



**FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO  
PARA ATIVIDADES DE PROJETO DO MDL (F-CDM-PDD)  
Versão 04.1**

**DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (DCP)**

<b>Título da atividade do projeto</b>	Projeto de Gás do Aterro Macaúbas
<b>Número da versão do DCP</b>	3
<b>Data de conclusão do DCP</b>	19/10/2012
<b>Participante(s) do projeto</b>	<b>Vital Engenharia Ambiental S.A.</b>
<b>Parte(s) anfitriã(s)</b>	Brasil
<b>Escopo setorial e metodologia(s) selecionada(s)</b>	Escopo setorial: 13 Metodologia: ACM0001 – versão 13.0.0
<b>Quantidade estimada de média anual das reduções de emissões de GEE</b>	377.528

## SEÇÃO A. Descrição da atividade do projeto.

### A.1. Finalidade e descrição geral da atividade do projeto

A atividade do projeto proposta tem por objetivo capturar, queimar e gerar eletricidade através do uso de gás de aterro (LFG)<sup>1</sup> produzido, em condições anaeróbias, no aterro sanitário denominado “*Central de Tratamento de Resíduos Macaúbas*” (doravante citado como *CTR Macaúbas*), localizado no município de Sabará no estado de Minas Gerais, Brasil.

A atividade do projeto resultará na redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) do CTR Macaúbas por duas maneiras:

- A destruição de CH<sub>4</sub> no queimador e/ou grupo geradores;
- A quantidade de eletricidade gerada na atividade de projeto será despachada à rede nacional brasileira, evitando o despacho da mesma quantidade de energia produzida por termelétricas a combustível fóssil para essa rede. A iniciativa evita as emissões de CO<sub>2</sub> e contribui para o desenvolvimento sustentável regional e nacional.

Antes da implementação da atividade do projeto, o LFG é parcialmente liberado na atmosfera por meio do sistema de captura passiva de LFG existente e combustão parcial de LFG em queimadores abertos. Em relação à geração de eletricidade, o cenário de linha de base é a geração em usinas de energia existentes e/ou novas conectadas à rede de energia.

O cenário da linha de base é o cenário existente antes da implementação da atividade do projeto.

A quantidade estimada de reduções de emissões de GEE é:

- Média anual é de 377.528 tCO<sub>2</sub>e;
- O total de redução de emissões de GEE é 2.642.694 tCO<sub>2</sub>e.

A atividade do projeto consiste na captura e queima de LFG e na geração de eletricidade através da implementação de uma planta de geração de energia usando LFG. Espera-se que a capacidade instalada de geração mude durante a vida útil do projeto, totalizando ao final 12,8 MW.

O projeto será a construção de um sistema eficiente de captura, coleta e destruição de CH<sub>4</sub> (gás de efeito estufa) através de um sistema de queima e isso irá reduzir odores e outros impactos ambientais adversos. Além do mais, serão instalados geradores que farão a combustão do LFG para produzir eletricidade, usando parte da eletricidade para consumo próprio e o restante para exportação para a rede. Os queimadores serão mantidos em operação devido ao excesso de LFG em períodos onde não será produzida eletricidade ou por outras razões operacionais. Espera-se que a planta de geração de energia a LFG instale uma capacidade de aproximadamente 12,8 MW até a conclusão do projeto. No entanto, os equipamentos finais a serem escolhidos (assim como a capacidade instalada final) poderão variar dependendo da disponibilidade dos equipamentos de geração no mercado no momento da implementação real<sup>2</sup>.

Os sistemas de captura e coleta de LFG e a estação de queima consistirão em uma rede de tubulações e de uma estação de queima de LFG equipadas com queimadores, sopradores centrífugos e todos os outros

<sup>1</sup> O gás é gerado pela decomposição de resíduos em Locais de Disposição de Resíduos Sólidos - LDRS (do inglês, *Solid Waste Disposal Site - SWDS*). O LFG é composto principalmente por metano, dióxido de carbono e pequenas frações de amônia e sulfeto de hidrogênio.

<sup>2</sup> A capacidade instalada por grupo gerador pode variar entre 1,426 - 1,5 MW. Esta gama foi considerada com base em especificações técnicas dos principais fabricantes no mercado. A atividade de projeto considerou 1,426 MW a capacidade instalada por grupo gerador.



subsistemas mecânicos e elétricos de suporte além de equipamentos acessórios necessários para o funcionamento do sistema. A unidade geradora de energia compreenderá grupos geradores a LFG com altos padrões de desempenho. Os grupo geradores serão os equipamentos primários para a combustão do LFG coletado, assim que forem instalados. Uma fração do LFG coletado será desviada para os queimadores, que serão usados para queimar qualquer excesso de gás do consumo de combustível dos grupo geradores e também como reserva para contingências.

O aterro sanitário iniciou a operação em Novembro de 2005, recebendo resíduos sólidos (tipo Classe II-A Inertes e Classe II-B não-inertes)<sup>3</sup>, de acordo com a Licença de Operação nº 145 datada de 30/05/2011 válida até 30/05/2017. A Licença de Operação foi emitida pelo COPAM (órgão ambiental do Estado de Minas Gerais) e todos os requisitos estabelecidos pelo COPAM estavam sendo cumpridas, incluindo relatório técnico e restrições ambientais.

### **Contribuição da atividade do projeto para o desenvolvimento sustentável:**

O projeto dará uma forte contribuição para o desenvolvimento sustentável no Brasil. Além de reduzir emissões de GEEs e gerar eletricidade limpa, o projeto fornecerá outros benefícios para o desenvolvimento sustentável, conforme descrito a seguir:

#### **Contribuição ao meio ambiente:**

A geração elétrica do projeto deslocará eletricidade gerada por centrais elétricas alimentadas com combustíveis fósseis.

#### **a) Contribuição para a melhoria das condições de trabalho e geração de empregos:**

Durante a fase de operação, que ocorrerá 24 horas por dia, 7 dias por semana, serão criados novos postos de trabalho no âmbito local para funções relacionadas a pessoal de construção, operação e manutenção, urbanismo, tubulações, monitoramento e segurança. Essas pessoas serão plenamente treinadas pela CTR Macaúbas nas suas funções e tarefas. A mão-de-obra local será usada na implementação do projeto, que envolve a instalação de drenos verticais e a montagem e operação de equipamentos como sopradores, queimadores e grupo geradores.

#### **b) Contribuição para a geração de renda:**

Além dos trabalhos locais criados durante sua implementação e operação, o projeto pagará impostos ao município.

### **A.2. Local da atividade do projeto**

#### **A.2.1. Parte(s) anfitriã(s)**

Brasil

#### **A.2.2. Região/Estado/Província, etc.**

Minas Gerais

#### **A.2.3. Município/Cidade/Comunidade, etc.**

Sabará

<sup>3</sup> Segundo a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 10004) <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>

#### A.2.4. Localização física/geográfica:

O CTR Macaúbas localiza-se na rodovia MG-05, km 8, 1 – Parte, Sabará (cidade), Minas Gerais (estado), Brasil.

Coordenadas geográficas: (Latitude: 19°51'23" S e Longitude: 43°50'40" O)

Coordenadas decimais: Latitude: -19.856389° Longitude: -43.844444°

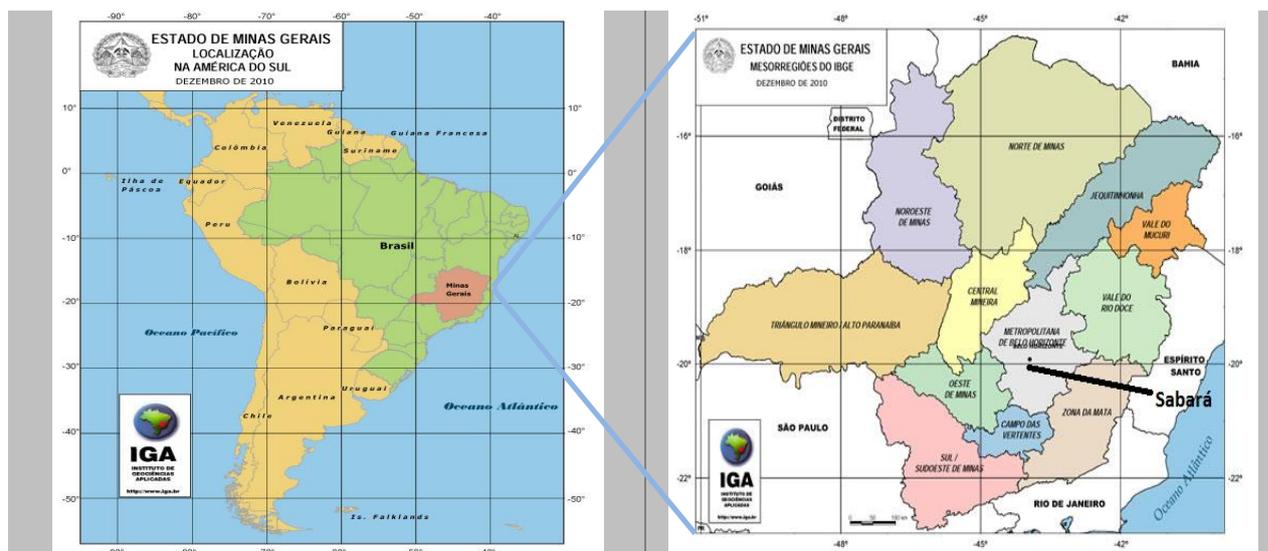


Figura 1 - Posição geográfica da cidade de Sabará, no interior do estado de Minas Gerais no Brasil (Fonte: sítio internet do Estado de Minas Gerais)



Figura 2 – CTR Macaúbas

#### A.3. Tecnologias e/ou medidas

O aterro é operado sob condições anaeróbias que adotam as seguintes condições:

- A superfície do aterro é coberta diariamente;
- Compactação mecânica;
- Nivelamento dos resíduos.

Na atividade do projeto proposta, a tecnologia usada será a melhoria da coleta e queima do biogás produzido no aterro sanitário, através da instalação de um sistema de recuperação ativo composto por:

- Sistema de coleta;
- Sistema de tubulações para o transporte de biogás;
- Sistema de sucção de gás e queima (localizado na estação de biogás).
- Uma planta de geração de energia também será instalada.

### **Sistema de coleta**

A infraestrutura de coleta de biogás do aterro sanitário é baseada em drenos verticais. Estes elementos serão interligados a uma tubulação de coleta que realizará o transporte do gás até as estações de controle (manifolds), usadas para controlar a perda de carga dos drenos.



**Figura 3 – Exemplo de sistema de coleta (manifolds)**

Fonte: Cenbio, 2006

O CTR Macaúbas pretende instalar e melhorar os drenos diretamente no aterro sanitário. Uma camada de cobertura será instalada ao redor dos drenos para evitar os gases de exaustão.

O topo dos drenos verticais novos e existentes será equipado com cabeçotes. Este elemento é importante, pois ele faz a conexão entre o dreno e a tubulação de coleta. Os cabeçotes são feitos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou material similar  $\varnothing$  200 mm a 1 m de comprimento. No corpo do cabeçote, uma derivação de PEAD ou semelhante de  $\varnothing$  50 - 200 mm será instalada e acoplada à válvula borboleta, que está conectada a uma mangueira de  $\varnothing$  70 mm a 300 mm de PEAD ou similar que é finalmente conectada à tubulação de coleta.



**Figura 4 - Exemplo de sistema de coleta (cabeçote)**

Fonte: EPA (Landfill Methane Outreach Program)

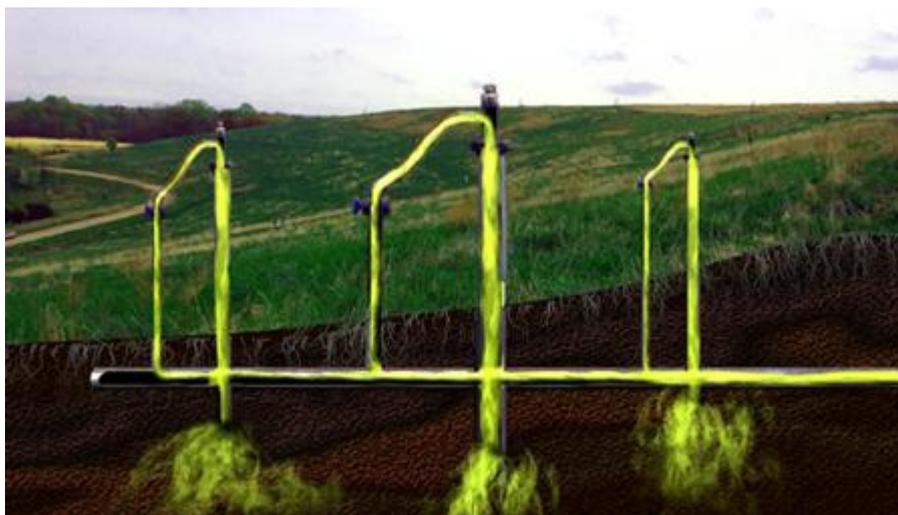
O tubo de coleta será construído usando PEAD ou material similar. O dimensionamento da tubulação será realizado considerando a produção máxima de gás de aterro que pode ser obtida. As atividades serão soldagem intensa da tubagem para conectar cada estação de ajuste. A tubulação será coberta por materiais que não impõem qualquer possibilidade de danos ao material.

Os removedores de condensação serão fornecidos para drenar a umidade do LFG. Estes removedores são construídos em pontos de baixa elevação da tubagem e estações de coleta, localizados antes do ajuste. O condensado removido será devolvido ao aterro sanitário, através de bombas instaladas na base dos removedores.

Todos os drenos serão conectados ao ajuste da estação localizado ao redor do aterro sanitário, por meio de tubulação de coleta. As funções básicas das estações promoverão um controle sistemático e monitoramento das características do biogás extraído. Cada estação terá um ajuste do removedor adicional de condensado, válvulas e válvulas gaveta reguladoras.

### **Sistema de transporte**

A tubulação de transporte é o último passo do sistema de coleta. Ela transporta o LFG coletado até o queimador. A tubulação de transporte pode ser conectada a todas as estações de regulação de gás ao redor do aterro sanitário.



**Figura 5 - Exemplo de sistema de transporte**  
Fonte: EPA (Landfill Methane Outreach Program)

### Sistema de sucção

O sistema de sucção é responsável pelo fornecimento de pressão negativa para o aterro sanitário, soprando o gás para a tubulação. O dimensionamento dos sopradores dependerá da vazão do gás de aterro que pode variar entre 4.000 a 7.000 Nm<sup>3</sup> / h por cada soprador e da capacidade instalada em torno de 75 kW para cada equipamento.

Para preservar a operação dos sopradores, é instalado um sistema de desidratação para remover o condensado. Este equipamento é um componente único de desidratação e separação.



**Figura 6 - Exemplo de sistema de sucção**  
Fonte: John Zink

### Sistema de queima no queimador

A destruição do teor de metano no LFG coletado será feita via queimadores fechados, para assegurar uma índice mais alto de destruição de metano (queimador fechado).

A vazão de operação do queimador deve variar entre 2.000 e 10.000 Nm<sup>3</sup>/h dependendo da escolha do fabricante e suas características no momento da compra. A temperatura padrão de combustão é em torno de 850°C.

Basicamente, o queimador é construído usando material refratário, uma entrada de gás, reguladores para controlar a entrada do ar, uma faísca de ignição, visor de chama e pontos para coleta de amostras, conforme apresentado nas figuras abaixo:



**Figura 7 - Detalhe do sistema de queima (queimador fechado)**

Fonte: EPA (Landfill Methane Outreach Program)

### **Estação de biogás**

A coleta de gás dentro dos limites do aterro sanitário será feita aplicando uma pressão diferencial em cada dreno. O sistema de despressurização será composto por um grupo de sopradores centrífugos de múltiplos estágios, conectados em paralelo com o coletor principal. A despressurização do sistema dependerá da pressão de operação dos queimadores. Além disso, a estação de biogás terá os seguintes:

- Válvula de segurança aberta/fechada;
- Removedor de condensado;
- Analisador de gás;
- Medidor de vazão.



**Figura 8 - Exemplo de um sistema de queima**

A estação de gás terá um sistema de destruição de metano por meio de queimadores. Este sistema será composto inicialmente por 1 queimador fechado e poderá ter outras unidades, de acordo com a geração de gás. O queimador é construído em uma câmara de combustão cilíndrica vertical, onde o biogás é queimado a uma temperatura constante controlada pela admissão de ar e com tempo mínimo de residência.

### **Geração de energia**

O sistema de geração de energia compreenderá cerca de 12,8 MW. A eletricidade gerada pelo projeto será fornecida à rede.

