



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO**

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA – FINANCEIRA PARA
IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NA CIDADE DE
MONTES CLAROS, ESTADO DE MINAS GERAIS.**

ALUNO: Alfredo Costa Aguiar Neto

Belo Horizonte

2012

ALUNO: Alfredo Costa Aguiar Neto

**ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA – FINANCEIRA PARA
IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NA CIDADE DE
MONTES CLAROS, ESTADO DE MINAS GERAIS.**

*Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de
Especialização em Gestão Estratégica
(Pós-Graduação Lato Sensu) do
CEPEAD/CAD/FACE da Universidade
Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial à obtenção do
certificado de Especialista em Gestão
Estratégica – Área de Negócios.*

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora em
29 de agosto de 2012.*

Orientador: Prof. Dr. Robert Aldo Iquiapaza Coaguila

Belo Horizonte

2012



Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Ciências Econômicas
Departamento de Ciências Administrativas
Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração
Curso de Especialização e Gestão Estratégica

ATA DA DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO do(a) Senhor(a) **ALFREDO COSTA AGUIAR NETO**, REGISTRO Nº **2011674292**. No dia 29/08/2012, às 18:00 horas, reuniu-se na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Comissão Examinadora de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, indicada pela Coordenação do Curso de Especialização e Gestão Estratégica - CEGE, para julgar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **"ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA - FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NA CIDADE DE MONTES CLAROS, ESTADO DE MINAS GERAIS."**, requisito para a obtenção do **Título de Especialista**. Abrindo a sessão, a orientador(a) e Presidente da Comissão, Professor(a) Robert Aldo Iquiapaza Coaguila, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares de apresentação do TCC, passou a palavra ao aluno(a) para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, seguido das respostas do(a) aluno(a). Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença do(a) aluno(a) e do público, para avaliação do TCC, que foi considerado:

APROVADO

() APROVAÇÃO CONDICIONADA A SATISFAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS CONSTANTES NO VERSO DESTA FOLHA, NO PRAZO FIXADO PELA BANCA EXAMINADORA (PRAZO MÁXIMO de 60 SESSENTA DIAS)

() NÃO APROVADO

O resultado final foi comunicado publicamente ao(a) aluno(a) pelo orientador e Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 29/08/2012.

Prof. Robert Aldo Iquiapaza Coaguila
(Orientador)

Prof. Francisco Vidal Barbosa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por nos proporcionar mais esta oportunidade de conhecimento e aprendizado.

Agradeço o apoio do nosso professor orientador Robert Aldo Iquiapaza Coaguila, todos os professores do Curso de Gestão Estratégica de Negócios da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e também aos moradores de Montes Claros em conjunto com os órgãos públicos do município que serviram com presteza quando solicitados.

RESUMO

O referido trabalho foi elaborado pelo aluno do curso de Gestão Estratégica de Negócios para a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso – TCC do Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Este projeto foi desenvolvido através de pesquisa, consulta de material didático, normas da ABNT e projeto similar do aterro das cidades de Betim, Passa Quatro, Viçosa, Lavras, Barueri, Presidente Prudente, com ajuda do nosso orientador Professor Robert Aldo Iquiapaza Coaguila e do Engenheiro Frederico Valente. A falta de uma disposição correta dos resíduos sólidos de Montes Claros e dos municípios limítrofes, assim como, a topografia da região contribuíram para a escolha da área e localização do aterro sanitário a ser construído com capacidade de atender a região do referido município. O trabalho é composto pela demonstração da viabilidade econômica através do cálculo do VPL, TIR e *payback*.

Palavras-chave: Projeto; viabilidade e pesquisa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aterro controlado de Montes Claros.....	17
Figura 2: Mapa dos municípios do programa Minas Sem Lixões.....	21
Figura 3: Lixões.....	22
Figura 4: Figura esquemática de um aterro sanitário.....	27
Figura 5: Vista geral da área onde se implantará o empreendimento de Montes Claros A.....	45
Figura 6: Vista geral da área onde se implantará o empreendimento de Montes Claros B.....	46
Figura 7: Vista geral da área onde se implantará o empreendimento de Montes Claros C.....	46
Figura 8: Relação entre crescimento populacional e aumento do recebimento dos resíduos.....	56
Figura 9: Avaliação do cenário mais provável após a Simulação de Monte Carlo..	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estimativa de geração de resíduos pela população estimada.....	55
Tabela 2: Resumo do orçamento do custo total de implantação, operação do aterro sanitário.....	59
Tabela 3: Receita e geração de resíduos durante a vida útil do aterro sanitário.....	60
Tabela 4: Propostas e intervenções para cada cenário financeiro.....	61
Tabela 5: Premissas para distribuição triangular.....	66
Tabela 6: Resumo dos resultados para definição da probabilidade.....	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos resíduos.....	32
Quadro 2: Equipamentos empregados para implantação e operação do aterro sanitário de Montes Claros.....	52
Quadro 3: Recursos Humanos empregados para implantação e operação do aterro sanitário de Montes Claros.....	53
Quadro 4: Cenário Pessimista - Fluxo de caixa do projeto apresentando o cálculo da (Tir, Vpl e <i>Payback</i>).....	62
Quadro 5: Cenário Razoável - Fluxo de caixa do projeto apresentando o cálculo da (Tir, Vpl e <i>Payback</i>).....	63
Quadro 6: Cenário Otimista - Fluxo de caixa do projeto apresentando o cálculo da (Tir, Vpl e <i>Payback</i>).....	64

LISTA DE SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	- Áreas de Preservação Permanente
BDI	- Bonificação de Despesas Indiretas
COPAM	- Conselho Estadual de Política Ambiental
DN	- Deliberação Normativa
EIA	- Estudos de Impactos Ambientais
FEAM	- Fundação Estadual do Meio Ambiente
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	- Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
NBR	- Norma Brasileira
OSCIP	- Organização da Sociedade Civil de Interesse Público
PEAD	- Polietileno De Alta Densidade
PMSS	- Programa de Modernização do Setor de Saneamento
RMRJ	- Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RSU	- Resíduo Sólido Urbano
SNIS	- Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

SNSAMC	- Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades
SUPRAM	- Superintendência de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
TIR	- Taxa Interna de Retorno
VPL	- Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Apresentação.....	14
1.2 Problema.....	16
1.3 Justificativa.....	17
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo geral.....	18
1.4.2 Objetivos específicos.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 Resíduos sólidos urbanos: Definição e classificação.....	19
2.2 Origem dos resíduos.....	19
2.3 Panorama atual da disposição de resíduos em Minas Gerais.....	20
2.3.1 Programa Minas Sem Lixões.....	21
2.3.2 SNIS – Serviço nacional de informações sobre saneamento.....	22
2.4 Processos utilizados para a disposição de resíduos sólidos.....	24
2.4.1 Aterro controlado.....	24
2.4.2 Lixão (vazadouro).....	24
2.4.3 Usinas de triagem e compostagem de lixo.....	25
2.4.4 Incineração.....	26
2.4.5 Esterilização por microondas.....	26
2.4.6 Aterro sanitário.....	26
2.4.6.1 Descrição.....	26
2.4.6.2 Monitoramento do aterro sanitário.....	29
2.4.6.3 Tipos de resíduos que podem ser depositados no aterro sanitário.....	29
2.4.6.4 Classes dos resíduos.....	30
2.4.6.4.1 Classe 1.....	30
2.4.6.4.2 Classe 2.....	31
2.4.6.4.3 Classe 3.....	31

2.5 A opção pelo aterro sanitário.....	32
2.6 Custos operacionais.....	33
2.6.1 Estimativas de custos.....	33
2.7 Cálculo da viabilidade econômica para implantação do aterro...	33
2.7.1. Ameaças e oportunidades externas.....	33
2.7.2 Os pontos fortes e fracos internos.....	34
2.7.3 Foco do negócio.....	34
2.7.4 Metodologias para análise da viabilidade econômico-financeira.....	34
2.7.5 Custos e despesas do projeto.....	35
2.7.6 Fluxo de caixa.....	36
2.7.7 Índices econômicos.....	36
2.7.8 Ponto de equilíbrio de produção e tempo de retorno.....	36
2.7.9 Valor presente líquido e a taxa interna de retorno.....	37
2.7.10 Lucratividade e rentabilidade.....	39
2.7.11 Metodologia de cálculo.....	39
3 METODOLOGIA.....	40
3.1 Método e técnica de pesquisa.....	40
3.2 Técnica para coleta de dados.....	40
3.3 Metodologia para análise de dados.....	41
4 ANÁLISE DE DADOS.....	43
4.1 Análise do ciclo de vida aplicado a um aterro sanitário.....	43
4.2 Análise da região e escolha da área.....	44
4.3 O projeto.....	47
4.3.1 Descrição dos elementos do projeto.....	48
4.3.2 Equipamentos para a operação do aterro.....	52
4.3.3 Recursos humanos para a operação do aterro sanitário.....	52
4.3.4 Capacidade do sistema.....	54

5 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO ATERRO SANITÁRIO.....	57
5.1 Custos de implantação projeto.....	57
5.1.1 Custos da construção.....	57
5.1.2 Custos de operação.....	57
5.1.3 Custos de Administrativos.....	58
5.1.4 Custos de encerramento e manutenção em longo prazo.....	58
5.1.5 Custos total de implantação do aterro.....	59
5.2 Viabilidade econômica financeira.....	59
5.2.1 Metodologia de cálculo.....	59
5.3 Cálculo do <i>Payback</i> , TIR, VPL do projeto.....	61
5.4 Gerenciamento dos riscos do projeto utilizando a simulação de Monte Carlo.....	65
5.4.1 Análise detalhada dos riscos do projeto.....	65
5.4.2 Aplicando a simulação de Monte Carlo.....	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
APÊNDICE A - Resumo do orçamento para a construção e implantação do aterro sanitário.....	75
APÊNDICE B - Resumo do orçamento dos custos de operação e implantação do aterro sanitário.....	79
APÊNDICE C - Resumo orçamento dos custos administrativo de implantação e operação do aterro sanitário.....	80
APÊNDICE D - Resumo do orçamento do encerramento e manutenção do aterro sanitário.....	81
APÊNDICE E - Composição do preço cobrado por tonelada coletada	82

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Após a realização de um levantamento visando à identificação das variáveis negativas que interferem no desenvolvimento sustentável e na qualidade de vida da população de Montes Claros, realizou-se uma análise dos problemas e das carências detectadas, ficando evidenciado que o município possui uma deficiência na disposição final de resíduos sólidos. O problema dos resíduos sólidos surgiu desde quando os homens começaram a fixar em determinados lugares, abandonando a vida nômade. Desde as civilizações antigas era praticado o lançamento dos resíduos em áreas afastadas (lixões), bem como em cursos d'água. O fogo era outra alternativa utilizado para destruição dos restos inaproveitáveis, bem como o seu aterramento.

Há aproximadamente um século é que surgiram soluções consideradas racionais para os resíduos sólidos. No presente trabalho, através do conhecimento adquirido ao longo do curso de Especialização em Gestão Estratégica de Negócios, foi realizado um estudo de viabilidade para a implantação de um aterro sanitário; com o objetivo de reduzir o impacto negativo gerado à população do município.

O crescente aumento que vem sendo verificado no grau de urbanização dos municípios tende a provocar, conseqüentemente, o incremento da poluição do solo, das águas superficiais, subterrâneas e do ar, podendo resultar em um contínuo e acelerado processo de deterioração da qualidade ambiental, com implicações na qualidade de vida de seus habitantes e nos bens naturais.

Em grande parte dos municípios brasileiros, verifica-se, ainda, que significativa parcela dos resíduos sólidos urbanos gerados não é coletada, permanecendo junto as habitações ou sendo descartados em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água.

No caso da disposição final dos resíduos sólidos, tem-se adotado como forma considerada sanitariamente adequada, no Brasil, os aterros sanitários. Essas estruturas, geralmente, contemplam todos os aspectos de controle de poluição e com gerenciamento técnico-operacional satisfatórios, além de apresentar os objetivos diretos de uma solução sanitária e a possibilidade de ampliação do atendimento.

Atende também objetivos indiretos relacionados com a saúde pública, notadamente quanto à reversão do quadro sanitário negativo da destinação de resíduos e, conseqüentemente, possibilita a melhoria do perfil epidemiológico e da qualidade de vida da população.

A disposição de resíduos em aterros sanitários, bem projetados e operados, garante a preservação ambiental pela minimização dos riscos apresentados pela disposição de resíduos a céu aberto; pela possibilidade de ampliação das áreas de coleta de resíduos; pelo combate aos vetores, a exemplo das moscas, mosquitos, baratas, roedores e aves, que são potenciais veiculadores de doenças redutíveis por saneamento.

A disposição final de resíduos sólidos em Aterros Sanitários é feita através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública. Esta forma de disposição é normatizada através da norma NBR 8419 (ABNT, 1992).

Os aterros sanitários compatibilizados com o incentivo à reciclagem, reaproveitamento e reutilização de resíduos geram benefícios sociais pela geração de empregos e receitas, incluindo-se as vantagens econômicas pela transformação de resíduos e pela introdução de recicláveis no ciclo produtivo e no ciclo ecológico.

Para o município de Montes Claros, considerando que o atual depósito de resíduos encontra-se na fase final de sua capacidade, devendo esgotar-se até o ano de 2012, fazendo-se necessário a implantação de um novo aterro sanitário para disposição dos resíduos gerados no município, bem como um aterro para disposição

de resíduos de construção e demolição, haja visto que a geração desses resíduos é grande no município.

O sistema a ser implantado foi projetado em acordo com a norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) supracitada, para um horizonte mínimo de 19 anos, devendo atender a totalidade da população urbana do município. Ressalta-se, no entanto, que caso aumente o volume de resíduos encaminhados para a reciclagem, a capacidade, conseqüentemente, será ampliada.

Na concepção do projeto do aterro sanitário proposto foram considerados os tipos de resíduos a serem aterrados, as características físicas do local selecionado e o relevo predominante, que favorece a implantação do aterro sanitário por rampas sucessivas, com escavação progressiva do terreno formando plataformas, parcialmente sobrepostas.

O aterro sanitário justifica-se pelas vantagens inerentes ao processo, que possibilita uma destinação sanitária e econômica para os resíduos sólidos urbanos, com implantação mais rápida, além de ser um processo adaptável às variações de produção dos resíduos. Além, ainda, de ser uma alternativa viável para eliminar a destinação final inadequada e seus problemas decorrentes.

A área onde será implantado o aterro sanitário objeto do presente relatório foi escolhida segundo critérios técnicos, de forma a minimizar o impacto ao meio ambiente na área de influência direta e indireta, solucionando de maneira racional a disposição de resíduos sólidos urbanos.

1.2 Problema

Analisar a viabilidade econômica financeira para a implantação de um aterro sanitário privado no município de Montes Claros.

1.3 Justificativa

O acentuado crescimento populacional urbano e o desenvolvimento industrial ocorrido no último século aumentou as opções de consumo do homem, gerando assim muitos problemas, como a disposição final de resíduos produzidos, que quando realizada fora dos procedimentos, ocasiona a poluição do meio ambiente, podendo ainda, ter efeitos negativos na saúde da população.

A saúde pública e a preservação do meio ambiente são os dois pontos fundamentais da problemática dos resíduos sólidos que justificam a busca de soluções adequadas. A disposição final adequada do lixo interfere diretamente no meio ambiente e na saúde pública com conseqüências diretas ao homem, além da preservação dos recursos naturais.

Foi diagnosticado a partir da análise realizada através do estudo técnico econômico realizado pela empresa Revita Ambiental S/A, que o município de Montes Claros possui um sistema de disposição de resíduos sólidos através de aterro controlado (FIG. 1). O mesmo é considerado como uma medida mitigadora, que não atende às diretrizes e normas ambientais. Desta forma se faz necessária a implantação de um aterro sanitário



Figura 1: Aterro controlado de Montes Claros

Fonte: O autor 2012

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O presente trabalho consiste no estudo de viabilidade econômica – financeira para a implantação de um aterro sanitário, visando o atendimento da população do município de Montes Claros, através de um sistema tecnicamente adequado de disposição final de resíduos sólidos urbanos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar a demanda do município (quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados);
- avaliar a concorrência atuante neste mercado;
- conceber a estrutura física para o negócio;
- identificar os investimentos, custos e despesas;
- avaliar o potencial econômico do município e da região para implantação do empreendimento;
- efetuar a análise de viabilidade econômica – financeira do negócio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Todas as formas de tratamento e disposição de resíduos atualmente existentes apresentam vantagens e desvantagens, restrições de aplicação e necessidade de investimento em recursos financeiros, materiais e técnicos. Esses elementos devem ser considerados criteriosamente, de forma a possibilitar a adoção de soluções técnicas e ambientalmente adequadas, que resolvam os problemas ligados aos resíduos dentro de metas economicamente viáveis.

2.1 Resíduos sólidos urbanos: Definição e classificação

Os resíduos sólidos urbanos são resultantes das atividades domésticas e comerciais das cidades, sendo que sua composição depende da situação socioeconômica e dos hábitos da população.

A seguir defini-se as classificações dos resíduos:

- Matéria orgânica: restos de alimentos;
- Papel e papelão: jornais, revistas, caixas e embalagens;
- Plásticos: garrafas e embalagens;
- Vidro: Garrafas, frascos e copos;
- Metais: Latas e utensílios de metal.

2.2 Origem dos resíduos e os respectivos destinos e tratamento

Os resíduos hospitalares são provenientes de áreas de controle de saúde, como hospitais, clínicas dentárias, farmácias e veterinárias sendo os mesmos tratados através de autoclavagem para posterior destinação em aterros sanitários; os resíduos de refeitórios e áreas administrativas de hospitais não são considerados contaminados podem ser descartados em aterros sanitários; resíduos de produtos químicos não utilizados (embalagens descartadas), como germicidas, solventes, ácidos; resíduos gerados na agricultura, como embalagens de biocidas; resíduos provenientes das indústrias, podendo ser ou não problemáticos, dependendo do

processo de geração sendo sua destinação realizada em aterros industriais; resíduos provenientes de domicílios, proveniente do comércio, proveniente da construção civil; resíduos sépticos provenientes de aeroportos e terminais rodoviários podem conter germes patogênicos, pois basicamente são restos de alimentação e material de higiene; resíduos públicos provenientes da varrição e capinação; resíduos tóxicos provenientes de aerosóis vazios, pilhas e lâmpadas fluorescentes, sendo que neste ultimo caso a destinação final é especial.

2.3 Panorama atual da disposição de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais

Segundo FEAM (2011),

com os dados coletados pela Gerência de Saneamento Ambiental da FEAM (Fundação Estadual De Meio Ambiente), Minas Gerais tem atualmente 462 lixões, 241 aterros controlados, 49 municípios atendidos com aterros sanitários e 95 usinas de triagem e compostagem. Tal situação foi responsável por tornar Minas Gerais um estado com índices acima da média nacional na disposição adequada de lixo. Essa conquista se deve ao Programa "Minas sem Lixões" que é uma das ações do Projeto Estruturador Resíduos Sólidos do estado e vem apresentando resultados expressivos desde sua criação.

