation and Regulations. Air pollution - 3rd. edition - Voloume V, Air quality management, Academic Press - London, 355 -377.

CANTER, L. 1997. Environmental impact assessment. Oklahoma. US.

CAPOBIANCO, J. P. R. & Lima, A. A. 1997. A evolução da proteção legal da Floresta Atlântica. Documento do Instituto Socioambiental (ISA), nº 004.

CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS. 1993a. Relatório de Impacto Ambiental do TIMS (Terminal Intermodal da Serra). Relatório Técnico.

CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS. 1993b. Diagnóstico Ambiental para a Implantação da Unidade Armazenadora da Silotec. Relatório Técnico.

CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS. 1994. Relatório de Impacto Ambiental da Estação Aduaneira Interior /Vitória. Relatório Técnico.

CENTRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS. 1996. Estudo Ambiental na Área de Brejo da BRASIF Unidade Armazenadora. Relatório Técnico.

CESAN/SEAMA/BIRD - 1994 - Appraisal Report - Programa de Despoluição dos Ecossistemas Litorâneos do Estado do Espírito Santo

CETESB - L5.550 – 1989. Determinação de helmintos e protozoários patogênicos. Contagem de ovos e cistos. (Norma).

CETESB. 1989. Operação e Manutenção de Lagoas anaeróbias e facultativas. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, 91 p.

CETESB. 1994. Legislação Estadual, Controle de poluição ambiental - Estado de São Paulo (atualizado até novembro). São Paulo.

CETESB. 1995. Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo. São Paulo.

CETESB-L5.202. 1993. Determinação de coliformes totais e fecais pela técnica de tubos múltiplos (Norma).

CHADWICK, M. ET AL. 1989. The relative sensitivity of ecosystem to the indirect effects of acidic depositions. A preliminary assessment of the sensitivity of aquatic and terrestial ecosystem. Stockolm Environment Institute, University of York, U. K.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. Geomorfologia Fluvial; o Canal Fluvial. São Paulo, SP.

CLAÚDIO, C.F.B.R. 1987. Implicações da Avaliação de Impacto Ambiental. Revista Ambiente I (159 -162).

COCHRAN, D.M. 1955. Frogs of southeastern Brazil. *Bulletin of United States National Museum, 206*:1-423.

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CNMAD. 1991. Nosso Futuro Comum. 2ª Edição. Rio de Janeiro: FGV.

CUNHA, M.A; FARAH, F.; GOMES, L.; GALVÊS, M.L., BITAR, Y.; FILHO, A & SILVA, W.S. DA. 1991. Ocupação de Encostas. São Paulo, IPT.

DA-RIN, B.P. E Nascimento, G.P.L. 1988. Acumulação de lodo em lagoas de estabilização. Anais do XXI Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental - Vol. 2, Tomo II, pp. 216 – 228.

DEE - DEPARTAMENTO ESTADUAL DE ESTATÍSTICA. 1994. Informações Municipais do Estado do Espírito Santo - 1994.: Governo do Estado do Espírito Santo, Vitória, ES.

DERWENT, R. G. 1988. A better way to control pollution. Nature 330, 575-578.

DERWENT, R. G. 1990. Optimal strategies for sulfur emission control in Europe. AERE report R 13684 - AEA - Technology Harwell, Oxfordshire OX110 RA, U. K.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York, 670 pp.

DUUREN, H. VAN AND ERBRINK. J.J. 1988. Modelling dispersion of the air pollutants emitted by power stations using fluctuations of wind diretion. K. Grefen and J. Löbel (eds), Klüwer Academic Publishers.

EIGENMANN, C.H. 1917. The American Characidae. Part 1. *Mem. Mus. Comp. Zool.,43*: 1-102.

EIGENMANN, C.H. 1918. The American Characidae. Part 2. *Mem. Mus. Comp. Zool., 43*: 103-208.

EIGENMANN, C.H. 1919. The American Characidae. Part 3. *Mem. Mus. Comp. Zool., 43*:209-300.

