



**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO  
FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (MDL - DCP)  
Versão 03 – a partir de: 28 Julho 2006**

**SUMÁRIO**

- A. Descrição geral da atividade do projeto
- B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento
- C. Duração da atividade do projeto / Período de obtenção de créditos
- D. Impactos Ambientais
- E. Comentários dos atores

**Anexos**

- Anexo 1: Dados para contatos dos participantes da atividade do projeto
- Anexo 2: Informações sobre financiamento público
- Anexo 3: Informações de linha de base
- Anexo 4: Informações de Monitoramento

**SEÇÃO A. Descrição geral da atividade de projeto****A.1 Título da atividade de projeto:**

Projeto de captura de gás de aterro sanitário Alto – Tietê

Versão 06. DCP completo em 13/12/2007.

**A.2. Descrição da atividade de projeto:**

O projeto objetiva a extração do gás de aterro produzido pelo aterro municipal de Itaquaquetuba por meio de um sistema coletor de gás e posterior queima do mesmo. Em contraste à atividade do projeto, o cenário de linha de base apresenta um aterro sanitário operando apenas com um sistema de ventilação passiva.

A implantação do projeto prevê a interconexão entre os drenos verticais atuais e futuros que terminam em um equipamento de bombeamento de gás através de uma tubulação horizontal aérea. Neste ponto, serão instalados dois queimadores do biogás. Por meio deste processo, a oxidação do metano libera partículas de H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub> que serão devidamente monitoradas, mensuradas e controladas no local de emissão. Por último, a renda adicional gerada por meio da comercialização das Emissões Reduzidas de Carbono (ERCs), gerados pelo projeto, proporcionará a supressão dos obstáculos à implantação do mesmo.

O aterro sanitário é operado pela Empreiteira Pajoan Ltda, (deste ponto em diante: Pajoan Ltda) uma operadora de aterros privados. O aterro em questão foi o segundo aterro privado, devidamente licenciado, a ser implantado no Estado de São Paulo, provendo serviços de manejo de resíduos de alta qualidade para aproximadamente 1.670.000 habitantes. Além disso, a atividade do projeto proposta é conduzida pela Alto Tietê Biogás Redução de Emissões e Geração de Energia LTDA. (listada como Participante do Projeto), que é uma empresa privada criada exclusivamente para conduzir e assessorar a atividade do projeto MDL.

O aterro de Alto - Tietê iniciou suas operações em Março de 2000 e foi concebido para receber resíduos de classe 2 e 3 (resíduos não perigosos). O aterro possui uma área total de 884.000 m<sup>2</sup> sendo 500.000 m<sup>2</sup> destinados à disposição do lixo, com uma área construída de 2.319 m<sup>2</sup>, compondo o escritório central e área de estocagem de equipamentos. Atualmente, o aterro recebe aproximadamente 600.000 toneladas de resíduos por ano (1.500 tonelada/dia) da região metropolitana de São Paulo. A emissão de biogás proveniente de aterros no cenário de linha de base acarreta impactos negativos ao meio ambiente e à saúde dos habitantes locais, ao mesmo tempo em que aumenta possíveis riscos de explosão. Ademais, o projeto Alto Tietê pode ser entendido como parte de um amplo programa de racionalização e gestão da coleta de resíduos urbanos realizado pelo município de Itaquaquetuba e proximidades, para promover o crescimento e desenvolvimento da economia local. O projeto irá melhorar o manejo de resíduos de diversos municípios de pequeno porte, indústrias e estabelecimentos comerciais no Estado de São Paulo.

O projeto alia a redução dos níveis de emissões de GEE ao desenvolvimento sustentável local ao promover a criação de empregos em diversas atividades associadas, como processo de triagem, operação do queimador e manejo dos resíduos, além da possibilidade de geração de energia a partir de uma fonte renovável.

A implantação do projeto ainda irá fortalecer os programas de responsabilidade social já existentes, como iniciativas de educação ambiental, construção de quadras poli - esportivas, atividades de aflorestamento



(conservação de florestas tropicais) e reflorestamento com espécies nativas.. Esta atividade de reflorestamento, já iniciada, cobre uma área de 55.400 m<sup>2</sup> utilizando espécies nativas originadas em um berçário de mudas localizadas no próprio aterro. As mudas das espécies nativas produzidas também são distribuídas nas escolas locais e áreas públicas.

**A.3. Participantes do projeto:**

Nome das Partes Envolvidas	Entidade(s) privadas e/ou públicas participantes do projeto	Favor indicar se as partes envolvidas gostariam de ser consideradas participantes do projeto
UK	<i>Carbon Capital Market Ltd.</i>	Não
Brasil (País Anfitrião)	<i>Alto Tietê Biogás, Redução de Emissões e Geração de Energia Ltda.</i>	Não

**A.4. Descrição técnica das atividades do projeto:****A.4.1. Localização das atividades do projeto:**

O aterro está localizado no município de Itaquaquecetuba, nordeste do Estado de São Paulo, na região de Alto - Tietê.

**A.4.1.1. Parte(s) Anfitriã(s):**

Brasil.

**A.4.1.2. Região/Estado/Província etc.:**

Estado de São Paulo, Região Sudeste, Brasil.

**A.4.1.3. Cidade/Vila/Comunidade etc.:**

Itaquaquecetuba.

**A.4.1.4. Detalhes da localização física, incluindo informações que permitam a identificação única das atividades do projeto (máximo uma página):**

Avenida Nossa Senhora das Graças, 599, Jardim Pinheirinho, Itaquaquecetuba, São Paulo-SP, Brasil, CEP: 08589-140. As coordenadas geográficas são: Latitude Sul: 23°26'00'' e 23°26'20'', Longitude Oeste: 46°17'30'' e 46°17'45''.

**A.4.2. Categoria(s) das atividades do projeto:**

O escopo setorial para as atividades do projeto é Manejo e Disposição de Resíduos (Número Setorial 13).

**A.4.3. Tecnologia a ser empregada pelas atividades do projeto:**

O gás de aterro é composto em sua maioria por dióxido de carbono e metano e em menor grau por: sulfeto de hidrogênio (gás sulfídrico), mercaptanas, cloreto de vinil, e diversos compostos orgânicos voláteis (COVs) diferentes do metano. A produção do gás de aterro ocorre devido à atividade metanogênica, influenciada pela composição e mistura dos resíduos no aterro sanitário, ambiente com as seguintes condições: ausência de oxigênio e toxinas, um pH relativamente neutro da mistura dos resíduos (6.7 - 7.2) e temperatura interna propícia.

Inicialmente serão instalados os sistemas coletores de gás de aterro e o sistema de queima do mesmo (*enclosed flares* ou queima fechada), através de uma rede de condutos conectados à cabeça dos drenos das células em operação. Uma fase posterior consiste na instalação do sistema coletor de gás nas valas ainda não utilizadas. Paralelamente, uma estação de tratamento de biogás será instalada junto ao sistema de queima.

O sistema de coleta de gás será basicamente composto por:

- Drenos verticais progressivos (em PVC perfurado) equipados com sensores de gás cujo objetivo é monitorar o fluxo e a composição do biogás para análise dos gases residuais.
- Drenos horizontais (tipo PEAD) instalados a cada 4 metros, maximizando a eficiência da extração. O projeto planeja o uso intensivo dos drenos horizontais nas áreas de pouca profundidade (rasas), aumentando a eficiência do sistema e reduzindo a quantidade necessária de unidades de bombeamento.

Os condutos utilizados no sistema de coleta de gás (PEAD) estão implantados em declive, abaixo dos pontos de coleta de água. Desta maneira, a condensação é drenada pela própria gravidade. Conectado ao dreno vertical progressivo um ponto de amostragem realizará o monitoramento e regulação do fluxo de biogás.

O gás do aterro deve ser condensado e armazenado no ponto mais baixo de coleta para então decantar e ser bombeado. No ponto de queima, a temperatura de combustão é controlada e deve se manter entre 700°C e 1.000°C durante 0,3 segundos (tempo de retenção) para 50% do teor de metano do biogás. Por fim, o sistema de queima fechada irá atingir uma temperatura homogênea por toda a câmara de combustão.

O equipamento de monitoramento e controle irá otimizar a pressão, volume e temperatura do biogás no queimador do sistema visando maximizar a eficiência do processo de combustão. Vale ressaltar que segundo as regulamentações ambientais brasileiras, a operação do queimador deverá emitir monóxido de carbono (CO), óxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos não queimados dentro de valores padronizados.

Em decorrência da não obrigatoriedade de extração e queima de biogás de aterro no Brasil, parte dos equipamentos necessários ao empreendimento não é encontrada no mercado doméstico, como por exemplo, ferramentas de controle e monitoramento e equipamentos de tratamento e queimadores de gás de alto desempenho. Entretanto, quando possível, tecnologias locais serão priorizadas, em especial no que concernem os componentes dos drenos vertical e horizontal, os demais drenos de coleta e as bombas de sucção, partes produzidas no Brasil.

**A.4.4 Quantidade estimada de reduções de emissões durante o período de obtenção de créditos:**

Ano	Estimativa anual de reduções de emissões em toneladas de CO <sub>2</sub> equ
Março 2008 – Fevereiro 2009	354.776
Março 2009 – Fevereiro 2010	396.399
Março 2010 – Fevereiro 2011	438.048
Março 2011 – Fevereiro 2012	479.900
Março 2012 – Fevereiro 2013	522.128
Março 2013 – Fevereiro 2014	564.779
Março 2014 – Fevereiro 2015	608.138
<b>Total de reduções estimadas (toneladas de CO<sub>2</sub>equ)</b>	<b>3.364.168</b>
Quantidade de anos de obtenção de créditos	7
<b>Média anual das reduções estimadas para os 7 anos de obtenção de créditos (toneladas de CO<sub>2</sub>equ)</b>	<b>480,595</b>

*Tabela 1: Estimativa das reduções de emissões no período de obtenção de créditos.***A.4.5. Financiamento público da atividade de projeto:**

Não há nenhuma forma de financiamento público para as atividades do projeto.