Esse tipo de tecnologia ainda não é amplamente aplicada no Brasil. A publicação nomeada "Reduzir a incerteza do metano recuperado (R) em inventários de gases de efeito de estufa provenientes do setor dos resíduos e do fator de ajustamento (AF) em projetos de gás de aterro sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo<sup>4</sup>" afirma que:

*"... Todos os aterros sanitários brasileiros com sistema de coleta e destruição (sistema ativo) são executados no âmbito de Projetos MDL ...".*

Além disso, o PP realizou um levantamento a fim de verificar a existência de qualquer aterro com sistema de coleta e destruição ativa de LFG não registrado como um projeto de MDL. O resultado deste estudo conclui que não há atividades de projetos similares desenvolvidos sem os benefícios do MDL.

<sup>4</sup> Fonte: MAGALHÃES, G.HC.; ALVES, JWS, SANTO FILHO. F.; COSTA, R.M.; Kelson. M. Reduzindo a incerteza do metano recuperado (R) em inventários de gases de efeito de estufa provenientes do setor dos resíduos e do fator de ajuste (FA) em projetos de gás de aterros sanitários no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (2010). Página 174. ([http://ghg.org.ua/fileadmin/user\\_upload/book/Proceedengs\\_UncWork.pdf](http://ghg.org.ua/fileadmin/user_upload/book/Proceedengs_UncWork.pdf)), acessado em 25/06/2012.

Alguns poucos aterros sanitários já instalaram equipamentos para queima e combustão do LFG. Portanto, a empresa precisará de engenheiros e outros especialistas com experiência nessa área para orientá-los durante a implementação do projeto. Esses profissionais também irão treinar os operadores e engenheiros locais na operação e manutenção das instalações.

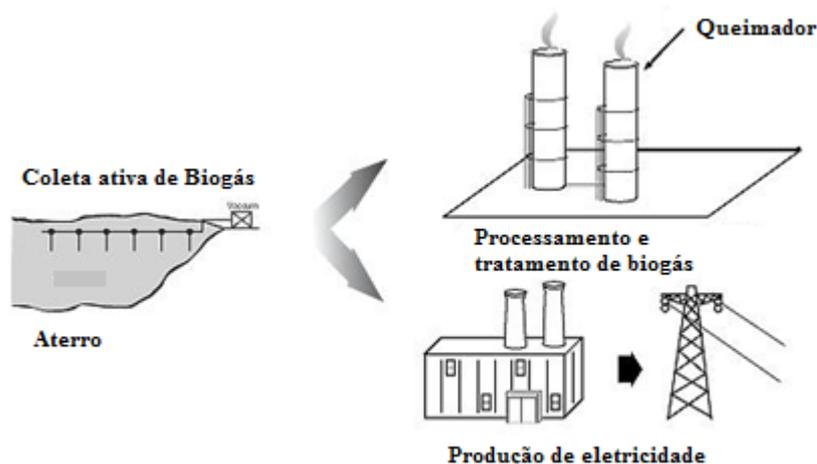


Figura 9 – Diagrama de geração de energia

É importante esclarecer que a autorização para gerar eletricidade não foi ainda solicitada para a Agência Brasileira de Eletricidade (ANEEL).

O número estimado de grupo geradores e a geração esperada são exibidos na tabela abaixo:

Tabela 1 - Geração de eletricidade

Ano	Número de motores instalados (unidade)	Capacidade instalada (MW)*	Eletricidade líquida gerada na planta (MWh)
2013	5	7,1	59.586
2014	5	7,1	59.586
2015	5	7,1	59.586
2016	7	10,0	83.420
2017	8	11,4	95.337
2018	9	12,8	107.254
2019	9	12,8	107.254
2020	9	12,8	107.254

\*A capacidade instalada para cada gerador é de 1,426 MW.

A vida útil dos equipamentos é de 25 anos e foi baseada na "Ferramenta para determinar a vida útil restante dos equipamentos versão 01, opção (c) Valores Padrão" (Geradores elétricos, resfriados a ar)<sup>5</sup>. Os equipamentos que serão instalados no local serão todos novos.

Os únicos equipamentos em operação no cenário existente antes da implementação da atividade do projeto são os drenos verticais, que ventilam o LFG através do sistema de captura passiva. Para o sistema de captura ativa, estes drenos verticais serão aprimorados para aumentar a eficiência de captura de LFG, de acordo com a descrição acima.

<sup>5</sup> A vida útil dos equipamentos também é apoiada pela Agência Internacional de Energia (AIE) modelo energético mundial - Metodologia e premissas, página 13.

O cenário da linha de base é o mesmo cenário que existia antes da implementação da atividade do projeto.

O fator de carga é 90% baseado na especificação do fabricante<sup>6</sup>.

A tecnologia terá que ser importada da Europa e Estados Unidos. Assim, a transferência de tecnologia virá de países com exigências legislativas ambientais rigorosas e tecnologias ambientalmente mais atuais.

A tecnologia de coleta de biogás, queima e geração de energia pode ser considerada de ponta no contexto sanitário brasileiro, porque todos os equipamentos envolvidos têm o maior nível de desenvolvimento, e a tecnologia usada para fazer a combustão do biogás para produzir eletricidade não é uma prática comercial usual no Brasil, conforme demonstrado na Seção B.5.

Os equipamentos de monitoramento e sua localização nos sistemas juntamente com o equilíbrio do sistema são apresentados abaixo:

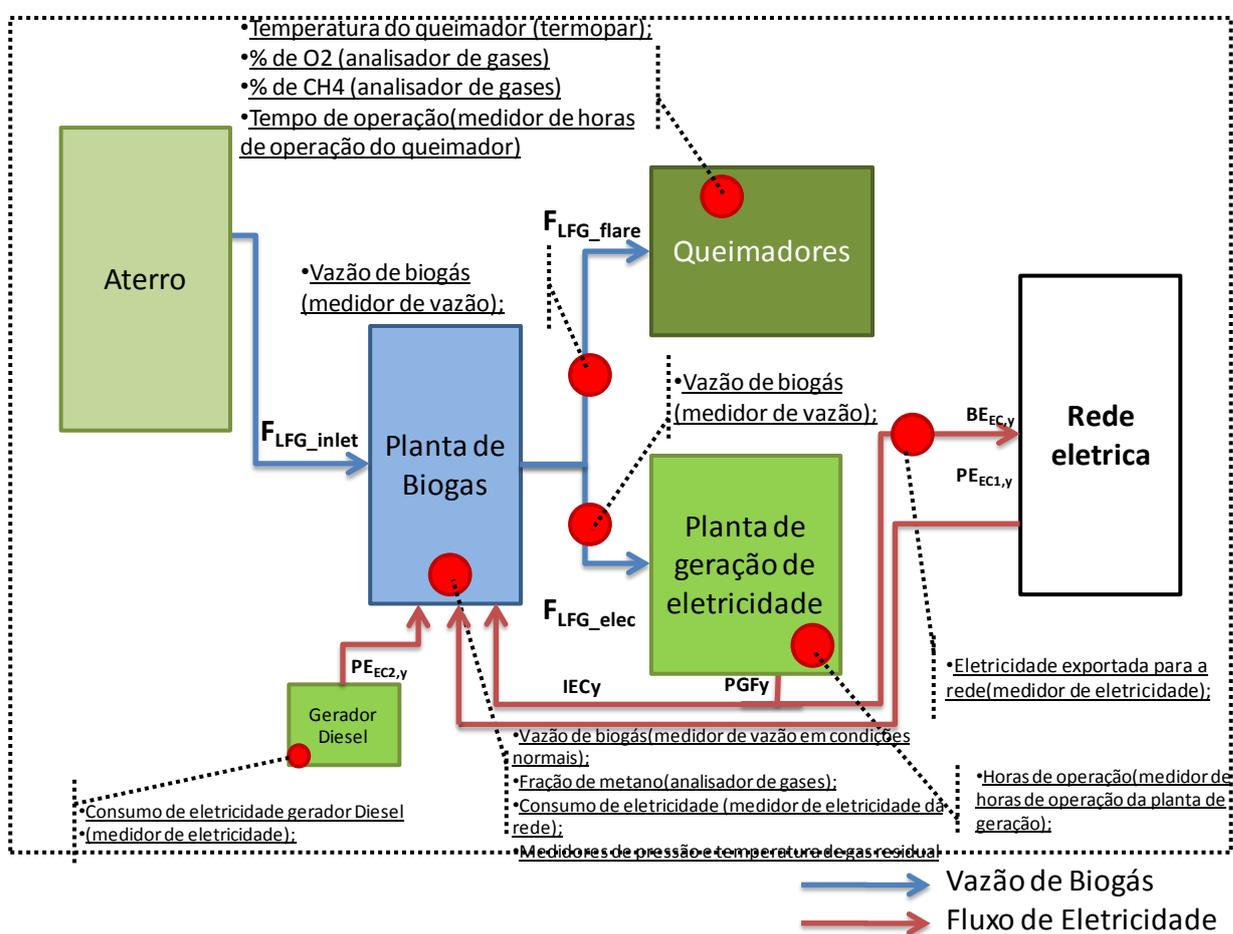


Figura 10 - Tecnologias e medidas da atividade de projeto

<sup>6</sup> O documento esteve disponível para a EOD durante a visita de validação.

**A.4. Partes e participantes do projeto**

Parte envolvida (anfitrião) indica uma parte anfitriã	Entidade(s) privada(s) e/ou pública(s) participante(s) do projeto (se for o caso)	Indique se a Parte envolvida deseja ser considerada como participante do projeto (Sim/Não)
Brasil (anfitrião)	Vital Engenharia Ambiental S.A. (entidade privada)	Não

O CTR Macaúbas pertence à Vital Engenharia Ambiental S.A., que é uma empresa especializada em tratamento e disposição.

**A.5. Financiamento público da atividade do projeto**

Não há financiamento público envolvido na atividade do projeto.

**SEÇÃO B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento selecionada e aprovada****B.1. Referência da metodologia**

- 
- ACM0001: “Queima ou uso de gás de aterro” (Versão 13.0.0);
- Ferramenta combinada para identificar o cenário da linha de base e demonstrar a adicionalidade (Versão 04.0.0);
- Ferramenta para calcular as emissões de CO<sub>2</sub> do projeto ou das fugas decorrentes da queima de combustíveis fósseis (versão 02);
- Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos (versão 06.0.1);
- Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade (versão 01);
- Ferramenta para determinar as emissões do projeto decorrentes da queima de gases que contêm metano (versão 01), EB 28, Anexo 13;
- Ferramenta para determinar a vazão mássica de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso (versão 02.0.0);
- Ferramenta para determinar a eficácia da linha de base de sistemas de geração de energia térmica ou elétrica (versão 01);
- Ferramenta para determinar a vida útil restante dos equipamentos (versão 01).

**B.2. Aplicabilidade da metodologia**

A metodologia ACM0001 se aplica a atividades de projeto que:

“ ...

- a) Instalam um novo sistema de captura de LFG em um SWDS (em português, Locais de Disposição de Resíduos Sólidos - LDRS) novo ou existente; ou*
- b) Fazem um investimento em um sistema de captura de LFG existente para aumentar a taxa de recuperação ou para alterar o uso do LFG capturado, desde que:*
  - i) O LFG capturado tenha sido drenado ou queimado e não tenha sido utilizado antes da implementação da atividade do projeto; e*
  - ii) No caso de um sistema de captura de LFG existente para o qual a quantidade de LFG não possa ser coletada separadamente do sistema do projeto após a implementação da atividade do projeto e sua eficiência não seja afetada pelo sistema do projeto: estejam*

*disponíveis os dados históricos sobre a quantidade de captura e queima no queimador de LFG.*

- c) *Queimam o LFG e/ou usam o LFG capturado em quaisquer (combinação) das seguintes maneiras:*
- i) *Geração de eletricidade;*
  - ii) *Geração de calor em uma caldeira, aquecedor de ar ou forno (somente em câmaras de tijolos) ou forno de fusão de vidro; e/ou*
  - iii) *Fornecimento do LFG aos consumidores por meio de uma rede de distribuição de gás natural.*
- d) *Não reduzem a quantidade de resíduos orgânicos que seriam reciclados na ausência da atividade do projeto...”*

### **Justificativa: - Parte 1**

A metodologia é aplicável, pois será feito um investimento em um sistema de captura de LFG existente para aumentar a taxa de recuperação (eficiência de coleta) e altera o uso do LFG capturado (também a geração de eletricidade). O LFG capturado só foi drenado ou parcialmente queimado nos queimadores abertos e não foi utilizado antes da implementação da atividade do projeto.

O projeto queimará LFG nos queimadores fechados e gerará eletricidade através do LFG.

Além disso, a quantidade de resíduos orgânicos será a mesma na atividade do projeto assim como na sua ausência.

“...

*A metodologia é aplicável somente se a aplicação do procedimento para identificar o cenário da linha de base confirmar que o cenário da linha de base mais plausível é*

- a) *Liberação do LFG do SWDS; e*
- b) *No caso em que o LFG é usado na atividade do projeto para geração de eletricidade e/ou geração de calor em uma caldeira, aquecedor de ar, forno de fusão de vidro ou forno;*
  - i) *Para geração de eletricidade: que a eletricidade seria gerada em plantas conectadas a rede ou em centrais elétricas cativas alimentadas com combustível fóssil; e/ou*
  - ii) *Para geração de calor: que o calor seria gerado usando combustíveis fósseis nos equipamentos no local.*

*Esta metodologia não se aplica:*

- a) *Em combinação com outras metodologias aprovadas. Por exemplo, a ACM0001 não pode ser usada para reivindicar reduções de emissões para o deslocamento de combustíveis fósseis em um forno ou forno de fusão de vidro, em que o objetivo da atividade de projeto do MDL é implementar medidas de eficiência energética no forno;*
- b) *Se o gerenciamento do SWDS na atividade do projeto for deliberadamente alterado para aumentar a geração de metano em comparação com a situação antes da implementação da atividade do projeto...”*

### **Justificativa: - Parte 2**

De acordo com as seções B.4 e B.5, a metodologia é aplicável porque:

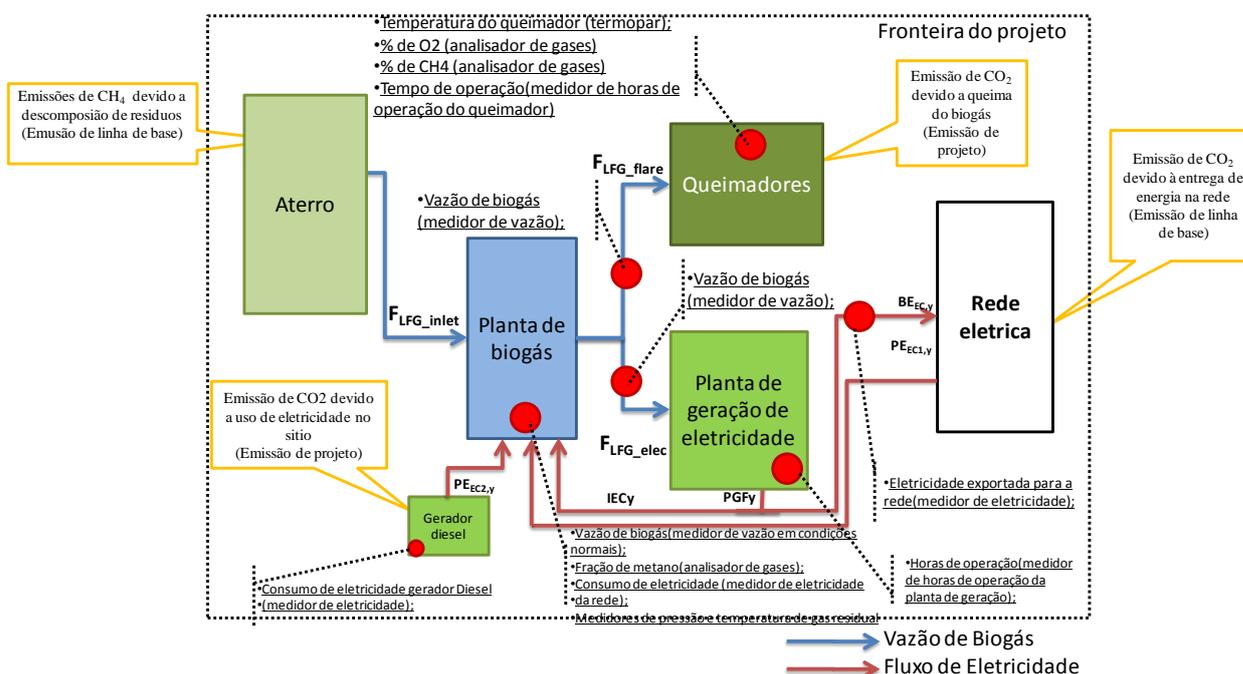
- O cenário da linha de base mais plausível é a liberação de LFG na atmosfera a partir do SWDS, e;
- A eletricidade seria gerada por plantas conectadas a rede.