EIGENMANN, C.H. 1921. The American Characidae. Part 4. *Mem. Mus. Comp. Zool., 43*: 301-400.

ELLIS, M.M. 1913. The Gymnotid eels of tropical America. *Mem. Carnegie Mus., 6* (3): 109-195, 8 pls, 33 figs.

EMBRAPA – CNPMA. 1995. Documento Orientador do Programa Qualidade Ambiental. Programa 11. Jaguariúna, SP.

EMBRAPA. Levantamento de Reconhecimento dos Solo do Espírito Santo, 1978.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY . 1980. Code of Federal Regulations, tittle 40, pp. 638 - 669, 1994 - Washington D.C.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1982. Code of Federal Regulations, tittle 40, pp. 611 - 616, 1994 - Washington D.C.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1991. Clean Air Act Amendments of 1990. Code of Federal Regulations, Vol. 42 sec. 7412 (6)(2).

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1994. The pollutant standards Index, Measuring air quality. Washington - D.C.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1995. Compilation of Air Pollutant Emission factors. Volume I and II, 5th. Edition.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1995. Office of Air Quality Planning and Stantdards, Resesarch Triangle Park. National Air Pollutant Emission Trends - 1990 - 1994, EPA - 454/R - 95 -011.

ETLING, D. 1988. Emission and transport of fugitive dust from sludge deposits. K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

ETPI. 1993. Planejamento, Engenharia e Assessoria: Plano de Desenvolvimento - Cariacica/ES.

FEIO, R.N.; BRAGA, U.M.L.; WIEDERHECKER, H. & SANTOS, P.S. 1998. Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais). Universidade Federal de Viçosa. Instituto Estadual de Florestas. Imprensa Universitária – Viçosa - MG. 32 pp.

FEITOSA , F. A. C. ; FILHO, J. M. 1997. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações . Fortaleza, CPRM,LABHID-UFPE.

FIGUEIREDO L.F.A. & NO, V. K. 2000. Lista das aves do município de São Paulo. Bol. CEO. 14: 15-35.

FONSECA, G.A.B. 1985. The vanishing brazilian Atlantic Forest. Biological Conservation, 34(1): 17-34.

FRANCO, A.A.,CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E & FARIA, S.M. Revegetation os acidic residues from bauxite mining using nodulated and mycorrhizal legume trees. Nitrogen Fixing Trees Research Reports (special issue). 1995;

FROST, D. R. 1985. Amphibian Species of the World. Allen Press and the Association of Systematics Collections, Lawrence, Kansas.

FUNARTE - FUNDAÇÃO NACIONAL DA ARTE. 1982. Atlas Folclórico do Brasil, Espírito Santo, Artesanato, danças e folguedos. Edições Funarte, Rio de Janeiro.

FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA. 1998. Atlas da Evolução dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados no Domínio da Mata Atlântica no Período 1990-1995 - Fundação SOS Mata Atlântica/INPE/ISA.

GOMES, L. P. Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários. 1989. Plano de dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Universidade de São Paulo - escola de Engenharia de São Carlos.

GROSSELLI, RENZO MARIA. 1987. Colonie Imperiali nella Terra del Caffè. Edizione a cura della provincia autonoma di Trento. Trento.

HADDAD, C.F.B. & BASTOS, R.P. 1997. Predation on the toad Bufo crucifer during reproduction (Anura: Bufonidae). Amphibia-Reptilia, 18: 295-298.

HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & BINI, L.M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência, 23*(5):299-305.

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. 1992. Forest fragmentation and the conservation biological diversity. *In*. PESSY, F.L. & SUBODH, J. (eds), Conservation Biology, pp 197-337. Champman & Hall, London.

HEIMANN, D. ET AL. (1988), Case studies of air pollution in and around urban agglomeration areas during inversion situations, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

HENRIQUES, V. M. Caracterização gravimétrica e físico-química dos resíduos sólidos domiciliares do município de Vitória. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo.

HÖSCHELLE, K. (1988), Adequate metereological measurements as a prerequisite for the assessesment of air pollution, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Environmental Metereology,1-7.