**SEÇÃO B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento****B.1. Título e referência da metodologia de linha de base aprovada aplicada à atividade de projeto:**



A metodologia de linha de base aprovada ACM-0001 Versão 05: “Recuperação de gás de aterro com geração de eletricidade e sem captura ou destruição de metano no cenário da linha de base”. A atividade do projeto está inserida no escopo setorial “Manejo e Disposição de Resíduos”.

**B.2 Justificativa da metodologia escolhida e porque a mesma é aplicável à atividade do projeto:**

Esta metodologia é aplicável à atividade de projeto de captura de biogás de aterro e geração de energia elétrica no qual o cenário de linha de base mostra uma liberação atmosférica parcial de gás de aterro sem regulamentação e/ou obrigações contratuais sobre as emissões deste gás. A atividade do projeto não leva em consideração a geração de energia (elétrica e/ou térmica), consequentemente, as reduções de emissões não são exigidas desta origem.

**B.3 Descrição das fontes e gases incluídos no limite do projeto**

Para o aterro sanitário do Alto - Tietê há somente uma fonte primária de emissões de CO<sub>2</sub> dentro dos limites da atividade do projeto. Estas emissões são decorrentes do uso da eletricidade na extração e bombeamento do gás de aterro.

No cenário de linha de base, 30% das emissões consideradas são devido à não captura do gás de aterro e 2% devido à eficiência de queima do sistema de *flaring*, que equivale a 98%. Estas emissões totalizam 3.364.168 tCO<sub>2</sub>equ para o período de março de 2008 – fevereiro de 2015. As emissões de CO<sub>2</sub> no equipamento de queima, de extração e bombeamento do gás de aterro é resultado de um sistema de bombas elétricas de 30kW que contabiliza um total de 27,40 tCO<sub>2</sub>e/ano.

	Gás	Fonte	Incluída?	Justificativa
Linha de Base	CO <sub>2</sub>	Resíduo	Não	Emissões oriundas da biomassa, que podem ser consideradas nulas.
	CH <sub>4</sub>	Resíduo	Sim	Decomposição anaeróbica do resíduo disposto.
	N <sub>2</sub> O	Resíduo	Não	Emissões oriundas da biomassa, que podem ser consideradas nulas.
Atividade de Projeto	CO <sub>2</sub>	Equipamento de queima	Sim	Emissões oriundas do uso de eletricidade na extração e bombeamento do LFG
	CH <sub>4</sub>	Equipamento de queima	Sim	Captura e queima do metano com eficiência de 98%
	N <sub>2</sub> O	Equipamento de queima	Não	Emissões oriundas da combustão da biomassa, que podem ser consideradas nulas

**B.4 Descrição de como o cenário de linha de base é identificado e sua descrição:**



Segundo o Inventário Nacional de Emissões de Gases do Efeito Estufa elaborado pela CETESB<sup>1</sup> em 1994, o Brasil possui cerca de 6.000 lixões recebendo mais de 60.000 toneladas de lixo por dia.

Ainda no mesmo documento, do volume total de resíduos produzidos no Brasil, 76% é disposto em lixões a céu aberto, 12% em aterros sanitários e apenas 10% em aterros controlados (ver tabela 2). Os restantes 2% são dispostos de outras maneiras. Outras estimativas, da ABETRE (Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos), sugerem que aproximadamente 3 milhões de toneladas de resíduos industriais são dispostos em lixões a céu aberto e apenas 20% em aterros com algum grau de regulamentação técnica. Ao todo, estima-se que 84% das emissões de metano do Brasil sejam provenientes de lixões a céu aberto.

Disposição Final do Lixo	Porcentagem	Fonte
Lixão a céu aberto	76 %	CETESB <sup>2</sup>
Aterro Controlado	12 %	CETESB
Aterro Sanitário	10 %	CETESB

Tabela 2: Destinação final do lixo no Brasil

A legislação Brasileira vigente não obriga o tratamento de emissões de biogás além da ventilação passiva e apesar das normas estabelecidas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas e Técnicas, não existe uma regulação técnica obrigatória sobre sistemas de tratamento do gás de aterro no Brasil.

O cenário de linha de base apresenta uma liberação atmosférica de biogás sem regulamentação e/ou obrigações contratuais sobre as emissões de biogás de aterro. O cenário de linha de base para o Aterro do Alto - Tietê incorpora um sistema básico de ventilação passiva sem qualquer forma de queima na cabeça do dreno. De começo, as atividades do projeto ocorrem em reduções de emissões de GEE (gases do efeito estufa) da ordem de 3.364.168 toneladas de CO<sub>2</sub>equ, conforme definido na seção B.6.4.

O cenário de linha de base incorpora as práticas de manejo e disposição de resíduos vigentes no Aterro do Alto – Tietê. O aterro sanitário atende atualmente a uma população de 1.500.000 habitantes, englobando as cidades de Arujá, Carapicuíba, Ferraz de Vasconcelos, Itaquaquecetuba, Mairiporã, Mogi das Cruzes, Poá, Suzano e São Paulo (apenas resíduo comercial).

O ramo principal das atividades comerciais desenvolvidas pela Pajoan Ltda. é o controle e manejo da disposição de resíduos municipais e comerciais, priorizando a sustentabilidade ambiental. O aterro não recebe resíduos perigosos, uma prática em consonância com a norma técnica Brasileira 10-0004, aplicável a este formato de aterro.

Sob essas premissas evidencia-se que a companhia opera um aterro baseado em um simples sistema de ventilação passiva liberando o biogás gerado pela decomposição anaeróbica dos resíduos. O Aterro Alto - Tietê possui uma área de superfície aproximada de 500.000 m<sup>2</sup> e valas com 5 metros de profundidade envoltas em mantas - geotêxtil de PVC, evitando a contaminação dos lençóis freáticos pelo chorume.

<sup>1</sup> *CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Ligada à Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo.)*

<sup>2</sup> *Emissões de Metano Gerado no Tratamento e Disposição de Resíduos no Brasil, encontrado on line em: [http://www.mct.gov.br/clima/comunic\\_old/residuos.htm](http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/residuos.htm)*



O chorume está sendo tratado pela prestadora de serviços sanitários, SABESP<sup>3</sup>. Além disso, uma estação de tratamento (lagoa aeróbia), com as seguintes características foi implantada:

1. Sedimentador e misturador de lodo.
2. Tratamento físico-químico.
3. Tratamento biológico (bacteriano) e tratamento aeróbico (lagoa)
4. Decantação de lodo sem água
5. Água decantada segue para uma estação de tratamento na qual é reciclada
6. A água reciclada retorna ao curso d'água natural (ribeirão local: Taboãozinho).

Ademais, uma unidade de reciclagem de lixo foi construída. Estima-se que a unidade recicle, aproximadamente, 10% dos resíduos recebidos diariamente (1.500 toneladas/dia).

Diferentemente do cenário de referência, as atividades do projeto irão coletar e queimar o biogás do aterro através de um sistema de exaustão forçada. Ambos os cenários são contemplados e definidos sob a aplicabilidade da metodologia ACM-0001.

Na tabela 3, os dados referentes ao cenário da linha.

Variável	Unidade	Definição	Valor	Fonte
K	(L/ano)	Taxa de geração de metano	0,09	Pajoan Ltda (ver anexo 3)
L <sub>o</sub>	m <sup>3</sup> / Mg	Potencial de geração de metano	132,5	Pajoan Ltda (ver anexo 3)
MCF	--	Fator de correção de metano	1	Guia do IPCC, 1996
R <sub>x,y</sub>	Mg	Volume diário de resíduos recebidos	1.500	Pajoan Ltda
O <sub>d</sub>	Ano	Início das operações	2000	Pajoan Ltda
C <sub>d</sub>	Ano	Final das operações	2020	Pajoan Ltda
FE	%	Eficiência do sistema de queima	98	Pajoan Ltda
EE	%	Eficiência de extração	70	Pajoan Ltda
W <sub>CH<sub>4</sub>,y</sub>	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> LFG	Fração média de CH <sub>4</sub> no biogás do aterro	0,5	Guia do IPCC, 1996

Tabela 3: Principais Variáveis do Projeto e Informações Utilizadas na Determinação do Cenário de Linha de Base

**B.5. Descrição de como as emissões antrópicas de GEE por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto MDL (avaliação e demonstração da adicionalidade):**

Esta seção é baseada na versão 03 do documento “Ferramentas para demonstração e avaliação do critério de adicionalidade”, conforme definido no Vigésimo Nono Encontro do Conselho Executivo.

<sup>3</sup> Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br).



**“Etapa 1. Identificação de alternativas para a atividade do projeto consistentes com as leis e regulamentações vigentes”**

A Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos – ABETRE declara que nenhuma legislação ou regulamentação obrigando a queima de biogás de aterro irá entrar em vigor no Brasil<sup>4</sup>, no prazo dos próximos 10 anos. Assim, não há nenhuma legislação vigente, nem entrará em vigor em um curto prazo, uma legislação sobre a queima de biogás de aterro.

**“Sub-Etapa 1a. Definir possíveis alternativas às atividades do Projeto”.**

Definição de possíveis/potenciais alternativas à atividade do projeto:

ALTERNATIVA 1
<b>Continuação da situação atual</b>
<b>Cenário de referência no Brasil</b>
Este cenário é caracterizado pela manutenção do cenário de referência no Brasil. A regulamentação vigente exige apenas a ventilação passiva com o intuito de evitar potenciais explosões. Neste contexto o proponente do projeto manteria um sistema de ventilação passiva por razões de segurança, conforme exigido pela regulamentação.