Além disso, não há uma combinação com outras metodologias aprovadas ou alteração no gerenciamento do aterro sanitário devido à atividade do projeto (p.ex., adição de líquidos, pré-tratamento dos resíduos ou alteração de formato do aterro sanitário para aumentar o Fator de Correção de Metano).

### B.3. Limite do projeto

	Fonte	GEEs	Incluído(a)?	Justificativa/Explicação
Cenário da linha de base	Emissões da decomposição de resíduos no local do SWDS.	CH <sub>4</sub>	Sim	A principal fonte de emissões na linha de base.
		N <sub>2</sub> O	Não	As emissões de N <sub>2</sub> O são pequenas em comparação com as emissões de CH <sub>4</sub> dos SWDS. Isso é conservador.
		CO <sub>2</sub>	Não	As emissões de CO <sub>2</sub> da decomposição de resíduos orgânicos não são consideradas uma vez que o CO <sub>2</sub> também é liberado na atividade do projeto.
	Emissões da geração de eletricidade	CO <sub>2</sub>	Sim	Principal fonte de emissão, se a geração de energia estiver incluída na atividade do projeto.
		CH <sub>4</sub>	Não	Excluído para fins de simplificação. Isso é conservador.
		N <sub>2</sub> O	Não	Excluído para fins de simplificação. Isso é conservador.
	Emissões da geração de calor	CO <sub>2</sub>	Não	Não há geração de calor.
		CH <sub>4</sub>	Não	Não há geração de calor.
		N <sub>2</sub> O	Não	Não há geração de calor.
	Emissões do uso de gás natural	CO <sub>2</sub>	Não	Não há uso de gás natural
CH <sub>4</sub>		Não	Não há uso de gás natural	
N <sub>2</sub> O		Não	Não há uso de gás natural	
Cenário do projeto	As emissões do consumo de combustível fóssil para outros fins que não a geração de eletricidade ou transporte devido a atividade do projeto	CO <sub>2</sub>	Não	Não há consumo de combustível fóssil para outros fins que não a geração de eletricidade ou transporte devido à atividade do projeto
		CH <sub>4</sub>	Não	Não há consumo de combustível fóssil para outros fins que não a geração de eletricidade ou transporte devido à atividade do projeto
		N <sub>2</sub> O	Não	Não há consumo de combustível fóssil para outros fins que não a geração de eletricidade ou transporte devido à atividade do projeto
	Emissões de consumo de eletricidade devido a atividade do projeto	CO <sub>2</sub>	Sim	Pode ser uma fonte de emissão importante.
		CH <sub>4</sub>	Não	Excluído para fins de simplificação. Esta fonte de emissão é considerada muito pequena.
		N <sub>2</sub> O	Não	Excluído para fins de simplificação. Esta fonte de emissão é considerada muito pequena.

O fluxograma é apresentado a seguir:



**Figura 11 – Fluxograma do limite do projeto**

#### B.4. Estabelecimento e descrição do cenário da linha de base

O cenário da linha de base da atividade do projeto é identificado usando o passo 1 da "Ferramenta combinada para identificar o cenário da linha de base e demonstrar a adicionalidade", de acordo com a ACM0001 "Queima ou uso de gás de aterro".

Alternativas realistas e críveis para a atividade do projeto que podem fazer parte do cenário da linha de base são definidas através dos seguintes sub-passos:

##### **PASSO 0: Demonstração de que uma atividade do projeto proposta é a primeira de seu tipo.**

Este passo não é aplicado porque a atividade do projeto proposta não é a primeira de seu tipo.

**Resultado do Passo 0:** A atividade do projeto proposta não é a primeira de seu tipo.

##### **Passo 1: Identificação de cenários alternativos**

Este passo serve para identificar todos os cenários alternativos à(s) atividade(s) de projeto do MDL proposta(s), que pode ser o cenário da linha de base.

Os participantes do projeto irão monitorar todas as políticas e circunstâncias relevantes no início de cada período de obtenção de créditos e ajustar de acordo com a linha de base.

##### **Passo 1a: Definir cenários alternativos à atividade do projeto de MDL proposta**

As alternativas identificadas para a destruição do LFG na ausência da atividade do projeto são:

<b>LFG1</b>	A atividade do projeto implementada sem estar registrada como uma atividade de projeto do
-------------	---



	MDL (captura, queima e uso do LFG);
<b>LFG2</b>	Liberação do LFG para a atmosfera

Como o EIA (Estudo de Impacto Ambiental) não abrange a reciclagem, tratamento ou incineração dos resíduos, as alternativas LFG3, LFG4 e LFG5 não devem ser consideradas.

Portanto, as alternativas reais restantes para a destruição de LFG são LFG1, LFG2.

Para geração de eletricidade, as alternativas realistas e críveis incluem:

<b>E1</b>	Geração de eletricidade a partir do LFG, realizada sem estar registrada como atividade de projeto do MDL;
<b>E3</b>	Geração de eletricidade em centrais elétricas existentes e/ou novas interligadas à rede.

Na ausência de atividade de projeto, nenhum consumo de eletricidade cativo seria necessário; e assim, o cenário alternativo E2 não deve ser considerado.

A atividade do projeto não visa a geração de calor. Portanto, todos os cenários alternativos considerando a geração de calor (a partir de H1 a H7) não devem ser considerados.

Portanto, as alternativas reais restantes para a geração de eletricidade são E1 e E3.

As combinações da atividade de projeto compõem os seguintes cenários:

Cenário		Comentários
1	LFG1 + E1	Possível
2	LFG1 + E3	Possível
3	LFG2 + E1	Esta alternativa não é plausível porque para gerar eletricidade na atividade de projeto, é necessário implementar a captação, queima e utilização de biogás.
4	LFG2 + E3	Possível

**Resultado do Passo 1a:** Foram identificados três cenários alternativos realistas e críveis para a atividade do projeto.

- Cenário 1 (LFG1 + E1);
- Cenário 2 (LFG1 + E3);
- Cenário 4 (LFG2 + E3).

#### ***Passo 1b: Conformidade com as leis e normas obrigatórias aplicáveis***

Todos os cenários alternativos identificados no passo *1a* atendem a todas as leis e normas aplicáveis. A Nova Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS),<sup>7</sup> retificada pelo presidente em 02/08/2010 após 19 anos de debate. A PNRS não requer a captura e/ou queima do LFG e não há previsão para aprovar qualquer regulamentação ou política nos próximos anos com esta exigência.

O cenário 4, uma continuação da situação atual (cenário da linha de base), representa a prática comercial usual de trabalho para o local do projeto e também para a maior parte dos aterros sanitários no Brasil.

Os participantes do projeto irão monitorar todas as políticas e circunstâncias relevantes no início de cada período de obtenção de créditos e ajustar de acordo com a linha de base.

<sup>7</sup> [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)

**Resultado do Passo 1b:** Três cenários alternativos realistas e críveis para a atividade do projeto estão em conformidade com as leis e regulamentações obrigatórias. Os cenários alternativos permanecem os mesmos:

- Cenário 1 (LFG1 + E1);
- Cenário 2 (LFG1 + E3);
- Cenário 4 (LFG2 + E3).

### B.5. Demonstração de adicionalidade

A tabela a seguir mostra a linha do tempo da atividade do projeto, mostrando que os benefícios do MDL foram considerados para implementá-lo.

**Tabela 2 - Linha do tempo de implementação do projeto**

Eventos chave	Data
Consideração prévia do MDL para a UNFCCC e a AND brasileira	27/04/2012
Envio do DCP para consulta pública global (GSC)	Mai de 2012
A data de início da atividade do projeto será a da compra do equipamento principal.*	Dezembro de 2012
Início da operação da atividade de projeto (captura e queima de LFG e geração de eletricidade) *	Julho de 2013

\*Estimado

Os participantes do projeto notificaram em 27/04/2012 a AND brasileira e UNFCCC sobre sua intenção em buscar o status de MDL, de acordo com o “Procedimento de ciclo do projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo” versão 02.0.

É importante notar que a comunicação prévia foi submetida a UNFCCC e AND do Brasil com o título do projeto chamado de "Projeto de Gás de Aterro CTR Macaúbas", em vez de "Projeto de Gás do Aterro Macaúbas". No entanto, durante a visita de validação a EOD confirmou que ambos títulos referem-se ao mesmo projeto.

A adicionalidade da atividade do projeto será demonstrada e avaliada usando a “Ferramenta combinada para identificar o cenário da linha de base e demonstrar a adicionalidade”.

Os passos 0, 1a e 1b são descritos acima.

#### **Passo 2: Análise de barreiras**

Este passo serve para identificar as barreiras e avaliar quais cenários alternativos são impedidos por essas barreiras conforme a última versão aprovada das "Diretrizes para a demonstração e avaliação objetiva das barreiras". Os seguintes sub-passos são aplicados:

**Sub-Passo 2a:** Identificar barreiras que impediriam a implementação de cenários alternativos

- **Barreira de investimento:** A implementação do Cenário 2 (coleta e destruição de LFG no queimador fechado + geração de eletricidade em centrais elétricas existentes e/ou novas conectadas à rede de

energia) requer uma quantidade muito elevada de investimento e sem receitas para o participante do projeto. Os componentes do sistema de coleta e atividade de destruição do biogás são:

- Sistema de coleta;
- Sistema de tubulação para transporte de biogás;
- Sistema de sucção;
- Sistema de queima;
- Estação de biogás (edificações).

Como demonstrado no fluxo de caixa, o investimento total no sistema de coleta e destruição de LFG é de R\$ 11.925.548,57. Entretanto, considerando que o cenário 2 representa um alto investimento e não gera receitas, este cenário não é financeiramente atraente.

**Resultado do Passo 2a:** a barreira identificada (barreira de investimento), como descrito acima, pode evitar que uma das alternativas seja viável.

***Sub-passo 2b: Eliminação de cenários alternativos que são impedidos pelas barreiras identificadas***

Como o investimento no Cenário 2 não gera receitas para o PP e não há uma legislação obrigatória e/ou regulamentos para a captação e destruição de biogás no queimador (sistema ativo), este cenário não é plausível.

**Resultado da Etapa 2b:** Os dois cenários alternativos realistas e críveis para a atividade do projeto são:

- Cenário 1 (LFG1 + E1);
- Cenário 4 (LFG2 + E3).

***Passo 3: Análise de investimentos***

Com o objetivo de avaliar a atratividade financeira/econômica, o indicador usado foi o Valor Presente Líquido (VPL).

A taxa de desconto usada para esta análise foi o valor apontado no Apêndice A (Relatório do EB 62 do Conselho Executivo - Grupo 1 / Brasil) das “Diretrizes sobre a avaliação da análise de investimentos” - versão 05. O valor era 11,75%.

As suposições a seguir foram adotadas para o cálculo do indicador financeiro em todas as alternativas:

**Tabela 3 - Parâmetros financeiros do fluxo de caixa**

Parâmetro	Valor	Unid	Referência
Taxa de desconto	11,75%	%	Guia de avaliação de análise de investimento - versão 05, Grupo 1 (Brasil).
Vida útil do projeto	25	Anos	A opção C da "Ferramenta para determinar o tempo de vida restante do equipamento" - versão 1 (Geradores de eletricidade, arrefecidos por ar) e; Agência Internacional de Energia (IEA) Modelo mundial de energia – Metodologia e premissas , página 13.
Capacidade instalada por grupo gerador	1,426	MW	Baseado na proposta do fabricante
Numero de grupo geradores	9	unid.	Baseado na proposta do fabricante
Capacidade instalada total	12,8	MW	Baseado na proposta do fabricante
Preço por MW instalado	2.396.042,71	RS/MWe	Baseado na proposta do fabricante
Despesas de capital (Capex) - Planta de biogás	11.925.548,57	R\$	Calculado no fluxo de caixa
Despesas de capital (Capex) - Planta de geração de energia	30.750.812,08	R\$	Calculado no fluxo de caixa
Despesas de capital (Capex) - Total	42.676.360,65	R\$	Calculado no fluxo de caixa
Fator de carga	90,00%	%	Baseado na proposta do fabricante
Custos de O&M	47,34	RS/MWh	Calculado como uma média do período inteiro. A faixa varia entre RS/MWh 42,00 e 78,80.
Preço da eletricidade	102,18	RS/MWh	O mais alto valor dos últimos milhões de energia no Brasil realizados nos últimos 3 anos anteriores ao início da atividade de projeto. (Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE)
Imposto - IRPJ	25%	%	Imposto de renda ( <a href="http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/Ant2001/Ant1997/1995/insrf05195.htm">http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/Ant2001/Ant1997/1995/insrf05195.htm</a> ), acessado em 25/06/2012.
Imposto - CSLL (contribuição social)	9%	%	Contribuição Social ( <a href="http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7689.htm">http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7689.htm</a> ), acessado em 25/06/2012.
Imposto (PIS)	1,65%	%	Programa de Integração Social (PIS) e do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep) ( <a href="http://www.receita.fazenda.gov.br/principal/Inglês/SistemaTributarioBR/Taxes.htm">http://www.receita.fazenda.gov.br/principal/Inglês/SistemaTributarioBR/Taxes.htm</a> ), acessado em 25/06/2012.
Imposto (Cofins)	7,60%	%	COFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social ( <a href="http://www.receita.fazenda.gov.br/principal/Inglês/SistemaTributarioBR/Taxes.htm">http://www.receita.fazenda.gov.br/principal/Inglês/SistemaTributarioBR/Taxes.htm</a> ), acessado em 25/06/2012.
Depreciação	5	anos	Receita Federal. Disponível em <a href="http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298ane1.htm">http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298ane1.htm</a> , accessed on 04/07/2012. Itens: 8502 e 8416. Como os grupo geradores irão trabalhar em 3 turnos, um coeficiente de 2 foi considerado para a depreciação acelerada, de acordo com a R/Eceita federal (RIR-99, art. 313). Disponível em <a href="http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/dnpj/2002/pergresp2002/pr371a375.htm">http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/dnpj/2002/pergresp2002/pr371a375.htm</a> , acessado em 25/06/2012.
Taxa juros comercial	10,97%	%	Disponível em <a href="http://www.bndes.gov.br/SiteBNDDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html">http://www.bndes.gov.br/SiteBNDDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html</a> , acessado em em
Prazo de amortização	16	anos	Disponível em <a href="http://www.bndes.gov.br/SiteBNDDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html">http://www.bndes.gov.br/SiteBNDDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html</a> , acessado em em
Valor residual	0	R\$	Calculado na planilha do fluxo de caixa

Nota: Todos os números estão em Real (R\$).

**Cenário 1 (LFG1 + E1)**

O cenário 1 é a atividade de projeto (captura e queima do LFG e geração de energia) realizada sem ser registrada como uma atividade de projeto do MDL, o fluxo de caixa estimado do projeto foi disponibilizado para a EOD na visita de validação.