IBAMA (1992),Resoluções CONAMA, 1984/91, 4a. ed. rev. e aum, Brasília,

IBGE . Censo Demográfico/ 2000.

IBGE. Contagem da População/ 1996.

IBGE. 1958. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Vol. XXII, 3.ª parte. Rio de Janeiro.

IBGE. 1991. Anuário Estatístico de 1991.

IBGE. 1998. Base de informações Municipais - BIM 1996, Rio de Janeiro.

IBGE. 2002. Base de Informações Municipais. 3a Edição. Rio de janeiro.

IBGE. Censo Agropecuário – 1995/96.

IJSN. 1998. Balanço energético do Estado do Espírito Santo IJSN. Governo do Estado do Espírito Santo. Vitória, ES. 1998.

IJSN. 1999. Habitação do Espírito Santo: subsídio para programa de habitação popular.

IJSN. 2000. Informações Municipais do Estado do Espírito Santo 1999. Governo do Estado do Espírito Santo. Vitória, ES.

IJSN. Grande Vitória em Dados – 1997.

IPES. 2000. Índice de Desenvolvimento dos Municípios do ES.

IPES. 2001. Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves. 2001. ES Perfil 2000. Governo do Estado do Espírito Santo. Vitória, ES.

JANZEN, D. H. 1983. No park is na island: increase interference from outside as park size decreases. Oikos, 41: 402-410.

JARDIN, N. S. et al. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 1. ed. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas: CEMPRE, 1995. 277 p.

KRAFT AND WINDRT (1988), Dispersion of car emission in the vicinity ofa highway, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

KRETZSCHMAR, J. G. ET AL. (1988), Performance evaluation of air pollution impact assessesment models: fifteen years of pratical experience, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

LARSEN, R. I. (1969), J. Air pollution Control Assessment 19, 24-30.

LAURENCE, W. F. 1990. Comparative responses of five arboreal marsupials to tropical forest fragmentation. J. Mammal., 71: 641-653.

LEGAL. 1993. Protection for Brazil: Atlantic coastal forest. Neotropical Primates, 1(2): 7-9.

LEI Nº 7.802 de 11 de julho de 1989. Seção III, arts 45, 46, 47, 48, 49 e 50 - Destinação final de resíduos e embalagens e armazenamento de acordo com alegislação vigente

LEI Nº 7.802 de 11 de julho de 1989.Seção III, arts 51, 52,53 e 54 - Correta utilização de agrotóxicos, equipamentos de segurança e obrigatoriedade de Receituário Agronômico expedido por profissional qualificado

LICCO ET AL., (1979), Padrões de emissão para controle de material particulado na região da Grande São Paulo - São Paulo - CETESB,1-33

LIMA, F. C. T. E ALEIXO, A. 2000. Notas sobre algumas aves de ambientes antropizados da cidade de Campinas, São Paulo, Brasil. Bol. CEO. 14: 2-5.

LIMA, L. M. Q. Lixo: Tratamento e biorremediação. 3. ed. São Paulo: Hemus, 1995. 265 p.

LOFSTROM PER J. ET AL. (1988), SO2 calculations in the several Danish cities, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

LORENZI, HARRI. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóeras nativas do Brasil. 2ª Edição, 1998.

LUGO, A. E. 1998. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species. p 58-70. *In*: E. O. Wilson (ed.), Biodiversity. National Academic Press.

LUTZ, B. 1973. Brazilian species of Hyla. Univ. Texas Press, Austin. 260 pp.

MACEDO, R.K. de. Equívocos e Propostas para a Avaliação Ambiental. In: TAUK, S.M., org. Análise Ambiental: uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, 1991

MACHADO FILHO, L. Geologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energias.

MAGRINI, A. 1989. A Avaliação de Impactos Ambientais. Brasília, DF. Cendec.

MARCA CONSTRUTORA E SERVIÇOS LTDA. 2002. Estudo Técnico do Aterro Sanitário de Cariacica. Acervo da MARCA Construtora. 69p.