ALTERNATIVA 2
<b>A atividade de projeto proposta é implementada, mas não como um projeto MDL</b>
<b>Biogás do aterro é coletado e queimado, mas não ocorre seu uso ou geração de energia</b>
Neste cenário, o proponente do projeto investirá na implantação de um sistema de coleta, queima e monitoramento de biogás. A tecnologia a ser adotada possui as seguintes características: <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de coleta via tubulação, instalados para transportar o biogás da rede de drenos até a estação de exaustão/queima/evaporação.</li><li>• Evaporador de chorume (EVAP), que utiliza o gás do aterro como uma fonte de combustível e calor para evaporar o chorume coletado.</li><li>• Sistema de queima fechado que atua após a combustão para assegurar a destruição térmica dos compostos orgânicos voláteis (COVs) diferentes do metano e minimizar odores.</li><li>• Sistema de controle para prover a chama e o evaporador com um sistema de segurança automático e um sistema de monitoramento dos resíduos dispostos e dos GEE: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> e gases CO.</li></ul>
O investimento total para a atividade do projeto é estimado em USD 2.311.983, sendo que não haveria nenhum retorno financeiro. Sob a legislação Brasileira vigente para tratamento de biogás de aterro este

<sup>4</sup> A carta foi enviada pela ARBETRE à ONYX relatando o projeto de MDL “Projeto Onyx de Recuperação de Gás de Aterro” aprovado em 09 de Setembro de 2005 pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – CIMGC, a autoridade nacional designada - AND (<http://www.mct.gov.br/clima/cigmc/projaprov.htm>)



cenário não apresenta vantagens e é economicamente inviável.

#### ALTERNATIVA 3

##### **Alternativas críveis para a atividade do projeto resultando em prestação de serviços ou em um produto: o gás**

##### **Uso comercial do biogás fora do aterro**

Transformar o aterro do cenário atual (sistema de ventilação passiva) em uma situação na qual o aterro se torna um produtor de biogás requer investimentos significativos nos sistemas de coleta e tratamento. Nestas condições de elevada incerteza, o projeto se torna desinteressante econômica e tecnicamente.

#### ALTERNATIVA 4

##### **Alternativas críveis para a atividade do projeto resultando em prestação de serviços ou em um produto: o gás**

##### **Biogás é extraído e utilizado para a geração de energia**

O biogás será coletado e queimado no processo de geração de energia, o que pressupõe a instalação de uma planta termoeletrica movida a gás. Também será necessária a instalação de um transformador (projeto específico) de 12,5kVA para transmitir a energia produzida para a rede de transmissão, especialmente construída para o projeto

Entretanto, são necessários altos investimentos nos sistemas de tratamento do gás, (volume de gás e qualidade), o que torna o custo da energia gerada superior aos preços de mercado (não competitivo). Essa situação é agravada pelo fato da geração de energia não ser o núcleo da atividade comercial do proponente e pelas incertezas quanto à venda desta energia, com destaque para o nível de preços. Essas características conferem incertezas e elevado risco a este cenário, tornando-o desinteressante ao proponente.

#### **“Sub-Etapa 1b. “Sanções das leis e regulamentos aplicáveis:”**

Não há um sistema de coleta e/ou queima de gás no aterro Alto - Tietê, apenas um sistema de ventilação passiva conforme a legislação vigente e cujo único procedimento necessário são as licenças em dia. Possíveis alterações futuras na linha de base serão seguidas do plano de monitoramento da atividade do projeto.

Não há leis específicas que obriguem a mitigação do gás de aterro no Brasil. No entanto, as agências ambientais locais de nível estadual estão agindo de modo a fechar os lixões e forçar os municípios e as indústrias a oferecer uma destinação adequada ao resíduo gerado através de concessões a entidades privadas. Em todos os casos, contudo, a coleta seletiva e a queima do gás de aterro nunca foram forçadas através do cumprimento de uma lei. Além disso, todos os cenários identificados estão consistentes com as leis e regulações aplicáveis.

#### **Etapa 2. Análise de Investimento**

Esta etapa determina se a Atividade do Projeto proposta é economicamente ou financeiramente menos atrativa que pelo menos uma alternativa identificada na etapa 1, sem renda proveniente da venda das



Emissões Certificadas de Reduções (ECR's). Para conduzir a análise de investimento, seguem os próximos sub-passos:

**Sub-etapa 2a. Determinação do método de análise adequado**

A Atividade do Projeto não gera benefícios econômicos ou financeiros que não sejam relativos à renda advinda do projeto MDL, então a Opção I – Análise de custo simples foi escolhida.

**Sub-etapa 2b – Opção I. Análise de custo simples.**

O aterro sanitário do Alto - Tietê não possui nenhum sistema de queima instalado atualmente. A instalação de um sistema de captura e queima do LFG, mesmo não tão moderno, requer custos para o operador do aterro sanitário sem nenhum tipo de compensação financeira. Na tabela 4 abaixo, os custos associados à atividade do projeto MDL são especificados.

Os custos de investimentos para o sistema de coleta do LFG são proporcionais à área, topografia do aterro sanitário e volume dos resíduos.

<b>CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DA CAPTURA E QUEIMA DO GÁS DE ATERRO</b>						
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>		<b>Quantidade</b>	<b>unidade</b>	<b>Valor Total (US\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
<b>1</b>	<b>Verba para projetos e licenciamento ambiental</b>					
	1.1	Projetos e licenciamento ambiental	1	-	103.841,73	223.259,72
	<b>Sub-total</b>				<b>103.841,73</b>	<b>223.259,72</b>
<b>2</b>	<b>Escopo da drenagem e captação de biogás</b>					
	2.1	Dreno vertical de gás auxiliar	2.000	m	186.915,11	401.867,49
	2.2	Rede primária de captação	3.000	m	349.039,04	750.433,94
	2.3	Rede secundária de captação	8.000	m	690.339,81	1.484.230,59
	<b>Sub-total</b>				<b>1.226.293,97</b>	<b>2.636.532,02</b>
<b>3</b>	<b>Escopo do sistema de filtragem de biogás</b>					
	3.1	Captação central de biogás	1	cj	186.981,56	402.010,35
	3.2	Filtros de biogás	3	cj	462.388,109	994.134,43
	3.3	Projetos complementares	1	-	80.921,78	173.981,83
	<b>Sub-total</b>				<b>730.291,45</b>	<b>1.570.126,61</b>
<b>4</b>	<b>Escopo dos queimadores de excedente de biogás</b>					
	4.1	Rede de condução de biogás	500	m	50.659,19	108.917,26
	4.2	Queimadores	1	un	200.896,98	431.928,51
	<b>Sub-total</b>				<b>251.556</b>	<b>540.845,40</b>



<b>Total (R\$): 5.402.692</b>
-------------------------------

*Tabela 4. Custos relacionados à atividade do Projeto MDL.*

Sob estas condições (investimento sem retorno financeiro) a atividade do projeto não produz benefícios econômicos e, portanto, não é financeiramente atrativa sem o incentivo do MDL (como definido no sub- etapa 2b).

#### **Etapa 4. Análise de Práticas Comuns**

##### **Sub-etapa 4a. Analisar outras atividades similares à atividade de projeto proposta:**

Atualmente, não há atividade de projeto similar implantado anterior ou encaminhado no Brasil (que não seja atividade de projeto MDL).

##### **Sub-etapa 4b. Discutir outras opções similares que estão ocorrendo:**

Nenhuma atividade de projeto similar a esta atividade de projeto foi realizada no Brasil fora do MDL.

<b>B.6. Emissões reduzidas:</b>
---------------------------------

<b>B.6.1. Explicação da metodologia escolhida:</b>
--

#### **Cálculo das emissões reduzidas**

As reduções de emissões de gases de efeito estufa (ER<sub>y</sub>) decorrentes da atividade do projeto no Aterro sanitário do Alto - Tietê durante um dado ano “y” estão estimadas a seguir (Equação 1):

$$ER_y = (MD_{project,y} - MD_{reg,y}) * GWP_{CH_4} + EL_y \cdot CEF_{electricity,y} - ET_y * CEF_{thermal,y}$$

Onde:

$ER_y$	São as reduções da emissão, em toneladas de CO <sub>2</sub> equivalentes (tCO <sub>2</sub> e).
$MD_{project,y}$	Quantidade de metano que seria destruído/sofrido combustão durante o ano, em toneladas de metano (tCH <sub>4</sub> ).
$MD_{reg,y}^3$	Quantidade de metano que seria destruído/sofrido combustão durante o ano, na ausência de projeto, em toneladas de metano (tCH <sub>4</sub> ).
$GWP_{CH_4}$	O valor do Potencial de Aquecimento Global do metano para o primeiro período de comprometimento é 21 tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub> .
$EL_y$	Quantidade de eletricidade exportada à rede durante o ano y, em Megawatt hora (MWh). Intensidade das emissões de CO <sub>2</sub> da eletricidade fornecida, em tCO <sub>2</sub> e/MWh. Pode ser estimado usando tanto ACM0002 quanto AMSI.D, se a capacidade está dentro dos valores iniciais de pequena escala, quando a rede elétrica é utilizada, ou AMS-I.A se a eletricidade gerada é usada ou fornecida.
$CEF_{electricity}$	
$ET_y$	Quantidade adicional de combustível fóssil, definido como diferença de combustível fóssil usado: na linha de base e durante o projeto, para a quantidade de energia exigida no local e durante o ano y, em TJ.



$CEF_{thermal,y}$	Intensidade das emissões de CO <sub>2</sub> do combustível utilizado para gerar energia térmica/mecânica, em tCO <sub>2</sub> e/TJ.
-------------------	---

### 1. Emissões de linha de base.

As emissões do biogás da linha de base e a metodologia de linha de base consideram que parte do metano gerado pelo aterro pode ser captado e destruído para entrar em concordância com os regulamentos e exigências contratuais, ou remetidas aos interesses de segurança e odor.