**Tabela 3 - Cenário 1**

	Ano	Análise de investimento anual										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Queima de biogás e geração de eletricidade</b>		<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>Análise de receita x custos</b>												
Dispatched electricity (MWh/year)		0	59.586	59.586	59.586	83.420	95.337	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254
Electricity Price (RS/MWh)		0	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Electricity revenue (kRS)		0	6.088.466	6.088.466	6.088.466	8.523.853	9.741.546	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239
Receita Bruta (kRS)		0	6.088.466	6.088.466	6.088.466	8.523.853	9.741.546	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239
Impostos (PIS/Cofins) 9,25%		0	-563.183	-563.183	-563.183	-788.456	-901.093	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730
Receita líquida		0	5.525.283	5.525.283	5.525.283	7.735.396	8.840.453	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510
Custos O&M - Planta de biogás		0	-742.765	-742.765	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324
Custos O&M - Geração de eletricidade		0	-2.505.168	-2.505.168	-2.505.168	-3.507.235	-4.008.269	-4.509.302	-4.509.302	-4.509.302	-4.509.302	-4.509.302
Custos totais de O&M		0	-3.247.933	-3.247.933	-3.742.492	-4.744.559	-5.245.593	-5.746.626	-5.746.626	-5.746.626	-5.746.626	-5.746.626
Resultados operacionais - EBITDA		0	2.277.350	2.277.350	1.782.791	2.990.837	3.594.860	4.198.883	4.198.883	256.763	4.198.883	4.198.883
Depreciação		0	-6.035.658	-6.035.658	-6.035.658	-7.903.664	-8.219.468	-2.499.614	-2.499.614	-2.499.614	-631.608	-315.804
EBIT		0	-3.758.308	-3.758.308	-4.252.866	-4.912.826	-4.624.607	1.699.269	1.699.269	-2.242.851	3.567.275	3.883.079
			-1.551.824	-1.448.369	-1.344.914	-1.241.459	-1.138.004	-1.034.549	-931.095	-827.640	-724.185	-620.730
Juros		0	-1.551.824	-1.448.369	-1.344.914	-1.241.459	-1.138.004	-1.034.549	-931.095	-827.640	-724.185	-620.730
EBT		0	-5.310.132	-5.206.677	-5.597.781	-6.634.567	-6.292.071	91.496	237.796	-3.558.024	2.398.402	2.860.506
Imposto de IRPJ/ CSLL (Lucro Real) 34%		0	0	0	0	0	0	-31.109	-80.851	0	-815.457	-972.572
Depreciação		0	6.035.658	6.035.658	6.035.658	7.903.664	8.219.468	2.499.614	2.499.614	2.499.614	631.608	315.804
Lucro Operacional Líquido		0	725.526	828.981	437.877	1.269.096	1.927.397	2.560.002	2.656.560	-1.058.410	2.214.554	2.203.738
<b>CapEx</b>												
Investimento de capital - Planta de biogás			-5.743.562	0	0	-6.181.987	0	0	0	0	0	0
Investimento de capital - Geração de eletricidade			-24.434.727	0	0	-3.158.042	-1.579.021	-1.579.021	0	0	0	0
rebaixamento da dívida			15.089.144	0	0	4.670.015	789.511	789.511	0	0	0	0
Pagamento da dívida			-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072
Pagamento da dívida		0	-943.072	-943.072	-943.072	-1.234.947	-1.284.292	-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636
Fluxo de caixa líquido total			-15.089.144	-217.545	-114.091	-5.175.209	-755.362	-146.406	1.226.365	1.322.923	-2.392.046	880.917

Nota: Todos os números estão em Reais (k R\$)

Taxa de desconto	11,75%
VPL (25 anos)	-16.321.399,34



11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254	107.254
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239
10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239	10.959.239
-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730	-1.013.730
9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510	9.945.510
-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324	-1.237.324
-6.086.150	-5.297.726	-5.297.726	-4.509.302	-8.451.422	-4.509.302	-4.509.302	-6.086.150	-5.297.726	-5.297.726	-4.509.302	-4.509.302	-4.509.302	-4.509.302	-4.509.302
-7.323.474	-6.535.050	-6.535.050	-5.746.626	-9.688.746	-5.746.626	-5.746.626	-7.323.474	-6.535.050	-6.535.050	-5.746.626	-5.746.626	-5.746.626	-5.746.626	-5.746.626
2.622.035	3.410.459	3.410.459	4.198.883	256.763	4.198.883	4.198.883	2.622.035	3.410.459	3.410.459	4.198.883	4.198.883	4.198.883	4.198.883	4.198.883
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.622.035	3.410.459	3.410.459	4.198.883	256.763	4.198.883	4.198.883	2.622.035	3.410.459	3.410.459	4.198.883	4.198.883	4.198.883	4.198.883	4.198.883
-517.275	-413.820	-310.365	-206.910	-103.455	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
-256.150	-224.132	-192.113	-160.094	-128.075	-96.056	-64.038	-32.019	-0	-0	-0	-0	-0	-0	-0
-48.718	-43.305	-37.892	-32.478	-27.065	-21.652	-16.239	-10.826	-5.413	0	0	0	0	0	0
-54.131	-48.718	-43.305	-37.892	-32.478	-27.065	-21.652	-16.239	-10.826	-5.413	0	0	0	0	0
-876.274	-729.974	-583.674	-437.374	-291.074	-144.774	-101.929	-59.084	-16.239	-5.413	-0	-0	-0	-0	-0
1.745.762	2.680.486	2.826.786	3.761.510	-34.311	4.054.109	4.096.954	2.562.951	3.394.220	3.405.046	4.198.883	4.198.883	4.198.883	4.198.883	4.198.883
-593.559	-911.365	-961.107	-1.278.913	0	-1.378.397	-1.392.964	-871.403	-1.154.035	-1.157.716	-1.427.620	-1.427.620	-1.427.620	-1.427.620	-1.427.620
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.152.203	1.769.121	1.865.679	2.482.596	-34.311	2.675.712	2.703.990	1.691.548	2.240.185	2.247.331	2.771.263	2.771.263	2.771.263	2.771.263	2.771.263
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	-943.072	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-291.876	-291.876	-291.876	-291.876	-291.876	-291.876	-291.876	-291.876	-291.876	0	0	0	0	0	0
-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	0	0	0	0	0
-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	-49.344	0	0	0	0
-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636	-1.333.636	-390.565	-390.565	-390.565	-98.689	-49.344	0	0	0	0
-181.433	435.484	532.042	1.148.960	-1.367.947	1.342.076	2.313.425	1.300.983	1.849.621	2.148.642	2.721.919	2.771.263	2.771.263	2.771.263	2.771.263

De acordo com o fluxo de caixa, o VPL do cenário 1 é **R\$ -16.321.399,34**. Consequentemente, este cenário não é considerado atraente pelos participantes do projeto.

#### **Cenário 4 (LFG2 + E3)**

O cenário é a continuação da prática atual, que está em conformidade com todas as normas e políticas aplicáveis.

De acordo com a "Ferramenta combinada para identificar o cenário de linha de base e demonstração de adicionalidade", se o cenário alternativo não implica quaisquer custos de investimento, custos operacionais e receitas para o participante do projeto, o VPL será igual a zero.

Portanto, o VPL = 0.

Uma pequena lista mostrando as alternativas da atividade de projeto é apresentada a seguir de acordo com o VPL (indicador financeiro).

**Tabela 4 - Comparação entre indicadores financeiros**

Cenário	VPL em 11,75% (R\$)
Cenário 1	-16.321.399,34
Cenário 4	0

#### **Análise de sensibilidade**

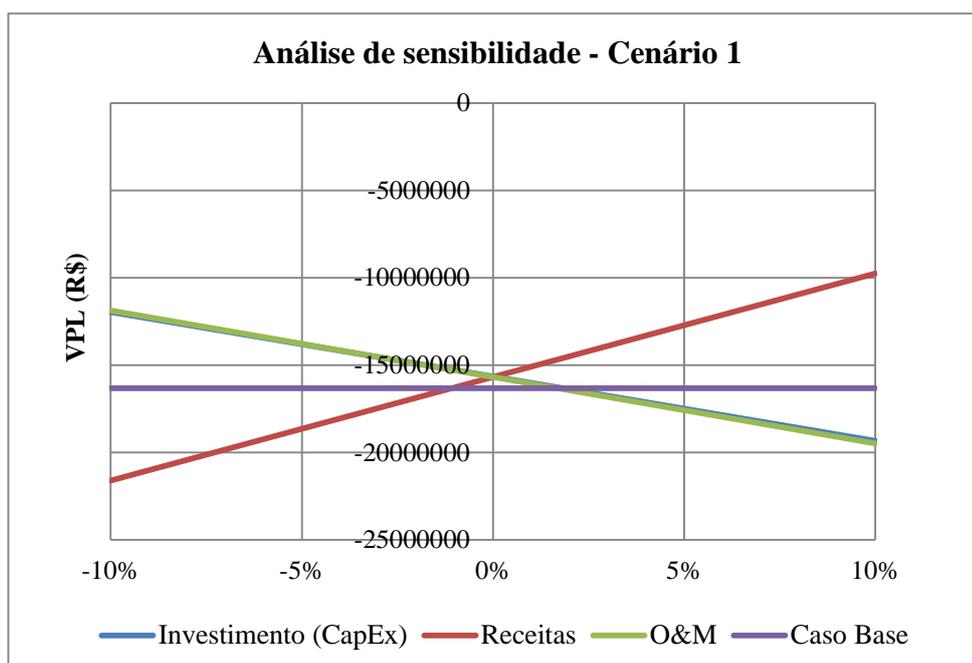
A análise de sensibilidade foi realizada variando o preço de eletricidade (receitas), as despesas de capital (CapEx) e os custos de operação e manutenção (O&M) para as alternativas. Todos os parâmetros variam de -10% a +10%, conforme o resultado apresentado abaixo:

**Tabela 5 - Análise de sensibilidade**

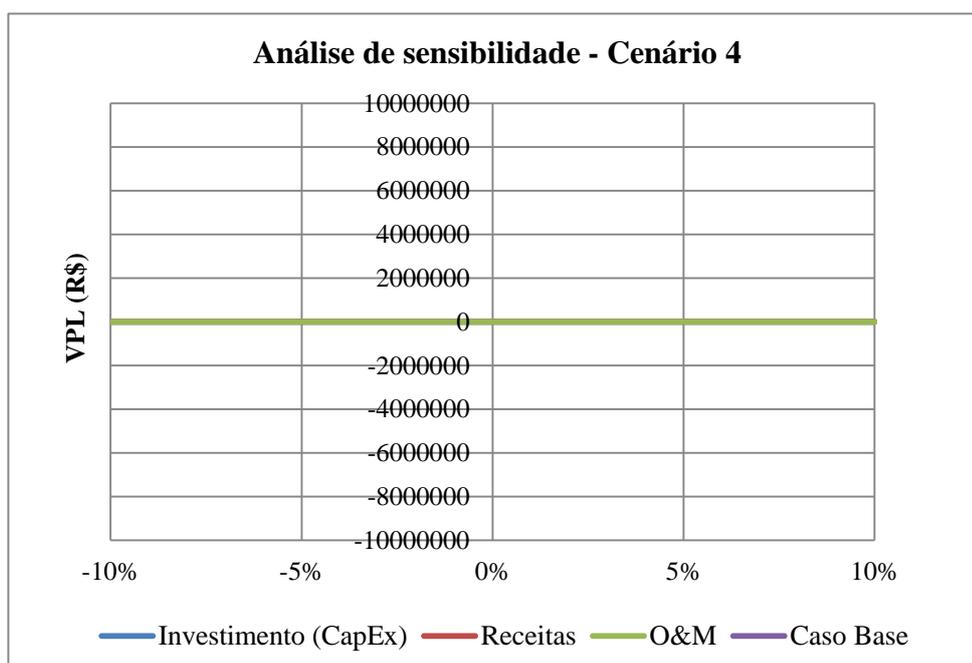
	Variação	VPL (R\$)	
		Cenário 1	Cenário 4
CapEx	-10%	-12.710.147,75	0
	10%	-19.944.746,03	0
Receitas	-10%	-21.994.283,90	0
	10%	-10.986.072,92	0
O&M	-10%	-12.869.410,68	0
	10%	-19.970.396,47	0

Como apresentado acima, os Valores Presentes Líquidos do projeto estão sempre abaixo de zero em todas as análises de sensibilidade.

As figuras abaixo mostram a análise de sensibilidade para os cenários 1 e 4, respectivamente.



**Figura 12 - Análise de sensibilidade - Cenário 1 (em reais, R\$)**



**Figura 13 - Análise de sensibilidade – Cenário 4 (em reais, R\$)**

### Ponto de equilíbrio

Para garantir a adicionalidade da atividade de projeto, os proponentes do projeto variaram os três parâmetros identificados (despesas de capital - CapEx, Receitas e O & M) até que cada um deles atingisse o valor de referência (ou seja, o VPL = 0). Os resultados são apresentados a seguir para cada um dos cenários (1 e 4) e da planilha de cálculo que será fornecido para a equipe de auditoria:

- **Cenário 1 (LFG1 + E1)**

**Despesas de capital (CAPEX)** - para alcançar o valor de referência, as despesas de capital devem ser reduzidas em 45,2%. Este resultado é extremamente improvável de acontecer no futuro, pois essa redução é muito grande para qualquer tipo de projeto que tem uma estimativa de investimento viável e geralmente acontecem aumento de CapEx durante a implementação do projeto.

**Receitas** - Este valor deve ser aumentado em 30,6%, para atingir o valor de referência. Isto significa que o preço de energia elétrica deveria chegar a R\$ 133,45 ou a eletricidade anual máxima gerada deveria atingir 140.074 MWh<sup>8</sup>, esta possibilidade é considerada não realista pois o valor é muito superior aos valores médios dos leilões recentes de energia elétrica no Brasil.

A tabela abaixo mostra o preço da eletricidade para os leilões de fontes alternativas realizados no Brasil 3 anos anteriores à data de início da atividade de projeto. O preço máximo de eletricidade nos leilões foi de R\$ 102,18/MWh. Além disso, no Brasil, os leilões de energia são leilões reversos, portanto a eletricidade é adquirida a preços mais baixos.

**Tabela 6 - Resultados de leilões de fontes alternativas realizados no Brasil**

Data	Nome do leilão	Preço da eletricidade (R\$/MWh)
17/08/2011	12º Novo Leilão de Energia	102,07
20/12/2011	13º Novo Leilão de Energia	102,18 <sup>9</sup>

Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (<http://www.ccee.org.br>), acessado em 02/04/2012.

**O&M** – Além disso, para atingir o benchmark, o O&M deverá ser reduzido em 47,7%. Isso significa que o PP deveria reduzir praticamente todos os custos de O&M. Consequentemente, esse cenário é irreal. Portanto, o PP considerou improvável a ocorrência desta situação no futuro.

- **Cenário 4 (LFG2 + E3)**

Como nesta alternativa não existem receitas ou despesas, o VPL é zero. Assim, não é possível chegar ao ponto de equilíbrio.

### **Resultado da Etapa 3**

Uma pequena lista das alternativas da atividade de projeto é apresentado a seguir de acordo com o melhor VPL (indicador financeiro), tendo em conta os resultados da análise de sensibilidade.

**Tabela 7 - Ranking dos cenários alternativos**

Alternativas	VPL @ 11,75% (R\$)	Situação
Cenário 1	-16.321.399,34	Pior cenário
Cenário 4	0	Melhor cenário

<sup>8</sup> Nota: É importante destacar que o aumento de receita em 30,6% implica em um aumento de produção de LFG em 47,1% considerando a eficiência de coleta da planta de biogás de 65%.

<sup>9</sup> Este valor foi considerado na análise financeira do preço de eletricidade.

Como resultado, a análise de sensibilidade foi conclusiva e o cenário alternativo considerado mais atraente financeiramente é o cenário 4.

Portanto, parece razoável concluir que é improvável a atividade de projeto (cenário 1) ser o cenário mais atraente financeiramente.

#### **Passo 4. Análise da prática comum**

De acordo com a “Ferramenta combinada para identificar o cenário da linha de base e demonstrar a adicionalidade”, a análise da prática comum estabelece os seguintes itens:

- **Área geográfica aplicável:** O Brasil é o maior país da América do Sul, e o quinto maior país do mundo. Portanto, o país anfitrião (Brasil) como um todo é considerado adequado para esta análise;
- **Avaliação:** A atividade do projeto abrange a destruição do metano;
- **Resultado:** o serviço entregue pelo projeto é a eletricidade (MWh);
- **Tecnologia:** a tecnologia usada no projeto é a geração de eletricidade por meio da combustão de biogás em grupo geradores.

Como a atividade do projeto aplica medidas que estão relacionadas na seção de definições da “Ferramenta combinada para identificar o cenário da linha de base e demonstrar a adicionalidade”, o passo 4a foi aplicado.

***Passo 4a: A(s) atividade(s) de projeto do MDL proposta(s) aplica(m) medida(s) que está(ão) relacionada(s) na seção de definições acima***

A análise da prática comum consiste nos seguintes passos:

***Subpasso 4a (1):*** Calcule a faixa de geração aplicável como +/-50% da geração de projeto ou capacidade da atividade do projeto proposta.

A capacidade instalada do projeto é de 12,8 MW. Portanto, a faixa de geração da atividade do projeto é de 6,4 a 19,2 MW.

***Subpasso 4a (2):*** Na área geográfica aplicável, identificar todas as plantas que fornecem a mesma geração ou capacidade, dentro da faixa de geração aplicável, calculada no Passo 1, como a atividade do projeto proposta e tenha iniciado a operação comercial antes da data de início do projeto. Anotar o número como  $N_{all}$ . As atividades de projeto do MDL registradas e as atividades de projetos submetidas à validação não devem ser incluídas neste passo.

Foi realizado um levantamento por meio do sitio internet da ANEEL e a lista com todas as plantas foi dada à EOD<sup>10</sup>. O total de plantas é 162. Portanto,  $N_{all} = 162$ .

***Subpasso 4a (3):*** Nas plantas identificadas no Passo 2, identificar aquelas que aplicam tecnologias diferentes da aplicada na atividade do projeto proposta. Anotar o número como  $N_{diff}$ .