Outra informação obtida foi acerca da população urbana de Minas Gerais com acesso a sistemas de disposição final de resíduos sólidos, que passou de 19,2% em 2003 para 45,92% em dezembro de 2008, beneficiando cerca de 7,5 milhões de pessoas. O objetivo é que até 2011 o estado atinja o mínimo de 60% da população urbana atendida por sistemas tecnicamente adequados para tratamento ou disposição final de resíduos sólidos urbanos, além da redução de 80% no número de lixões no estado.

Para que o mesmo seja alcançado, a FEAM (Fundação Estadual de Meio Ambiente) atua principalmente com a publicação de DN (Deliberações Normativas), com orientação às administrações municipais, formalização de apoio técnico aos municípios junto às universidades, fiscalizações e licenciamento, capacitação da SUPRAM (Superintendência de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) formalização de termo de parceria com OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público) e na busca de recursos junto aos órgãos financiadores.

2.3.1 Programa Minas Sem Lixões

Em dezembro de 2001, o COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental) editou a DN 52/2001, iniciando-se assim a política de eliminação dos lixões e a convocação ao licenciamento ambiental de sistemas tecnicamente adequados de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos dos municípios com população urbana superior a 50.000 habitantes.

A FEAM promove o Programa Minas Sem Lixões (FIG. 2) com objetivo de apoiar os municípios no atendimento às normas de gestão adequada de resíduos sólidos urbanos definidos pelo COPAM, pois acredita-se que investir em saneamento é investir na saúde e na melhoria da qualidade de vida da população. A disposição inadequada do lixo causa poluição do solo, das águas e do ar, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças. Segundo a FEAM a busca por soluções deve passar pelo esforço integrado das prefeituras, órgãos estaduais e sociedade.

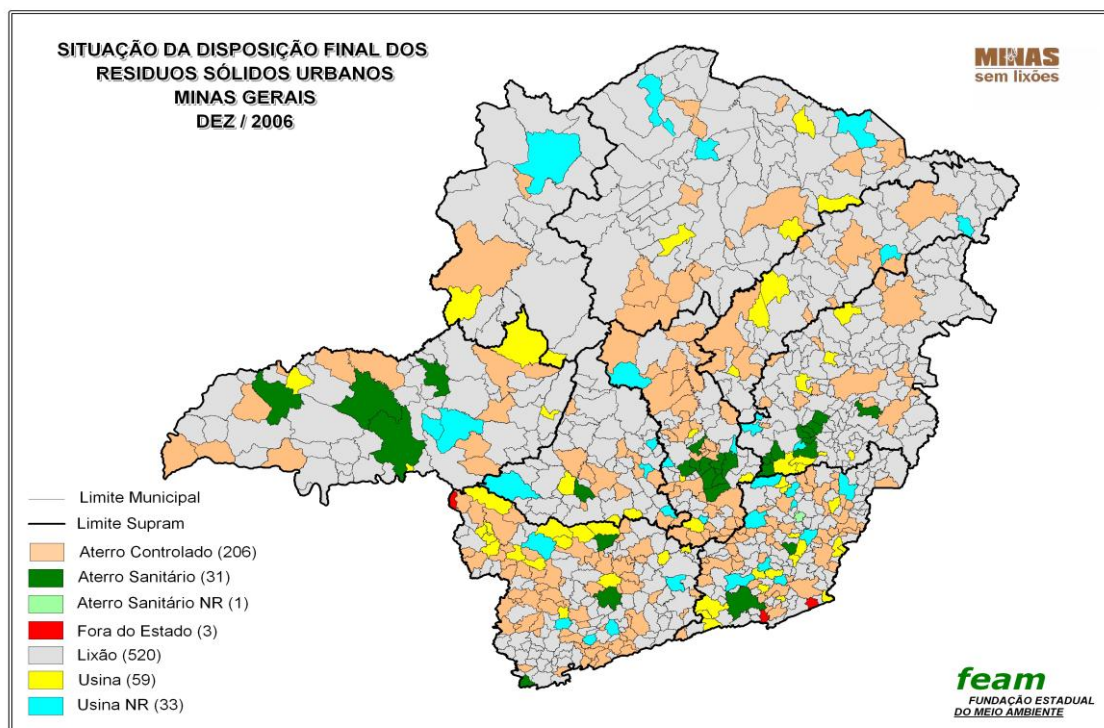


Figura 2: Mapa dos municípios do programa Minas Sem Lixões

Fonte: Minas Gerais (2006)

A FEAM divulga que o programa Minas sem Lixões implantado em 2003 reduziu em 50% o número de lixões no estado. Mesmo tendo um aumento de 500% no número de aterros sanitários, ainda existem 462 lixões (FIG. 3) e 241 aterros controlados. Este dado é reflexo das exigências normativas do programa que exige dos municípios com mais de 20 mil habitantes com maior rigorosidade. Segundo dados da FEAM essas cidades são responsáveis por quase 75% dos resíduos dessa natureza gerados em Minas Gerais.



Figura 3: Lixões

Fonte: Jornal o Globo (2009)

O Programa Minas Sem Lixões conforme mencionado tem como meta até o ano de 2011 o fim de 80% dos lixões, disposição final adequada de 60% dos resíduos sólidos urbanos gerados em Minas em sistemas tecnicamente adequados, devidamente licenciados pelo COPAM. Para alcançar as metas, são promovidos seminários, cursos, publicação de cartilhas e vistorias técnicas, para orientação dos agentes municipais.

2.3.2 SNIS – Serviço nacional de informações sobre saneamento

O SNIS (Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento) tem como objetivos contribuir para:

- Formulação de políticas e o planejamento das ações;
- orientação da aplicação de recursos e investimentos;
- o aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia.

O SNIS foi concebido e vem sendo desenvolvido desde a sua criação pelo PMSS (Programa de Modernização do Setor de Saneamento), vinculado à SNSAMC (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades).

O SNIS apóia-se em um banco de dados administrado pelo PMSS, que contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água e de esgotos e sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos.

Segundo SNIS (2006);

No caso dos serviços de água e de esgotos, os dados são atualizados anualmente para uma amostra de prestadores de serviços do Brasil, desde o ano-base de 1995. Em relação aos serviços de manejo de resíduos sólidos, os dados são também atualizados anualmente para uma amostra de municípios brasileiros, desde o ano base de 2002.

O SNIS consolidou-se como o maior e mais importante banco de dados do setor saneamento brasileiro, servindo a múltiplos propósitos nos níveis federal, estadual e municipal, dentre os quais destacam-se:

- Planejamento e execução de políticas públicas;
- orientação da aplicação de recursos;
- avaliação de desempenho dos serviços;
- aperfeiçoamento da gestão, elevando os níveis de eficiência e eficácia;
- orientação de atividades regulatórias e de fiscalização;
- contribuição para o controle social;
- utilização de seus indicadores como referência para comparação e para medição de desempenho no setor saneamento brasileiro.

A série histórica de dados do SNIS possibilita a identificação de tendências em relação a custos, receitas e padrões dos serviços, a elaboração de inferências a

respeito da trajetória das variáveis mais importantes para o setor, e assim, o desenho de estratégias de intervenção com maior embasamento. Além disso, as informações e indicadores em perspectiva histórica esclarecem mitos e descortinam realidades sobre a prestação dos serviços à sociedade brasileira. Isso significa a abertura de mais um espaço para a sociedade atuar na cobrança por melhores serviços, por meio de argumentos técnicos e com um embasamento mais consistente.

Para a divulgação de seus dados, o SNIS publica anualmente o relatório Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos e o Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos. Dispõe, ainda, de um site na internet e de um aplicativo da série histórica de dados, em que toda a base de dados pode ser consultada.

2.4 Processos utilizados para a disposição de resíduos sólidos

2.4.1 Aterro controlado

Segundo AMBIENTE BRASIL (2010),

O aterro controlado é uma forma de dispor os resíduos sólidos urbanos sem poluir o ambiente externo, porém sem a implementação de elementos de proteção ambiental. O processo produz poluição localizada, não havendo impermeabilização de base comprometendo a qualidade do solo e das águas subterrâneas. Não possui sistema de tratamento de percolato, chorume mais água de infiltração, ou, extração e queima controlada dos gases gerados. É um método preferível ao lixão, mas apresenta qualidade bastante inferior ao aterro sanitário. Em função disso não é passível de regularização ambiental junto ao COPAM.

2.4.2 Lixão (vazadouro)

Segundo AMBIENTE BRASIL (2010),

O lixão é uma maneira de disposição de resíduos sólidos urbanos, caracterizada pela simples descarga sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Esse modo de destinação gera problemas à saúde pública, como a proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, ratos, entre outros), poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo chorume.

2.4.3 Usinas de triagem e compostagem de lixo

Segundo AMBIENTE BRASIL (2010),

As usinas de triagem e compostagem de lixo utilizam uma técnica de separação manual dos diversos componentes do lixo, que são divididos em grupos, de acordo com sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos especiais. Nessas unidades é feita a separação dos materiais potencialmente recicláveis, da matéria a ser compostada (A matéria orgânica é submetida a um processo de decomposição aeróbica pela ação de organismos biológicos, em condições físicas e químicas adequadas) e dos rejeitos. Os materiais recicláveis, depois de separados, são prensados, enfardados e armazenados para posterior comercialização.

O produto final da compostagem é o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que pode ser utilizado em paisagismos, na recuperação de áreas degradadas, entre outros. A usina é composta basicamente de unidade de recepção dos resíduos, unidade de triagem, pátio de compostagem, baias ou galpões para armazenamento de recicláveis e do composto curado, além da área de aterramento dos rejeitos. O que não pode ser aproveitado é aterrado em valas de rejeitos.

2.4.4 Incineração

Segundo AMBIENTE BRASIL (2010),

O processo de incineração como forma de destinação final de lixo urbano é uma prática muito antiga, que consiste em empilhar os resíduos e atear fogo. A cinza resultante era espalhada no solo ou incorporada como elemento na agricultura. A incineração tem como principal objetivo reduzir o volume e o peso dos resíduos. No Brasil, o 1º incinerador foi instalado em 1896 pelos ingleses na cidade de Manaus, desativado em 1958, logo em seguida em Belém e São Paulo. Já na Europa e Estados Unidos da América, os incineradores começaram a ser utilizados com maior frequência a partir do final do século XX. A combustão do lixo gera grande liberação de energia. O uso da mesma para diversas atividades foi intensificado na década de 80. Em São Paulo a CESP (Companhia Energética de São Paulo) tem um projeto para construção de uma usina termelétrica movida a lixo. Apesar da grande vantagem de se utilizar a incineração como meio de produção de energia, essa técnica está sendo muito criticada devido ao fato de gerar poluição atmosférica.

2.4.5 Esterilização por microondas

Segundo AMBIENTE BRASIL (2010),

O tratamento de esterilização por microondas tem como objetivo desinfetar o material por aquecimento em temperaturas entre 95 e 100° C, por cerca de 30 minutos. A técnica possui custo operacional relativamente baixo, o volume diminui em cerca de 80%, além de não emitir efluentes gasosos e o efluente líquido ser estéril. Esta opção nem sempre é bem vista porque depois de desinfetados os resíduos são dispostos em aterros sanitários, e existe a dúvida em relação aos elementos viróticos resistentes às temperaturas superiores a 100°C.

2.4.6 Aterro sanitário

2.4.6.1 Descrição

Aterro sanitário é um método de descarte de resíduos sólidos urbanos no solo, que visa controlar a poluição ambiental. A técnica utiliza princípios de Engenharia para confinar os resíduos, de forma a reduzi-los ao menor volume possível, cobrindo-os com uma camada de terra no decorrer ou na conclusão de cada trabalho, atendendo os padrões de segurança preestabelecidos. É considerada uma das técnicas mais seguras e com melhor custo benefício para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos. O método deve contar com sistemas de impermeabilização de base (deve ser constituída por uma camada impermeável de PEAD (Polietileno De Alta Densidade) e laterais recobrimentos diários e cobertura final, coleta e drenagem de líquidos percolados, coleta e tratamento dos gases, drenagem superficial, tratamento de líquidos percolados e monitoramento, visando gerar o menor impacto possível ao meio ambiente (FIG. 4). O aterro deve ser fechado com cerca e portão, possuir acessos, vias internas e externas capazes de serem utilizadas sob quaisquer condições climáticas, além de prédio administrativo para apoio operacional. Na portaria são realizados os trabalhos de inspeção dos caminhões, encaminhando-os à balança para pesagem e controle dos volumes diários e mensais dispostos no aterro sanitário (KAJINO, 2005).

Quando atinge o limite de capacidade de armazenagem, o aterro é alvo de um processo de monitorização específico, e se reunidas às condições, pode albergar

um espaço verde ou mesmo um parque de lazer, eliminando assim o efeito estético negativo. Os fatores limitantes deste método são: disponibilidade de grandes áreas próximas aos centros urbanos, disponibilidade de material de cobertura diária, condições climáticas de operação durante o ano e escassez de recursos humanos habilitados em gerenciamento de aterros (KAJINO, 2005).

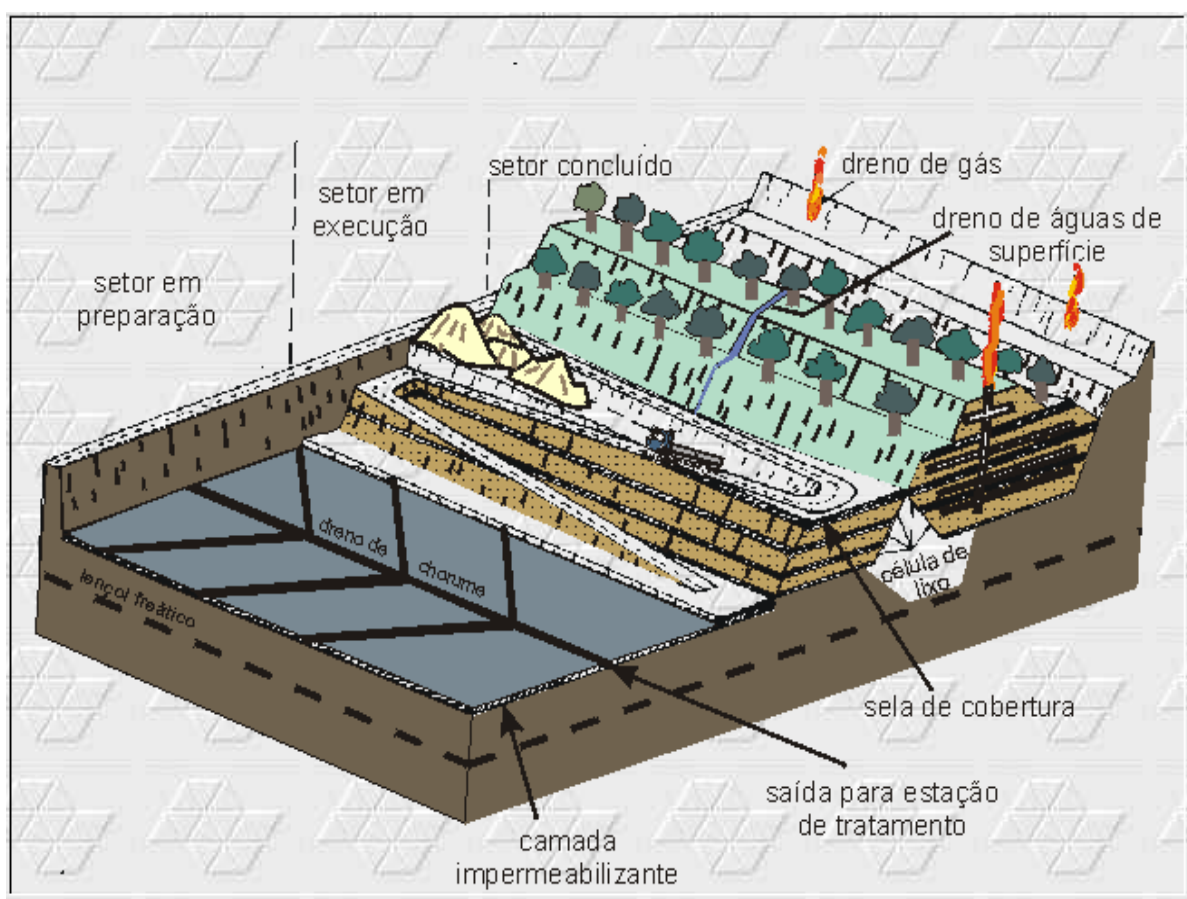


Figura 4: Figura esquemática de um aterro sanitário

Fonte: Ambiente Brasil (2010)

Há uma tendência de aumento da geração de lixo domiciliar, em proporção superior à do crescimento do número de habitantes. Nas cidades com até 200 mil habitantes, pode-se estimar a quantidade coletada entre 450 e 700 gramas por habitante/dia e para cidades acima de 200 mil habitantes, algo na faixa de 800 a 1.200 gramas por habitante/dia. Quando a PNSB foi realizada, estimou-se que eram coletadas 125.281 toneladas de lixo domiciliar, diariamente, em todos os municípios brasileiros. Trata-se de uma quantidade expressiva de resíduos, para os quais deve ser dado um destino final adequado, sem prejuízo à saúde da população e sem danos ao meio ambiente (IBGE, 2011).

Segundo IBAM (2011),

Os resíduos sólidos urbanos contêm significativa parcela de matéria orgânica biodegradável e ao serem dispostos nos aterros sanitários passam por um processo de digestão anaeróbica. A matéria orgânica é transformada em um gás conhecido como biogás, composto basicamente por metano, dióxido de carbono, nitrogênio e gás sulfídrico. Pelas características do lixo no Brasil, o biogás gerado na maioria dos aterros sanitários apresenta elevada concentração de metano e dióxido de carbono, contribuindo para o efeito estufa e o aquecimento global.

Face ao elevado poder calorífico do biogás, em muitos aterros sanitários do mundo estão sendo implantadas unidades de geração de energia elétrica, através da queima do biogás. A geração de biogás em um aterro sanitário é iniciada alguns meses após o início do aterramento dos resíduos e continua até cerca de quinze anos após o encerramento da operação da unidade.

Segundo o Banco Mundial, para que o biogás possa ser explorado comercialmente através de sua recuperação energética, o aterro sanitário deve receber no mínimo 200 toneladas/dia de resíduos, ter uma capacidade mínima de recepção da ordem de 500 mil toneladas e altura mínima de carregamento de dez metros (IBAM, 2011).

De acordo com EPA (1996),

o fluxo de biogás e sua quantidade dependem de diversos fatores, entre os quais a quantidade de lixo estocado, a profundidade do aterro, sua idade, o fato de ainda estar aberto ou não e a quantidade de chuva que recebe. Os melhores candidatos à recuperação de energia são aterros que já têm pelo menos um milhão de toneladas de lixo estocadas, que ainda recebem lixo ou que foram fechados há poucos anos e cuja profundidade é de, no mínimo, 12 metros.