Para estimar as emissões de linha de base do aterro sanitário Alto - Tietê é necessário uma aproximação cinética<sup>5</sup>. O IPCC recomenda um modelo de degradação de primeira ordem para modelar a taxa de geração de CH<sub>4</sub> neste período. As derivações do modelo matemático permitem também variações de resíduos em taxas anuais aceitáveis.

$$Q_{T,x} = k R_x L_0 e^{-k(T-x)}$$

*Equação 2*

Onde:

$Q_{T,x}$  = a quantidade de metano gerado no ano corrente (T) pelo resíduo  $R_x$

x = ano de entrada do resíduo.

$R_x$  = a quantidade de resíduo disposto no ano x (Mg).

T = ano corrente.

K = Taxa de geração de metano.

$L_0$  = Potencial de geração de metano.

A entrada anual de resíduos ( $R_x$ ) no aterro sanitário é como se segue:

Ano	Entrada de resíduos (Toneladas)	Resíduos dispostos no local (Toneladas)	Fonte dos dados
2000	200.000	200.000	Pajoan Ltda
2001	350.000	550.000	Pajoan Ltda
2002	480.000	1.030.000	Pajoan Ltda
2003	540.000	1.570.000	Pajoan Ltda
2004	573.937	2.143.937	Pajoan Ltda
2005	602.633	2.746.570	Pajoan Ltda
2006	632.764	3.379.334	Pajoan Ltda
2007	664.402	4.043.736	Pajoan Ltda
2008	697.622	4.741.358	Pajoan Ltda
2009	732.503	5.473.861	Pajoan Ltda
2010	769.128	6.242.984	Pajoan Ltda
2011	807.584	7.050.573	Pajoan Ltda

<sup>5</sup> Capítulo 5, "IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories" Maio 2000: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/in\\_chapter\\_5\\_named\\_as\\_WASTE\\_ou\\_diretamente\\_em](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/in_chapter_5_named_as_WASTE_ou_diretamente_em):

[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/5\\_Waste.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/5_Waste.pdf)



2012	847.963	7.898.536	Pajoan Ltda
2013	889.150	8.787.686	Pajoan Ltda
2014	933.610	9.721.296	Pajoan Ltda

Tabela 5: Entrada e disposição dos resíduos.

Para estimar as emissões atuais do lixo disposto em todos os anos, Equação 2 pode ser resolvida para todos os valores de  $R_x$  e soma-se os resultados.

Os valores a serem inseridos na Equação 2 acima são fornecidos na tabela 6.

Variável	Unidade	Definição	Valor	Fonte
k	(L/ano)	Taxa de geração de metano	0,09	Pajoan Ltda
Lo	m <sup>3</sup> / Mg	Potencial de geração de metano	132,5	Pajoan Ltda

Tabela 6: Valores de k e  $L_0$  para a equação 2.

## 2. Metano destruído/queimado na atividade do Projeto ( $MD_{flared,y}$ )

O metano destruído pela atividade do Projeto ( $MD_{flared,y}$ ) durante um ano é determinado pelo monitoramento da quantidade real de metano queimado e gás usado para gerar eletricidade e/ou produzir energia térmica, se aplicável, e a quantidade total de metano captado. Para o Projeto do aterro Alto – Tietê não considerar qualquer geração de energia elétrica e/ou térmica, ademais, a quantidade de metano para esses casos são consideradas nulas.

O  $MD_{flared,y}$  (quantidade de metano destruído pela queima) é calculado a seguir (Equação 3):

$$MD_{flared,y} = \{LFG_{flare,y} * w_{CH_4,y} * D_{CH_4}\} - (PE_{flare,y} / GWP_{CH_4})$$

Onde  $LFG_{flare,y}$  é a quantidade de gás de aterro alimentado para queima durante o ano medido em metros cúbicos (m<sup>3</sup>),  $w_{CH_4,y}$  é a fração média de metano no gás de aterro, conforme medições realizadas durante o ano e expresso como uma fração ( em m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ m<sup>3</sup> LFG), e  $D_{CH_4,y}$  é a densidade do metano expressa em toneladas de metano por metro cúbico de metano (tCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>) e  $PE_{flare,y}$  são as emissões do projeto proveniente da queima do gás residual no ano y (tCO<sub>2</sub>e) determinadas obedecendo aos procedimentos descritos na “Ferramenta para determinar as emissões do projeto provenientes da queima dos gases contendo metano”. Esta ferramenta disponibiliza duas opções para queima fechada. A Opção 2 será considerada: Monitoramento contínuo da eficiência de destruição do metano do queimador, de acordo com a ferramenta da Metodologia.

Esta ferramenta envolve 7 etapas:

ETAPA 1: Determinação da taxa de fluxo (em massa) do gás residual queimado.

ETAPA 2: Determinação da fração (em massa) de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio no gás residual.

ETAPA3: Determinação da taxa de fluxo volumétrico do gás exaurido (base seca).



ETAPA 4: Determinação da taxa de fluxo de metano (em massa) no gás exaurido (base seca).

ETAPA 5: Determinação da taxa de fluxo de metano (em massa) no gás residual (base seca).

ETAPA 6: Determinação da eficiência por hora do queimador.

ETAPA 7: Cálculo das emissões de projeto anuais decorrentes da queima do gás, baseado em valores medidos por hora.

Estas etapas serão aplicadas de forma a calcular as emissões de projeto decorrentes da queima do biogás (PEflare,y) baseados na eficiência de queima por hora (PEflare,h). As etapas 3 e 4 serão aplicadas somente para queima fechada e monitoramento contínuo da eficiência de queima.

O procedimento de cálculo nesta ferramenta determina a taxa de fluxo de metano antes e depois da destruição no queimador, levando em consideração a quantidade de ar fornecido para a reação de combustão e a composição do gás exaurido (oxigênio e metano). A eficiência de queima é calculada para cada hora do ano baseada tanto nas mensurações quanto nos parâmetros operacionais. As emissões de projeto são determinadas através da multiplicação da taxa de fluxo de metano no gás residual pela eficiência de queima para cada hora do ano.

De acordo com a Metodologia ACM-0001, as emissões resultantes do uso de eletricidade na extração e bombeamento do biogás devem ser contabilizadas como emissões do projeto, no entanto, o aumento de emissões fora dos limites do projeto não precisam ser contabilizados (*leakage*). A bomba considerada na Atividade de Projeto tem uma potencia nominal de 30kW e são abastecidas pela eletricidade proveniente da rede local (Subsistema Sudeste).

O fator de emissão *ex-post* para a eletricidade (CEFelectricity,y) é de 0,10425 tCO<sub>2</sub>/MWh, e foi calculado com base nos fatores de emissão mensais de 2006 disponibilizados pela Autoridade Nacional Designada, portanto as emissões relacionadas com a extração e bombeamento do gás resultam em 27,40 tCO<sub>2</sub>/ano. O fator de emissão será calculado com base anual seguindo uma abordagem *ex-post* de acordo com a disponibilidade dos dados. A Tabela 7 abaixo resume os dados.

Sistema de Extração e Bombeamento			
Potência Nominal	Horas de operação	Fator de emissão Sudeste	Emissões Resultantes
30 kW	8.760 horas/ano	0,10425 tCO <sub>2</sub> /MWh	27,40 tCO <sub>2</sub> /ano

Tabela 7. Emissões do sistema de extração e bombeamento.

#### B.6.2. Dados e parâmetros disponíveis no momento da validação:

Dado / Parâmetro:	Fator de Ajuste
Unidade:	%
Descrição:	Em casos onde leis ou requerimentos contratuais não especificam o MDreg,y,



	um fator de ajuste deverá ser utilizado e justificado levando em consideração o contexto do projeto proposto.
Fonte dos dados utilizados:	AND – Autoridade Nacional Designada (Ofício MDL 0152/2006/CIMGC), de 22 de Setembro de 2006.
Valores aplicados:	20%
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos de medição e procedimentos aplicados :	Sugeridos pela AND.
Comentários:	

<b>Dado / Parâmetro:</b>	<b>Eficiência de Extração</b>
Unidade:	%
Descrição:	Taxa de eficiência na extração do metano do biogás.
Fonte dos dados utilizados:	Baseado em dados fornecidos pelo contratado da tecnologia implantada.
Valores aplicados:	70%
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos de medição e procedimentos aplicados :	Baseado em dados fornecidos pelo contratado da tecnologia implantada.
Comentários:	

**B.6.3 Cálculos das reduções de emissões ex-ante :**

O cálculo *ex-ante* para a Equação 1 foi desenvolvida da seguinte maneira:

Em casos onde requisitos regulatórios ou contratuais não especificarem  $MD_{reg,y}$ , um “Fator de Ajuste” (FA), sugerido pela AND Brasileira<sup>1</sup> deve ser usada e justificada, levando-se em consideração o contexto do projeto. Para o projeto do Alto Tietê, o fator de ajuste foi estimado em 20% do gás captado pelo sistema de ventilação passiva, representando a quantia de LFG queimado que seria destruído/queimado na ausência do projeto proposto. Além disso, a primeira parte da equação pode ser simplificada a seguir:

$$MD_{project,y} - [(MD_{project,y}) * 0.20]; \text{ (Equação 4a)}$$

e, sendo ainda mais simplificada da maneira que segue:

$$MD_{project,y} (0.8) \text{ (Equação 4b)}$$

Para a segunda parte da equação, a atividade do projeto não prevê geração de eletricidade a ser exportada para a rede ou para utilização cativa não para geração de energia térmica/mecânica, considerando os fatores “ELy” e “ETy” como sendo zero.