A tecnologia da atividade do projeto é a geração de eletricidade por meio de biogás. Todos os projetos no Brasil que geram eletricidade por meio de biogás são atividades de projeto do MDL registradas ou

<sup>10</sup> O sitio internet da ANEEL foi acessado em 03/04/2012

(<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>) e o nome da planilha eletrônica é “12.8 MW CTR Macaúbas common practice.xlsx”

atividades de projeto em validação. Portanto, não há projetos com as mesmas tecnologias da atividade do projeto.

Portanto,  $N_{diff} = 162$  ou  $N_{all} = N_{diff}$ .

**Subpasso 4a (4):** Calcular o fator  $F = 1 - N_{diff}/N_{all}$  representando a cota de plantas utilizando tecnologia similar àquela usada na atividade do projeto proposta em todas as plantas que fornecem a mesma geração ou capacidade que a atividade do projeto proposta.

$$F = 1 - \left( \frac{N_{diff}}{N_{all}} \right)$$

$$F = 1 - \left( \frac{162}{162} \right)$$

Portanto,  $F = 0$  e  $N_{all} - N_{diff} = 0$ .

A “Ferramenta combinada para identificar o cenário da linha de base e demonstrar a adicionalidade” afirma que:

*A atividade do projeto proposta é tida como "prática comum" em um setor na área geográfica aplicável se ambas condições a seguir forem atendidas:*

(a) o fator  $F$  é maior que 0,2; e

(b)  $N_{all} - N_{diff}$  é maior que 3.

### **Resultado da análise da prática comum.**

A atividade do projeto não é uma prática comum, pois o fator  $F = 0$  e  $N_{all} - N_{diff} = 0$ .

## **B.6. Reduções de emissões**

### **B.6.1. Explicação das escolhas metodológicas**

#### **Cálculo da emissão da linha de base**

A emissão da linha de base foi calculada de acordo com as seguintes fórmulas da metodologia ACM0001:

$$BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{EC,y} + BE_{HG,y} + BE_{NG,y}$$

Onde:

$BE_y$  = Emissões da linha de base no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>e/ano)

$BE_{CH_4,y}$  = Emissões da linha de base de metano do SWDS no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>e/ano)

$BE_{EC,y}$  = Emissões da linha de base associadas com a geração de eletricidade no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>/ano)

$BE_{HG,y}$  = Emissões da linha de base associadas com a geração de calor no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>/ano)

$BE_{NG,y}$  = Emissões da linha de base associadas com o uso de gás natural no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>/ano)

Uma vez que a atividade do projeto visa apenas à queima do LFG e geração de eletricidade, os  $BE_{HG,y} = 0$  e  $BE_{NG,y} = 0$ .

Portanto,  $BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{EC,y}$

#### **Passo (A): Emissões de metano da linha de base provenientes do SWDS ( $BE_{CH_4,y}$ )**

A fórmula abaixo foi extraída a partir da metodologia ACM0001:

$$BE_{CH_4,y} = (1 - OX_{top\_layer}) \times (F_{CH_4,PJ,y} - F_{CH_4,BL,y}) \times GWP_{CH_4}$$

Onde:

- $BE_{CH_4,y}$  = Emissões da linha de base de LFG do SWDS no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>e/ano)  
 $OX_{top\_layer}$  = Fração de metano no LFG que seria oxidado na camada superior do SWDS na linha de base (adimensional)  
 $F_{CH_4,PJ,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é destruído no queimador e/ou usado na atividade do projeto no ano  $y$  (t CH<sub>4</sub>/ano)  
 $F_{CH_4,BL,y}$  = Quantidade de metano no LFG que seria destruído no queimador na linha de base no ano  $y$  (tCH<sub>4</sub>/ano)  
 $GWP_{CH_4}$  = Potencial de Aquecimento Global do CH<sub>4</sub> (tCO<sub>2</sub>e/t CH<sub>4</sub>)

### Passo A.1: Determinação *Ex-post* de $F_{CH_4,PJ,y}$

Durante o período da operação,  $F_{CH_4,PJ,y}$  será determinado da seguinte maneira:

A fórmula abaixo foi extraída a partir da metodologia ACM0001:

$$F_{CH_4,PJ,y} = F_{CH_4,flared,y} + F_{CH_4,EL,y} + F_{CH_4,HG,y} + F_{CH_4,NG,y}$$

Onde:

- $F_{CH_4,PJ,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é queimado no queimador e/ou usado na atividade do projeto no ano  $y$  (tCH<sub>4</sub>/ano)  
 $F_{CH_4,flared,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é destruído pela queima no queimador no ano  $y$  (tCH<sub>4</sub>/ano)  
 $F_{CH_4,EL,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é usado para geração de eletricidade no ano  $y$  (tCH<sub>4</sub>/ano)  
 $F_{CH_4,HG,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é usado para geração de eletricidade no ano  $y$  (tCH<sub>4</sub>/ano)  
 $F_{CH_4,NG,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é enviado para a rede de distribuição de gás natural no ano  $y$  (t CH<sub>4</sub>/ano)

Uma vez que o projeto visa apenas à queima de LFG e geração de eletricidade,  $F_{CH_4,HG,y} = 0$  e  $F_{CH_4,NG,y} = 0$ . Assim, a equação é:

$$F_{CH_4,PJ,y} = F_{CH_4,flared,y} + F_{CH_4,EL,y}$$

$F_{CH_4,EL,y}$  é determinado usando a “Ferramenta para determinar a vazão mássica de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso”. As seguintes exigências são aplicáveis:

- O fluxo gasoso ao qual a ferramenta deverá ser aplicada é a tubulação de fornecimento de LFG de cada item da geração de eletricidade.  
 $F_{CH_4,EL,y}$  é calculado como a soma dos fluxos de vazão para cada item de geração de eletricidade;
- CH<sub>4</sub> são os gases de efeito estufa para os quais a vazão mássica deve ser determinada;
- A simplificação oferecida para calcular a massa molecular do fluxo gasoso é válida (equações 3 ou 17 na ferramenta); e
- A vazão mássica deve ser calculada numa base horária para cada hora  $h$  no ano  $y$ ;
- A vazão mássica calculada para a hora  $h$  é 0 (zero) se o equipamento não está funcionando na hora  $h$  ( $O_{pj,h}$  = não esta funcionando), os valores de hora em hora são então somadas a uma unidade base anual.

A quantidade de metano destruída pela queima ( $F_{CH_4,flared,y}$ ) será determinada da seguinte maneira:

$$F_{CH_4,flared,y} = F_{CH_4,sent\_flare,y} - (PE_{flare,y}/GWP_{CH_4})$$

Onde:

$F_{CH_4,flared,y}$	=	Quantidade de metano no LFG que é destruído pela queima no ano y (tCH <sub>4</sub> /ano)
$F_{CH_4,sent\_flare,y}$	=	Quantidade de metano no LFG que é enviado ao queimador no ano y (t CH <sub>4</sub> /ano)
$PE_{flare,y}$	=	Emissões do projeto provenientes de queima do fluxo de gás residual no ano y (t CO <sub>2</sub> e/ano)
$GWP_{CH_4}$	=	Potencial de Aquecimento Global do CH <sub>4</sub> (tCO <sub>2</sub> e/t CH <sub>4</sub> )

$F_{CH_4,sent\_flare,y}$  será determinado diretamente usando a “Ferramenta para determinar a vazão mássica de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso”, aplicando as exigências descritas acima em que o fluxo gasoso ao qual a ferramenta deve ser aplicada é a tubulação de fornecimento de LFG ao(s) queimador(es).

De acordo com a “Ferramenta para determinar a vazão mássica de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso” para a determinação da umidade absoluta do fluxo gasoso, a opção 2: calculo simplificado sem medição do teor de umidade e a opção de medição na Tabela 1 será a Opção B (Vazão volumétrica em base úmida e fração volumétrica em base seca), quando a temperatura do fluxo gasoso é superior a 60 ° C (333,15 K) no ponto de medição de fluxo.

Quando a temperatura do fluxo gasoso é inferior a 60 ° C (333,15 K) no ponto de medição de fluxo a Opção A será considerada,  $PE_{flare,y}$  deverá ser determinado usando a “Ferramenta para determinar as emissões do projeto decorrentes da queima de gases que contêm metano”. Se o LFG for queimado através de mais de um queimador, então  $PE_{queimador,y}$  é a soma das emissões para cada queimador determinadas separadamente.

Serão instalado(s) queimador(es) fechado(s) na atividade do projeto para aumentar a eficiência de destruição. Esses queimadores alcançam 99,8% (mínimo)<sup>11</sup> de eficiência de destruição de metano.

Para determinar as emissões do projeto da queima de gases foi usada a “Ferramenta para determinar as emissões do projeto decorrentes da queima de gases que contêm metano”. De acordo com essa ferramenta, as emissões do projeto devem ser calculadas em 7 passos.

### **PASSO 1. Determinação do fluxo de massa do gás residual que é queimado no queimador**

A densidade do gás residual é determinada com base na fração volumétrica de todos os componentes no gás:

$$FM_{RG} = \rho_{RG,n,h} \times FV_{RG,h}$$

$FM_{RG,h}$	=	Vazão mássica do gás residual na hora h (kg/h);
$\rho_{RG,n,h}$	=	Densidade do gás residual nas condições normais na hora h (kg/m <sup>3</sup> );
$FV_{RG,h}$	=	Vazão volumétrica do gás residual em base seca nas condições normais na hora h;

E

<sup>11</sup> O documento que trata da especificação das eficiências de queima será fornecido á EOD (*flare efficiency.pdf*).

$$\rho_{RG,n,h} = \frac{P_n}{\frac{R_u}{MM_{RG,h}} \times T_n}$$

- $P_n$  = Pressão atmosférica nas condições normais (101.325 Pa);  
 $R_u$  = Constante universal do gás ideal (8,314 Pa.m<sup>3</sup>/kmol.K);  
 $MM_{RG,h}$  = Massa molecular do gás residual na hora  $h$  (kg/kmol);  
 $T_n$  = Temperatura nas condições normais (0°C);

E

$$MM_{RG,h} = \sum_i (fv_{i,h} \cdot MM_i)$$

- $fv_{i,h}$  = Fração volumétrica do componente  $i$  no gás residual na hora  $h$ ;  
 $MM_i$  = Massa molecular do componente do gás residual  $i$  (kg/kmol);  
 $i$  = Componentes do gás;

Conforme permitido pela ferramenta, os participantes do projeto irão medir somente a fração volumétrica do metano e considerar a diferença para 100% como sendo nitrogênio (N<sub>2</sub>).

### PASSO 2. Determinação da fração da massa de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio no gás residual

$$fm_{j,h} = \frac{\sum_i fv_{i,h} \cdot AM_j \cdot NA_{j,i}}{MM_{RG,h}}$$

- $fm_{j,h}$  = Fração da massa do elemento  $j$  no gás residual na hora  $h$ ;  
 $AM_j$  = Massa atômica do elemento  $j$  (kg/kmol);  
 $NA_{j,i}$  = Número de átomos do elemento  $j$  no componente  $i$ ;  
 $MM_{RG,h}$  = Massa molecular do gás residual na hora  $h$  (kg/kmol);  
 $j$  = Os elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio;  
 $i$  = Os componentes CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub> (de acordo com a simplificação usada);

### PASSO 3. Determinação da vazão volumétrica do gás liberado em base seca

$$TV_{n,FG,h} = V_{n,FG,h} \times FM_{RG,h}$$

Onde:

- $TV_{n,FG,h}$  = Vazão volumétrica do gás liberado em base seca nas condições normais na hora  $h$  (m<sup>3</sup>/h);  
 $V_{n,FG,h}$  = Volume do gás liberado do queimador em base seca nas condições normais por kg de gás residual na hora  $h$  (m<sup>3</sup>/kg gás residual);  
 $FM_{RG,h}$  = Vazão mássica do gás residual na hora  $h$  (kg gás residual/h);

$$V_{n,FG,h} = V_{n,CO2,h} + V_{n,O2,h} + V_{n,N2,h}$$

Onde:

$V_{n,N_2,h}$  = Quantidade de volume de  $N_2$  livre no gás liberado do queimador nas condições normais por kg de gás residual na hora  $h$  ( $m^3$ /kg gás residual);

$V_{n,O_2,h}$  = Quantidade de volume de  $O_2$  livre no gás liberado do queimador nas condições normais por kg de gás residual na hora  $h$  ( $m^3$ /kg gás residual);

$V_{n,CO_2,h}$  = Quantidade de volume de  $CO_2$  livre no gás liberado do queimador nas condições normais por kg de gás residual na hora  $h$  ( $m^3$ /kg gás residual);

$$V_{n,O_2,h} = n_{O_2,h} \times MV_n$$

$n_{O_2,h}$  = Quantidade de moles de  $O_2$  no gás liberado do queimador por kg de gás residual queimado na hora  $h$  (kmol/kg de gás residual);

$MV_n$  = Volume de um mole de qualquer gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão (22,4 L/mol) (em  $m^3$ /kmol);

$$V_{n,CO_2,h} = \frac{fm_{C,h}}{AM_C} \times MV_n$$

$fm_{C,h}$  = Fração da massa de carbono no gás residual na hora  $h$ ;

$MA_C$  = Massa atômica de carbono (kg/kmol);

$MV_n$  = Volume de um mole de qualquer gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão (22,4 L/mol) (em  $m^3$ /kmol);

E

$$V_{n,N_2,h} = MV_n \cdot \left\{ \frac{fm_{N,h}}{200AM_n} + \left( \frac{1 - MF_{O_2}}{MF_{O_2}} \right) \cdot (F_h + n_{O_2,h}) \right\}$$

Onde:

$fm_{N,h}$  = Fração da massa de nitrogênio no gás residual na hora  $h$

$AM_n$  = Massa atômica de nitrogênio (kg/kmol);

$MF_{O_2}$  = Fração volumétrica de  $O_2$  do ar (0,21);

$F_h$  = Quantidade estequiométrica de moles de  $O_2$  necessária para a oxidação total de um kg de gás residual queimado na hora  $h$  (kmol/kg gás residual);

$n_{O_2,h}$  = Quantidade de moles de  $O_2$  no gás liberado do queimador por kg de gás residual queimado na hora  $h$  (kmol/kg gás residual);

$$n_{O_2,h} = \frac{t_{O_2,h}}{\left(1 - \left(\frac{t_{O_2,h}}{MF_{O_2}}\right)\right)} \times \left[ \frac{fm_{C,h}}{AM_C} + \frac{fm_{N,h}}{2AM_N} + \left(\frac{1 - MF_{O_2}}{MF_{O_2}}\right) \times F_h \right]$$

$t_{O_2,h}$  = Fração volumétrica de  $O_2$  no gás liberado na hora  $h$ ;

$MF_{O_2}$  = Fração volumétrica de  $O_2$  do ar (0,21);

$F_h$  = Quantidade estequiométrica de moles de  $O_2$  necessária para a oxidação total de um kg de gás residual na hora  $h$  (kmol/kg gás residual);

$AM_j$  = Massa atômica do elemento  $j$  (kg/kmol);

$j$  = Os elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio;

$$F_h = \frac{fm_{C,h}}{AM_C} + \frac{fm_{H,h}}{4AM_H} - \frac{fm_{O,h}}{2AM_O}$$

Onde:

$fm_{j,h}$  = Fração da massa do elemento  $j$  no gás residual na hora  $h$ ;

#### PASSO 4. Determinação do vazão mássica de metano no gás liberado em base seca

A vazão mássica de metano no gás liberado se baseia na vazão volumétrica do gás liberado e na concentração medida de metano no gás liberado, como a seguir:

$$TM_{FG,h} = \frac{TV_{n,FG,h} \cdot fv_{CH_4,FG,h}}{1000000}$$

Onde:

$TV_{n,FG,h}$  = Vazão volumétrica do gás liberado em base seca nas condições normais na hora  $h$  ( $m^3/h$  gás liberado);

$fv_{CH_4,FG,h}$  = Concentração de metano no gás liberado do queimador em base seca nas condições normais na hora  $h$  ( $mg/m^3$ ).

#### PASSO 5. Determinação da vazão mássica de metano no gás residual em base seca

A quantidade de metano no gás residual fluindo para o queimador é o produto da vazão volumétrica do gás residual ( $FV_{RG,h}$ ), da fração volumétrica de metano no gás residual ( $fv_{CH_4,RG,h}$ ) e da densidade do metano ( $\rho_{CH_4,n}$ ) nas mesmas condições de referência (condições normais e base seca ou úmida).

$$TM_{RG,h} = FV_{RG,h} \times fv_{CH_4,RG,h} \times \rho_{CH_4,n}$$

$FV_{RG,h}$  = Vazão volumétrica do gás residual em base seca nas condições normais na hora  $h$  ( $m^3/h$ );

$fv_{CH_4,RG,h}$  = Fração volumétrica de metano no gás residual em base seca na hora  $h$  (NB: isto corresponde a  $fv_{i,RG,h}$  onde  $i$  se refere ao metano).