A adicionalidade das reduções de emissão de gases de efeito estufa deve ser verificada segundo uma linha de base, em um cenário de referência, que deve ser estabelecida conforme metodologia aprovada. O cenário de referência estabelece o ponto de partida da linha de base do projeto e a partir deste cenário são calculadas as emissões evitadas (PICCOLO et al, 2003).

Uma vez que os critérios de elegibilidade de exploração energética de aterros sanitários tenham sido cumpridos, a venda dos créditos de carbono decorrentes da redução de emissão de GEE na atmosfera pode ajudar a viabilizar economicamente a recuperação ambiental de lixões e a implantação de energia elétrica em aterros sanitários (IBAM, 2011).

Segundo CATAPRETA (2003),

A densidade dos resíduos aterrados é avaliada por meio do controle topográfico da frente de operação e dos valores diários de pesagem de resíduos nas balanças do aterro sanitário. A metodologia que vem sendo empregada na determinação da densidade dos resíduos encontra-se descrita em CATAPRETA *et al* (2003 65 p).

2.4.6.2 Monitoramento do aterro sanitário

O controle ambiental do empreendimento é acompanhado através de equipamentos como poços de monitoramento de águas subterrâneas, medidores de vazão, piezômetros e medidores de recalque horizontais e verticais.

Sistema de medições de campo e ensaios de laboratório a serem realizados sistematicamente durante a fase de operação do aterro, prolongando por 10 anos após o término de sua vida útil. O plano de monitoramento deve contemplar a eficácia das medidas mitigadoras e a eficiência sanitária e ambiental do sistema como um todo, possibilitando a verificação de eventuais falhas e/ou deficiências e a implementação de medidas corretivas para evitar o agravamento dos impactos ambientais (AMBIENTE BRASIL, 2010).

2.4.6.3 Tipos de resíduos que podem ser depositados no aterro sanitário

Poderão ser dispostos no aterro sanitário os resíduos sólidos de Classe II A – Não-Inertes – segundo as definições apresentadas na NBR (Norma Brasileira) 10.004/ 2004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Sendo assim poderão ser recebidos os resíduos sólidos urbanos de origem domiciliar e comercial; resíduos dos serviços de capina, varrição, poda e raspagem; resíduos do gradeamento, desarenação e lodos desidratados das estações de tratamento de

esgoto; resíduos desidratados de veículos limpa-fossas; resíduos desidratados de estações de tratamento de água e resíduos sólidos provenientes de indústrias, comércios ou outras origens que tenham sua classificação como Classe II A comprovada por laudo técnico de análises laboratoriais, conforme normas específicas da ABNT. Sob nenhuma hipótese deverão ser recebidos resíduos sólidos de Classe I, classificados como perigosos exemplo bateria acida, borra de óleo, borra de verniz.

2.4.6.4 Classes dos resíduos

Em 31 de maio de 2004 a ABNT publicou a nova versão da sua norma NBR 10.004. Esta Norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Nas atividades de gerenciamento de resíduos, a NBR 10.004 é uma ferramenta imprescindível, sendo aplicada por instituições e órgãos fiscalizadores. A partir da classificação estipulada pela Norma, o gerador de um resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco do mesmo. Esta nova versão classifica os resíduos em três classes distintas: classe I (perigosos), classe II (não-inertes) e classe III (inertes).

2.4.6.4.1 Classe 1

Resíduos perigosos são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (RECICLAR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, 2010).

2.4.6.4.2 Classe 2

Pode ser subdividida em duas sub-classes, A e B.

Classe 2 – A – não inertes são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe 2 – B – inertes são classificados como Classe II B (resíduos inertes), os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização (Norma NBR 10006 - "Solubilização de Resíduos - Procedimento") não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões definidos (RECICLAR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, 2010).

2.4.6.4.3 Classe 3

Resíduos inertes são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações. O QUADRO 1 mostra a origem, classes e responsável pelos resíduos (RECICLAR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, 2010)..

Quadro 1: Classificação dos resíduos

Resíduos Classe I	Resíduos Classe IIA	Resíduos Classe IIB
Lâmpadas Fluorescentes	Plástico	Metralha de Construção
Bateria Ácida	Papelão	Vidro
Bateria de Celular	Sucata Metálica	Cerâmica
Óleo Lubrificante Usado	Borracha	
Borra de Óleo	Pneus	
Borra de Verniz	Madeira	
Borra de Tinta	Papel de Escritório	
Graxa	Material Têxtil	
Água Oleosa	Resíduo de Espuma	
Solvente em Geral	Areia de Fundição	
Álcool Isopropílico, Hexano, óleo Vegetal, Acetona	Bagaço de Cana	

Fonte: O autor (2012)

2.5 A opção pelo aterro sanitário

Optou-se pelo aterro sanitário por ser um processo de disposição final de resíduos aprovado pelos órgãos competentes, por ser fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas que permite uma confinamento segura, em termos de controle de poluição ambiental e proteção do meio ambiente. Possui baixo custo operacional e alta capacidade de absorção diária de resíduos.

2.6 Custos operacionais

2.6.1 Estimativas de custos

Com a compreensão da rotina do aterro e das dificuldades operacionais, passou-se a procurar compreender o mecanismo da administração do aterro. Verificou-se que a maior dificuldade encontrada pelos administradores está na falta da previsão dos recursos financeiros. Os recursos financeiros devem ser disponibilizados não somente para construção, mas também para operação, manutenção e monitoramento do aterro. Na análise de custo deve-se levar em conta os recursos necessários para assegurar fluxo de caixa para os serviços acima, cuja última etapa – monitoramento – pode levar de 10 a 40 anos após a finalização da etapa de operação (cobertura final). O custo da manutenção e monitoramento de longo prazo pode ser maior que o custo da construção do aterro. Os recursos para o monitoramento devem ser previstos e capitalizados ao longo da vida útil do aterro, para garantir sua execução (KAJINO, 2005).

2.7 Cálculo da viabilidade econômica para implantação do aterro

2.7.1. Ameaças e oportunidades externas

É de suma importância para o plano de negócio ter bem definido quais os fatores externos à empresa que poderiam interferir no desempenho do projeto seja de forma positiva (oportunidades), seja de maneira negativa (ameaças).

Segundo KOTLER (2000, p.162),

Expõe que é de extrema relevância saber destacar as ameaças e oportunidades para caracterizar o projeto, devendo o negócio para ser ideal apresentar muitos pontos positivos e poucos negativos. Em contrapartida, um empreendimento problemático apresenta a situação inversa, poucas oportunidades e diversas ameaças. E que no mundo atual, devido à globalização essas ameaças e oportunidades podem ser alteradas rapidamente. Em um cenário global em rápida alteração, a empresa deve monitorar seis forças importantes: a demográfica, a econômica, a natural, a tecnológica, a política-legal e a sociocultural.

2.7.2 Os pontos fortes e fracos internos

Além dos pontos externos que podem influenciar no desempenho do empreendimento, existem fatores internos (pontos fortes) do processo produtivo que podem gerar vantagens competitivas para os produtores, como podem existir outros pontos (fracos) que podem desencadear carências nesse mesmo processo.

Segundo Dornelas (2001),

é relevante identificar esses pontos fortes e fracos do processo produtivo ainda nas etapas iniciais do projeto (formulação e implementação), para se poder realizar o planejamento de maneira estratégica, com a finalidade de estruturar o processo de maneira adequada.

2.7.3 Foco do negócio

Tendo definido as vantagens e desvantagens internas e externas do negócio, devem-se definir os mercados a serem explorados pelo empreendedor, de forma a gerar informações referentes à localização do empreendimento, se há existência de consumidores potenciais ou não em determinada região e também, o nível de concorrência existente no mercado, considerando a localização almejada.

2.7.4 Metodologias para análise da viabilidade econômico-financeira

Tendo elaborado o estudo de mercado e verificando a possibilidade implantação de determinado projeto, deve-se iniciar a verificação da viabilidade econômica e financeira. Para tanto existem diversas metodologias utilizadas, sendo as mais utilizadas: Custos e despesas do projeto, contendo as subdivisões: Demonstrativo de Resultado do exercício e Fluxo de caixa; índices econômicos, incluindo os seguintes subitens: Ponto de equilíbrio de produção e Tempo de Retorno; Valor Presente Líquido e a taxa interna de retorno; e Lucratividade e Rentabilidade. Antes de iniciar um estudo mais detalhado a respeito das metodologias encontradas atualmente para análise da “viabilidade econômica”, é relevante expor de maneira sucinta, como aferir tal viabilidade.

De acordo com Duston (1993, *apud* Calderoni, 2003, p. 81),

A viabilidade econômica pode ser determinada através da equação gerada pelo processo de reciclagem (G), que é calculado a partir da subtração dos custos do processo de reciclagem (C) em relação às vendas dos materiais recicláveis (V), matematicamente têm-se: $G = V - C$. Considera-se aqui, ainda de acordo com o autor, que o processo de reciclagem inclui desde a coleta dos resíduos – podendo estar ser seletiva ou não – até o processamento destes lixos recolhidos. Já os custos deste processo incluem todos os custos incorridos, ou seja, engloba desde os custos administrativos até os custos com transporte, armazenamento, mão de obra, entre outros. No entanto, posteriormente a análise recomenda-se uma avaliação dos custos de oportunidade, envolvendo os custos sociais (que consideram o aumento das atividades produtivas e o aumento de renda) e os custos ambientais (benefícios gerados ao meio ambiente).

2.7.5 Custos e despesas do projeto

Para se determinar de maneira efetiva a análise econômica de um empreendimento, faz-se necessária a verificação de todas as receitas e custos para a implantação do projeto. Deve-se ser realizado o levantamento o investimento inicial do projeto, que inclui todos os gastos pré-operacionais para o funcionamento do negócio, englobando os investimentos com a estrutura física, bens de capital necessários, estoque e capital de giro.

Além do mais, devem-se verificar os custos operacionais, que representam os gastos do processo produtivo e vendas para determinado período. Tais custos são divididos em (i) custos diretos de produção, que incluem os gastos com matéria-prima, materiais de consumo, mão-de-obra direta, fretes, consumo de energia elétrica, água e combustível, ou seja, são os custos variáveis e que aumentam ou diminuem conforme a intensidade do processo produtivo; e (ii) custos indiretos de produção, englobando gastos com mão-de-obra indireta, manutenção, seguros, arrendamento, entre outros, ou seja, são os custos fixos do processo produtivo e independem do volume de produção mensal. (CASAROTTO e KOPPITKE, 2000)

Por fim, deve-se atentar às despesas gerais da implantação do projeto, que também podem ser divididas em (i) variáveis, que ponderam os impostos, despesas com vendas e despesas financeiras operacionais; e (ii) fixas que avaliam as despesas administrativas e os impostos municipais.

2.7.6 Fluxo de caixa

O investimento envolve um desembolso financeiro na expectativa de receber benefícios posteriores. De acordo com ANTUNES (2001), o fluxo de caixa é um mecanismo simplificado de análise das entradas e saídas de dinheiro da empresa. Dessa forma, pode-se verificar a necessidade de capital externo (resultado negativo do fluxo de caixa) ou aplicação financeira (resultado positivo).

2.7.7 Índices econômicos

A elaboração de um Projeto de Viabilidade deve ser feita baseada em um estudo detalhado, para que os valores encontrados apresentem maior eficiência possível no que tange as projeções dos coeficientes calculados, de forma que, minimize as incertezas as quais o negócio apresente. Para tanto, além de verificar as receitas e custos do empreendimento, deve-se calcular a partir de tais resultados, alguns índices econômicos visando esclarecer ainda mais a situação. Neste trabalho serão descritos os seguintes métodos de análise econômica:

Ponto de Equilíbrio (PE), Payback, Valor Presente Líquidos (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Custo/Benefício (B/C); Taxa de lucratividade e por fim, Índice de Rentabilidade.

2.7.8 Ponto de equilíbrio de produção e tempo de retorno

O Ponto de Equilíbrio (PE) é definido, por Buarque (1991), como os níveis de produção e venda mínimas que uma empresa obter para que não haja perdas. Ou seja, é o ponto em que receitas e custos são equivalentes, não havendo lucros e nem prejuízos. Para a realização do cálculo do PE, devem-se considerar os Custos Fixos (CF), os Custos Variáveis (CV) e as Receitas Totais (bruta) das vendas.

$$PE = CF .1 - (CV/RT)$$

O tempo de retorno ou Payback é uma das primeiras coisas a ser avaliada em um projeto, pois indica quanto tempo (número de períodos) o investidor levará para

recuperar seu capital investido. O período aceitável de payback varia de acordo com o investidor e quanto menor esse tempo, melhor (MACEDO, 2005).

PAYBACK: Este método consiste na determinação do número de períodos necessários para recuperar o capital investido. Serve para medir o risco do projeto (ANDRADE, 2010).

De acordo com Rocha (2005),

o tempo de retorno pode ser determinado a partir da fórmula: $\text{Payback} = \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Valor de Entrada Médio}}$

2.7.9 Valor presente líquido e a taxa interna de retorno

Em relação ao Valor Presente Líquido, pode-se dizer que é um método muito importante para a análise de viabilidade econômica, visto que tem como objetivo expor o valor extra originado pelo projeto após a recuperação e remuneração do investido a partir de uma determinada taxa de juros, conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Ou seja, é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos (SILVA e FONTES, 2005).

Corresponde a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de baixo risco
$$\text{VPL} = \sum_{j=0}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - \sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^j}$$

Sendo: R_j = valor atual das receitas; C_j = valor atual dos custos; i = taxa de juros; j = período em que as receitas ou os custos ocorrem; e n = número de períodos ou duração do projeto.

Já em relação à Taxa Interna de Retorno (TIR), Gitman (1997) expõe que provavelmente é o método mais utilizado para análise de viabilidade de investimentos. Essa metodologia representa a taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial de um determinado projeto. Ela é avaliada equiparando a equação do VPL à zero ($\text{VPL} = 0$).

Ainda de acordo com Gitman (1997), caso a $TIR > CO$ (Custo de oportunidade, levando em consideração os riscos apresentados), deve-se aceitar o projeto, entretanto se $TIR < CO$, deve-se rejeitar o projeto analisado. Fato este que pode ser explicado, visto que a TIR positiva indica que custo dos recursos empregados para financiar o projeto proporcionará uma sobra de capital, que recompensará os empreendedores.

1º – O VPL (Valor Presente Líquido) de um projeto caracteriza-se pela transferência para o instante de todos os valores de caixa esperados, descontados ao custo de capital. Em outras palavras, seria o transporte para a data zero em um diagrama de fluxos de caixa, de todos os recebimentos e desembolsos esperados, descontados à taxa de juros considerada. Se o $VPL > Zero$, significa que o investimento tem melhor retorno que uma aplicação no mercado financeiro sem risco. A regra geral advinda da teoria clássica é investir apenas nos casos onde o VPL seja positivo (ANDRADE, 2010).

VPL Valor Presente Líquido;

I É o investimento inicial;

T A vida útil do projeto;

E Benefícios líquidos anuais;

K O custo do capital.

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^T \frac{E}{(1+K)^t} \quad (1)$$

2º - A TIR (Taxa Interna de Retorno) é a taxa de juros para o qual o valor presente dos ingressos de caixa torna-se igual ao dos desembolsos. Isto significa dizer que a TIR é aquela taxa que torna nulo o VPL do projeto (ANDRADE, 2010).

Taxa requerida de retorno: Taxa mínima de atratividade = Custo de capital

VPL: Caracteriza-se pela transferência para o instante presente de todos os valores de caixa esperados, descontados ao custo de capital. Em outras palavras, seria o transporte para a data zero em um diagrama de valores futuros.

TIR: É a taxa de juros para qual o valor presente dos ingressos de caixa torna-se igual ao dos desembolsos. Isto significa dizer que a TIR é aquela taxa que torna nulo o VPL do projeto.

2.7.10 Lucratividade e rentabilidade.

A Lucratividade expõe a eficiência operacional, apontando o ganho que o empreendimento obtém sobre o trabalho realizado. De acordo com o SEBRAE (2007, *apud* PIRES *et al.* 2008), tem-se:

$$\text{Lucratividade} = \text{Lucro Líquido} \times 100 / \text{Receita Total}$$

Por fim, a rentabilidade mostra a percentagem de remuneração do capital investido no negócio, sendo alcançado na forma de valor percentual por unidade de tempo. Ainda segundo o SEBRAE (2007, *apud* PIRES *et al.* 2008), o cálculo é feito através da fórmula:

$$\text{Rentabilidade} = \text{Lucro Líquido} \times 100 / \text{Investimento Total}$$

2.7.11 Metodologia de cálculo

Para a análise da viabilidade econômica do aterro sanitário, foram adotados alguns parâmetros para o cálculo de todo o fluxo de caixa do projeto, baseados em dados estáticos obtidos por diversas fontes de pesquisas e também por algumas projeções definidas para o estudo.

Basicamente, os métodos de análise econômica de investimentos podem ser classificados em dois grupos: aqueles que não levam em conta o valor do dinheiro no tempo, e os que consideram essa variação através do critério do fluxo de caixa descontado.

3 METODOLOGIA

3.1 Método e técnica de pesquisa

Para verificar o estudo de viabilidade econômico-financeira para implantação de um aterro sanitário no município de Montes Claros será utilizado os métodos qualitativos e quantitativos baseados na média histórica dos indicadores técnicos operacionais fornecidos pela Prefeitura Municipal de Montes Claros e a empresa Revita Ambiental S/A. Roesch (1996, p.131e 155) cita em que situações utilizar o estudo quantitativo e o qualitativo, respectivamente:

Se o propósito do projeto implica medir relações entre variáveis (...), em avaliar o resultado de algum sistema ou projeto, recomenda-se utilizar preferencialmente o enfoque da pesquisa quantitativa e utilizar o melhor meio possível de controlar o delineamento da pesquisa para garantir uma boa interpretação dos resultados (...). (...) argumenta-se que a pesquisa qualitativa e seus métodos de coleta e análise de dados são apropriados para uma fase exploratória da pesquisa.

O método quantitativo utilizado no estudo na fase de coleta de dados determina os custos, geração de resíduos, tonelada coletada, preços e toda a tecnologia utilizada no processo, onde foram utilizados índices e relatórios descritos

Para conclusão desta pesquisa foram utilizadas bibliografias de projetos e estudos de caso, análises demográficas, topográficas, financeiras e mercadológicas com base em técnicas de coleta de dados levando em conta que trata-se de um projeto de viabilidade econômico-financeira.

3.2 Técnica para coleta de dados

A investigação e coleta de dados foi realizada e baseada nos trabalhos de campo com engenheiros da empresa Revita Engenharia S.A., Viasolo Engenharia Ambiental S.A. e Prefeitura Municipal de Montes Claros, tanto quanto com dados de empresas especializadas no ramo através de estudos de caso, índices e relatórios, pesquisas de mercado, com abrangência no estudo da viabilidade econômico-financeira.