Entretanto, como uma bomba elétrica será usada para operar a queima, parâmetros adicionais como “CEFelec,y” (em tCO<sub>2</sub>e/MwH ) e ELIMP (em MWh) foram incluídos na equação que considera as emissões do projeto por conta do consumo de eletricidade. Estas emissões serão deduzidas da equação.

Resumindo, a equação utilizada, que foi derivada da metodologia ACM0001, segue abaixo:

$$ERy = MD_{project,y} (0.8) * GWPCH_4 - ELIMP * CEFelec,y \text{ (Equação 4c)}$$

Para o Documento de Concepção do Projeto, as estimativas de reduções de emissões *ex ante* são feitas pela projeção futura da emissão de gases de efeito estufa por conta do uso do aterro sanitário seguindo um modelo cinético, primeiramente. Estas estimativas contemplam desde as reduções de emissões a serem determinadas em ex post pela medição da quantidade de metano captado e queimado uma vez que a atividade do projeto é operacional

Para o cálculo *ex-ante*, o fator  $MD_{flared,y}$  foi calculado baseado na Equação 3 e simplificada como é mostrado a seguir:

$$MD_{flared}$$

<b><math>MD_{flared} = CH_{4,extracted,y} - PE_{flared,y}</math> (Equação 5)</b>			
Variável	Descrição	Unidade de Medida	Fonte de dados
$MD_{flared} =$	CH <sub>4</sub> destruído no projeto	tCH <sub>4</sub>	Calculado
$CH_{4,extracted,y} =$	CH <sub>4</sub> alimentado ao sistema de queima no projeto	tCH <sub>4</sub>	Calculado
$PE_{flared,y} =$	Emissões do projeto	tCH <sub>4</sub>	Calculado



	devido a queima		
--	-----------------	--	--

Para o cálculo *ex-ante* de  $PE_{\text{flare},y}$  a seguinte equação foi utilizada, consistente com a Equação 3 e a Equação 5:

<b><math>PE_{\text{flared},y} = CH4_{\text{extracted},y} * (1 - EFF_{\text{flared}})</math> (Equação 6)</b>			
Variável	Descrição	Unidade de Medida	Fonte de dados
$PE_{\text{flared},y} =$	Emissões do projeto pela queima	tCH <sub>4</sub>	Calculado
$CH4_{\text{extracted},y} =$	CH <sub>4</sub> alimentado ao sistema de queima no projeto	tCH <sub>4</sub>	Calculado
$Eff_{\text{flare}} =$	Eficiência na destruição de metano pelo sistema de queima	%	De acordo com o manual de uso da tecnologia (98%)

Variável	Unidade	Definição	Valor	Fonte de dados
$W_{CH_4,y}$	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> LFG	Fração média de metano do gás de aterro	0,5	Guia do IPCC, 1996
$D_{CH_4}$	tCH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	Densidade do metano	0,0007168 <sup>ii</sup>	Guia do IPCC, 1996

Tabela 8: Valores para as variáveis da equação 3.

Para cálculo *ex ante*, o fator LFG flare,y é obtido do resultado do metano gerado quando extraído, tratado e finalmente disponível no ponto de flare. A quantidade de CH<sub>4</sub> extracted,y é resultado da seguinte equação:

$$CH4_{\text{extracted},y} = EE * QT_{,x} * DCH4 \text{ Equação 7}$$

Onde o valor de QT<sub>x</sub> representa a quantidade de metano gerada no ano corrente (T) e EE é a eficiência de extração do LFG no aterro sanitário para a atividade do projeto.

O cálculo *ex post* das reduções de emissões é descrito em detalhes no anexo 4.

Desenvolvedores da tecnologia e operadores do aterro consultados pela Ecológica Assessoria recomenda um valor conservativo para a eficiência do flare de 98% e 70% na eficiência de extração do LFG para os cálculos em *ex-ante*.



As reduções de emissões estimadas para cada gás, fonte e formula/ algoritmo devido à atividade do projeto estão apresentadas na tabela abaixo.

Variável	CH <sub>4</sub> na linha de base (m <sup>3</sup> /ano)	CH <sub>4</sub> Extraído (ton/ano)	Emissões do Projeto (eletricidade) (tCO <sub>2</sub> e/year)	PEflare,y (t CH <sub>4</sub> /ano)	MDflared (t CH <sub>4</sub> /ano)	Reduções de emissões do projeto (tCO <sub>2</sub> e/ano)
Notas	Baseado no modelo FOD (Equação 2)	Equação 7	Baseado na tabela 8	Equação 6	Equação 5	Equação 4c
Março 2008 – Fev 2009	42.949.372	21.550	27,40	431	21.119	354.776
Março 2009 – Fev 2010	47.987.869	24.078	27,40	482	23.597	396.399
Março 2010 – Fev 2011	53.029.461	26.608	27,40	532	26.076	438.048
Março 2011 – Fev 2012	58.095.718	29.150	27,40	583	28.567	479.900
Março 2012 – Fev 2013	63.207.447	31.715	27,40	634	31.081	522.128
Março 2013 – Fev 2014	68.370.371	34.306	27,40	686	33.619	564.779
Março 2014 – Fev 2015	73.619.113	36.939	27,40	739	36.200	608.138
<b>Total</b>	<b>407.259.351</b>	<b>204.346</b>	<b>191,8</b>	<b>4.087</b>	<b>200.260</b>	<b>3.364.168</b>

Tabela 9: Estimativa de reduções de emissões para os gases devido à atividade do projeto.

#### B.6.4 Resumo das estimativas de reduções de emissões ex-ante



Ano	Estimativa de emissões da atividade do projeto (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	Estimativa de emissões da linha de base (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	Estimativa de <i>leakage</i> (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	Estimativa de reduções de emissão geral (toneladas de CO <sub>2</sub> e)
Março 2008 – Fev 2009	27,40	646.508	0	354.776
Março 2009 – Fev 2010	27,40	722.352	0	396.399
Março 2010 – Fev 2011	27,40	798.242	0	438.048
Março 2011 – Fev 2012	27,40	874.503	0	479.900
Março 2012 – Fev 2013	27,40	951.449	0	522.128
Março 2013 – Fev 2014	27,40	1.029.166	0	564.779
Março 2014 – Fev 2015	27,40	1.108.174	0	608.138
Total (toneladas de CO <sub>2</sub> e)	258,86	6.130.394	0	3.364.168

**Tabela 10:** Valores obtidos quando as fórmulas acima são aplicadas.

<sup>i</sup> Fonte: carta da AND Brasileira (Número MDL 0152/2006/CIMGC) datado de 22 de Setembro de 2006.

<sup>ii</sup> Temperatura e Pressão media (0 °C e 1,013 bar) a densidade do metano é 0,0007168 tCH<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.

**B.7 Aplicação de uma metodologia de monitoramento e descrição do plano de monitoramento:****B.7.2 Descrição do plano de monitoramento:**

O plano de monitoramento no aterro sanitário Alto - Tietê é baseado na Metodologia de monitoramento aprovada ACM-0001 - “*Consolidated baseline methodology for landfill gas project activities*”, prevendo a medição direta da quantidade de gás capturado ( $MD_{project,y}$ ) e destruído (queimado). O plano de monitoramento proporciona uma medição contínua da quantidade e qualidade de LFG queimado. As principais variáveis a serem consideradas são a quantidade de metano captada ( $MD_{project,y}$ ), a quantidade de metano queimada ( $MD_{flared,y}$ ), e a quantidade de metano gerada ( $MD_{total,y}$ ). Onde o gás de aterro flui através de uma rede de gás até o ponto de flare/queima onde o equipamento de monitoramento está instalado, composto por diversos sensores instalados em linha com o conduto de gás para se medir continuamente o fluxo de gás, que será calibrado por uma entidade oficial acreditada.

A parte responsável pela implantação do plano de monitoramento será a proponente da atividade de projeto (Alto Tietê Biogás – ATB). No dia-a-dia, a ATB também será responsável pela operação do monitoramento e queima do gás de aterro e no desenvolvimento dados e formas de registros para mais classificações. E também um sistema automático de controle de ajustes do flare, velocidade dos sopradores e sistema de alarme em caso de falhas estará sob responsabilidade do proponente do projeto.

**1. Estrutura operacional.**

Será baseada no monitoramento diário da vazão do gás de aterro desde o estágio de extração do gás até sua queima. Ao longo do aterro sanitário serão instalados medidores de fluxo contínuo e do gás queimado. O objetivo principal é o monitoramento direto de qualquer emissão fugitiva e o cálculo empírico do gás de aterro gerado.

**2. Descrição do processo de monitoramento.**

O proponente do Projeto irá monitorar diretamente os dados variáveis no local do projeto quando possível ou em laboratório certificado (a cada três meses). Todos os dados coletados descritos na seção B.7.1 serão registrados e transferidos para uma tabela eletrônica e/ou outro arquivo eletrônico disponível.

Os certificados de calibração devem ser registrados com cópias impressas e os dados de calibração estarão sujeitos aos procedimentos de controle de qualidade em cada descrição de dados a serem monitorados (Controle de Qualidade e Garantia de Qualidade). A estrutura de gestão também propiciará um equipamento de monitoramento perfeitamente calibrado de acordo com os padrões do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).

De acordo com uma auditoria interna dos dados coletados realizada pelo proponente do Projeto, os dados eletrônicos serão anualmente verificados por uma Entidade Operacional Designada (EOD) independente. A EOD verificaria o relatório de verificação baseado em dados registrados para calcular as emissões reduzidas.

**3. Estrutura de Gestão.**

O operador do aterro sanitário será responsável pelo treino do corpo de monitoramento e operação com o auxílio de equipamentos. A equipe técnica fará a supervisão do monitoramento, controle de qualidade e seus procedimentos de avaliação da qualidade realizados na propriedade do projeto. Deverão ser



desenvolvidos procedimentos mais detalhados para o monitoramento durante o projeto final do empreendimento.