MARCHESANI, V. 1986. Supplement to management of air quality, volume VIII _ Air pollution 3rd. Edition - Edited by Arthur Stern., 1-45

MARSH, C.W.; JOHANS, A.D. & AYRES, J.M. 1987. Effects of the habitat disturbance on rain forest primate. *In*: C.W., MARSH and R.A. MITTERMEIER (eds), Primate Conservation in the Tropical Rain Forest, p. 83-107. Alain R. Liss, New York..

MARTIN ET.AL. 1974. "The World's Air Quality Management Standards," Vol. 1 (EPA-650/9-75-001-a). and Vol. 2 (EPA-650/9-75-001-b). United States ENVIRONMENTAL PROCTETION AGENCY, WASHINGTON, D.C., 1974.

MENEZES, N.A., CASTRO, R.M.C., WEITZMAN, S.H. & WEITZMAN, M.J. 1990. 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.

MESQUITA, A. L. 1981. Estratégias alternativas para o controle de dióxido de enxofre na região da Grande São Paulo, XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Fortaleza.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA - DNAEE , 1980 - Código das Águas - Vol I e II.

MONTEIRO, JOSÉ HENRIQUE. 2001. Manual Integrado de Resíduos Sólidos, IBAM, Rio de Janeiro.

MORAES, CÍCERO. 1974. Geografia do Espírito Santo, Fundação Cultural do Espírito Santo - Vitória/ES.

MOREIRA, I.V.D. A Avaliação de Impacto Ambiental, Rio de Janeiro, FEEMA, 1985.

MORI, S.A., B.M. BOOM & G.T. PRANCE. 1981. Distribution patterns and conservation of Eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittania, 33* (2): 233-245.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Willey & Sons, New York, 547 p.

NELSON, J.S. 1994. Fishes of the World. *New York, John Wiley & Sons*. 3rd Edition, 416 p.

NEVERS, N ET AL. 1977. Air quality management, Pollution control strategies, modeling, and evaluation, Air pollution - 3rd. edition - Voloume V, Air quality management, Academic Press - London 1-40

NEWILL, VAUN A. 1977. Air Pollution Standards, Air Pollution, 3rd. Edition, Volume 5, Air Quality Management, Academic Press, New York

NÓBREGA, C. C. 1991. Estudo e avaliação de um método híbrido de aeração forçada para compostagem em leiras. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal da Paraíba.

NOSS, R. E. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hirarquical approach. Conservation Biology, 4(4): 355-441.

NUNESMAIA, M. F. S. 1997. Lixo: soluções alternativa: projeções a partir da experiência UEFS. Feira de Santana: Editora da UEFS. 152 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. 1943. Geologia do Brasil. In: RADAMBRASIL. 1983. Folhas SF. 23/24. Rio de Janeiro/Vitória: geologia,

geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 700p. (Levantamento de Recursos naturais, 34).

OLIVEIRA, J. T. 1951. História do Estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, S. et. al. 1996. Nova tecnologia para o montoramento do ar, Saneamento Amabiental no. 58, 23-26.

PASSAMANI , J.A. 1997. Estudo das Relações Sociais e do Padrão de Atividade do Sagui-da-cara-branca, Callithrix geoffroyi (Plathyihini, Callitrichidae) em um Fragmento de Mata do Município de Vitória, ES. Dissertação de Mestrado – UFES. 107 pp.

PAVAN, L. A. F. et al. 1990. Aterros industriais: critérios para projeto, implantação e operação. São Paulo: CETESB, 255 p.

PERIM, C. A. F. 2001. Plano de Ordenamento de Uso e Ocupação do Solo no Morro de Setiba, Guarapari, Espírito Santo, Diagnóstico. Prefeitura Municipal de Guarapari, Secretaria de Meio Ambiente. Vitória , ES.

PERIM, C. A. F.; MARTINS FILHO, S. 1999. Carta Imagem do Estado do Espírito Santo, Vitória , ES.