Segundo Woiler (1996), a análise e elaboração de um projeto de viabilidade econômico-financeira abrangem uma série de etapas, sendo ordenadas por critérios que podem ser ordenadas e pré-estabelecidos. O que se procura é balancear os diferentes fatores em cada interação de modo que se obtenha certo equilíbrio entre os outros fatores considerados importantes.

3.3 Metodologia para análise de dados

Para a análise da viabilidade econômica do aterro sanitário, foram adotados alguns parâmetros para o cálculo de fluxo de caixa do projeto, baseado em dados estáticos obtidos por diversas fontes de pesquisas e também por algumas projeções definidas para o estudo.

Além de Montes Claros, toda a receita proveniente para a implantação e operação do aterro, poderá ser obtida através de um consórcio entre os municípios da região, sendo que os mesmos estarão enviando todos os resíduos domiciliares para que sejam dispostos e gerenciados no futuro aterro.

Para contemplar os processos definidos na análise de dados foi realizada através do estudo de viabilidade econômico-financeira, foram empregados índices de lucratividade, (VPL) valor presente líquido, tempo de retorno do investimento (payback), a taxa interna de retorno (TIR).

Utilizando as ferramentas e indicadores financeiros para análise de viabilidade apresentaremos três cenários pessimista, razoável e otimista onde variando os custos diretos (produção) e indiretos (administrativos) em decorrência de possíveis variações ambientais, técnicas operacionais (mão de obra e equipamentos), climáticas, políticas, financeiras teremos a TIR e VPL com resultados claros e diretos nos cenários apresentados.

Porém para apurar o risco no resultado será utilizado o Método de Monte Carlo sendo uma alternativa bastante razoável, capaz de reduzir a incerteza, sem adição significativa de custo e tempo, necessitando, apenas, conhecimentos estatísticos para leitura dos resultados.

A simulação de Monte Carlo envolve utilização de números randomizados e probabilidade para resolução de problemas. O termo Monte Carlo foi dado pelos pesquisadores S. Ulam e Nicholas Metropolis em homenagem a atividade mais popular de Monte Carlo, Mônaco, os jogos (GUJARATI, 2002).

Segundo Corrar (1993), o Método de Monte Carlo foi criado em 1940, pelos pesquisadores Von Neumann e Ulam, para solucionar problemas de blindagem em reatores nucleares.

Segundo Moore & Weatherford (2005),

A simulação de Monte Carlo é um método de avaliação interativa de um modelo determinístico, usando números randomizados como entradas. Esse método é mais utilizado quando o modelo é complexo, ou não-linear, ou quando envolve um número razoável de parâmetros de incerteza. Uma simulação pode envolver mais de 10.000 avaliações do modelo estudado, uma tarefa difícil que no passado só poderia ser realizada por super computadores. O método de Monte Carlo é um dos vários métodos para análise da propagação da incerteza, onde sua grande vantagem é determinar como uma variação randomizada, já conhecida, ou o erro, afetam a performance ou a viabilidade do sistema que esta sendo modelado.

4 ANÁLISE DE DADOS

4.1 Análise do ciclo de vida aplicado a um aterro sanitário

A vida útil das áreas definidas para implantação dos aterros sanitários é limitada, e é cada vez mais complicada a definição de novas áreas por se encontrarem mais distantes dos centros urbanos, pelo elevado índice do crescimento populacional. Os critérios analisados nas aprovações dos EIA (Estudos de Impactos Ambientais) são aperfeiçoados pelos órgãos de controle do meio ambiente. Os gastos se elevam com a distância das áreas e devido as grandes desvantagens a instalações de aterros sanitários tem que ser planejados sempre com associação da implantação da coleta seletiva e de uma indústria de reciclagem, que fica cada vez mais forte.

O ciclo de vida do aterro pode ser dividido em quatro etapas principais: construção, operação incluindo monitoramento, encerramento e manutenção de longo prazo, que também inclui monitoramento. Em alguns casos, a estimativa do custo do transporte é alta em função da localização do aterro, em áreas remotas, ou a inclusão dos custos para construção de estradas para empréstimo de materiais como exemplo, argila para cobertura diária.

Segundo a NBR 13896/1997 da ABNT, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos, contribuição per capita = 0,5kg por habitante /dia, densidade da massa de lixo aterrada = 250kg/ m³, percentual de massa de recobrimento = 30%. A estimativa da população de projeto é obtida através da taxa de crescimento populacional do local da implantação do aterro.

O alcance do empreendimento depende das políticas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos que forem adotadas pela prefeitura ao longo dos próximos anos, as quais poderão favorecer ou não a redução da quantidade de resíduos gerada. É comum a Prefeitura Municipal assumir a responsabilidade pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

4.2 Análise da região e escolha da área

Esta área se localiza no próprio Município de Montes Claros, aproximadamente 20 km do centro de massa, sendo 15 km em asfalto pela Rodovia Estadual MG 308, que liga Montes Claros a Juramento, sentido Juramento, e 2 km em estrada de terra, que se encontra em bom estado de conservação. Destaca-se, que o acesso em estrada de terra é para se chegar à sede da fazenda, sendo que parte desta margeia a Rodovia MG 308, sendo que esta área compõe a Fazenda Mimosos possuindo cerca de 104 hectares. Esta fazenda vem sendo utilizada, basicamente, para criação de gado bovino, sendo que, pequena parte dessa, encontra-se em estado natural, preservando a vegetação e configuração geológica original. Estas áreas remanescentes localizam-se em ravinas, que dificultam sua utilização.

A vegetação nativa remanescente é composta, basicamente, por vegetação rasteira, arbustos e árvores de pequeno e médio porte. Parte da mata ciliar foi preservada, mas encontra-se bastante antropizada, como pode ser observado nas (FIG. 5 a FIG. 7).

Quanto ao relevo e à geologia local, a área possui declividade pouco acentuada, e o solo é variado, apresentando horizontes, aparentemente, argilosos e siltosos, fatores que são favoráveis à implantação de um aterro sanitário

Em relação à presença de cursos d'água, constatou-se a existência de um pequeno córrego que cruza a área e que, provavelmente, vem sendo utilizado para dessedentação de animais e irrigação. Há um poço profundo para abastecimento de água desta fazenda, porém não houve como confirmar se esse possui outorga de funcionamento. A área é servida com energia elétrica, pela CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, por meio de rede trifásica.



Figura 5: Vista geral da área onde se implantará o empreendimento de Montes Claros A
Fonte: O autor (2012)



Figura 6: Vista geral da área onde se implantará o empreendimento de Montes Claros B

Fonte: O autor (2012)

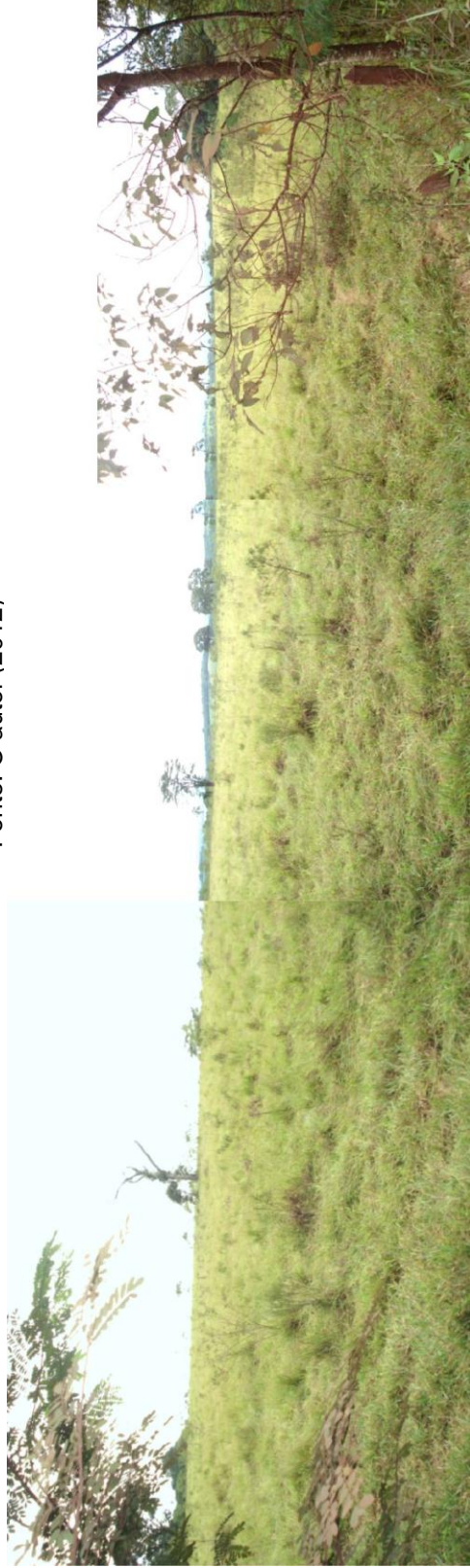


Figura 7: Vista geral da área onde se implantará o empreendimento de Montes Claros C

Fonte: O autor (2012)

4.3 O projeto

O aterro sanitário a ser implantado em Montes Claros foi projetado para atender a demanda de resíduos sólidos urbanos a ser gerada pela população para um período de 19 anos de acordo com o projeto técnico apresentado pelo departamento de engenharia, levando em conta que o atendimento pelo sistema de limpeza urbana contemplará a 100% da população urbana.

O projeto é do tipo trincheira e será operado utilizando a técnica de rampa, sendo os resíduos dispostos em camadas com altura final de 5,0 metros cada. Estas camadas são subdivididas em duas de 2,40 metros de altura e 0,10 metros de cobertura com terra compactada, tendo ao todo 14 trincheiras.

O aterro terá área superficial de 1.300.000,00 m² e atenderá a uma demanda total de cerca de 210 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos, a serem dispostos ao longo de sua vida útil, sendo que essa capacidade deverá acompanhar o crescimento da taxa per capita e da população atendida em Montes Claros, sendo que o sistema será composto pelos seguintes tópicos:

Infraestrutura:

- Cercamento;
- isolamento vegetal;
- controle de acesso;
- prédio administrativo;
- estacionamento;
- lavador de veículos e equipamentos;
- garagem com almoxarifado;
- vias de acesso principais e secundárias.

Aterro sanitário:

- Bases modulares / trincheiras;
- impermeabilização (*liner*);
- drenagem e coleta de chorume;
- cobertura;
- drenagem e controle de águas pluviais;
- drenos de gases;
- armazenamento e tratamento de chorume;
- poços de monitoramento.

4.3.1 Descrição dos elementos do projeto

O Cercamento e Isolamento vegetal são constituídos para definir os limites que impedem a entrada de animais domésticos e por uma faixa de isolamento vegetal para reduzir impactos visuais. O cercamento recomendado é um alambrado, que é efetivo no isolamento físico da área e tem como objetivo evitar invasões do local por pessoas alheias aos serviços ali executados, bem como animais diversos e também para retenção de materiais tais como sacos plásticos e folhas de papel. Na região estabelecida para APP (Área de Proteção Permanente), poderá ser efetuado o cercamento com mourões de arame farpado. O tipo de vegetação a ser empregado no isolamento deverá ter também a função de reter tais materiais.

O controle de acesso será composto pelo portão de entrada com 5 m de largura, seguido pela guarita e balança. Ao lado da balança haverá uma passagem lateral para outros veículos. Possuirão também vigilantes, em número suficiente, que garantirão a segurança da área do Sistema no sentido de coibir a entrada de pessoas estranhas, se isto ocorrer, assim como haverá um controle da entrada de pessoas e veículos por meio de guarita. A guarita em alvenaria será dotada de um lavabo, totalizando 10 m² de área construída. A balança deverá ter capacidade para 60 t.

O prédio administrativo e de apoio será aquele previamente existente como sede da gleba rural, construído em alvenaria. Ao lado do prédio administrativo será disposto, ao longo da via de acesso, um estacionamento para automóveis e utilitários.

A manutenção e almoxarifado será uma outra edificação coberta, que será empregada para manutenção de equipamentos e como almoxarifado, que servirá também para guarda de ferramentas, peças e materiais de reposição.

O lavador para veículos e equipamentos estará ao lado da garagem onde haverá uma área específica para lavagem de tratores e caminhões. As águas residuárias desta área passarão por uma caixa de areia e serão encaminhadas para infiltração no solo ou infiltrado do próprio aterro.

As vias principais, que contornam o perímetro do aterro, serão complementadas por acessos secundários ou provisórios às frentes de descarga e para serviços de manutenção.

A área já dispõe de energia elétrica de alta e baixa tensão e de abastecimento de água potável proveniente da rede de abastecimento.

As bases modulares do aterro são subdivididas em trincheiras bastante convenientes para administrar a ocupação da área e distribuir custos de implantação, ou seja, modula-se o aterro em etapas compatíveis com a disponibilização de recursos existentes.

O sistema de impermeabilização linear é composto por um conjunto de elementos e especificações que visam garantir sua eficiência. A impermeabilização da base far-se-á sobre o terreno natural, o qual deverá passar por um condicionamento geotécnico que garanta a sua impermeabilidade. Assim, após a preparação do terreno, será realizada a compactação da camada de impermeabilização, espessura de 0,60 m, adotando-se material argiloso existente na própria área. Esta camada deverá ser executada de forma que se obtenha um coeficiente de permeabilidade da ordem de 1×10^{-7} cm/s, ou inferior, o qual deverá

ser aferido por meio de controle tecnológico a ser realizado durante sua execução, por meio de ensaios a serem realizados por laboratório devidamente capacitado, e considerando-se uma tolerância máxima de 2,0% para umidade ótima e um grau mínimo de 95% do Próctor normal. Sobre essa camada será instalada uma geomembrana de polietileno de alta densidade – PEAD, com espessura de 1,0 mm. Para completar o sistema, sobre a geomembrana deverá ser executada uma camada de proteção mecânica da mesma, com espessura de 0,30 m de solo preferencialmente argiloso. Esta camada não necessitará de controle tecnológico, haja vista que apenas servirá de proteção da geomembrana, como mencionado (CATAPRETA, 2010).

O sistema de drenagem de chorume será composto por linhas paralelas de drenagem, que comporão uma rede com interligações entre as bases do aterro. Sobre cada base haverá uma linha periférica (anelar), contornando a mesma nas proximidades de sua borda. A linha de drenagem de jusante da base atua como interceptora e permite a condução do chorume para a canalização coletora externa, que contorna as faces de jusante do aterro. Esta drenagem possibilita caminhos variados para o chorume, garantindo sua remoção do aterro. Os drenos são dotados de uma tubulação de PEAD perfurada em sua face superior e inserida em um colchão de brita dois ou cascalho, que por sua vez é envolto em geotêxtil. A drenagem é complementada pela camada de solo arenoso utilizado também como proteção do dreno (KAJINO, 2005).

O aterro sanitário projetado é do tipo “trincheira” e será operado utilizando a técnica de rampa, sendo os resíduos dispostos em camadas com altura final de 5,0 metros cada. Estas camadas são sub-divididas em duas de 2,40 m de altura e 0,10 m de cobertura com terra compactada, sendo assim o aterro terá ao todo 14 trincheiras (CATAPRETA, 2010).

O método de aterramento será definido em função da capacidade de recebimento dos resíduo dispostos no aterro, sendo que os mesmos deverão ser compactados com trator de lâmina de esteiras tipo D-6 ou equivalente. Tal equipamento auxiliará na escavação das bases, no espalhamento e compactação em rampa com inclinação de 30% (KAJINO, 2005).

A cobertura diária e intermediária responde pelo consumo de terra, e também pela utilização de espaços, que deveriam ser ocupados pelo resíduo, podendo diminuir a vida útil do aterro. A opção escolhida para operação foi fixar inicialmente uma porcentagem de terra para cobertura em relação ao volume total (terra + resíduo) de até 20%. A cobertura intermediária terá espessura que pode variar entre 0,40 e 0,60 m, dependendo da compactação e do tipo de lixo disposto em um determinado local (KAJINO, 2005).

Na concepção de um aterro sanitário foi assegurado um espaço para implantação do sistema de tratamento de chorume. O sistema concebido considera o uso de lagoas de armazenamento para equalização de vazão para os filtros e também de uma lagoa para armazenamento do efluente tratado que será disposto no curso d' água mais próximo (KAJINO, 2005).

O sistema de drenagem de gases, para maior eficiência, será conectado aos drenos de chorume, aproveitando sua capacidade de escoamento. Neste caso, quando se define a localização dos drenos verticais de gases, procura-se alinhá-los sobre os drenos de chorume. Todos os drenos verticais de gases receberão em sua extremidade um queimador para eliminação do metano.

Os Piezômetros, primariamente, permitem avaliar o nível de água no interior da massa de resíduo no aterro. Ainda, possibilitam que se efetue a coleta de amostras do chorume no interior do dispositivo. Do ponto de vista prático, ao se detectar níveis elevados de água no piezômetro, considera-se que proporcionalmente existem maiores riscos para a estabilidade do maciço e também indica deficiências no sistema de drenagem (KAJINO, 2005).

O líquido coletado no aterro de Montes Claros será analisado e dependendo de suas características será descartado ou encaminhado para a lagoa de armazenamento de chorume.

4.3.2 Equipamentos para a operação do aterro

Os equipamentos que deverão ser disponibilizados para implantação e operação do aterro sanitário são apresentados no QUADRO 2, que descreve as atividades principais e a disponibilidade requerida para os mesmos.

Quadro 2: Equipamentos empregados para implantação e operação do aterro sanitário de Montes Claros.

Equipamento	Quantidade	Disponibilidade
Trator de esteira D 65 ou similar	1	Integral (Implantação e operação)
Retro-escavadeira	1	Integral (Implantação e operação)
Pá carregadeira W20 ou similar	1	Parcial (Obras terraplenagem)
Motoniveladora	1	Parcial (Obras terraplenagem)
Trator agrícola	1	Parcial (Obras terraplenagem)
Rolo compactador Pé-de-Carneiro	1	Parcial (Obras terraplenagem)
Rolo compactador Liso	1	Parcial (Obras terraplenagem)
Caminhão Pipa	1	Parcial (Obras terraplenagem)
Caminhão Basculante (6 m ³)	1	Parcial (Obras terraplenagem)

Fonte: O autor (2012)

4.3.3 Recursos humanos para a operação do aterro sanitário

De acordo com a QUADRO 3 serão disponibilizados funcionários para a implantação e operação do aterro, sendo necessária a presença de um engenheiro e da equipe de topografia afim de estabelecer a rotina diária de controle permanente, com a implantação do aterro e o treinamento do encarregado de supervisão, tornando-se imprescindível a presença dos referidos responsáveis.

Quadro 3: Recursos Humanos empregados para implantação e operação do aterro sanitário de Montes Claros.