**B.8 Data do término de da aplicação do estudo da linha de base e da metodologia de monitoramento e o nome da pessoa (s) / entidade (s )**

O estudo de linha de base e do plano de monitoramento do Projeto de gás de aterro sanitário Alto-Tiete foi concluído em 12/12/2007 pela Ecológica Assessoria, que não é participante do projeto. Abaixo, o nome da pessoa e da entidade que determinou a linha de base:

Nome da Pessoa/ Organização	Participante do Projeto
Paulo Zanardi Ecológica Assessoria Ltda. São Paulo, Brasil. Tel: +55 11 5083 3252 Fax: +55 11 5083 8442 e-mail: <a href="mailto:zanardi@ecologica.ws">zanardi@ecologica.ws</a> WWW: <a href="http://www.ecologica.ws">www.ecologica.ws</a>	NÃO

**SEÇÃO C. Duração da atividade do projeto / Período de crédito****C.1 Duração da atividade do projeto:****C.1.1. Data de início da atividade do Projeto:**

01/03/2008

**C.1.2. Estimativa da vida útil operacional da atividade do projeto:**

21 anos – 0m.

**C.2 Escolha do período de obtenção dos créditos e informações relacionadas;**

A atividade do projeto MDL usará um período renovável de obtenção de créditos.

**C.2.1. Período renovável de obtenção de créditos****C.2.1.1. Data de início do primeiro período de obtenção de créditos:**

01/03/2008

**C.2.1.2. Duração do primeiro período de obtenção de créditos:**

7 anos – 0m

**C.2.2. Período Fixo de obtenção de créditos:****C.2.2.1. Data de início:**

Não se aplica.

**C.2.2.2. Duração:**

Não se aplica.

**SECTION D. Impactos ambientais.****D.1. Documentação sobre a análise dos impactos ambientais, incluindo os impactos transfronteiriços:**

O projeto contempla a extração e queima do biogás, propiciando um melhor aproveitamento do aterro sanitário, além de reduzir os efeitos ambientais adversos, de ordem local e global, que advém da emissão descontrolada deste gás. As atividades do projeto terão início com todas as licenças operacionais e ambientais, de acordo com as normas locais e nacionais.

*Cenário da linha de base:* o chorume de aterros sanitários não controlados e/ou lixões pode causar poluição de cursos de água vizinhos, além de contaminar lençóis freáticos. Além disso, o gás de aterro possui mais de 150 componentes residuais que podem causar: odores desagradáveis, depleção da camada de ozônio estratosférica e, em concentrações elevadas, levar à asfixia e/ou efeitos tóxicos em humanos.

*Atividades do projeto:* a instalação dos drenos destinados à coleta e posterior queima do gás possibilitarão um monitoramento diário (como indicado no plano de monitoramento) e a operação adequada do aterro sanitário. Desta maneira, a implantação do projeto propiciará segurança às comunidades vizinhas através da redução de odores e riscos de efeitos tóxicos locais que atinjam a comunidade, lençóis freáticos e cursos d'água. A combustão do gás de aterro, no ponto da queima, causará a liberação de compostos orgânicos e traços de materiais tóxicos, incluindo mercúrio e dioxinas.

*Medidas mitigadoras operacionais:* um conjunto de medidas mitigadoras é previsto durante a realização das atividades do projeto, como em relação ao ruído produzido pelo queimador e à mitigação dos compostos orgânicos voláteis presentes no ponto da queima. Desta forma, o operador do projeto seguirá as normas locais e nacionais além das especificações técnicas definidas pela ABNT para o projeto de atividades. As medidas mitigadoras serão definidas no plano de operação inserido pelo operador de projeto. Uma vez implantado o projeto, mais estudos e medidas mitigadoras serão realizados.

**D.2. Se os impactos ambientais forem considerados significativos pelos participantes do Projeto ou pela Parte anfitriã, forneça as conclusões e todas as referências de apoio à documentação relativa a uma avaliação de impacto ambiental realizada de acordo com os procedimentos, conforme exigido pela Parte anfitriã:**

Nenhum impacto negativo significativo é aplicável.

**SEÇÃO E. Comentários das partes interessadas****E.1. Breve descrição do processo de convite e compilação dos comentários dos atores locais:**

De acordo com a Resolução número 1 da Comissão Interministerial Brasileira de Mudança Global do Clima<sup>6</sup>, os convites para comentários para os atores locais são requeridos pela Autoridade Nacional Designada Brasileira (AND) como parte dos procedimentos para análise dos projetos MDL e emissão de pareceres de aprovação.

A AND solicita que os participantes do Projeto comuniquem o público através de cartas, convidando a realizar comentários. Estas foram enviadas para:

- Fórum brasileiro de ONGs.
- Procuradores e Promotores Públicos da região.
- Prefeitura e Câmara dos Vereadores.
- Autoridades ambientais municipais e estaduais.
- Associações comunitárias locais.

Como definido pela AND, o responsável pelo desenvolvimento do projeto enviará cartas informativas, às instituições mencionadas, descrevendo os principais aspectos de implantação e operação do projeto proposto. O participante do projeto receberá comentários por 30 (trinta) dias. Estas cartas foram distribuídas pelo proponente do projeto por correspondência para as instituições chaves (ver tabela 12 abaixo).

---

<sup>6</sup> Discutido em 02/12/2003, decreto de 07/07/1999.



Nome da Instituição	Tipo de Entidade	Endereço	Telefone / Fax	Contato	E-mail
Fórum Brasileiro de ONGs	Associação de ONGs	SCLN 210 Bloco C Sala 102 CEP 70856-530 Brasília DF	(61) 3340-0741	--	<a href="mailto:forumbr@tba.com.br">forumbr@tba.com.br</a>
Ministério Público do Estado de São Paulo	Ministério	Rua Riachuelo, 115, Centro, São Paulo	(11) 3119-9015	--	<a href="mailto:web-master@mp.sp.gov.br">web-master@mp.sp.gov.br</a>
Prefeitura de Itaquaquecetuba	Prefeitura	Avenida Ver. João Fernandes da Silva, 283	(11) 4640-1000	Armando Tavares	--
CETESB	Órgão Ambiental	Avenida Prof. Frederico Hermann Jr, 345, Alto de Pinheiros, São Paulo, CEP: 05489-900	(11) 3030-6000	--	--
Fundação para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo	Órgão Ambiental	Rua Horto, 931, São Paulo, CEP: 02377-000	(11) 6997-5000		<a href="mailto:fflorestal@fflorestal.sp.gov.br">fflorestal@fflorestal.sp.gov.br</a>
Instituto de Botânica	Órgão Ambiental	Avenida Miguel Estéfano, 3687, Água Funda, São Paulo, CEP: 04301-902	(11) 5073-6300	--	--
Instituto Geológico	Órgão Ambiental	Avenida Miguel Estéfano, 3900, Água Funda, São Paulo, CEP: 04301-903	(11) 5077-1155	--	<a href="mailto:igeologico@igeologico.sp.gov.br">igeologico@igeologico.sp.gov.br</a>
Secretaria Estadual de Saúde	Secretaria Pública	Avenida Dr Enéas de Carvalho Aguiar, 188, CEP: 05403-000, São Paulo, SP	(11) 3066-8000	Danilo Vicente	--
Secretaria Estadual de Meio Ambiente	Secretaria Pública	Avenida Prof. Frederico Hermann Jr, 345, Alto de Pinheiros, São Paulo, CEP: 05489-900	(11) 3030-6477	José Goldemberg	<a href="mailto:ouvidoria@ambiente.sp.gov.br">ouvidoria@ambiente.sp.gov.br</a>
Comando da Polícia Ambiental	Órgão Ambiental	Avenida Prof. Frederico Hermann Jr, 345, CEP: 05489-900, 4º andar, Alto de Pinheiros	(11) 3030-6625	Tenente Marcelo Robis	<a href="mailto:cpambp5@polmil.sp.gov.br">cpambp5@polmil.sp.gov.br</a>



Nome da Instituição	Tipo de Entidade	Endereço	Telefone / Fax	Contato	E-mail
Departamento de Água e Energia Elétrica	Departamento Público	Rua Boa Vista, 170, 8º andar, Bloco 5, São Paulo. CEP: 01014-000.	(11) 3293-8571	Ubirajara Félix	<a href="mailto:ufelix@sp.gov.br">ufelix@sp.gov.br</a>
Prefeitura de Ferraz de Vasconcellos	Prefeitura	Avenida Brasil, 1841, Centro, CEP: 08529-310.	(11) 4674-1000	Jorge Abissamra	<a href="mailto:ferrazadm@superig.com.br">ferrazadm@superig.com.br</a>
Prefeitura de Mogi das Cruzes	Prefeitura	Avenida Vereador Narciso Yague Guimaraes, 277, CEP: 08780-000.	(11) 4798-5000	Jungi Abe	<a href="mailto:gabinete@pmmc.com.br">gabinete@pmmc.com.br</a>
Secretaria de Saúde de Mogi das Cruzes	Secretaria Pública	Avenida Vereador Narciso Yague Guimaraes, 277, CEP: 08780-000.	(11) 4795-4500	Cláudio Miyake	<a href="mailto:saude@pmmc.com.br">saude@pmmc.com.br</a>
Prefeitura de Poá	Prefeitura	Avenida Brasil, 198, Centro, CEP: 08550-000.	(11) 4634-8800	Carlos Roberto da Silva	--
Prefeitura de Suzano	Prefeitura	Rua Baruel, 501, Centro, CEP: 08675-000.	--	Marcelo Souza Candido	<a href="mailto:suzano.gabinete@uol.com.br">suzano.gabinete@uol.com.br</a>
Secretaria de Saúde de Suzano	Secretaria Pública	Rua Baruel, 179, Vila Costa, CEP: 08675-902.	--	Célia Bortoletto	<a href="mailto:saude@suzano.sp.gov.br">saude@suzano.sp.gov.br</a>
Prefeitura de Arujá	Prefeitura	Rua José Basilio Alvarenga, 90, Vila Flora Regina.	(11) 4652-7600	Genésio da Silva	--
Prefeitura de Carapicuíba	Prefeitura	Rua Joaquim das Neves, 205, Centro, CEP: 06310-030	(11) 6886-5200	--	<a href="mailto:carapic@pmcarapicuiiba.com.br">carapic@pmcarapicuiiba.com.br</a>
Secretaria de Saúde de Arujá	Secretaria Pública	Rua Pedro Severino Martins, 231.	(11) 4655-2871	Messias Covre	--
Secretaria de Saúde de Carapicuíba	Secretaria Pública	Rua Presidente Tancredo Neves, 1304.	(11) 4167-9116	--	--

Tabela 12. Entidades participantes.