PERIM, C. A. F. 1995. Diagnostico do Meio Antrópico in Estudo de Impacto Ambiental da Marina de Guarapari, TRANSMAR Consultoria e Projetos Ltda, Vila Velha, ES.

PERRONE, E.C. 1990. MSXEC-II. Um programa para estudos sobre dinâmica de populações. *IX Seminário Interno de Pesquisa na UFES*. Vitória – ES.

PINTO, M. A. S. et al. A coleta e disposição do lixo no Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979. 227 p.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B. & MCFARLAND, W.N. 1993. A Vida dos Vertebrados. São Paulo, Atheneu Editora São Paulo. 839 pp.

Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Folha SF 23/24

RADAMBRASIL. 1983. Volume 32. Levantamento de Recursos Naturais, Folhas SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro, 775p.

REGALADO L. B. & SILVA, C. 1997. Utilização das aves como indicadoras de degradação ambiental. Rev. Brasil. Ecol. 1:81-83.

REICHENBACHER, W. 1988. Using emission inventories to simulate the air polution in Berlin (west), K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

REINERT, H.K. 1993. Habitat selection in Snakes. pp. 201-240. In: Seigel, R.A. & J.T. Collins, *Snakes: Ecology and Behavior*. McGraw-Hill, Inc., New York, 414 pp.

REIS, J. A. T. E MENDONÇA, A. S. F. , 1992 - Regionalização Hidrológica do Rstado do Espírito Santo - UFES – ES.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 05 de 05/08/93

RESOLUÇÃO CONAMA N°20/86

RIBEIRO, P. 1997. Uma metodologia para avaliação da capacidade dispersiva da atmosfera em uma região específica, Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

RIZZINI, C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos. 2.ed. São Paulo/SP: HUCITEC. V.2. 374 p.

RÖSLER, F. M., ET AL (1988) - Airbone measurements to investigate the transport and the chemistry of polluted air leeside of the city of Münich, K. Grefen and J. Löbel (EDS), KLÜWER ACADEMIC PUBLISHERS.

ROSSANO, A. (1977), Air pollution surveys, Air pollution - 3rd. edition - Voloume V, Air quality management, Academic Press - London, 247-283.

RÖTZER, J. RIESING; et al. 1988. Measurements of the contribution of a coal -fired power palnt to the overall grond level concentration of air pollutants by using the SF6 - Tracer techique, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

RUSCHI, A. 1950. Fitogeografia no Espírito Santo. Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão. Santa Teresa/ES. Serie Botânica n. 1. 349 p.

SAINT-HILAIRE, A. 1974. Viagem ao Espírito e Rio Doce. Ed. Itatiaia, São Paulo, 121 p.

SANTOS D. N. ; VENTURIN, S.; OLIVEIRA FILHO, A. T. & COSTA, F. A. F. 1998. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA. Rev. Brasil. Biol. 58(3): 463-472.

SAUNDERS, D.A.; Hobbs, R.J. & Margules, C.R. 1991. Biological consequences of ecossystem fragmentation: a review. Conservation Biology, 5: 18-32.

SCHULZE, R. H. (1993), 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.

SEAMA. 1992 - Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado do Espírito Santo.

SEAMA. 1993 - Relatório de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado do Espírito Santo.

SECRETARIA DE ESTADO DE AÇÕES ESTRATÉGICAS E PLANEJAMENTO. 1998. Departamento Estadual de Estatística, Informações Municipais - Vitória/ES.

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS / MMA. 1996. Programa Água Boa – Programa de Conservação e Revitalização dos Recursos Hídricos. Brasília, DF.

SENGËS, G. H. 1969. Limpeza urbana: métodos e sistemas. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Assessoria aos Municípios, 111 p.

SHEPHERD, G. J. 1994. FITOPAC 1: Manual do usuário. Departamento de botânica. Unicamp/SP.

SIBLEY, C. G. & MOROE, B. L. 1990. Distribution and taxonomy of birds of the world. New Haven: Yale Univ. Press.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. 2ª ed. revista e ampliada. Ed Nova Fronteira. Rio de Janeiro, RJ.