Profissional	Quantidade	Disponibilidade
Engenheiro Sanitarista	1	Parcial
Encarregado	1	Integral
Auxiliar de Serviços (ajudantes)	6	Integral
Topógrafo	1	Parcial
Auxiliar de topografia	2	Parcial
Vigilantes	4	Parcial
Balaceiro	2	Integral
Auxiliar administrativo	1	Integral

Fonte: Os autor (2012)

Auxiliares de serviços (ajudantes) - trabalhadores incumbidos da execução de serviços braçais diversos, tais como a manutenção de jardins e áreas verdes, progressiva conformação da rede de drenagem de líquidos percolados através do aterro sanitário, a compactação de valas, a instalação e inspeção periódica dos drenos de gases e a manutenção de taludes, auxiliar na execução de serviços gerais de manutenção e acabamento, auxiliar os operadores de máquinas e equipamentos na regulagem, abastecimento e manutenção primários dos mesmos bem como de orientar os motoristas dos caminhões coletores quanto ao local de descarga adequado para os resíduos, caso a caso e conforme orientação dos encarregados gerais. Esses profissionais serão igualmente utilizados, em caráter eventual, na catação de papéis e plásticos espalhados, na frente de serviço, pela ação do vento.

Encarregado - profissional incumbido de receber todas as informações e instruções do engenheiro de campo, repassar-lhe sistematicamente todas as informações concernentes ao funcionamento de ambas as unidades do empreendimento e orientar os operadores de veículos, máquinas e equipamentos durante a execução das obras e/ou serviços.

Engenheiro Sanitarista - profissional incumbido de programar, orientar e efetivar a execução de todas as atividades de implantação e operação do

empreendimento, caso a caso. O engenheiro deverá exercer autoridade sobre todos os demais elementos, em todos os assuntos e atividades pertinentes à execução das obras e/ou serviços;

Balanceteiro: profissional responsável pelo controle e pesagem dos veículos que descarregam no aterro.

Topógrafo - profissional especializado, com experiência teórica e prática na execução de serviços gerais de topografia de precisão, necessários tanto para a locação dos diversos componentes físicos do empreendimento quanto para o monitoramento periódico do funcionamento do aterro sanitário, inclusive após o encerramento de sua vida útil.

Auxiliar de topógrafo - Profissional especializado em apoiar o topógrafo com os equipamentos de medição.

Vigilantes - trabalhadores devidamente treinados e capacitados para exercer a função de vigilância, impedindo o acesso de pessoas estranhas ao local de trabalho e garantindo tranquilidade e segurança ao andamento normal dos serviços, no âmbito do empreendimento.

Auxiliar Administrativo - profissionais incumbidos da execução de serviços administrativos no tocante à organização de arquivos de dados referentes a pessoal, equipamentos, horas trabalhadas, quantidade de lixo disposto, etc. Em todas as funções deverão ser previstos substitutos, de modo a suprir eventuais faltas e férias dos titulares.

4.3.4 Capacidade do sistema

A capacidade e vida útil do aterro é resumida na TAB. 1 com valores correspondentes a cada ano e etapas do aterro. São apresentados também os volumes efetivamente ocupados pelo resíduo, incluindo a terra de cobertura. Para a evolução do aterro correspondente às células ocupadas, são apresentados os valores estimados de vida útil. Deve ser esclarecido que a vida útil especificada é

resultado da quantidade de resíduos gerados e coletados e sua projeção em relação à forma de manejo atual, ou seja, abrangência efetiva restrita na coleta seletiva e na capacidade limitada de triagem. O aumento da eficiência deste processo pode trazer grandes benefícios ao aterro, ampliando a vida útil especificada.

Tabela 1: Estimativa de geração de resíduos pela população estimada

Ano	Período	POPULAÇÃO ESTIMADA	Quantidade Estimativa de Resíduos			
		Montes Claros	Montes Claros	Total	Total Acumulado	
		Habitantes	t/ano			m3 / ano
1	2013	377.112	68.121	68.121	200.383	220.421
2	2014	384.918	69.484	69.484	269.867	296.854
3	2015	392.886	70.874	70.874	340.741	374.815
4	2016	401.018	72.291	72.291	413.032	454.335
5	2017	409.320	73.737	73.737	486.769	535.446
6	2018	417.792	75.212	75.212	561.981	618.179
7	2019	426.441	77.507	77.507	639.488	703.437
8	2020	435.268	79.057	79.057	718.545	790.399
9	2021	444.278	80.638	80.638	799.183	879.101
10	2022	453.475	82.251	82.251	881.434	969.577
11	2023	462.862	84.752	84.752	966.186	1.062.805
12	2024	472.443	86.447	86.447	1.052.633	1.157.896
13	2025	482.222	88.176	88.176	1.140.809	1.254.890
14	2026	492.204	89.939	89.939	1.230.748	1.353.823
15	2027	502.393	92.665	92.665	1.323.413	1.455.754
16	2028	512.793	94.518	94.518	1.417.931	1.559.724
17	2029	523.407	96.408	96.408	1.514.339	1.665.773
18	2030	534.242	98.336	98.336	1.612.675	1.773.942
19	2031	545.301	100.303	100.303	1.712.978	1.884.276

(1) Per-capita = 0,60 kg/hab x d; 365 dias/ano; Peso específico = 700kg/m³

Fonte: O autor (2012)

No entanto, considerando a projeção geométrica da população de Montes Claros para aproximadamente 19 anos (2013 a 2031), e a estimativa da quantidade de resíduos a ser gerada (FIG. 8), bem como o arranjo geométrico e as condições operacionais propostas para o sistema Montes Claros, estima-se que o mesmo absorverá cerca 1.665.773 m³, ou seja, 96.408 toneladas de resíduos sólidos urbanos.

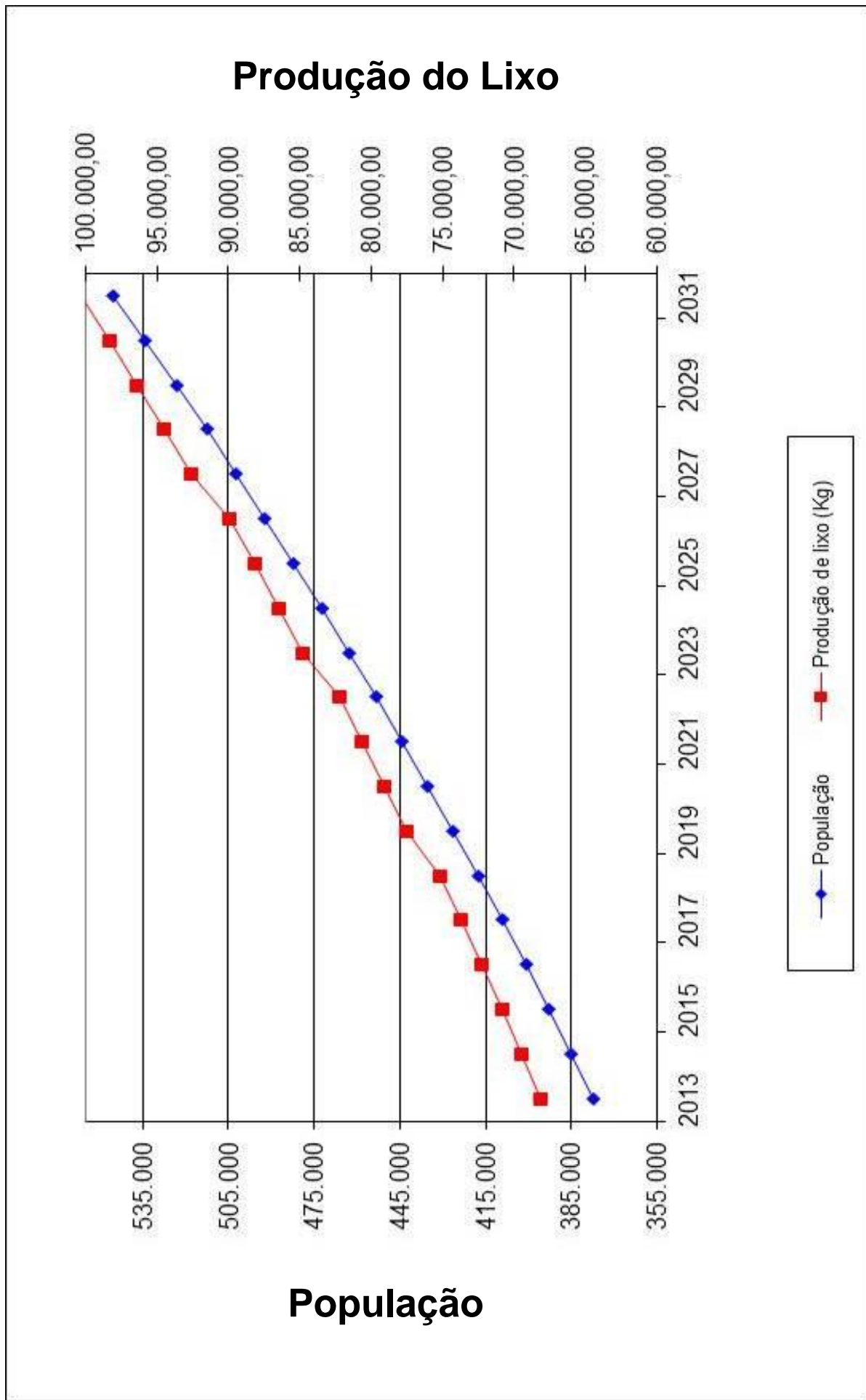


Figura 8: Relação entre crescimento populacional e aumento do recebimento dos resíduos
 Fonte: O autor (2012)

5 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO ATERRO SANITÁRIO

5.1 Custos de implantação projeto

5.1.1 Custos da construção

O APÊNDICE A apresenta orçamento total no valor de R\$ 3.807.263,04 elaborado para a execução da obra de construção do aterro, levando em consideração a aquisição do terreno, limpeza e remoção da cobertura superficial, estrada de acesso local regularizar e compactar o terreno, remoção do solo superficial escavar e transportar para o depósito o solo superficial (para cobertura), construção do sistema de drenagem nivelamento rudimentar e proteção a erosão construção das células de aterramento bermas, rip-rap, sistemas de drenagem escavação das valas corte das camadas inferiores e remoção do solo, construção de bermas preenchimento das bermas perimétricas (somente compactação) poços de monitoramento, escavação do poço, nivelamento, colocação da base, bombas de sucção e captação, construção de “liners” de argila (barreiras de contenção) transporte, colocação, compactação e restauração do empréstimo, construção de linhas de drenagem transporte e colocação do material drenante, poço de coleta de chorume entrincheiramento, colocação da base e do tubo, preenchimento e montagem do filtro, poço principal para coleta do chorume revestimento duplo, poço principal de coleta de chorume em liner de argila, trincheiras, bombas, enchimento e compactação remoção de chorume trincheiras.

5.1.2 Custos de operação

O APÊNDICE B apresenta orçamento total no valor de R\$ 271.947,36 elaborado para a operação dos equipamentos que deverão ser disponibilizados para a implantação e operação do aterro sanitário, levando em consideração o trator de esteira tipo D-4 estará realizando o corte do terreno e a compactação dos resíduos intercalados com a cobertura de terra, o caminhão basculante a mobilização de terra e resíduos, a pá carregadeira os serviços de escavação e carga de terra e resíduos, o caminhão pipa realizará a correção de unidade do solo de base a ser compactado,

a retro escavadeira o serviço de escavação, carga e execução de drenos, a motoniveladora a confecção de acessos e das bases do aterro, o rolo compressor liso e pé de carneiro a compactação controlada das camadas de solo da base.

5.1.3 Custos administrativos

O APÊNDICE C apresenta o orçamento total no valor de R\$ 90.469,12 referente ao dimensionamento da mão de obra administrativa que deverá ser disponibilizada na fase de adequação do local e implantação do aterro sanitário de Montes Claros. Será necessária a presença de um engenheiro e da equipe de topografia, pois estabelecida a rotina diária de controle permanente, com a implantação do aterro e o treinamento do encarregado de supervisão, torna-se imprescindível a presença periódica do engenheiro responsável.

5.1.4 Custos de encerramento e manutenção em longo prazo

O encerramento do aterro ocorre após o completo preenchimento das valas e trincheiras, sendo promovida uma melhor compactação dos resíduos por meio de passagem do equipamento diversas vezes sobre a vala encerrada. O nivelamento final deverá ser feito de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre a vala e ficar em cota superior a do terreno, prevendo-se prováveis recalques.

No encerramento, deverá ser feita, no mínimo, a cobertura final com uma camada de 60 cm de solo compactado, sobre a qual deve ser colocada uma camada de terra vegetal para o plantio de gramíneas.

O APÊNDICE D apresenta o orçamento total no valor de R\$ 362.596,48 referente ao encerramento, monitoramento e manutenção a longo prazo do aterro, levando em consideração que por lei a empresa proprietária do projeto será responsável por este acompanhamento durante o período de 10 a 15 anos após o fim da vida útil do aterro. Para a execução do mesmo serão necessários a construção da cobertura final, construção da linha de barreira, transporte e lançamento como exigido, restauração dos recursos reservados, lançamento do solo de cobertura, nivelamento, semeadura, fertilização, cobertura vegetal, poço principal

de chorume, pesquisa e documentação, cuidados com solo superficial reparos dos danos de erosão, re-semeadura, cobertura vegetal, limpeza dos poços de coleta de chorume e lusímetros.

5.1.5 Custo total de implantação do aterro

A TAB. 2 apresenta o investimento total para a implantação do Sistema de Disposição de Resíduos Sólidos de Montes Claros. Pois foram realizadas estimativas de custos, cujo resumo é apresentado a seguir, sendo que as planilhas detalhadas dos orçamentos são apresentadas anteriormente.

Tabela 2: Resumo do orçamento para o investimento de implantação e operação do aterro sanitário

INVESTIMENTO PARA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO		
ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO TOTAL
23	CUSTO TOTAL DO ATERRO	
23.1	CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	3.807.263,04
23.2	CUSTOS DE OPERAÇÃO	271.947,36
23.3	CUSTOS ADMINISTRATIVOS	90.649,12
23.4	CUSTOS DE ENCERRAMENTO	362.596,48
TOTAL GERAL		4.532.456,00

Fonte: O autor (2012)

5.2 Viabilidade econômica financeira

5.2.1 Metodologia de cálculo

Todos os orçamentos e investimentos apresentados servem de base para o cenário razoável, sendo que de acordo com a TAB. 2 e TAB. 3 para análise da viabilidade econômica do aterro sanitário, foram adotados alguns parâmetros para o cálculo de todo o fluxo de caixa do projeto, baseados em dados estáticos obtidos por

diversas fontes de pesquisas e também por algumas projeções definidas para o estudo.

Toda a receita proveniente para a implantação e operação do aterro, será obtida através do recebimento de resíduos do município de Montes Claros, sendo que existe a possibilidade futura quanto ao recebimento de resíduos domiciliares de outros municípios que podem ser dispostos e gerenciados no futuro aterro.

O APÊNDICE E apresenta a composição do preço de R\$ 72,50 que será cobrado dos municípios por tonelada descarregada, sendo que este valor foi baseado nas despesas referentes aos custos operacionais, monitoramento ambiental, impostos e no BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) sobre o faturamento. A TAB. 3 apresenta a projeção de receita e geração de resíduos entre os anos de 2013 até 2031, baseando-se em projeções populacionais determinadas pelos indicadores do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) através do método da projeção geométrica; e de informações quanto à média per capita de quilograma de resíduos por habitante dia determinado pelo SNIS, em decorrer dos referidos municípios em estudo contemplando a análise de vida útil do projeto.

Tabela 3: Receita e geração de resíduos durante a vida útil do aterro sanitário

Ano	Periodo	Município	Distancia do aterro (km)	R\$/Ton	Habitantes	Geração de resíduos a serem aterrados (T/ano)	Receita durante a vida útil do aterro (R\$)
1	2013	MONTES CLAROS	30 KM DO CENTRO DE MASSA	72,5	377.112	68.121	4.938.773
2	2014				384.918	69.484	5.037.590
3	2015				392.886	70.874	5.138.365
4	2016				401.018	72.291	5.241.098
5	2017				409.320	73.737	5.345.933
6	2018				417.792	75.212	5.452.870
7	2019				426.441	77.507	5.619.258
8	2020				435.268	79.057	5.731.633
9	2021				444.278	80.638	5.846.255
10	2022				453.475	82.251	5.963.198
11	2023				462.862	84.752	6.144.520
12	2024				472.443	86.447	6.267.408
13	2025				482.222	88.176	6.392.760
14	2026				492.204	89.939	6.520.578
15	2027				502.393	92.665	6.718.213
16	2028				512.793	94.518	6.852.555
17	2029				523.407	96.408	6.989.580
18	2030				534.242	98.336	7.129.360
19	2031				545.301	100.303	7.271.968
TOTAL						1.712.978	124.190.905

Fonte: O autor (2012)

5.3 Cálculo do *Payback*, TIR, VPL do projeto

Nos (QUADRO 4 a QUADRO 6) apresentam o fluxo de caixa do projeto, e o cálculo determinando o *PAYBACK* e a TIR do mesmo. Já para o cálculo do VPL é preciso utilizar uma taxa de desconto, que representará o valor temporal do dinheiro, gerando uma taxa mínima de atratividade para o projeto. Esta taxa será de 17%, sendo estabelecida através de um estudo por parte dos dirigentes da empresa, considerando-se uma taxa de juros média de mercado acrescida de um valor que represente a sensibilidade da empresa ao mercado e as incertezas dos valores de fluxo de caixa, refletindo o custo de oportunidade dos investidores, sendo que tais incertezas podem ser apresentadas na TAB. 4.

Tabela 4: Propostas e intervenções para cada cenário financeiro

Cenários	Propostas
Pessimista	<p>Redução no investimento inicial após aprovação do projeto;</p> <p>Plataforma para recebimento de resíduos inferior a necessidade do projeto inicial;</p> <p>Queda na receita em decorrer do envio de resíduos para outros municípios;</p> <p>Utilização de equipamentos e mão de obra acima do previsto;</p> <p>Custos não previstos para atendimento a condicionantes determinadas pelo órgão ambiental.</p>
Razoavel	<p>Investimento inicial de acordo com o projetado;</p> <p>Aumento relevante nos custos operacionais com máquinas e mão de obra a partir do 4 ano devido a obras de estabilidade dos taludes não previstas;</p> <p>Projeção de receita de acordo com o projeto;</p> <p>Distorção nos custos administrativos em decorrer da contratação de uma consultoria não prevista no plano de negócios.</p>
Otimista	<p>Investimento inicial de acordo com o projetado;</p> <p>Redução nos custos operacionais;</p> <p>Redução das condicionantes após avaliação da qualidade operacional por parte do órgão ambiental;</p> <p>Geração de resíduos acima do previsto em projeto.</p>

Fonte: O autor (2012)

Foi demonstrado pelo método do VPL e do *Payback* três cenários econômicos baseados nos riscos e propostas apresentados anteriormente na TAB.4.