**E.2. Resumo dos comentários recebidos:**

Nenhum comentário foi recebido

**E.3. Relatório sobre como a devida consideração foi dada aos comentários recebidos:**

Não se aplica, pois nenhum comentário foi recebido.

**Anexo 1****DADOS PARA CONTATOS DOS PARTICIPANTES DA ATIVIDADE DO PROJETO**

Organização	<i>Alto Tietê Biogás, Redução de Emissões e Geração de Energia Ltda.</i>
Rua / Caixa Postal:	Sandovalina nº53, Bairro Morro Branco
Edifício:	---
Cidade:	Itaquaquecetuba
Estado/ Região:	SP
CEP:	08572-580
País:	Brasil
Telefone:	+55 (11) 8172-0122
FAX:	---
E-Mail:	---
URL:	---
Título:	Diretor
Forma de tratamento:	Sr.
Sobrenome:	Pais de Arruda
Nome do meio:	Roberto
Primeiro nome:	Iule
Departamento:	---
Celular:	---
FAX direto:	---
Telefone direto:	+55 (11) 8172-0122
E-Mail pessoal:	<a href="mailto:prat_iulearruda@hotmail.com">prat_iulearruda@hotmail.com</a>

Organização:	<i>Carbon Capital Markets Ltd</i>
Rua / Caixa Postal:	Level 3, 15 Berkeley Street
Cidade:	Londres
CEP:	W1J8DY
País:	Reino Unido
Telefone:	+44 (0)20 7317 6200
FAX:	+44 (0)20 7317 6201
E-Mail:	<a href="mailto:carbon.logistics@carboncapitalmarkets.com">carbon.logistics@carboncapitalmarkets.com</a>
URL:	<a href="http://www.carboncapitalmarkets.com">www.carboncapitalmarkets.com</a>
Título:	CEO
Forma de Tratamento:	Sr.
Sobrenome:	Fretz
Primeiro nome:	Lionel
Telefone direto:	+44 (0)20 7317 6203
FAX direto:	+44 (0)20 7317 6201
E-Mail Pessoal:	<a href="mailto:lionel.fretz@carboncapitalmarkets.com">lionel.fretz@carboncapitalmarkets.com</a>



Anexo 2

**INFORMAÇÕES SOBRE FINANCIAMENTO PÚBLICO**

Não há financiamento público para o projeto.

**Anexo 3****INFORMAÇÕES DA LINHA DE BASE**

A fração de componentes orgânicos presentes nos resíduos da atividade do projeto é de 64.4%. De acordo com um estudo brasileiro sobre emissões de carbono advindas de tratamento e disposição de resíduos, a estimativa é que para a maioria do resíduo disposto, 80% são de origem doméstica, que por sua vez possui 60% compostos por resíduos orgânicos.

Aterro Sanitário	Local	% Total resíduos dispostos e do comercial	% Resíduo Orgânico
Bandeirantes	São Paulo	75	55
Biguaçu	Florianópolis	95	60
Caximba	Curitiba	80	65
Goiânia	Goiânia	90	Alta
Joinville	Joinville	70	50 - 60
Lara	Mauá	72	65
Zona Norte	Porto Alegre	66	60

Tabela 11. Porcentagem de resíduo orgânico presente no resíduo total. Fonte: USAID, 1997.

Abaixo, os parâmetros e as fontes dos dados usadas para determinar a linha de base da atividade do projeto. Os elementos chaves como as variáveis e os parâmetros podem ser observados abaixo. As tabelas 12 e 13 mostram os valores para os parâmetros usados para a estimativa de emissões de gás de aterro.

Informações do projeto	
Especificações do projeto do aterro sanitário do Alto - Tietê	
Data de entrada de operação	2000
Ano de início da queima	2008
R= disposição diária média (t/dia)	1.500
Lo (m <sup>3</sup> / Mg)	132,5
K (1/ano)	0,09
Potencial de Aquecimento Global para o metano (GWP – do inglês Methane Global Warming Potential)	21
% de metano no gás de aterro	50 %

Tabela 12: Especificações do projeto do aterro sanitário o Alto - Tietê.

Fração de Carbono Orgânico Degradável (DOC)		
Tipo de Resíduo	Valor	Fonte
Papel e cartão	14,40 %	Pajoan Ltda
Plásticos	12 %	Pajoan Ltda
Alumínio e outros components metálicos	3,2 %	Pajoan Ltda
Matéria Orgânica	64,4 %	Pajoan Ltda
Vidro	1,1 %	Pajoan Ltda
Outros	4,9 %	Pajoan Ltda

Tabela 13: Fração de carbono orgânico degradável.



No projeto de captura de gás do Aterro Sanitário do Alto – Tietê, o tipo de clima é úmido e a decomposição do resíduo ocorre sob rápidas condições de degradação. Para estimar a quantidade de gás de aterro o valor de  $k$  foi definido, conservadoramente, como 0,09 (L/ano), que é 87,5% menor que o valor padrão de 0,4 para ambientes tropicais com clima úmido apresentando rápida degradação do resíduo<sup>7</sup>. Ao selecionar o valor de  $k$ , foram adotadas as premissas abaixo<sup>8</sup>:

- Temperatura Média Anual: 22°C (máxima: 35°C e mínimo: 9°C)

- Zona Climática: Tropical

- Precipitação Média Anual: 1200 mm/ano

Exceto o valor obtido pelo IPCC (0,4), o desenvolvedor do Projeto adotou um valor mais conservativo (0,09) pois as condições de precipitação e temperatura podem sofrer muitas variações durante o período de créditos. O valor de 0,09 é largamente aplicado por diversos projetos MDL no Brasil e está de acordo com as recomendações CETESB15 (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo).

Além disso, a composição do lixo (veja tabela 14) foi considerada para determinar o total de resíduos dispostos como “resíduo de degradação rápida”. Quase 80% do total de resíduos é orgânico (64,40% de resíduos alimentares e 14,40% de papel).

O fator  $L_0$  depende diretamente da composição do resíduo (veja tabela 14) bem como suas condições físicas. Os valores aqui adotados para  $L_0$  são definidos como 132,5 m<sup>3</sup>/Mg do resíduo para o ano de 2006. O local do antigo aterro próximo ao novo aterro não será considerado na atividade de projeto. Foi estimado utilizando-se uma média nacional e setorial. De acordo com o Guia do IPCC, 1996, os valores para  $L_0$  podem variar de 100 a 200 m<sup>3</sup>/Mg. Para este projeto, 80% é o conteúdo de resíduo orgânico estimado, que deveria ser em torno de 200 m<sup>3</sup>/Mg. Ademais, o valor de 132,5 para  $L_0$  é conservativo, visto que o conteúdo orgânico é de 80%.

---

<sup>7</sup> Fonte: ver tabela 3.3, capítulo 3 do Guia do IPCC, 2006.

<sup>8</sup> Fonte de Informação/dados: Prefeitura de Itaquaquecetuba – Escritório da Secretaria de Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.itaquaquetuba.sp.gov.br/v1/a\\_cidade/a\\_cidade\\_dados\\_gerais.asp?Codigo=13](http://www.itaquaquetuba.sp.gov.br/v1/a_cidade/a_cidade_dados_gerais.asp?Codigo=13)



*Sanitário do Alto - Tietê.*

*Foto 1: Entrada do Aterro*



*Foto 2: Vista superior do Aterro Sanitário do Alto – Tietê*

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.

## Anexo 4

### INFORMAÇÃO DE MONITORAMENTO

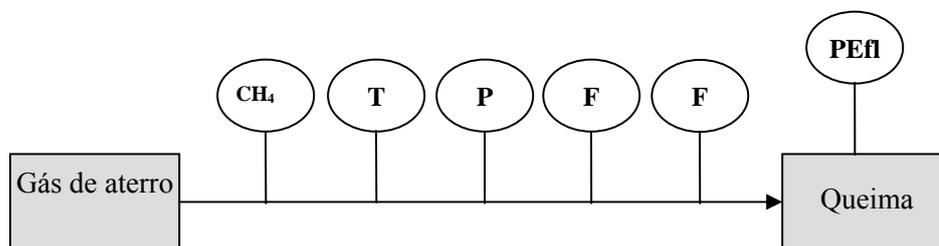
O plano de Monitoramento é baseado na metodologia aprovada ACM-0001, “Recuperação de gás de aterro com geração de eletricidade e sem captura ou destruição de metano no cenário da linha de base”. A metodologia de monitoramento consiste na mensuração direta da quantidade de gás de aterro captado e destruído na plataforma de queima e as unidades de geração elétrica/energia térmica para determinar a quantidade como mostrada na Figura 2.