$\rho_{CH_4,n}$  = Densidade do metano nas condições normais ( $0,716 \text{ kg/m}^3$ );

#### PASSO 6. Determinação da eficiência horária do queimador

A determinação da eficiência horária do queimador depende da operação do queimador (por meio da temperatura), do tipo de queimador usado (fechado) e da abordagem selecionada (contínua).

Para a atividade do projeto, com queimadores fechados e monitoramento contínuo da eficiência do queimador, a eficiência do queimador na hora  $h$  é:

- 0% se a temperatura do gás liberado do queimador ( $T_{flare}$ ) ficar abaixo de  $500^\circ\text{C}$  durante mais de 20 minutos durante a hora  $h$ ;
- Determinada como a seguir nos casos em que a temperatura do gás liberado do queimador ( $T_{flare}$ ) ficar acima de  $500^\circ\text{C}$  durante mais de 40 minutos durante a hora  $h$ ;

$$\eta_{flare,h} = 1 - \frac{TM_{FG,h}}{TM_{RG,h}}$$

Onde:

$TM_{FG,h}$  = Vazão mássica média de metano no gás liberado em um período de tempo  $t$  ( $kg/h$ );

$TM_{RG,h}$  = Vazão mássica de metano no gás residual na hora  $h$  (kg/h);

### PASSO 7. Cálculo das emissões anuais do projeto decorrentes da queima no queimador

As emissões do projeto a partir da queima são calculadas como a soma das emissões de cada hora  $h$ , com base na vazão de metano no gás residual ( $TM_{RG,h}$ ) e na eficiência do queimador durante cada hora  $h$  ( $\eta_{flare,h}$ ), como a seguir:

$$PE_{flare,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} \times (1 - \eta_{flare,h}) \times \frac{GWP_{CH_4}}{1000}$$

$TM_{RG,h}$  = Vazão mássica de metano no gás residual na hora  $h$  (kg/h);

$\eta_{flare,h}$  = Eficiência do queimador na hora  $h$ ;

#### Passo A.1.1: Estimativa *Ex-ante* de $F_{CH_4,PJ,y}$

É necessária uma estimativa *ex-ante* de  $F_{CH_4,PJ,y}$  para estimar a emissão da linha de base de metano do SWDS (de acordo com a equação 2) para assim estimar as reduções de emissões da atividade do projeto proposta no MDL - DCP. É determinada como a seguir:

$$F_{CH_4,PJ,y} = \eta_{PJ} \times \frac{BE_{CH_4,SWDS,y}}{GWP_{CH_4}}$$

Onde:

- $F_{CH_4,PJ,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é destruído no queimador e/ou usado na atividade do projeto no ano  $y$  (tCH<sub>4</sub>/ano)
- $BE_{CH_4,SWDS,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é gerado do SWDS no cenário da linha de base no ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>e/ano)
- $\eta_{PJ}$  = Eficiência do sistema de captura de LFG que será instalado na atividade do projeto
- $GWP_{CH_4}$  = Potencial de Aquecimento Global do CH<sub>4</sub> (tCO<sub>2</sub>e/tCH<sub>4</sub>)

$BE_{CH_4,SWDS,y}$  é determinado usando a ferramenta metodológica “Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos”. O cálculo de  $BE_{CH_4,SWDS,y}$ , de acordo com a ferramenta, é:

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \phi_y \times (1 - f_y) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F \times DOC_{f,y} \times MCF_y \times \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \times DOC_j \times e^{-k_j(y-x)} \times (1 - e^{-k_j})$$

Onde:

- $BE_{CH_4,SWDS,y}$  = Emissões da linha de base, do projeto ou de vazamento de metano que ocorrem no ano  $y$  e geradas pela disposição de resíduos em um SWDS, durante um período que terminar no ano  $y$  (t CO<sub>2</sub>e / ano)
- $X$  = Anos no período em que o resíduo é disposto no SWDS, prorrogando do primeiro ano no período ( $x = 1$ ) até o ano  $y$  ( $x = y$ ).
- $S$  = Ano do período de obtenção de créditos, para o qual as emissões de metano são calculadas ( $y$  é um período consecutivo de 12 meses)
- $DOC_{f,y}$  = Fração de carbono orgânico degradável (DOC) que se decompõe sob condições específicas que ocorrem no SWDS para o ano  $y$  (fração de peso)
- $W_{j,x}$  = Quantidade de resíduos sólidos do tipo  $j$  disposto ou com disposição evitada no SWDS no ano  $x$  (t)

$\phi_y$	=	Fator de correção do modelo para levar em consideração as incertezas para o ano $y$
$f_y$	=	Fração do metano capturado no SWDS e, queimado ou usado de outra maneira que impeça as emissões de metano na atmosfera no ano $y$
$GWP_{CH_4}$	=	Potencial de Aquecimento Global do metano
$OX$	=	Fator de oxidação (que reflete a quantidade de metano do SWDS que é oxidada no solo ou em outro material de cobertura dos resíduos)
$F$	=	Fração de metano no gás do SWDS (fração volumétrica)
$MCF_y$	=	Fator de correção de metano para o ano $y$
$DOC_j$	=	Fração de carbono orgânico degradável no tipo de resíduo $j$ (fração de peso)
$k_j$	=	Taxa de degradação para o tipo de resíduo $j$ (1 / ano)
$J$	=	Tipo de resíduo ou tipos de resíduos no MSW

### Passo A.2: Determinação de $F_{CH_4,BL,y}$

Na linha de base não existe nenhuma exigência ou requerimento contratual ou para endereçar questões de segurança e odor para captura e destruição de LFG. Portanto, o caso da atividade do projeto para determinação da captura do metano e destruição na linha de base é o **Caso 3: Não há nenhum requerimento para destruir o metano e existe um sistema de coleta de LFG** de acordo com a metodologia ACM0001, porque existe um sistema de captura de LFG existente (sistema passivo), no entanto não há requerimento para destruir metano. Neste caso:

$$F_{CH_4,BL,y} = F_{CH_4,BL,sys,y}$$

Onde:

$F_{CH_4,BL,sys,y}$  = Quantidade de metano no LFG que iria ser queimado na linha de base no ano  $y$  para o caso de um sistema existente de biogás captura (t CH<sub>4</sub>/yr)

- Não existe monitoramento ou dados históricos para a quantidade de metano que foi capturado no ano anterior a implementação do projeto, então:

$$F_{CH_4,BL,sys,y} = 20\% \times F_{CH_4,PJ,y}; \text{ ou}$$

$$F_{CH_4,BL,y} = 20\% \times F_{CH_4,PJ,y}$$

The 20% é o valor padrão de acordo com a metodologia ACM0001<sup>12</sup>

### Passo (B): Emissões da linha de base associadas com a geração de eletricidade ( $BE_{EC,y}$ )

Foi usada a “Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade” para calcular as emissões da linha de base associadas com a geração de eletricidade.

$$BE_{EC,y} = EC_{BL,k,y} \times EF_{grid,CM,y} \times (1 + TDL_y)$$

Onde:

$BE_{EC,y}$  = Emissões da linha de base associadas com a geração de eletricidade no ano  $y$

<sup>12</sup> Este valor padrão de 20% baseia-se assumindo uma situação em que: a eficiência do sistema de captura de biogás no projeto é de 50%; a eficiência do sistema de captura de biogás na linha de base é de 20%, e, a quantidade capturada na linha de base é queimado usando um queimador aberto com uma eficiência de destruição de 50% (de acordo com o valor padrão fornecido no "Ferramenta para determinar emissões de projeto de queima de gases contendo metano"). Os participantes do projeto podem propor e justificar um valor padrão alternativo como um pedido de revisão a esta metodologia

	(tCO <sub>2</sub> /ano)
$EC_{BL,k,y} = EG_{PJ,y}$	= A quantidade líquida de eletricidade gerada usando LFG no ano y (MWh/ano)
$EF_{grid,CM,y}$	= Fator de emissão de margem combinada do sistema de eletricidade aplicável (tCO <sub>2</sub> /MWh)
$TDL_y$	= Perdas médias técnicas na transmissão e distribuição na rede no ano y para o nível de tensão pelo qual a eletricidade é obtida a partir da rede no local do projeto (adimensional).

### Emissões do projeto

A fórmula abaixo foi extraída da metodologia ACM0001:

$$PE_y = PE_{EC,y} + PE_{FC,y}$$

Onde:

$PE_y$	= Emissões do projeto no ano y (tCO <sub>2</sub> /ano)
$PE_{EC,y}$	= Emissões do consumo de eletricidade decorrentes da atividade do projeto no ano y (tCO <sub>2</sub> /ano)
$PE_{FC,y}$	= Emissões do consumo de combustíveis fósseis decorrentes da atividade do projeto, para fins que não geração de eletricidade, no ano y (tCO <sub>2</sub> /ano)

Emissões do consumo de combustíveis fósseis decorrentes da atividade do projeto, para fins que não geração de eletricidade, no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano), portanto  $PE_{FC,y} = 0$

Assim,

$$PE_y = PE_{EC,y}$$

### Cálculo do $PE_{EC,y}$ – emissão do projeto decorrente do consumo de eletricidade

De acordo com a “Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade”, a emissão do projeto decorrente do consumo de eletricidade será fornecida de duas fontes:

- $PE_{EC1,y}$  - Rede (sistema elétrico interligado brasileiro);
- $PE_{EC2,y}$  - Gerador(s) a diesel (planta de geração de energia cativa fora da rede)

Assim,

$$PE_{EC,y} = PE_{EC1,y} + PE_{EC2,y}$$

### $PE_{EC1,y}$ - Emissão do projeto da rede

Conforme a eletricidade é consumida da rede, a opção A1 do cenário A foi escolhida, da seguinte maneira:

*Opção A1: Calcular o fator de emissão da margem combinada do sistema elétrico aplicável, usando os procedimentos da última versão aprovada da “Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico” ( $EF_{EL,j/k/1,y} = EF_{grid,CM,y}$ ).*

Assim, a emissão do projeto é calculada como a seguir:

$$PE_{EC1,y} = EC_{PJ1,y} \times EF_{grid,CM,y} \times (1 + TDL_y)$$

Onde:

$EC_{PJ1,y} = EG_{EC1,y}$  = Quantidade de eletricidade consumida da rede pela atividade do projeto durante o ano y (MWh);  
 $EF_{grid,CM,y}$  = O fator de emissão para a rede no ano y ( $tCO_2/MWh$ );  
 $TDL_y$  = Perdas técnicas médias na transmissão e distribuição na rede no ano y para o nível de tensão no qual a eletricidade é obtida da rede no local do projeto.

#### $PE_{EC2,y}$ - Emissão do projeto do(s) gerador(es) a diesel

Como a eletricidade será consumida dos geradores a diesel (planta de geração de energia cativa fora da rede), uma abordagem conservadora foi adotada e a opção B2 do cenário B foi escolhida por que: “A fonte de consumo de eletricidade é uma fonte de consumo de eletricidade do projeto ou da fuga. Portanto, o valor usado será 1,3  $tCO_2/MWh$  para a emissão do projeto de gerador(es) a diesel.

$$PE_{EC2,y} = EC_{PJ2,y} \times EF_{diesel\_generator,y}$$

Onde:

$EC_{PJ2,y} = EG_{EC2,y}$  = Quantidade de eletricidade consumida do gerador a diesel pela atividade do projeto durante o ano y (MWh);  
 $EF_{diesel\_generator,y}$  = O fator de emissão para a rede no ano y ( $tCO_2/MWh$ );

#### Cálculo do $PE_{FC,y}$ – emissão do projeto decorrente do consumo de calor

Não existe consumo de combustíveis fósseis pela atividade do projeto que não seja a geração de eletricidade. Portanto,  $PE_{FC,y} = 0$ .

#### **Fugas:**

De acordo com a ACM0001, nenhum efeito de fugas precisa ser considerado.

#### **Redução de emissões**

As reduções de emissões são calculadas como a seguir de acordo com a fórmula extraída da metodologia ACM0001 como se segue:

$$ER_y = BE_y - PE_y,$$

Onde:

$ER_y$  = Reduções de emissões no ano y ( $tCO_2e/ano$ );  
 $BE_y$  = Emissões da linha de base no ano y ( $tCO_2e/ano$ );  
 $PE_y$  = Emissões do projeto no ano y ( $tCO_2e/ano$ );

**B.6.2. Dados e parâmetros fixos ex ante**

<b>Dado / Parâmetro</b>	$OX_{top\_layer}$
<b>Unidade</b>	Adimensional
<b>Descrição:</b>	Fração de metano que seria oxidado na camada superior do SWDS na linha de base
<b>Fonte do dado</b>	Consistente com o método como a oxidação é considerada na ferramenta metodológica “Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos”
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,1
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	Valor padrão usado, de acordo com ACM0001
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Aplicável ao Passo A

<b>Dado / Parâmetro</b>	$GWP_{CH_4}$
<b>Unidade</b>	t CO <sub>2</sub> e/t CH <sub>4</sub>
<b>Descrição:</b>	Potencial de aquecimento global do CH <sub>4</sub>
<b>Fonte do dado</b>	IPCC
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	21 para o primeiro período de compromisso. Deverá ser atualizado de acordo com quaisquer decisões futuras da COP/MOP
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	Valor padrão usado, de acordo com ACM0001
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-

<b>Dado / Parâmetro</b>	$NCV_{CH_4}$
<b>Unidade</b>	TJ/t CH <sub>4</sub>
<b>Descrição:</b>	Poder calorífico inferior do metano em condições de referência
<b>Fonte do dado</b>	Literatura técnica
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,0504
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	Valor padrão usado, de acordo com ACM0001
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-



<b>Dado / Parâmetro</b>	$\eta_{PJ}$
<b>Unidade</b>	Adimensional
<b>Descrição:</b>	Eficiência do sistema de captura de LFG que será instalado na atividade do projeto
<b>Fonte do dado</b>	Estudo de viabilidade
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	65%
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	Baseado no sistema de captura de LFG ativo a ser instalado, de acordo com as especificações técnicas dos fornecedores dos equipamentos.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-

<b>Dado / Parâmetro</b>	$\Phi_{\text{default}}$
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	É o valor padrão do fator de correção do modelo para contabilizar as incertezas do modelo
<b>Fonte do dado</b>	Ferramenta "Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos"
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,75
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	De acordo com "Emissões dos locais de disposição de resíduos", a <i>Aplicação A</i> foi usada porque a atividade do projeto atenua as emissões de metano do aterro sanitário e o valor padrão foi aplicado para a condição climática úmida.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-



<b>Dado / Parâmetro</b>	OX
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Fator de oxidação (que reflete a quantidade de metano do SWDS que é oxidada no solo ou em outro material de cobertura dos resíduos).
<b>Fonte do dado</b>	Com base em uma ampla análise da literatura publicada sobre o assunto, inclusive as Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, 2006
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,1
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	Valor padrão usado para "Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos"
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Quando o metano passa pela camada superior, parte dele é oxidada pela bactéria metanotrófica para produzir CO <sub>2</sub> . O fator de oxidação representa a proporção do metano que é oxidado em CO <sub>2</sub> . Isso deve ser distinto do fator de correção de metano (MCF), que é responsável pela situação em que o ar ambiente pode entrar no SWDS e impedir que a formação de metano na camada superior do SWDS.