No primeiro cenário pessimista verificamos a redução no valor de investimentos para o projeto, em consequência redução da área disponível para recebimento de resíduos ocasionando queda de receita mais a variação nos custos operacionais em decorrer de utilização de equipamentos e mão de obras não previstos para atendimento as intervenções determinadas pelos órgãos ambientais ocasionando uma TIR de 6,79% e um *Payback* de 15 anos. Já o segundo cenário razoável identificamos uma redução nos custos operacionais nos primeiros 3 anos de projeto, porem um aumento representativo a partir do 4 ano em decorrer de obras para estabilidade dos taludes não previstos, ocasionando uma TIR de 22,55% para um *Payback* de 5 anos. No terceiro cenário otimista conseguimos os melhores resultados baseado na redução de custos e na maximização da receita não apresentando variações de custos alcançando uma TIR 31,11% e um *Payback* de 3 anos. Os cenários razoável e otimista apresentam $VPL > 0$, apresentando condições atrativas para o empreendedor, sendo comparados a uma taxa de atratividade de 17,00% pode-se concluir que através da análise dos modelos determinísticos o empreendimento apresenta-se viável e possui uma liquidez.

5.4 Gerenciamento dos riscos do projeto utilizando a simulação de Monte Carlo

5.4.1 Análise detalhada dos riscos do projeto

De acordo com a análise apresentada no item 5.2 podemos definir que o projeto é viável, porem precisamos levar em conta os riscos do ponto de vista técnico e financeiro como exemplo:

- Riscos de não conseguir alcançar a demanda prevista;
- Trata-se de um empreendimento voltado a prestação de serviços para órgãos públicos Prefeituras Municipais, e empresas privadas principalmente. No caso do

órgão público representar maior parte da receita, o projeto corre riscos de atrasos nos recebimentos financeiros que podem afetar o fluxo de caixa;

- Riscos técnicos que podem aumentar os custos operacionais;
- Riscos quanto ao passivo ambiental ocasionado multas;
- Riscos Trabalhistas;
- Riscos políticos.

De acordo com os riscos apresentados acima, foram definidas as principais variáveis que podem comprometer o projeto caso não sejam analisadas criteriosamente.

Variáveis:

- Tonelada total de resíduos por ano;
- Preço fixo por tonelada;
- Custos de produção médio por ano;
- Despesas indiretas média por ano;
- Investimento inicial do projeto.

5.4.2 Aplicando a simulação de Monte Carlo

Pelo método tradicional, as análises de viabilidade econômica do projeto são realizadas para três possíveis cenários: pessimista, razoável e otimista, sendo que o cenário razoável apresentado no QUADRO 5 será a base para aplicação das variáveis citadas, com a variação dos valores apresentados no TAB. 5 sobre aplicação de 20% para mais e para menos, onde este percentual foi determinado por dados históricos sendo aplicados na distribuição triangular.

Tabela 5: Premissas para distribuição triangular

Variáveis	Valor Minimo	Valor Provavel	Valor Maximo
Tonelada total de residuos por ano	63.761,60	79.702,00	95.642,40
Preço fixo por tonelada	R\$ 58,00	R\$ 72,50	R\$ 87,00
Custos de produção médio por ano	R\$ 2.745.567,00	R\$ 3.494.198,58	R\$ 3.721.839,00
Despesas indiretas média por ano	R\$ 284.954,82	R\$ 356.193,53	R\$ 427.432,23
Investimentos inicial do projeto	R\$ 3.625.964,80	R\$ 4.532.456,00	R\$ 5.438.947,20

Fonte: O autor (2012)

Utilizando-se o Método de Monte Carlo, a análise da viabilidade econômica de um projeto é realizada através de milhares simulações do modelo neste caso 5000, enquanto que pelo método tradicional foram avaliados 3 cenários com fluxos de caixa distintos. O resultado da análise pode ser apresentado na TAB.6 e na FIG. 9.

Tabela 6: Resumo dos resultados para definição da probabilidade

Resumo dos resultados para definição da probabilidade							
Resumo	Minimo	Maximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Probabilidade de >0	Coefficient e de Variação
* Tonelada total de residuos	1.215.411,99	1.811.502,90	1.516.123,77	1.513.757,70	123.789,37	100%	0,08
Preço fixo por tonelada	R\$ 58,30	R\$ 86,88	R\$ 72,44	72,45	R\$ 6,01	100%	0,08
* Custos de produção	R\$ 52.363.058,01	R\$ 70.692.426,79	R\$ 63.043.761,17	63.583.245,81	R\$ 3.977.980,29	100%	0,06
* Despesas indiretas	R\$ 5.423.921,03	R\$ 8.111.134,70	R\$ 6.770.798,09	6.776.974,08	R\$ 552.932,75	100%	0,08
Investimentos inicial do projeto	R\$ 3.634.572,03	R\$ 5.430.936,88	R\$ 4.533.365,49	4.530.673,01	R\$ 374.128,23	100%	0,08
* VPL	-R\$ 6.967.717,91	R\$ 15.725.851,45	R\$ 3.497.921,36	3.502.139,77	R\$ 3.536.072,98	82,68%	1,01

* Valores acumulados para 19 anos de projeto

Fonte: O autor (2012)

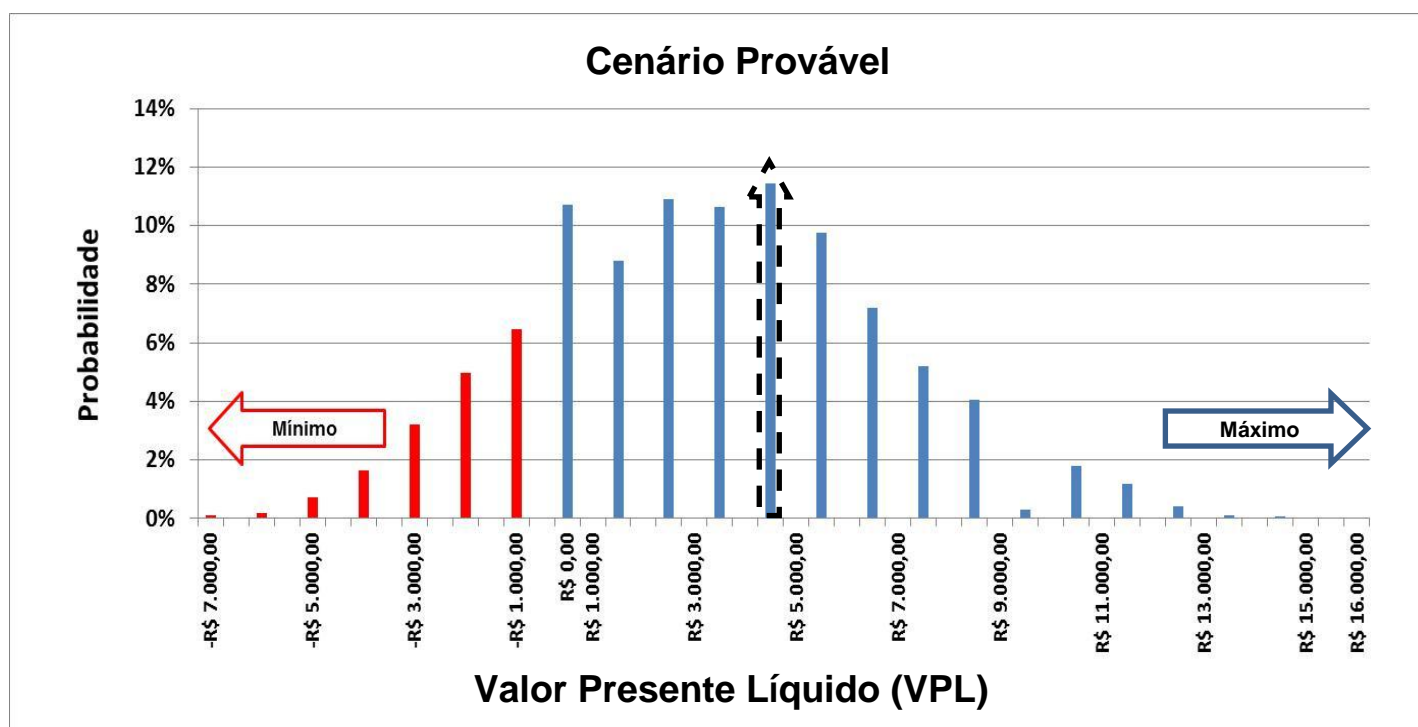


Figura 9: Avaliação do cenário mais provável após a Simulação de Monte Carlo

Fonte: O autor (2012)

Aplicando a análise baseada no modelo determinístico o projeto apresentou no cenário razoável um VPL estimado em R\$ 1.468.615,53, sendo o mesmo como base para a definição quanto a viabilidade. Porém analisando a simulação de Monte

Carlo o projeto apresentou um VPL médio de R\$ 3.497.921,36 com um desvio padrão no valor de R\$ 3.536.072,98 e um coeficiente de variação no valor de 1,01 onde a quantidade de VPL negativo foi de 866 representados no gráfico através das colunas vermelhas. Levando em conta as 5000 simulações, chegamos a conclusão que 17,32% dos cenários possíveis foram negativos e que 82,68% foram positivos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de uma obra com caráter sócio-ambiental, do ponto de vista técnico este projeto proporcionará ao município diversos benefícios, dentre eles: atendimento as legislações ambientais, correta disposição dos resíduos, urbanização da área referente à região do projeto com a possibilidade da construção de um parque municipal, geração de receita para o município, créditos financeiros através do ICMS ecológico, redução de vetores e melhorias na qualidade de vida da população.

Outra vantagem do aterro e que após a conclusão dos períodos de vida útil do mesmo, poderá ser implantado no local uma usina de geração de energia através do biogás podendo ser explorado por até 15 anos pós-fechamento, onde a queima do mesmo além de reduzir consideravelmente a emissão de gases poluentes à atmosfera, estará gerando energia para abastecer uma cidade de até 100.000 habitantes, podendo atender futuramente até a necessidade do próprio município.

Através da análise utilizando o modelo determinístico foi evidenciado que o projeto de implantação do aterro sanitário de Montes Claros possui características técnicas, ambientais e construtivas satisfatórias. Além destes aspectos, foram demonstrados no cenário razoável através da utilização dos métodos VPL e *Payback* que o mesmo é viável e em termos econômicos terá uma rentabilidade relativamente atrativa para o empreendedor, sendo que o projeto apresentou uma TIR de 22,55% e um *Payback* de 5 anos, comparado com uma taxa de atratividade de 17,00%.

Porem o modelo determinístico não apresenta uma análise consistente dos cenários, apresentando incertezas e decisões intuitivas sobre o projeto. Sendo assim utilizou-se o Método de Monte Carlo (MMC) para redução das mesmas onde chegou-se a conclusão que o projeto realmente e viável, apresentando um cenário com 82,68% de possibilidades do VPL > 0, desta forma pode-se concluir que o empreendimento é viável e possui uma liquidez aceitável.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projeto de aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação de aterro– Procedimento. NBR 13896 -06/1997.

AMBIENTE BRASIL. Coleta e Disposição Final do Lixo. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/residuos/index.php3&cont_e_udo=/residuos/lixo.html> Acesso em: 22 Jun. 2012 .

ANDRADE, Alexandre. A Criação de Valor para Pequenas Empresas Brasileiras de Siderurgia a Partir da Inserção no Mercado de Carbono: Um Estudo de Caso. Rio de Janeiro: Instituto Coppead de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003,154p. Dissertação. (Mestrado em Administração).

ANTUNES, D.L. *Estudo de viabilidade econômica de uma empresa de reciclagem de plásticos de origem industrial*. Santa Catarina: UFSC. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESIDUOS ESPECIAIS - ABRELPE Panorama nacional dos resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 30 jun. 2012.

BALARINE, O. F. O. Contribuições Metodológicas ao Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira das Incorporações Imobiliárias. *In: FORMOSO, C. (Ed.). Métodos e Ferramentas para a Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil*. Porto Alegre, UFRGS-NORIE/PQPCCRS, 1997.

BANCO MUNDIAL, Brasil tem Primeiro Projeto de Carbono Registrado no Mundo, Bonn, Alemanha, Novembro de 2004. Disponível em: <www.obancomundial.org/index.php/content/view_document/2179.html> Acesso em: 12 jun. 2012.

BANCOR. Bancor Internacional, Consultoria e Implementação do Meio Ambiente. Consulta Pública Sobre Proinfra, 15 de Agosto de 2003. Disponível em: <www.bancor.com.br> Acesso em: 9 mai. 2012.

CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. Ed. 4. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 2003. 11.

CARVALHO FILHO, Paulo. Usinas, solução para o lixo urbano? Disponível em: <www.rio.rj.gov.br/comlurb/artigos> Acesso em: 22 jun. 2012.

CASSAROTO FILHOS, N.; KOPITTKE, B.H. *Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial*. Ed. 9. São Paulo: Atlas, 2000.

CATAPRETA, Cícero Antônio Antunes. Estudo de pré-identificação de áreas para implantação de aterro sanitário. Belo Horizonte, 2010, 65p b.

CIBG. Centro de Informações da Baía de Guanabara. Situação Ambiental Atual, 6 de Abril de 2001. Disponível em: <www.cibg.rj.gov.br> Acesso em 15 mai. 2012.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais. Deliberação normativa nº 118 de dezembro de 2008. Belo Horizonte, 2008.

CORRAR, L.J. *O modelo econômico da empresa em condições de incerteza – aplicação do Método de simulação de Monte Carlo*. Caderno de Estudos nº 8. São Paulo: FIPECAFI, 1993.

DORNELAS, J.C.A. *Empreendedorismo: Transformando idéias em Negócios*. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2001.

DUSSE, C.A.; LINS, V.F.C.; SILVA, M.E.S.R; MAGALHÃES, D.J.A.V. *Boletim Técnico da Petrobras*, Rio de Janeiro, v.49, n.1/3, dez. 2006.

EPA. Environment Protection Agency. Turning a Liability into an Asset: Landfill Gas-to-Energy Project Development Handbook, Setembro de 1996. Disponível em: < www.epa.gov > Acesso em: 25 de maio 2012.

FEAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Mapeamento programa Minas sem Lixões, 2011. Disponível em: < <http://www.feam.br>>. Acesso em: 15 jul. 2012.

FELIPETTO, Adriana Vilela Montenegro, Avaliação de Concessionária de Tratamento de Resíduos com Opções Reais. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmec, 2005. 154f. (Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração).

FURTADO, João. *Administração da Eco-eficiência em empresas no Brasil: Perspectivas e necessidades*. VI.

GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. Ed. 7. São Paulo: Harbra, 1997.

GUJARATI, D.N. *Econometria básica*. 3ª edição. São Paulo: Makron Books, 2002.

IBAM-Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Biogás em Aterros Sanitários e Créditos de Carbono, Disponível em: <www.ibam.org.br/publique/media/Boletim2a.pdf> Acesso em 1 jun. 2012.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>> Acesso em: 28 abr. 2012.

KAJINO, Leica Kotsuko. Estudo de viabilidade de implantação, operação e monitoramento de aterros sanitários: Uma abordagem econômica. 2005.142p. Tipo Dissertação para obtenção do título de mestre – Faculdade de Engenharia da UNESP, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru.

MOORE, J. & WEATHERFORD, L.R. *Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas*. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2006.

PICOLO, Angelo; CASTRO, Daniella; TEIXEIRA, Elaine; SABATINI, Luciana. Mecanismos de Desenvolvimento Limpo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE (ENGEMA), Anais, Rio de Janeiro: 2003.

PIRES, V.A.V. *Viabilidade econômica de implantação de uma unidade integrada de gerenciamento de resíduos sólidos no pólo moveleiro de Ubá – MG*. Dissertação (Mestrado). Viçosa, MG: UFMG, 2007.

PROTETORES DA VIDA. Banco de Dados, 2001. Disponível em: <www.protetoresdavid.org.br> Acesso em 16 mai. 2012.

RECICLAR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS - Informações sobre tipos e classes de resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.reciclaronline.com.br/novosite/residuos.shtml>> Acesso em 07 mai. 2012.

SILVA, M.L; FONTES, A.A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.931-936, 2005.

SNIS. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Informações sobre saneamento básico - 2006. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em 10 jul. 2012.

SNIS. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2002, Brasília: 2004 PDBG. Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. As causas da Poluição. Disponível em: <www.feema.rj.gov.br/programa/pdbg-1.htm> Acesso em 01 jul 2012.

UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Exchange. The Mechanisms under the Kyoto Protocol: Joint Implementation, the Clean Development Mechanism and Emissions Trading. Disponível em: <www.unfccc.int/kyoto_mechanisms/items/1673.php> Acesso em: 11 out. 2011.

UNEP FI. United Nations Environment Programme Financial Initiatives. Finance For Carbon Solutions, The Clean Development Mechanism: The Financial Sector Perspective, Janeiro de 2005. Disponível em: <www.unepfi.org/fileadmin/documents/CEO_briefing_finance_for_carbon_solutions_2004.pdf> Acesso em: 8 out. 2011.

VIASOLO ENGENHARIA AMBIENTAL S/A - VIASOLO. Informações sobre projetos e dimensionamentos de aterros sanitários. Disponível em: <<http://www.viasolo.com.br>>. Acesso em 31 ago. 2011.

WILLIAMS, E.E.; THOMPSON, J.R.; NAPIER, H. A. *Plano de Negócios: 25 princípios para um planejamento consistente* – São Paulo: Publifolha, 2002.