O plano de monitoramento promove contínua medição da quantidade e qualidade do gás de aterro queimado. As principais variáveis que precisam ser determinadas são a quantidade real de metano captado ( $MD_{project,y}$ ), quantidade de metano queimado ( $MD_{flared,y}$ ) e a quantidade de metano gerado ( $MD_{total,y}$ ).

Assim como o plano de monitoramento para a atividade do projeto, os procedimentos de controle de Qualidade (CQ) e a garantia de qualidade (GQ) também são baseados na ACM-0001. O plano de monitoramento determina a medição contínua da quantidade e qualidade do gás de aterro queimado e os procedimentos de controle e garantia de qualidade são necessários para assegurar a consistência do equipamento de monitoramento e os dados coletados.

#### 1. Processo de monitoramento

Abaixo, o plano de monitoramento define um conjunto de parâmetros para calcular as principais variáveis.



#### Medidas:

**CH4**=Fração de CH4

**T**=Temperatura

**P**=Pressão

**F**=Fluxo de Gás de Aterro (m3)

**PEflare**=Emissões do projeto proveniente da queima do gás residual

*Figura 2. Esquema do plano de monitoramento para o projeto de gás de aterro Alto – Tietê.*

Na figura 2, o gás de aterro atravessa a rede de condução do biogás até o queimador, onde está instalado o equipamento de monitoramento. Vários sensores estão dispostos ao longo do conduto do gás para medir o fluxo contínuo do mesmo. E este medidor deverá ser calibrado por uma entidade credenciada oficial.

A parte responsável pela implantação do plano de monitoramento será a proponente do projeto (Alto Tietê Biogás – ATB). Esta também deverá desenvolver os documentos de planilhas e formatos de registros para coleta de dados e demais classificações.

**2. Processo do cálculo de reduções de emissões**

O processo de monitoramento estabelecerá as reduções de emissões efetivas que ocorreram no aterro sanitário. O gás de aterro gerado nas células fluirá pela rede de condução até o sistema de tratamento de gás sob pressão. A operação de monitoramento resultará em tCO<sub>2</sub>equ., assim que o gás de aterro está sendo queimado.

Com este propósito, a quantidade de gás de aterro (m<sup>3</sup>) e a fração de metano (%) do gás de aterro são monitoradas. A equação abaixo determina a quantidade de CO<sub>2</sub>equ. (em toneladas):

$$ER_y = (MD_{project,y} - MD_{reg,y}) * GWP_{CH4} + EL_y * CEF_{electricity,y} - ET_y * CEF_{thermal,y}$$

**Equação 1**

Parâmetro	Definição	Unidade
$ER_y$	CO <sub>2</sub> -equivalente	tCO <sub>2</sub> e
$MD_{project,y}$	Quantidade de metano que deveria se destruído/queimado durante o ano y	tCH <sub>4</sub>
$MD_{reg,y}$	Quantidade de metano que deveria ser destruída/queimada durante o ano na ausência do projeto	tCH <sub>4</sub>
$GWP_{CH4}$	Potencial de Aquecimento Global para o metano referente ao primeiro período de comprometimento	tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub>
$EL_y$	Quantidade de eletricidade exportada da rede no ano y	MWh
$CEF_{electricity,y}$	Quantidade de emissão de CO <sub>2</sub> proveniente da eletricidade consumida da rede. Pode ser estimada usando tanto a metodologia ACM0002 ou MAS I.D, se a capacidade instalada estiver dentro dos valores de pequena escala, quando a eletricidade da rede é usada ou despachada, ou AMS-I.A se a eletricidade é utilizada ou despachada. Para este projeto, o valor para esse parâmetro foi calculado (ex – post) pela AND Brasileira.	tCO <sub>2</sub> e/MWh
$ET_y$	Quantidade adicionada de combustível fóssil, definida como diferença de combustível usado na linha de base e uso de combustível durante o projeto, referente à demanda de energia no local sob a atividade do projeto no ano y.	TJ
$CEF_{thermal,y}$	Emissão de CO <sub>2</sub> proveniente do uso de combustível para geração de energia térmica/mecânica.	tCO <sub>2</sub> e/TJ

**Tabela 14. Valores usados na equação 1.**

Parâmetro	Definição	Unidade
-----------	-----------	---------

Este modelo não deve ser alterado. Deve ser preenchido sem modificações/ adição de cabeçalhos ou logomarca, formato ou fonte.



$Q_{T,x}$	Quantidade de metano gerado no ano atual pelo resíduo $R_x$	Toneladas
x	Ano de recebimento de lixo	-
$R_x$	Quantidade de resíduo depositado no ano x	Mg
T	Ano atual	-
K	Taxa de Geração de Metano	(L/ano)
Lo	Potencial de Geração de Metano	$m^3/Mg$

Tabela 15. Parâmetros usados na equação citada acima.

As tabelas 14 e 15 mostram os parâmetros usados na equação acima. Os parâmetros  $CEF_{electricity}$  é um valor calculado *ex-post* relacionados à região onde o projeto está inserido. A quantidade de resíduo disposto no local é definido pelo equipamento técnico.

A metodologia de monitoramento prevê um registro contínuo dos valores definidos e dos demais armazenados em um *Data Logger*<sup>9</sup> (disposto no local). Assim, os dados serão diariamente medidos e arquivados no formato eletrônico. Para mais informações, veja item B.7.1.

### **3. Procedimentos GO/CO (consistência dos dados)**

O planejamento dos procedimentos é elaborado para garantir a consistência dos equipamentos de monitoramento e sensores (controle de Qualidade) e dos dados coletados (garantia de Qualidade). Em caso de falhas na medição, as falhas serão documentadas e enviadas ao fornecedor do equipamento para reparos. Se não for possível o conserto do equipamento, este será substituído por um equivalente dentro de um mês. As falhas serão arquivadas no livro de registro no local do evento. Além disso, um sistema de alarme será adotado.

Os procedimentos são definidos e baseados através dos seguintes pontos: processo de programação, operação e manutenção do plano, coleta e registro dos dados, calibração do equipamento, qualidade de auditoria e qualidade do plano de prevenção. Os procedimentos também incluem medidas para solucionar discrepâncias devido à implantação, operação e manutenção do projeto de atividades.

Os dados a serem incluídos nos procedimentos de CQ/GQ correspondem ao B.7.1 neste DCP. O nível incerteza para os dados foi considerado baixo. Para garantir a confiabilidade dos sensores, os seguintes passos de operação serão seguidos:

#### 1. Sensores de campo.

- Medidor de vazão do gás de aterro

---

<sup>9</sup> Data logger é um instrumento eletrônico que grava medidas (temperature, umidade relativa, intensidade da luz, liga/desliga, abrir/fechar, voltagem, pressão e eventos) em relação ao tempo.



O medidor fornecerá dois valores, o volume diário do gás de aterro ( $\text{Nm}^3$ ) armazenado pela central de dados e o valor total que passou através do medidor. O validador verificará a consistência de ambos.

- Pontos de amostragem

Se necessário, os sensores presentes na rede de drenagem do gás medirão e controlarão a pressão do gás na rede. O medidor também irá conectar ao software, que será verificado pela equipe técnica quanto a sua consistência.

- Dispositivo de análise de metano

O parâmetro mais importante no analisador do gás é a margem de desvio de erro apresentada no medidor eletrônico. Para confirmar a consistência, o proponente do projeto seguirá as diretrizes de operação ditadas pelo fabricante e os padrões técnicos fornecidos pela ABNT para a operação dos sensores.

- Sensor de temperatura e pressão

A temperatura e pressão também sofrerão algumas variações fora do limite de desvio normal fornecido pelo fabricante. Para assegurar a consistência, o proponente do projeto seguirá as recomendações das diretrizes de operações definidas pelo fabricante e pela ABNT para operação de sensores.

## 2. *Data logger*

Muitos modelos de *Data logger* estão disponíveis no mercado. O *Data logger* será conectado diretamente no equipamento eletrônico (CLP, medidor de vazão, analisador, sensor de temperatura). O desempenho do *Data logger* permitirá realizar medições a cada hora (dados B.7.1) e a consistência dos dados será diariamente confirmada.

## 3. *Medidor de energia*

O consumo de energia elétrica é medida através de um medidor em kWh.

## **4. Operação e validação**

No momento, o proponente do Projeto, por conta própria, opera e realiza o monitoramento ambiental no aterro sanitário. O plano de operação atual monitora os seguintes dados: o fluxo de líquido percolado do aterro até o tratamento final, qualidade da água dos lençóis freáticos, atividades de controle de peste e limpeza e por fim, a administração das atividades de reflorestamento existentes. A rotina de operação programada para a atividade do projeto será adicionada ao plano de operação existente.

Ademais, o proponente do Projeto preparará um manual de operação para o plano de monitoramento, com as necessidades técnicas e procedimentos de segurança para operação regular e também medidas de caráter emergencial.

Este também será o único responsável pela operação das diretrizes descritas no manual e garantirá recursos humanos e materiais suficientes para o cumprimento das atividades dentro do plano de monitoramento.

## **5. Exigências legais para aterros sanitários no Brasil**



O desenvolvedor do projeto (Ecológica Assessoria) será responsável pela análise e acompanhamento das legislações no que diz respeito a captura e destruição do gás de aterro.

**6. Ações corretivas, preventivas e de melhoria**

As ações e procedimentos estão definidos aqui para tratamento e correção de não-conformidades, desvios do Plano de Monitoramento e Manual de Operação, observados pelo operador do aterro sanitário ou durante o período de monitoramento. Em caso de não-conformidade em relação à operação e manutenção, mais ações são implementadas através de:

1. Análise do problema: definição da origem, causas e mais ações a serem tomadas.
2. Ações corretivas: o corpo administrativo implantará e apresentará o corpo técnico para as medidas necessárias.