<b>Dado / Parâmetro</b>	F
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Fração de metano no gás do SWDS (fração volumétrica)
<b>Fonte do dado</b>	Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, 2006
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,5
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	Valor padrão usado para "Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos"
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Na biodegradação, o material orgânico é convertido em uma mistura de metano e dióxido de carbono.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$DOC_{r,default}$
<b>Unidade</b>	Fração de peso
<b>Descrição:</b>	Valor padrão para a fração de carbono orgânico degradável (DOC) no MSW que se decompõe no SWDS
<b>Fonte do dado</b>	Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, 2006
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,5
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	O valor padrão foi usado para a Aplicação tipo A, de acordo com as “Emissões dos locais de disposição de resíduos sólidos”.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Este fator reflete o fato de que uma parte do carbono orgânico degradável não se degrada, ou o faz muito lentamente, no SWDS. Este valor padrão pode ser usado para a Aplicação A.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$MCF_{default}$
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Fator de correção do metano
<b>Fonte do dado</b>	Diretrizes do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, 2006
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	1,0
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	A atividade do projeto é um local de disposição de resíduos sólidos gerenciado anaerobicamente com colocação controlada de resíduos (ou seja, resíduos direcionados para áreas de disposição específicas, um grau de controle de coleta não autorizada e um grau de controle de incêndios) e inclui: (i) material de cobertura, (ii) compactação mecânica e (iii) nivelamento dos resíduos;
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-



<b>Dado / Parâmetro</b>	DOC <sub>j</sub>														
<b>Unidade</b>	-														
<b>Descrição:</b>	Fração de carbono orgânico degradável no tipo de resíduo j (fração de peso)														
<b>Fonte do dado</b>	IPCC: Diretrizes de 2006 para inventários nacionais de gases de efeito estufa (adaptado do Volume 5, Tabelas 2.4 e 2.5)														
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	<table border="1"><thead><tr><th><b>Tipo de resíduo j</b></th><th><b>DOC<sub>j</sub> (% de resíduos úmidos)</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>Madeira e derivados de madeira</td><td>43</td></tr><tr><td>Celulose, papel e papelão (não em forma de lodo)</td><td>40</td></tr><tr><td>Alimentos, resíduos alimentícios, bebidas e tabaco (não em forma de lodo)</td><td>15</td></tr><tr><td>Têxteis</td><td>24</td></tr><tr><td>Resíduos de jardins, pátios e parques</td><td>20</td></tr><tr><td>Vidro, plástico, metal e outros resíduos inertes</td><td>0%</td></tr></tbody></table>	<b>Tipo de resíduo j</b>	<b>DOC<sub>j</sub> (% de resíduos úmidos)</b>	Madeira e derivados de madeira	43	Celulose, papel e papelão (não em forma de lodo)	40	Alimentos, resíduos alimentícios, bebidas e tabaco (não em forma de lodo)	15	Têxteis	24	Resíduos de jardins, pátios e parques	20	Vidro, plástico, metal e outros resíduos inertes	0%
<b>Tipo de resíduo j</b>	<b>DOC<sub>j</sub> (% de resíduos úmidos)</b>														
Madeira e derivados de madeira	43														
Celulose, papel e papelão (não em forma de lodo)	40														
Alimentos, resíduos alimentícios, bebidas e tabaco (não em forma de lodo)	15														
Têxteis	24														
Resíduos de jardins, pátios e parques	20														
Vidro, plástico, metal e outros resíduos inertes	0%														
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	É aplicado o valor padrão do IPCC para locais de disposição de resíduos sólidos anaeróbios gerenciados.														
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base														
<b>Comentário adicional</b>	-														

<b>Dado / Parâmetro</b>	k		
<b>Unidade</b>	1/ano		
<b>Descrição:</b>	Taxa de degradação para o tipo de resíduo j		
<b>Fonte do dado</b>	Diretrizes de 2006 do IPCC para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (adaptado do Volume 5, Tabela 3.3)		
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	<b>Tipo de resíduo j</b>		<b>Tropical (TMA &gt; 20°C)</b>
			<b>Úmido (MAP &gt; 1.000 mm)</b>
	Degradação lenta	Polpa, papel, papelão (não em forma de lodo), têxteis	0,07
		Madeira, derivados de madeira e palha	0,035
	Degradação moderada	Outros resíduos (não alimentícios) orgânicos putrescíveis de jardins e parques	0,17
Degradação rápida	Alimentos, resíduos alimentícios, lodo de esgoto, bebidas e tabaco	0,40	
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	É aplicado o valor padrão do IPCC para locais de disposição de resíduos sólidos anaeróbios gerenciados.		
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão da linha de base		
<b>Comentário adicional</b>	A temperatura media anual (MAT) é 21,1°C e a precipitação media anual é (MAP) é de 1.490 mm. Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia ( <a href="http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br">http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br</a> )		

<b>Dado / Parâmetro</b>	EF <sub>diesel_generator</sub>
<b>Unidade</b>	tCO <sub>2</sub> /MWh
<b>Descrição:</b>	Fator de emissão do gerador a diesel
<b>Fonte do dado</b>	Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	1,3
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	O gerador a diesel é uma planta de geração de energia cativa alimentada com combustível fóssil fora da rede. Sendo assim, o valor padrão do Cenário B2 foi aplicado.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo da emissão do projeto
<b>Comentário adicional</b>	-



<b>Dado / Parâmetro</b>	MM <sub>i</sub>		
<b>Unidade</b>	kg/kmol		
<b>Descrição:</b>	Massa molecular do gás de efeito estufa i		
<b>Fonte do dado</b>	Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso		
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	<b>Composto</b>	<b>Estrutura</b>	<b>Massa molecular (kg/kmol)</b>
	Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	44,01
	Metano	CH <sub>4</sub>	16,04
	Oxido nitroso	N <sub>2</sub> O	44,02
	hexafluoreto de enxofre	SF <sub>6</sub>	146,06
	Perfluorometano	CF <sub>4</sub>	88,00
	perfluoroetano	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	138,01
	Perfluoropropano	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	188,02
	Perfluorobutano	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	238,03
	Perfluorociclobutano	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	200,03
	Perfluoropentano	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	288,03
	Perfluorohexano	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	338,04
	<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	De acordo com a “Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso”	
<b>Finalidade do dado</b>	Calculo das emissões de linha de base		
<b>Comentário adicional</b>	-		

<b>Dado / Parâmetro</b>	MM <sub>k</sub>																										
<b>Unidade</b>	kg/kmol																										
<b>Descrição:</b>	Massa molecular do gas <i>k</i>																										
<b>Fonte do dado</b>	Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso																										
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	<table border="1"><thead><tr><th>Composto</th><th>Estrutura</th><th>Massa molecular (kg/kmol)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Nitrogênio</td><td>N<sub>2</sub></td><td>28,01</td></tr><tr><td>Oxigênio</td><td>O<sub>2</sub></td><td>32,00</td></tr><tr><td>Monóxido de carbono</td><td>CO</td><td>28,01</td></tr><tr><td>Hidrogênio</td><td>H<sub>2</sub></td><td>2,02</td></tr><tr><td>Oxido nítrico</td><td>NO</td><td>30,01</td></tr><tr><td>Dióxido de nitrogênio</td><td>NO<sub>2</sub></td><td>46,01</td></tr><tr><td>Dióxido sulfúrico</td><td>SO<sub>2</sub></td><td>64,06</td></tr></tbody></table>	Composto	Estrutura	Massa molecular (kg/kmol)	Nitrogênio	N <sub>2</sub>	28,01	Oxigênio	O <sub>2</sub>	32,00	Monóxido de carbono	CO	28,01	Hidrogênio	H <sub>2</sub>	2,02	Oxido nítrico	NO	30,01	Dióxido de nitrogênio	NO <sub>2</sub>	46,01	Dióxido sulfúrico	SO <sub>2</sub>	64,06		
Composto	Estrutura	Massa molecular (kg/kmol)																									
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	28,01																									
Oxigênio	O <sub>2</sub>	32,00																									
Monóxido de carbono	CO	28,01																									
Hidrogênio	H <sub>2</sub>	2,02																									
Oxido nítrico	NO	30,01																									
Dióxido de nitrogênio	NO <sub>2</sub>	46,01																									
Dióxido sulfúrico	SO <sub>2</sub>	64,06																									
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	De acordo com a “Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso”																										
<b>Finalidade do dado</b>	Calculo das emissões de linha de base																										
<b>Comentário adicional</b>	-																										

<b>Dado / Parâmetro</b>	MM <sub>H<sub>2</sub>O</sub>		
<b>Unidade</b>	kg/kmol		
<b>Descrição:</b>	Massa molecular da Água		
<b>Fonte do dado</b>	Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso		
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	18,0152		
<b>Escolha do dado ou Métodos e procedimentos de medição</b>	De acordo com a “Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso”		
<b>Finalidade do dado</b>	Calculo das emissões de linha de base		
<b>Comentário adicional</b>	-		

### B.6.3. Cálculo ex-ante das reduções de emissões

>>

As reduções de emissões derivadas do deslocamento de combustíveis fósseis usados para geração de eletricidade de outras fontes são estimadas para o Sistema Interligado Nacional usando a “Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou da fuga decorrentes do consumo de eletricidade”. O fator de emissão da margem combinada foi calculado pela “Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico” – versão 02.2.1, da seguinte maneira:

### ***Passo 1. Identificar o sistema de energia elétrica relevante***

Com o objetivo de determinar os fatores de emissão da eletricidade, um sistema elétrico do projeto é definido pela extensão espacial das centrais elétricas que estão fisicamente interligadas através de linhas de transmissão e distribuição à atividade do projeto (por exemplo, a localização da planta de geração de energia renovável ou dos consumidores onde a eletricidade está sendo economizada) e que podem ser despachadas sem restrições significativas de transmissão.

A AND brasileira publicou um delineamento oficial do sistema elétrico do projeto no Brasil, considerando um sistema interligado nacional.<sup>13</sup>

### ***Passo 2. Escolher se as centrais elétricas fora da rede devem ser incluídas no sistema elétrico do projeto (opcional)***

A AND brasileira é responsável pelo cálculo dos fatores de emissão e não estão incluídas no cálculo as centrais elétricas fora da rede.

### ***Passo 3. Selecionar um método para determinar a margem de operação (OM)***

O cálculo do fator de emissão da margem de operação ( $EF_{grid,OM,y}$ ) baseia-se em um dos seguintes métodos:

- a) OM simples ou
- b) OM simples ajustada ou
- c) OM da análise dos dados de despacho ou
- d) OM média.

A AND brasileira é responsável pelo cálculo do fator de emissão da OM no Brasil. Ela usa o método c) OM da análise dos dados de despacho.

Para a OM da análise dos dados de despacho, é necessário usar o ano em que a atividade do projeto desloca eletricidade da rede e atualizar o fator de emissão anualmente durante o monitoramento.

### ***Passo 4. Calcular o fator de emissão da margem de operação de acordo com o método selecionado***

O fator de emissão da OM da análise dos dados de despacho ( $EF_{grid,OM-DD,y}$ ) é determinado com base nas unidades geradoras que são efetivamente despachadas na margem durante cada hora  $h$  onde o projeto está deslocando eletricidade. Essa abordagem não se aplica aos dados históricos e, portanto, exige o monitoramento anual de  $EF_{grid,OM-DD,y}$ .

O fator de emissão é calculado como a seguir:

$$EF_{grid,OM-DD,y} = \frac{\sum EG_{PJ,h} \times EF_{EL,DD,h}}{EG_{PJ,y}}$$

Onde:

$EF_{grid,OM-DD,y}$  = O fator de emissão de CO<sub>2</sub> da margem de operação da análise dos dados de despacho no ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>/MWh)

$EG_{PJ,h}$  = Eletricidade deslocada pela atividade do projeto na hora  $h$   $m$  do ano  $y$  (MWh)

<sup>13</sup> A Resolução No. 8 da AND foi publicada em 26/05/2008 em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/14797.html>, acessado em 04/04/2012.

- $EF_{EL,DD,h}$  = Fator de emissão de CO<sub>2</sub> para unidades geradoras no topo da ordem de despacho na hora  $h$  no ano  $y$  (tCO<sub>2</sub>/MWh)
- $EG_{PJ,y}$  = Eletricidade total deslocada pela atividade do projeto no ano  $y$  (MWh)
- $h$  = horas no ano  $y$  nas quais a atividade do projeto está deslocando eletricidade da rede
- $y$  = Ano no qual a atividade do projeto está deslocando eletricidade da rede

$EF_{EL,DD,h}$ ,  $EF_{EL,DD,d}$  e  $EF_{EL,DD,m}$  são exibidos no sitio internet da AND brasileira<sup>14</sup>, para o ano de 2011. No entanto, somente o  $EF_{EL,DD,m}$  será usado para calcular as reduções de emissões.

Para estimar as reduções de emissões para o primeiro período de obtenção de créditos,  $EF_{EL,DD,2011}$  foi calculado como média do  $EF_{EL,DD,m}$ . Então,

$$EF_{grid,OM-DD,2011} = 0,2920 \text{ tCO}_2/\text{MWh}.$$

### **Passo 5. Calcular o fator de emissão da margem de construção (BM)**

A AND brasileira é responsável pelo cálculo do fator de emissão da BM no Brasil.

Em termos de período de dados, os participantes do projeto podem escolher entre uma das duas seguintes opções:

*Opção 1:* Para o primeiro período de obtenção de créditos, calcular o fator de emissão da margem de construção *ex-ante* com base nas informações mais recentes disponíveis sobre as unidades já construídas para o grupo de amostra  $m$  quando do envio do MDL - DCP à EOD para validação. Para o segundo período de obtenção de créditos, o fator de emissão da margem de construção deve ser atualizado com base nas informações mais recentes disponíveis sobre as unidades já construídas quando do envio da solicitação de renovação do período de obtenção de créditos para a EOD. Para o terceiro período de obtenção de créditos, deverá ser usado o fator de emissão da margem de construção calculado para o segundo período de obtenção de créditos. Essa opção não exige o monitoramento do fator de emissão durante o período de obtenção de créditos.

*Opção 2:* Para o primeiro período de obtenção de créditos, o fator de emissão da margem de construção deve ser atualizado anualmente, *ex-post*, incluindo as unidades construídas até o ano de registro da atividade do projeto ou, se as informações até o ano de registro ainda não estiverem disponíveis, incluindo as unidades construídas até o ano mais recente para o qual existem informações disponíveis. Para o segundo período de obtenção de créditos, o fator da margem de construção deverá ser calculado *ex-ante*, conforme descrito na opção 1 acima. Para o terceiro período de obtenção de créditos, deverá ser usado o fator de emissão da margem de construção calculado para o segundo período de obtenção de créditos.

A *Opção 2* foi escolhida para o projeto proposto.

O fator de emissão da margem de construção é o fator de emissão médio ponderado pela geração (tCO<sub>2</sub>/MWh) de todas as unidades geradoras  $m$  durante o ano mais recente  $y$  para o qual os dados da geração de energia estão disponíveis, calculado como a seguir:

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}}$$

<sup>14</sup> Fonte: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/333605.html#ancora>, acessado em 19/10/2012.

$$EF_{grid,BM,2011} = 0,1056 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$$

### **Passo 6. Calcular o fator de emissão da margem combinada**

A opção a) CM de média ponderada foi usada para calcular a margem combinada (CM).

$$EF_{grid,CM,y} = w_{OM} \times EF_{grid,OM,y} + w_{BM} \times EF_{grid,BM,y}$$

Os pesos padrão são os seguintes:  $w_{OM} = 0,5$  e  $w_{BM} = 0,5$ , fixados para o primeiro período de obtenção de créditos. Isso dá:

$$EF_{2011} = 0,2920 \times 0,5 + 0,1056 \times 0,5 = 0,1988 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$$

O fator de emissão de  $\text{CO}_2$  da margem de construção e o fator de emissão de  $\text{CO}_2$  da margem de operação serão monitorados ex-post.

Portanto, o fator de emissão de  $\text{CO}_2$  da margem combinada será ex-post.

### **Redução de Emissões**

#### **Cálculo da emissão da linha de base**

A geração total de metano no local foi estimada com base na quantidade em toneladas de resíduos do aterro sanitário, usando o modelo de degradação de primeira ordem apresentado na “*Emissões de locais de disposição de resíduos sólidos*” e considerando a seguinte equação conforme mencionado anteriormente.

#### **Estimativa ex-ante de $F_{CH_4,PJ,y}$**

As hipóteses usadas para calcular  $F_{CH_4,PJ,y}$  são:

- Teor de metano no LFG = 50% (valor padrão);
- Eficiência da coleta de LFG = 65%: (Baseado nas especificações técnicas dos fornecedores de equipamentos para o sistema de captura de LFG ativa;
- Densidade de metano =  $0,716 \text{ kg/m}^3$  (de acordo com a “*Ferramenta para determinar as emissões do projeto decorrentes da queima de gases que contêm metano*”).

O sistema de coleta e utilização do gás de aterro irá capturar somente uma parte do gás de aterro gerado. Sendo assim, uma estimativa de coleta de LFG de 65% foi aplicada para estimar o LFG produzido, presumindo que o LFG é composto por 50% de metano.

A estimativa ex-ante de  $F_{CH_4,PJ,y}$  é apresentada a seguir:

$$F_{CH_4,PJ,y} = \eta_{PJ} \times \frac{BE_{CH_4,SWDS,y}}{GWP_{CH_4}}$$

Onde:

- $F_{CH_4,PJ,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é queimado e/ou usado na atividade do projeto no ano y (tCH<sub>4</sub>/ano)
- $BE_{CH_4,SWDS,y}$  = Quantidade de metano no LFG que é gerado do SWDS no cenário da linha de base no ano y (tCO<sub>2e</sub>/ano)

- $\eta_{PJ}$  = Eficiência do sistema de captura de LFG que será instalado na atividade do projeto
- $GWP_{CH_4}$  = Potencial de Aquecimento Global do  $CH_4$  ( $tCO_2e/tCH_4$ )

A tabela abaixo ilustra a estimativa ex-ante de  $F_{CH_4,PJ,y}$  pela atividade do projeto durante o período de obtenção de créditos.