APÊNDICE A - Resumo do orçamento para a construção e implantação do aterro sanitário

CONSTRUÇÃO DO ATERRO					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	PR. UNIT.	PR. TOTAL
1	INSTALACOES PRELIMINARES				
01.01	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE PLACA DE IDENTIFICACAO DE OBRA, CONFORME NORMAS DA CEF - (3,00 X 2,00) M	UND	1,000	577,60	577,60
01.02	MOBILIZACAO, INSTALACAO, MANUTENCAO E DESMOBILIZACAO DO CANTEIRO DE OBRAS	UND	1,000	15.000,00	15.000,00
	TOTAL DO ITEM "01 "				15.577,60
02.01	EQUIPE DE TOPOGRAFIA	MES	2,000	6.500,00	13.000,00
02.02	EQUIPE DE GEOTECNIA COMPOSTA DE: 1 LABORATORISTA DE SOLOS SENIOR E 2 AUXILIARES DE LABORATORIO	MES	2,000	3.500,00	7.000,00
	TOTAL DO ITEM "02 "				20.000,00
3	SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM				
03.01	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA	M2	18.740,717	0,36	6.746,66
03.02	ATERRO COMPACTADO MECANICAMENTE A 95% DO PROCTOR NORMAL	M3	3.150,000	2,08	6.552,00
03.03	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA, COM DMT DE 200 M A 400 M	M3	8.500,000	5,32	45.220,00
03.04	BOTA-FORA DE MATERIAL EXCEDENTE:				
03.04.01	CARGA E DESCARGA MECANICA MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA	M3	7.598,600	1,30	9.878,18
03.04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA DMT ATE 1 KM	M3	7.598,600	1,88	14.285,37
03.04.03	ESPALHAMENTO DE SOLO ESPECIAL COM ADENSAMENTO	M3	7.598,600	1,09	8.282,47
	TOTAL DO ITEM "03 "				90.964,68
4	REMOÇÃO DE LIXO EXISTENTE				
04.01	ESCAVAÇÃO EM LIXO COM ESCAVADEIRA PNEUMÁTICA	M3	8.165,408	3,95	32.253,36
04.02	CARGA E DESCARGA MECANICA MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA	M3	10.615,030	1,30	13.799,54
04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA DMT ATE 1 KM	M3	10.615,030	1,88	19.956,26
04.04	ESPALHAMENTO DE SOLO ESPECIAL COM ADENSAMENTO	M3	10.615,030	1,09	11.570,38
	TOTAL DO ITEM "04 "				77.579,54
5	COMPACTACAO DE ATERRO				
05.01	ESCARIFICACAO, GRADEAMENTO E COMPACTACAO MECANICA DE SOLO COM CONTROLE DO GRAU DE COMPACTACAO DE 100% DO PROCTOR NORMAL	M3	5.460,000	2,08	11.356,80
05.02	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA, COM DMT DE 200 M A 400 M	M3	6.388,200	2,97	18.972,95
	TOTAL DO ITEM "05 "				30.329,75
6	IMPERMEABILIZACAO DA PLATAFORMA DA BASE DO ATERRO				
06.01	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE GEOMEMBRANA DE PEAD, COM ESPESSURA DE 1,5 MM	M2	6.050,000	22,43	135.701,50
06.02	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE MANTA GEOTEXTIL NÃO TECIDA, 600 GR/M2	M2	6.050,000	6,57	39.748,50
	TOTAL DO ITEM "06 "				175.450,00
7	DRENAGEM DO CHORUME				
07.01	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE TUBOS DE DRENAGEM DE PVC CORRUGADO, Ø 100MM	M	338,235	17,94	6.067,94
07.02	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE TUBOS DE DRENAGEM DE PVC CORRUGADO, Ø 150MM	M	264,706	22,43	5.937,36
07.03	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE TUBOS DE PVC LISO PARA ESGOTO, Ø 200MM	M	270,588	29,37	7.947,17
07.04	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE BRITA Nº 4, NAO CALCAREA	M3	113,051	45,85	5.183,39
07.05	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE RACHÃO	M3	114,559	31,67	3.628,08
07.06	EXECUCAO DE CAIXAS DE PASSAGEM	UND	5,000	589,62	2.948,10
07.07	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE MANTA GEOTEXTIL NÃO TECIDA, 600 GR/M2	M2	746,000	6,57	4.901,22
	TOTAL DO ITEM "07 "				36.613,25
8	DRENAGEM PLUVIAL AREA INTERNA				
08.01	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO, TIPO PB, COM INERTOL, INCLUSIVE BERÇO DE CONCRETO TRAÇO 1:3:6, PADRÃO SUDECAP				
08.01.01	DN = 400 mm (CA-1)	M	140,000	66,12	9.256,80
08.01.02	DN = 600 mm (CA-1)	M	182,000	108,30	19.710,60
08.01.02	DN = 800 mm (CA-1)	M	195,000	179,63	35.027,85
08.02	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA PROFUNDIDADE ATE 1,5M	M3	1.058,400	3,30	3.492,72
08.03	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA PROFUNDIDADE DE 1,5 M A 3,00 M	M3	280,800	4,17	1.170,94
08.03	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA, EM SOLO SECO, PROF. ATE 1,5 METROS	M3	22,360	11,92	266,53
08.04	ACERTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALA	M2	784,000	1,92	1.505,28
08.05	ATERRO DE VALAS COM PLACA VIBRATORIA E AVALIACAO VISUAL DO GRAU DE COMPACTACAO	M3	1.051,560	6,12	6.435,55
08.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EM GERAL, DMT ATE 1,0 KM	M3	226,824	1,88	426,43
08.07	LASTRO DE CONCRETO SIMPLES, CONSUMO MINIMO DE				
08.08	CIMENTO DE 150 KG/M3	M3	95,450	186,77	17.827,20
08.09	FORMAS PLANAS EM TABUAS DE PINHO, INCLUSIVE DESFORMA	M2	358,000	13,07	4.679,06
08.10	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE CANALETA DE CONCRETO, DN 400	M	250,000	30,25	7.562,50
08.11	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE CANALETA DE CONCRETO, DN 600	M	500,000	51,45	25.725,00
08.12	DESCIDA D AGUA TIPO DEGRAU (ESCALA) EM CONCRETO, PADRAO DER, DN 500 MM	M	15,000	287,98	4.319,70
08.13	EXECUÇÃO DE CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO CHEIOS, LAJE DE FUNDO E TAMPA EM CONCRETO ARMADO (0,80 X 0,80 X 0,80) M	UND	10,000	589,62	5.896,20
	TOTAL DO ITEM "08 "				143.302,35

9	POCO DE MONITORAMENTO				
09.01	LOCACAO, PERFURACAO E INSTALACAO CONFORME NBR13895	UND	4,000	3.312,09	13.248,36
	TOTAL DO ITEM "09 "				13.248,36
10	LAGOA FACULTATIVA				
10.01	TRABALHOS EM TERRA				
10.01.01	ESCAVAÇÃO MECANICA, MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA	M3	781,412	2,97	2.320,79
10.01.02	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA	M3	175,765	10,21	1.794,56
10.01.03	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALAS, SOLO SECO, PROFUNDIDADE ATE 1,50M	M3	192,705	3,30	635,93
10.01.04	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA PROFUNDIDADE DE 1,5M ATE 3,0M	M3	156,705	4,17	653,46
10.02	COMPACTACAO MECANIZADA DE ATERROS, COM GRAU MINIMO DE 95% DO PN	M3	535,235	2,08	1.113,29
10.03	ATERRO DE VALAS COM PLACA VIBRATORIA E AVALIACAO VISUAL DO GRAU DE COMPACTACAO	M3	516,235	7,86	4.057,60
10.04	ACERTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALA	M2	33,876	1,46	49,46
10.05	CARGA E DESCARGA MECANICA MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA	M3	265,177	1,23	326,17
10.06	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DO MATERIAL	M3	79,281	2,11	167,28
10.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA, 400M < DMT <= 600M	M3	344,458	1,27	437,46
10.08	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	344,458	1,11	382,35
10.09	POCO DE VISITA ALTURA = 1,50M (BALAO: DIAMETRO = 1,00 M, ALTURA = 1,00M) P-COPASA 039/- EM ANEIS PRE-MOLDADOS DE CONCRETO	U	2,000	913,32	1.826,64
10.10	ADICIONAL DE PRECO P/ACRESCIMO NA ALTURA DE POCO DE VISITA EM ANEIS PRE-MOLDADOS DE CONCRETO (BALAO: DIAMETRO = 1,00M)	M	1,000	194,62	194,62
10.11	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE GEOMEMBRANA DE PEAD, COM ESPESSURA DE 1,5 M	M2	912,940	22,43	20.477,24
10.12	EXECUCAO DE CAIXAS DE PASSAGEM CONFORME PROJETO	U	2,000	2.913,95	5.827,90
10.13	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE MATERIAIS				
10.14	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DE PVC PEAD DN 75MM	M	5,470	43,94	240,35
10.15	TAMPAO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO T-109 (P-COPASA 107), CONFORME	U	2,000	214,06	428,12
10.16	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA, EM SOLO SECO, PROF. ATE 1,5 METROS	M3	88,235	10,21	900,88
10.17	ACERTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALA	M2	5,823	1,46	8,50
10.18	REATERRO COMPACTADO	M3	2,411	8,06	19,43
	TOTAL DO ITEM "10 "				41.862,04
11	LAGOA ANAEROBIA				
11.01	TRABALHOS EM TERRA				
11.01.01	ESCAVAÇÃO MECANICA, MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA	M3	616,765	2,97	1.831,79
11.01.02	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS, MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA	M3	119,117	10,21	1.216,18
11.01.03	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALAS, SOLO SECO, PROFUNDIDADE ATE 1,50M	M3	137,647	3,30	454,23
11.01.04	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA PROFUNDIDADE DE 1,5M ATE 3,0M	M3	141,345	4,17	589,41
11.02	COMPACTACAO MECANIZADA DE ATERROS, COM GRAU MINIMO DE 95% DO PN	M3	233,470	2,08	485,62
11.03	ATERRO DE VALAS COM PLACA VIBRATORIA E AVALIACAO VISUAL DO GRAU DE COMPACTACAO	M3	65,117	7,86	511,82
11.04	ACERTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALA	M2	42,352	1,46	61,83
11.05	CARGA E DESCARGA MECANICA MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA	M3	383,295	1,23	471,45
11.06	CARGA MANUAL (MATERIAL EM GERAL) SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DO MATERIAL	M3	383,295	2,11	808,75
11.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA, 400M < DMT <= 600M	M3	383,295	1,27	486,78
11.08	ESPALHAMENTO DE SOLO EM BOTA FORA	M3	383,295	1,11	425,46
11.09	EXECUCAO DE CAIXAS DE PASSAGEM CONFORME PROJETO	U	1,000	5.000,30	5.000,30
11.10	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE GEOMEMBRANA DE PEAD, COM ESPESSURA DE 1,5 MM	M2	826,470	22,43	18.537,72
11.10.01	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE MATERIAIS				
11.10.02	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXOES DE PVC PEAD DN 75MM	M	31,764	43,94	1.395,71
11.11	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA, EM SOLO SECO, PROF. ATE 1,5 METROS	M3	64,235	10,21	655,84
11.12	ACERTO E NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALA	M2	42,823	1,46	62,52
11.13	REATERRO COMPACTADO	M3	21,411	8,06	172,57
	TOTAL DO ITEM "11 "				33.168,00
12	URBANIZACAO				
12.01	RECUPERAÇÃO DE CERCA EXISTENTE	M	50,000	15,52	776,00
12.02	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE MEIO-FIO RETO DE CONCRETO - PADRÃO SUDECAP (80 X 45 X 18 X 12) CM	M	980,000	18,29	17.924,20
12.03	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE PORTÃO METÁLICO PARA VEÍCULOS	UND	2,000	1.637,83	3.275,66
12.04	PLANTIO DE GRAMA POR HIDROSSEMEADURA - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	M2	950,000	1,45	1.377,50
12.05	PLANTIO DE GRAMA POR SEMEADURA MANUAL - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	M2	800,000	3,79	3.032,00
12.06	PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS	M2	600,000	8,15	4.890,00
12.07	PLANTIO DE MUDA DE EUCALIPTO	UND	60,000	31,57	1.894,20
12.08	PLANTIO DE ÁRVORES NATIVAS DA REGIÃO	UND	30,000	30,01	900,30
12.09	PLANTIO DE ÁRVORES FRUTÍFERAS	UND	10,000	34,58	345,80
	TOTAL DO ITEM "12 "				34.415,66

13	BALANÇA RODOVIÁRIA E GUARITA/PORTARIA				
13.01	EXECUÇÃO COMPLETA DOS SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO DA BALANÇA RODOVIÁRIA TIPO PLATAFORMA, SOBRE PISO - FORNECIMENTO E MONTAGEM	gl	1,000	54.980,19	54.980,19
13.02	EXECUÇÃO COMPLETA DE GUARITA E PORTARIA	M2	60,000	940,45	56.427,00
TOTAL DO ITEM "13 "					111.407,19
14	ILUMINAÇÃO EXTERNA				
14.01	EXECUÇÃO COMPLETA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ILUMINAÇÃO EXTERNA, INCLUSIVE INSTALAÇÃO DE SUB-ESTAÇÃO ABRIGADA	GL	1,000	20.098,82	20.098,82
TOTAL DO ITEM "14 "					20.098,82
15	VALA SEPTICA				
15.01	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA PROFUNDIDADE ATE 1,5M	M3	1.453,815	3,30	4.797,59
15.02	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA PROFUNDIDADE DE 1,50 M A 3,00 M	M3	221,085	4,17	921,92
15.03	CARGA E DESCARGA MECANICA MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA	M3	1.674,900	1,23	2.060,13
15.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA DMT ATE 1 KM	M3	1.674,900	1,40	2.344,86
TOTAL DO ITEM "15 "					10.124,50
16	DRENAGEM DO BIOGAS				
16.01	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE PLACAS DE CONCRETO, COM AS SEGUINTE DIMENSOES, (1,20 X 1,20 X 0,10) M, COM O CENTRO VAZADO DIÂM. 0,90 M	UND	5,000	50,64	253,20
16.02	ARMACAO COM TELA SOLDADA, MALHA DE 5 X 5 CM, 0 0,90M, E ALTURA DE 1,0 METRO	UND	5,000	22,96	114,80
16.03	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE TUBOS DE PVC, RIGIDO, PONTA E BOLSA, CLASSE 15, 0 200MM	M	60,000	26,62	1.597,20
16.04	FORNECIMENTO E LANCAMENTO DE BRITA Nº 4, NAO CALACREA	M3	8,500	45,85	389,73
16.05	FORNECIMENTO E INSTALACAO DE CONJUNTO MECANICO QUEIMADOR DE BIOGAS	UND	5,000	399,04	1.995,20
TOTAL DO ITEM "16 "					4.350,13
17	ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL				
17.01	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIO METÁLICO ELEVADO, COLUNA SECA DE 4 METROS E CAPACIDADE DE 15.000 LITROS	UND	1,000	9.711,24	9.711,24
17.02	EXECUÇÃO DE POÇO ARTESIANO, INCLUSIVE FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS BARRILETES DE SUÇÃO E RECALQUE E INSTALAÇÕES ELETRO-MECÂNICAS	UND	1,000	36.830,63	36.830,63
TOTAL DO ITEM "17 "					46.541,87
18	PRÉDIO VESTIÁRIO/REFEITÓRIO/SANITÁRIO/ADMINISTRAÇÃO				
18.01	LOCACAO DA OBRA	M2	66,250	1,53	101,36
18.02	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA, EM SOLO SECO, PROF. ATE 1,5 METROS	M3	4,878	11,92	58,15
18.03	LASTRO DE CONCRETO SIMPLES, CONSUMO MINIMO DE CIMENTO DE 150 KG/M3	M3	3,313	186,77	618,68
18.04	CONCRETO SIMPLES, CONSUMO 150 KG DE CIMENTO/M3, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	M3	6,625	186,77	1.237,35
18.05	PREPARO E LANCAMENTO DE CONCRETO ESTRUTURAL, 15 MPa, INCLUSIVE LANCAMENTO E ADENSAMENTO	M3	1,385	240,31	332,83
18.06	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE FERRAGENS AÇO CA-50 OU 60	KG	83,100	3,50	290,85
18.07	FORMAS PLANAS EM CHAP DE MADEIRA COMPENSADA, RESINADA, ESP. 14 MM, PARA ESTRUTURAS INCLUSIVE DESFORMA	M2	1,355	26,49	35,89
18.08	FORMAS PLANAS EM CHAP DE MADEIRA COMPENSADA, RESINADA, ESP. 10 MM, PARA ESTRUTURAS INCLUSIVE DESFORMA	M2	13,850	19,52	270,35
18.09	CIMBRAMENTO DE MADEIRA PARA LAJE	M3	185,500	8,12	1.506,26
18.10	ALVENARIA DE ELEVAÇÃO COM TIJOLOS FURADOS				
18.12.01	ESP. = 10 CM	M2	65,940	20,83	1.373,53
18.12.02	3SP. 20 CM	M2	129,360	34,13	4.415,06
18.13	COBERTURA EM TELHAS CERÂMICAS, TIPO COLONIAL	M2	85,050	42,18	3.587,41
18.14	PORTAS EM MADEIRA DE LEI, TIPO ALMOFADAS, INCLUSIVE MARCOS E ALIZARES				
18.14.01	(0,60 X 2,10) M	U	3,000	186,05	558,15
18.14.02	(0,80 X 2,10) M	U	2,000	202,62	405,24
18.15	PORTA EM CHAPA DE AÇO DOBRADA, (1,60 X 2,10) M - 2 FOLHAS	U	1,000	345,00	345,00
18.16	JANELA COM CONTRA-MARCO EM ALUMÍNIO, TIPO BASCULANTE	M2	5,760	158,98	915,72
18.17	VIDRO LISO - ESP. 3 MM - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	M2	5,760	32,44	186,85
18.18	BANCADA EM MÁRMORES, ESP. 3 CM - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	M2	5,000	112,61	563,05
18.19	REVESTIMENTOS:				
18.19.01	CAHPISCO COMUM, COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA	M2	390,600	2,14	835,88
18.19.02	EMBOÇO PARA REVESTIMENTO COM AZULEJOS	M2	58,520	9,03	528,44
18.19.04	REVESTIMENTO COM AZULEJOS BRANCOS DE 1A	M2	58,520	32,38	1.894,88
18.19.05	REBOCO PAULISTA	M2	332,080	9,85	3.270,99
18.20	PISO CIMENTADO LISO, RECOBERTO COM CIMENTO	M2	57,048	9,87	563,06
18.21	PISO DE LADRILHOS CERÂMICOS (20 X 20) CM	M2	9,203	29,69	273,22
18.22	PASSEIO CIMENTADO COM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA TRAÇO 1:3, INCLUSIVE BASE DE CONCRETO	M2	21,360	19,75	421,86
18.23	PINTURA				
18.23.01	EM ESQUADRIAS DE MADEIRA, À BASE DE ÓLEO	M2	14,280	7,09	101,25
18.23.02	EM ALVENARIA À BASE DE LATEX, SEM MASSA CORRIDA	M2	332,080	6,12	2.032,33
18.24	LOUÇAS SANITÁRIAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO				
18.24.01	LAVATÓRIO SIFONADO DE LOUÇA BRANCA, COM COLUNA	U	2,000	328,28	656,56
18.24.02	VASO SIFONADO DE LOUÇA BRANCA, COM CAIXA ACOPLADA, INCLUSIVE TAMPO DE PLÁSTICO	U	2,000	325,66	651,32
18.24.03	PIA SIFONADA DE AÇO INOXIDÁVEL N.º 2, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	U	1,000	39,59	39,59

18.24.04	CHUVEIRO ELÉTRICO, 220 V, COM BRAÇO DE LIGAÇÃO	U	1,000	172,97	172,97
18.24.05	BEBEDOURO ELÉTRICO, COM TAMPO EM AÇO INOXIDÁVEL	U	1,000	397,88	397,88
18.24.07	PORTA PEPEL DE LOUÇA - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	U	2,000	16,60	33,20
18.24.08	SABONETEIRA DE LOUÇA - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	U	2,000	18,20	36,40
18.24.09	CABIDE DE LOUÇA - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	U	2,000	10,00	20,00
18.25	EXECUÇÃO COMPLETA DAS INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS, COM FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS NECESSÁRIOS	GL	1,000	14.279,25	14.279,25
18.26	EXECUÇÃO COMPLETA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS COM FORNECIMENTO DE TODOS OS MATERIAIS NECESSÁRIOS	GL	1,000	8.555,45	8.555,45
TOTAL DO ITEM "18 "					51.566,26
19	AQUISIÇÃO DO TERRENO PARA CONSTRUÇÃO DO TERRENO				
19.01	AQUISIÇÃO DE ÁREA COM DIMENSIONAMENTO DE 26 HECTARES	HM2	119,117	23.931,62	2.850.663,04
TOTAL DO ITEM "19 "					2.850.663,04
TOTAL GERAL					3.807.263,04