SILVA, E. 1993. Análise e Avaliação de Impactos Ambientais. Viçosa, UFV.

SILVA, E. 1996. Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil. Depto. de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

SIVERTSEN, B. (1988), Tracer experiments to estimate diffuse leakeages and to verify dispersion models, K. Grefen and J. Löbel (eds.), Klüwer Academic Publishers.

SOUZA, O.F.F. & BROWN, V.K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite comunites. Journal of Tropical Ecology, 10: 197-206.

STERN, A. 1977. Emission standards for stationary souces, Air pollution - 3rd. edition - Voloume V, Air quality management, Academic Press - London, 572 - 681.

TEIXEIRA, R. L. & M. GIOVANELLI. 1999. Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da restinga de Guriri, São Mateus-ES. *Rev. Brasil. Biol*., 59 (1): 11-18.

THOMAZ, L.D. 1996. Florística e fitossociologia da Floresta Atlântica na Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa/ES. Tese de Doutorado. Instituto de

Biociências. Rio Claro/SP UNESP 322 p.

TYLER, D. 1977. Episode control planning, Air pollution - 3rd. edition - Voloume V, Air quality management, Academic Press - London, 67 - 107.

UNITED STATES CONGRESS. 1967. National emission standards stydy, Report of the Secretary of health, Education and Welfare in compilance with Public law 90-148.

VANZOLINI, P. E. 1986. Levantamento Herpetológico da área do estado de Rondônia sob a influência da rodovia BR-364. Relatório de Pesquisa nº 1, Prog. Polonoroeste, MCT-CNPq.

VANZOLINI, P.E. A.M.M., RAMOS-COSTA & L.J. Vitt. 1980. Répteis das Caatingas. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. 161pp.

VARI, R. P. & S. H. WEITZMAN. 1990. A review of the phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of the South America. p. 381-393. *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 Köenig Zoological Research Intitute and Zoological Museum.

VIELIARD, J. E. M. E SILVA, W. R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo de avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *In*: MENDES, S. (ed.) Anais do IV Encontro de Anilhadores de Aves. p. 117-151. Recife: Ed. Univ. Federal Rural de Pernambuco.

VITT, L.J. & ZANI, P.A. 1998. Ecological relationship among sypatric lizards in a transitional forest in the northern Amazon of Brazil. Journal of Tropical Ecology, 14: 63-86.

WEITZMAN, S.W., N.A. MENEZES & M.J. WEITZMAN. 1988. 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.).

WELCOMME, R.M. 1979. Fisheries Ecology of Floodplains Rivers. Longman, 317 p.

WILCOX, B.A AND MURPHY, D.D. 1992. Conservation strategy: the effects fragmentation on extinction. American Naturalist, 125: 879-887.

WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescents woodlots in southern, Brazil. Papeis Avulsos Zool. São Paulo, 33(1): 1-25.

WILLIS, E. O. & ONIKI, Y. 1991. Nomes gerais para aves brasileiras. Américo Brasiliense - Gráfica da Região. São Paulo, SP.

WINEMILLER, K. O., KELSO-WINEMILLER, L. C. & A. L. BRENKERT. 1995. Ecomorphological diversification and convergence on fluvial cichlids. *Enviromental Biology of Fishes*, 44: 235-261.

ZAMPROGNO, C. & R.L. TEIXEIRA. 1998. 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.

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

8 - ANEXOS

8.1 - MUNICÍPIO DE CARIACICA

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 1

8.2 - LAY-OUT E LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 2

8.3 - MAPA PEDOLÓGICO

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 3

8.4 - BACIAS DO SANTA MARIA E JUCU

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 4

8.5 - COBERTURA VEGETAL

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 5

8.6 - LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 6

8.7 - MAPA GEOLÓGICO

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho 7

8.8 - PONTOS DE MEDIÇÃO DE NÍVEIS DE RUÍDOS

MARCA
Construtora e Serviços Ltda.

Desenho nº 8

8.9 – FOLHETOS EDUCATIVOS E INFORMATIVOS

8.10 – MATRIZ DE IMPACTOS