Fonte: O autor (2012)

APÊNDICE B - Resumo do orçamento dos custos de operação e implantação do aterro sanitário

		OPERAÇÃO DO ATERRO			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	PR. UNIT.	PR. TOTAL
21	LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS				
21.1	RETRO-ESCAVADEIRA Combustível, Depreciação, Outros) (Locação integral - obras de terraplanagem)	H	400,00	31,50	12.600,00
21.2	MOTONIVELADORA Locação de motoniveladora incluindo todo tipo de despesas, (Manutenção, Combustível, Depreciação, e Outros) (Locação parcial - obras de terraplanagem)	H	200,00	81,25	16.250,00
21.3	TRATOR AGRÍCOLA Locação de trator agrícola incluindo todo tipo de despesas, (Manutenção, Combustível, Depreciação, e Outros) (Locação parcial - obras de terraplanagem)	H	400,00	35,00	14.000,00
21.4	ROLO COMPACTADOR PÉ DE CARNEIRO Locação de rolo compactador incluindo todo tipo de despesas (Manutenção, Combustível, Depreciação, Outros) (Locação parcial - obras de terraplanagem)	H	400,00	57,50	23.000,00
21.5	ROLO COMPACTADOR LISO Locação de rolo compactador incluindo todo tipo de despesas (Manutenção, Combustível, Depreciação, Outros) (Locação parcial - obras de terraplanagem)	H	400,00	57,50	23.000,00
21.6	CAMINHÃO BASCULANTE Locação de caminhão incluindo todo tipo de despesas (Manutenção, Combustível, Depreciação, Outros) (Locação integral - implantação e operação)	H	600,00	42,00	25.200,00
21.7	TRATOR DE ESTEIRA D-4 Locação de trator incluindo todo tipo de despesas, (Manutenção, Combustível, Depreciação, e Outros) (Locação integral - implantação e operação)	H	600,00	150,16	90.097,36
21.8	PÁ CARREGADEIRA DE PNEUS Locação de pá carregadeira incluindo todo tipo de despesas, (Manutenção, Combustível, Depreciação, e Outros) (Locação integral - implantação e operação)	H	600,00	101,00	60.600,00
21.9	CAMINHÃO PIPA Locação de caminhão incluindo todo tipo de despesas (Manutenção, Combustível, Depreciação, Outros) (Locação integral - implantação e operação)	H	200,00	36,00	7.200,00
TOTAL GERAL					271.947,36

Fonte: O autor (2012)

APÊNDICE C - Resumo do orçamento dos custos administrativo de implantação e operação do aterro sanitário

PESSOAL A SER DISPONIBILIZADO PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO ATERRO					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	PR. UNIT.	PR. TOTAL
22	APOIO ADMINISTRATIVO E OPERACIONAL				
22.1	ENGENHEIRO SANITARISTA Profissional incumbido de programar, orientar e efetivar a execução de todas as atividades de implantação e operação do empreendimento, caso a caso	MÊS	2	8.000,00	16.000,00
22.2	ENCARREGADO Profissional incumbido de receber todas as informações e instruções do engenheiro de campo, repassar-lhe sistematicamente todas as informações concernentes do aterro.	MÊS	1	4.000,00	4.000,00
22.3	AUXILIAR DE SERVIÇOS (AJUDANTES) Profissional especializado em apoiar o topógrafo com os equipamentos de medição.	MÊS	16	1.450,00	23.200,00
22.4	TOPÓGRAFO Profissional especializado, com experiência teórica e prática na execução de serviços gerais de topografia de precisão.	MÊS	2	3.327,89	6.655,78
22.5	AUXILIAR DE TOPÓGRAFO Profissionais especializados em apoiar o topografos com os equipamentos de medição.	MÊS	4	1.450,00	5.800,00
22.6	VIGILANTES Trabalhadores devidamente treinados e capacitados para exercer a função de vigilância, impedindo o acesso de pessoas estranhas ao local de trabalho.	MÊS	8	1.457,89	11.663,12
22.7	BALANCEIRO Profissionais incumbidos da execução de serviços de controle de pesagem dos veículos.	MÊS	8	1.450,00	11.600,00
22.8	AUXILIAR ADMINISTRATIVO Profissionais incumbidos da execução de serviços administrativos no tocante à organização de arquivos de dados.	MÊS	6	2.000,00	11.730,22
				90.649,12	
	TOTAL GERAL				90.649,12

Fonte: O autor (2012)

APÊNDICE D - Resumo do orçamento do encerramento e manutenção do aterro sanitário

ENCERRAMENTO, MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO EM LONGO PRAZO DO ATERRO SANITÁRIO					
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT.	PR. UNIT.	PR. TOTAL
20	ENCERRAMENTO, MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO				
20.1	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS, FORNECIMENTO DE MÃO DE OBRA, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PARA O ENCERRAMENTO, MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO A LONGO PRAZO DO ATERRO SANITÁRIO.	UND	1,000	362.596,48	362.596,48

Fonte: O autor (2012)

APÊNDICE E - Composição do preço cobrado por tonelada coletada

SERVIÇO: 01 - IMPLANTAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE COMPLEXO DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - ATERRO SANITÁRIO MONTES CLAROS		UN: TONELADA	MÊS BASE: MAIO/2012	
1. MÃO-DE-OBRA ENCARREGADO	Quant.		Valor Mensal	
1.1 Salário Base	1,0	x R\$	1.277,78	1.277,78 /mês
1.2 Insalubridade (20% S.M.)	1,0	x R\$	166,00	166,00 /mês
1.3 Encargos Sociais	77,72%			1.122,16 /mês
1.4 Alimentação	1,0	x R\$	112,32	112,32 /mês
1.5 Vale Transporte	1,0	x R\$	53,33	53,33 /mês
1.6 Cesta Básica	1,0	x R\$	60,00	60,00 /mês
TOTAL ENCARREGADO			= R\$	2.791,59 /mês
2. MÃO-DE-OBRA AUXILIAR ADMINISTRATIVO	Quant.		Valor Mensal	
2.1 Salário Base	1,0	x R\$	415,00	415,00 /mês
2.2 Insalubridade (20% S.M.)	1,0	x R\$	166,00	166,00 /mês
2.3 Encargos Sociais	77,72%			451,57 /mês
2.4 Alimentação	1,0	x R\$	112,32	112,32 /mês
2.5 Vale Transporte	1,0	x R\$	105,10	105,10 /mês
2.6 Cesta Básica	1,0	x R\$	60,00	60,00 /mês
TOTAL AUXILIAR ADMINISTRATIVO			= R\$	1.309,99 /mês
3. MÃO-DE-OBRA AJUDANTE TOPÓGRAFO	Quant.		Valor Mensal	
3.1 Salário Base	2,0	x R\$	415,00	830,00 /mês
3.2 Insalubridade (20% S.M.)	2,0	x R\$	166,00	332,00 /mês
3.3 Encargos Sociais	77,72%			903,15 /mês
3.4 Alimentação	2,0	x R\$	112,32	224,64 /mês
3.5 Vale Transporte	2,0	x R\$	105,10	210,20 /mês
3.6 Cesta Básica	2,0	x R\$	60,00	120,00 /mês
TOTAL AJUDANTE TOPÓGRAFO			= R\$	2.619,99 /mês
4. MÃO-DE-OBRA TOPÓGRAFO	Quant.		Valor Mensal	
4.1 Salário Base	1,0	x R\$	1.300,00	1.300,00 /mês
4.2 Insalubridade (20% S.M.)	1,0	x R\$	166,00	166,00 /mês
4.3 Encargos Sociais	77,72%			1.139,43 /mês
4.4 Alimentação	1,0	x R\$	112,32	112,32 /mês
4.5 Vale Transporte	1,0	x R\$	52,00	52,00 /mês
4.6 Cesta Básica	1,0	x R\$	60,00	60,00 /mês
TOTAL TOPÓGRAFO			= R\$	2.829,75 /mês
5. MÃO-DE-OBRA VIGIA	Quant.		Valor Mensal	
5.1 Salário Base	4,0	x R\$	415,00	1.660,00 /mês
5.2 Insalubridade (20% S.M.)	4,0	x R\$	166,00	664,00 /mês
5.3 Adicional Noturno	2,0	x R\$	49,72	99,44 /mês
5.4 Feriado Noturno	2,0	x R\$	25,78	51,56 /mês
5.5 Encargos Sociais	77,72%			1.923,66 /mês
5.6 Alimentação	4,0	x R\$	112,32	449,28 /mês
5.7 Vale Transporte	4,0	x R\$	105,10	420,40 /mês
5.8 Cesta Básica	4,0	x R\$	60,00	240,00 /mês
TOTAL VIGIA			= R\$	5.508,34 /mês

6. MÃO-DE-OBRA BALANCEIRO		Quant	Valor Mensal			
6.1	Salário Base	2,0	x	R\$	415,00	830,00 /mês
6.2	Insalubridade (20% S.M.)	2,0	x	R\$	166,00	332,00 /mês
6.3	Encargos Sociais	77,72%				903,15 /mês
6.4	Alimentação	2,0	x	R\$	112,32	224,64 /mês
6.5	Vale Transporte	2,0	x	R\$	105,10	210,20 /mês
6.6	Cesta Básica	2,0	x	R\$	60,00	120,00 /mês
TOTAL BALANCEIRO					= R\$	2.619,99 /mês
7. MÃO-DE-OBRA SERVENTE		Quant	Valor Mensal			
7.1	Salário Base	6,0	x	R\$	415,00	2.490,00 /mês
7.2	Insalubridade (20% S.M.)	6,0	x	R\$	166,00	996,00 /mês
7.3	Encargos Sociais	77,72%				2.709,45 /mês
7.4	Alimentação	6,0	x	R\$	112,32	673,92 /mês
7.5	Vale Transporte	6,0	x	R\$	105,10	630,60 /mês
7.6	Cesta Básica	6,0	x	R\$	60,00	360,00 /mês
TOTAL SERVENTE					= R\$	7.859,97 /mês
8. MÃO-DE-OBRA ENGENHEIRO		Quant	Valor Mensal			
8.1	Salário Base	1,0	x	R\$	3.500,00	3.500,00 /mês
8.2	Encargos Sociais	77,72%				2.720,33 /mês
8.3	Alimentação	1,0	x	R\$	208,00	208,00 /mês
8.4	Cesta Básica	1,0	x	R\$	60,00	60,00 /mês
TOTAL ENGENHEIRO					= R\$	6.488,33 /mês
9. UNIFORMES		Quant	Valor Unit		Subtotal	
9.1	Auxiliar Administrativo + Topógrafo + Ajudante de Tipógrafo	Calça Camisa Calçado Couro Boné Capa de PVC	2 4 2 4 1	un/ano x R\$ un/ano x R\$ par/ano x R\$ un/ano x R\$ un/ano x R\$	18,80 /un ÷ 12 17,50 /un ÷ 12 31,98 /par ÷ 12 2,40 /par ÷ 12 11,90 /un ÷ 12	3,13 5,83 5,33 0,80 0,99
Custo Uniformes Auxiliar Administrativo + Topógrafo + Ajudante de Tipógrafo		4,00 x	Auxiliar Administrativo + Topógrafo + Ajudante de Tipógrafo		x R\$	16,08 64,32 /mês
9.2	Servente + Balanceiro	Calça Camisa Calçado Boné Capa de PVC Luva L. Algodão	4 4 2 4 1 12	un/ano x R\$ un/ano x R\$ par/ano x R\$ un/ano x R\$ un/ano x R\$ par/ano x R\$	18,80 /un ÷ 12 17,50 /un ÷ 12 31,98 /par ÷ 12 2,40 /un ÷ 12 11,90 /un ÷ 12 4,09 /par ÷ 12	6,27 5,83 5,33 0,80 0,99 4,09
Custo Uniformes Servente + Balanceiro		8,00 x	Servente + Balanceiro		x R\$	23,31 186,48 /mês
9.3	Encarregado + Motorista + Operador	Calça Camisa Calçado Boné Capa de PVC	4 4 2 4 1	un/ano x R\$ un/ano x R\$ par/ano x R\$ un/ano x R\$ un/ano x R\$	18,80 /un ÷ 12 17,50 /un ÷ 12 31,98 /par ÷ 12 2,40 /un ÷ 12 11,90 /un ÷ 12	6,27 5,83 5,33 0,80 0,99
Custo Uniformes Encarregado + Motorista + Operador		8,00 x	Encarregado + Motorista + Operador		x R\$	19,22 153,76 /mês
9.4	Vigias	Calça Camisa Calçado Couro Boné Capa de PVC	4 4 2 4 1	un/ano x R\$ un/ano x R\$ par/ano x R\$ un/ano x R\$ un/ano x R\$	18,80 /un ÷ 12 17,50 /un ÷ 12 31,98 /par ÷ 12 2,40 /par ÷ 12 11,90 /un ÷ 12	6,27 5,83 5,33 0,80 0,99
Custo Uniformes Vigias		4,00 x	Vigias		x R\$	19,22 76,88 /mês
TOTAL UNIFORMES					= R\$	481,44 /mês
10. FERRAMENTAS		Quant	Valor Unit		Subtotal	
10.1	- Enxada.....	0,77	un/fun. x R\$	15,44	= R\$	11,88
10.2	- Pá quadrada.....	0,26	un/fun. x R\$	13,50	= R\$	3,46
10.3	- Rastelo de grama.....	0,38	un/fun. x R\$	12,27	= R\$	4,72
10.4	- Carrinho de mão.....	0,03	un/fun. x R\$	65,00	= R\$	2,08
10.5	- Foice.....	0,03	un/fun. x R\$	16,60	= R\$	0,43
10.6	- Garfo.....	0,08	un/fun. x R\$	14,90	= R\$	1,15
10.7	- Rastelo convencional.....	0,19	un/fun. x R\$	14,94	= R\$	2,87
10.8	- Lima.....	0,15	un/fun. x R\$	8,20	= R\$	1,26
10.9	- Marreta.....	0,01	un/fun. x R\$	37,96	= R\$	0,24
10.10	- Facão.....	0,03	un/fun. x R\$	9,44	= R\$	0,24
10.11	- Cone h=75cm.....	0,77	un/fun. x R\$	34,25	= R\$	26,35
10.12	- Vassoura.....	0,31	un/fun. x R\$	10,50	= R\$	3,23
10.13	- Lona Plástica 8,00 x 100m.....	0,15	un/fun. x R\$	470,00	= R\$	72,31
10.14	- Termômetro Digital.....	0,01	un/fun. x R\$	350,00	= R\$	4,49
10.15	- Picareta.....	0,03	un/fun. x R\$	15,26	= R\$	0,39
10.16	- Talhadeira.....	0,01	un/fun. x R\$	3,50	= R\$	0,04
10.17	- Torque Armador.....	0,01	un/fun. x R\$	9,00	= R\$	0,12
10.18	- Ponteiro hexagonal.....	0,01	un/fun. x R\$	6,90	= R\$	0,09
10.19	- Cavadeira Ariculadal.....	0,01	un/fun. x R\$	15,60	= R\$	0,20
10.20	- Garrafa Térmica 5 litros.....	0,10	un/fun. x R\$	17,80	= R\$	1,83
- Consumo ferramenta p/ funcionário		13,0	func. x R\$	137,38	= R\$	1.785,94 /mês

11. CONSUMO DE MATERIAL	Cons. mês	Valor Unit			
11.1 Saco Plástico	910 un. x R\$	0,17		= R\$	154,70 /mês
12. LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS					
		R\$/hora	Hora/mês	Qtd.	Total/Mês
12.1 Pá Carregadeira de Pneus 114 HP (Incluindo operador, combustível e manutenção)		66,00	200	1	13.200,00 /mês
12.2 Caminhão Basculante 6m ³ (Incluindo operador, combustível e manutenção)		29,00	200	2	11.600,00 /mês
12.3 Trator de Esteiras 140 HP (Incluindo operador, combustível e manutenção)		112,00	200	1	22.400,00 /mês
12.4 Caminhão Pipa 8.000 litros (Incluindo motorista, combustível e manutenção)		36,00	200	1	7.200,00 /mês
12.5 Retroescavadeira 75 HP (Incluindo operador, combustível e manutenção)		31,50	200	1	6.300,00 /mês
TOTAL LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS				= R\$	60.700,00 /mês
13. TOTAL DOS CUSTOS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL					/mês
	Valor Unit.	Quant p/ ano		Pontos	
13.1 Água superficial (3 pontos) semestral análise completa	1.200,00	2	R\$ 2.400,00		
bimestral reduzida	600,00	6	R\$ 3.600,00		
trimestral reduzida	400,00	4	R\$ 1.600,00		
		sub-total	R\$ 7.600,00	3	R\$ 22.800,00
13.2 Água subterrânea (4 pontos) anual	1.200,00	1	R\$ 1.200,00	4	R\$ 4.800,00
13.3 Percolado (1 ponto) trimestral completa	1.200,00	4	R\$ 4.800,00		
bimestral reduzida	600,00	6	R\$ 3.600,00		
anual reduzida	400,00	1	R\$ 400,00		
		sub-total	R\$ 8.800,00	1	R\$ 8.800,00
13.4 Resíduos (4 pontos) semestral	800,00	2	R\$ 1.600,00	4	R\$ 6.400,00
13.5 Gases (2 pontos) semestral	800,00	2	R\$ 1.600,00	2	R\$ 3.200,00
TOTAL MONITORAMENTO AMBIENTAL				= R\$	R\$ 46.000,00 /mês
14. TOTAL DOS CUSTOS DE OPERAÇÃO (SOMATÓRIA DOS ITENS 01 a 13)			(CT)	= R\$	141.150,03 /mês
7. B.D.I (BONIFICAÇÃO E DESPESAS INDIRETAS)					
Taxa de administração local	6,72%			= R\$	9.479,48 /mês
Sub-Total				= R\$	150.629,51 /mês
Benefício	10,00%			= R\$	20.776,48 /mês
Administração central	6,00%			= R\$	12.465,89 /mês
ISS	3,00%			= R\$	6.232,95 /mês
COFINS + PIS (Considerando Abatimento de Mão de Obra)	7,50%			= R\$	15.582,36 /mês
IRPJ	1,00%			= R\$	2.077,65 /mês
BDI SOBRE O FATURAMENTO	27,50%				
TOTAL PARA FATURAMENTO				= R\$	207.764,84 /mês
17. PREÇO POR TONELADA		5.700,00		= R\$	72,50 /ton

Fonte: O autor (2012)