**Tabela 8 - Estimativa ex-ante de  $F_{CH_4,PJ,y}$**

Ano	$F_{CH_4,PJ,y}$ ( $tCH_4/ano$ )
2013	9.936
2014	21.260
2015	22.478
2016	23.572
2017	24.573
2018	25.501
2019	26.374
2020	13.600

**Determinação de  $F_{CH_4,BL,y}$**

$$F_{CH_4,BL,y} = 20\% \times F_{CH_4,PJ,y}$$

**Tabela 9 - Estimativa ex-ante de  $F_{CH_4,BL,y}$**

Ano	$F_{CH_4,BL,y}$ ( $tCH_4/ano$ )
2013	1.987
2014	4.252
2015	4.496
2016	4.714
2017	4.915
2018	5.100
2019	5.275
2020	2.720

**Passo (A): Emissões de metano da linha de base provenientes do SWDS ( $BE_{CH_4,y}$ )**

A equação de  $BE_{CH_4,y}$  é:

$$BE_{CH_4,y} = (1 - OX_{top\_layer}) \times (F_{CH_4,PJ,y} - F_{CH_4,BL,y}) \times GWP_{CH_4}$$

Onde  $OX_{top\_layer} = 0,1$  (valor padrão) e  $F_{CH_4,PJ,y}$  e  $F_{CH_4,BL,y}$  são calculados acima. Os resultados são apresentados a seguir:

**Tabela 10 - Emissões da linha de base de metano provenientes do SWDS ( $BE_{CH_4,y}$ )**

Ano	$BE_{CH_4,y}$ (tCO <sub>2</sub> /ano)
2013	150.227
2014	321.447
2015	339.871
2016	356.411
2017	371.539
2018	385.582
2019	398.771
2020	205.635

**Passo (B): Emissões da linha de base associadas com a geração de eletricidade ( $BE_{EC,y}$ )**

O cálculo ex-ante é:

$$BE_{EC,y} = EC_{BL,k,y} \times EF_{grid,CM,y}$$

Como explicado acima, o  $EF_{grid,CM,y} = 0,1988$  tCO<sub>2</sub>/MWh.

**Tabela 11 - Emissões da linha de base associadas com a geração de eletricidade ( $BE_{EC,y}$ )**

Ano	$EC_{BL,k,y}$ (MWh/ano)	$BE_{EC,y}$ (tCO <sub>2</sub> /ano)
2013	29.793	5.922
2014	59.586	11.844
2015	59.586	11.844
2016	83.420	16.582
2017	95.337	18.951
2018	107.254	21.320
2019	107.254	21.320
2020	53.627	10.660

A equação do cálculo da emissão da linha de base é:

$$BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{EC,y}$$

O resultado é:

Tabela 12 - cálculo de emissão da linha de base

Ano	BE <sub>CH4,y</sub> (tCO <sub>2</sub> /ano)	BE <sub>EC,y</sub> (tCO <sub>2</sub> /ano)	BE <sub>y</sub> (tCO <sub>2</sub> /ano)
2013	150.227	5.922	156.149
2014	321.447	11.844	333.292
2015	339.871	11.844	351.715
2016	356.411	16.582	372.993
2017	371.539	18.951	390.490
2018	385.582	21.320	406.902
2019	398.771	21.320	420.091
2020	205.635	10.660	216.295

### Emissões do projeto

$$PE_y = PE_{EC} + PE_{FC,y}$$

Onde:

- $PE_y$  = Emissões do projeto no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)  
 $PE_{EC,y}$  = Emissões do consumo de eletricidade decorrentes da atividade do projeto no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)  
 $PE_{FC,y}$  = Emissões do consumo de combustíveis fósseis decorrentes da atividade do projeto, para fins que não geração de eletricidade, no ano y (tCO<sub>2</sub>/ano)

### Cálculo do PE<sub>EC,y</sub> – emissão do projeto decorrente do consumo de eletricidade

Há duas fontes de emissão do projeto:

- PE<sub>EC1,y</sub> - Rede (sistema elétrico interligado brasileiro);
- PE<sub>EC2,y</sub> - Gerador(s) a diesel (planta de geração de energia cativa fora da rede)

$$PE_{EC,y} = PE_{EC1,y} + PE_{EC2,y}$$

#### PE<sub>EC1,y</sub> - Emissão do projeto da rede

Na atividade do projeto, o consumo de eletricidade da rede é estimado em perto de 3.548 MWh/ano. Foi assumido no cálculo ex-ante que o consumo de diesel gerador é 0% e que todo o consumo interno provém da rede elétrica brasileira.

Na opção A1 da “Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, projeto e/ou fuga decorrentes do consumo de eletricidade”, afirma-se que um valor de fator de emissão de margem combinada (EF<sub>grid,CM,y</sub>) pode ser usado como o fator de emissão (EF<sub>ELj/k/1,y</sub>). Portanto, será usado o valor de 0,1988 tCO<sub>2</sub>/MWh.

Finalmente, o valor das perdas técnicas médias na transmissão e distribuição (TDL<sub>j,y</sub>) foi considerado como 6%, de acordo com o Balanço de Energia Nacional (BEN).<sup>15</sup> A tabela abaixo resume as emissões do projeto provenientes de consumo de eletricidade na planta.

<sup>15</sup> Balanço Energético Nacional 2006, pág. 21.

**Tabela 13 - Consumo de eletricidade da rede decorrente da atividade do projeto**

Ano	Consumo de eletricidade da rede - $EC_{PJ1,y}$ (MWh/ano)	$PE_{EC1,y}$ (tCO <sub>2</sub> /ano)
2013	3.548	748
2014	3.548	748
2015	3.548	748
2016	3.548	748
2017	3.548	748
2018	3.548	748
2019	3.548	748
2020	3.548	748

 $PE_{EC2,y}$  - Emissão do projeto do(s) gerador(es) a diesel

O consumo de gerador a diesel foi considerado zero como explicado acima. No entanto, este parâmetro será monitorado ex-post e o fator de emissão do gerador a diesel (s) é de 1,3 tCO<sub>2</sub>/MWh. A tabela a seguir representa as emissões de projeto da utilização do gerador reserva durante o período de crédito. A tabela abaixo apresenta as emissões do projeto associadas à combustão de combustíveis fósseis no local do projeto.

**Tabela 14 - Emissões do projeto do gerador a diesel**

Ano	$PE_{el,diesel} - EC_{PJ2}$ (MWh/ano)	$PE_{EC2,y}$ (tCO <sub>2</sub> /ano)
2013	0	0
2014	0	0
2015	0	0
2016	0	0
2017	0	0
2018	0	0
2019	0	0
2020	0	0

**Fugas:**

De acordo com a ACM0001, nenhum efeito de fugas precisa ser considerado.

**Redução de emissões**

As reduções de emissões são calculadas como a seguir:

$$ER_y = BE_y - PE_y,$$

Onde:

$ER_y$  = Reduções de emissões no ano y (tCO<sub>2</sub>e/ano);

$BE_y$  = Emissões da linha de base no ano y (tCO<sub>2</sub>e/ano);

$PE_y$  = Emissões do projeto no ano y (tCO<sub>2</sub>e/ano);

Ano	BE <sub>y</sub> (tCO <sub>2</sub> /ano)	PE <sub>y</sub> (tCO <sub>2</sub> /ano)	ER <sub>y</sub> (tCO <sub>2</sub> /ano)
2013	156.149	374	155.775
2014	333.292	748	332.544
2015	351.715	748	350.968
2016	372.993	748	372.245
2017	390.490	748	389.742
2018	406.902	748	406.155
2019	420.091	748	419.343
2020	216.295	374	215.921

**B.6.4. Síntese da estimativa ex-ante das reduções de emissões**

Ano	Emissões da linha de base (tCO <sub>2</sub> e)	Emissões do projeto (tCO <sub>2</sub> e)	Fugas (tCO <sub>2</sub> e)	Reduções de emissões (tCO <sub>2</sub> e)
2013	156.149	374	0	155.775
2014	333.292	748	0	332.544
2015	351.715	748	0	350.968
2016	372.993	748	0	372.245
2017	390.490	748	0	389.742
2018	406.902	748	0	406.155
2019	420.091	748	0	419.343
2020	216.295	374	0	215.921
<b>Total</b>	<b>2.647.927</b>	<b>5.233</b>	<b>0</b>	<b>2.642.694</b>
<b>Número total de anos de crédito</b>	<b>7</b>			
<b>Média anual sobre o período de obtenção de créditos</b>	378.275	748	0	377.528

**B.7. Plano de monitoramento****B.7.1. Dados e parâmetros a serem monitorados**

Queima ou uso do gás de aterro



<b>Dado / Parâmetro</b>	Gestão do local de disposição de resíduos sólidos
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Gestão do local de disposição de resíduos sólidos
<b>Fonte do dado</b>	Usa diferentes fontes de dados: <ul style="list-style-type: none"><li>• O projeto original do aterro;</li><li>• Especificações técnicas para a gestão do local de disposição de resíduos sólidos;</li><li>• Os regulamentos locais ou nacionais</li></ul>
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	-
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Os participantes do projeto devem se referir ao projeto original do aterro para garantir que qualquer prática para aumentar a geração de metano aconteça antes da implementação da atividade de projeto.  Qualquer mudança na gestão do local de disposição de resíduos sólidos após a implementação da atividade de projeto deve ser justificada por referência a especificações técnicas ou regulamentares
<b>Frequência de monitoramento</b>	Anualmente
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	-
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-

<b>Dado / Parâmetro</b>	$O_{pj,h}$
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	A operação do equipamento que consome LFG
<b>Fonte do dado</b>	Medições do Participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Para cada unidade j utilizando o monitor de LFG que a planta irá operar em horas h pelo monitoramento de apenas os três parâmetros abaixo: <ul style="list-style-type: none"><li>• Temperatura. Determinar o local para medições de temperatura e temperatura mínima operacional baseado nas especificações do fabricante do equipamento de queima. Documentar e justificar a localização e limite mínimo no PDD;</li></ul> $O_{pj,h} = 0$ quando: <ul style="list-style-type: none"><li>• Uma ou mais medidas de temperatura estão faltando ou se encontram abaixo do limite mínimo na hora h (medições instantâneas são feitas, pelo menos, a cada minuto);</li></ul> Caso contrário, $O_{pj,h} = 1$
<b>Frequência de monitoramento</b>	Horário
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	-
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	-

**Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso**

<b>Dado / Parâmetro</b>	$V_{t,wb}$
<b>Unidade</b>	m <sup>3</sup> de gás úmido/h
<b>Descrição:</b>	Vazão volumétrica do fluxo gasoso no intervalo de tempo t em base úmida
<b>Fonte do dado</b>	Medições do Participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	A medição da vazão volumétrica deve sempre referir à pressão e temperatura real. São necessários instrumentos com sinal eletrônico (analógico ou digital) gravável.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	É obrigatória a calibração periódica com base em um dispositivo primário fornecido por um laboratório credenciado independente. A calibração e sua frequência são determinadas de acordo com as especificações do fabricante
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	De acordo com a Tabela 1 da “Ferramenta para determinar a vazão mássica de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso”, a opção de medição na atividade do projeto será a Opção B

<b>Dado / Parâmetro</b>	$V_{t,db}$
<b>Unidade</b>	m <sup>3</sup> de gás seco/h
<b>Descrição:</b>	Vazão volumétrica do fluxo gasoso no intervalo de tempo t em base seca
<b>Fonte do dado</b>	Medições do Participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Medição de vazão volumétrica deve sempre estar referida a pressão e temperatura reais. Calculado com base nas medições de fluxo em base úmida mais as medições concentração de água
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	É obrigatória a calibração periódica com base em um dispositivo primário fornecido por um laboratório credenciado independente. A calibração e sua frequência são determinadas de acordo com as especificações do fabricante
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	De acordo com a "Ferramenta para determinar o fluxo de massa de um gás de efeito estufa em um fluxo gasoso", a opção de medição da atividade do projeto será a opção A, quando a temperatura do fluxo gasoso é inferior a 60 °C (333,15 K) no ponto de medição de vazão.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$V_{i,t,db} = fV_{i,h}$
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Fração volumétrica de um gás de efeito estufa <i>i</i> em um intervalo de tempo <i>t</i> e base seca
<b>Fonte do dado</b>	Medições do Participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Analisador de gás contínuo operando em base seca. A medição da vazão volumétrica deve sempre referir à pressão e temperatura real. Os dados serão monitorados continuamente e se tirara uma media dos valores por hora ou em um intervalo de tempo mais curto.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Continua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	A calibração deve incluir uma verificação do zero com um gás inerte (por exemplo, N <sub>2</sub> ) e pelo menos uma verificação de leitura com um gás padrão (gás de calibração simples ou gás de calibração misturado). Todos os gases de calibração devem ter um certificado fornecido pelo fabricante e devem estar dentro do seu período de validade
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Como uma abordagem simplificada, os participantes do projeto apenas podem medir o conteúdo de metano do fluxo gasoso e considerar o restante como N <sub>2</sub> , portanto $i = CH_4$ e N <sub>2</sub> . Este parâmetro serão monitorizados para a opção A e B

<b>Dado / Parâmetro</b>	$T_t$
<b>Unidade</b>	K
<b>Descrição:</b>	Temperatura de um fluxo gasoso em um intervalo de tempo <i>t</i>
<b>Fonte do dado</b>	Medições do Participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	São necessários instrumentos com sinal eletrônico (analógico ou digital) gravável. Por exemplo, incluindo termopares, termo resistores, etc.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínuo a menos que seja especificado de maneira diferente na metodologia aplicada
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	A calibração periódica contra um dispositivo primário fornecido por um laboratório independente credenciado, é obrigatória. A calibração e frequência de calibração estão de acordo com as especificações do fabricante
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Desde que todos os parâmetros são convertidos em condições normais durante o processo de monitoramento, este parâmetro não pode ser necessário, exceto para a determinação do teor de umidade e por isso deve ser medido apenas quando executar tais medições (com mesma frequência). No entanto, se a condição de aplicabilidade considera uma temperatura de um fluxo gasoso inferior a 60 °C, este parâmetro deve ser monitorado continuamente para assegurar que a condição seja satisfeita.



<b>Dado / Parâmetro</b>	$P_t$
<b>Unidade</b>	Pa
<b>Descrição:</b>	Pressão de um fluxo gasoso em um intervalo de tempo $t$
<b>Fonte do dado</b>	Medições do Participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	São necessários instrumentos com sinal eletrônico (analógico ou digital) gravável. Por exemplo, transdutores de pressão, etc.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínuo a menos que seja especificado de maneira diferente na metodologia aplicada
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Calibração periódica contra um dispositivo primário deve ser realizada periodicamente e os registros de procedimentos de calibração devem ser mantidos à disposição, bem como o dispositivo principal e seu certificado de calibração. Transdutores de pressão (ou capacitiva ou resistiva) devem ser calibrados mensalmente
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base
<b>Comentário adicional</b>	Desde que todos os parâmetros são convertidos e apresentados em condições normais durante o processo de monitoramento, este parâmetro não pode ser necessário, exceto para a determinação de teor de umidade e por isso deve ser medido apenas quando executar tais medições (com a mesma frequência)

<b>Dado / Parâmetro</b>	$P_{H_2O,t,Sat}$
<b>Unidade</b>	Pa
<b>Descrição:</b>	Pressão de saturação de $H_2O$ a uma temperatura $T_t$ em um intervalo de tempo $t$
<b>Fonte do dado</b>	Fornecido pelos participantes do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Este parâmetro é apenas uma função da temperatura do fluxo gasoso $T_t$ e pode ser encontrado na referência [1] para uma pressão total igual a 101.325 Pa
<b>Frequência de monitoramento</b>	-
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	-
<b>Finalidade do dado</b>	-
<b>Comentário adicional</b>	[1] Fundamentos da Termodinâmica Clássica Gordon J. Van, Wylen, Richard E. Sonntag e Borgnakke; 4ª Edição 1994, John Wiley & Sons, Inc.

Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$EF_{grid,CM,y}$
<b>Unidade</b>	tCO <sub>2</sub> /MWh
<b>Descrição:</b>	Fator de emissão de CO <sub>2</sub> da eletricidade da rede brasileira durante o ano y
<b>Fonte do dado</b>	AND brasileira
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,1988
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	O fator de emissão é calculado ex-post, como a média ponderada da OM (margem de operação) da análise dos dados de despacho e da BM (margem de construção), conforme descrito em B.6.3. De acordo com a "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico", a opção de monitoramento escolhido é ex-post.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Anual
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Aplicar os procedimentos da "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico".
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base e; Cálculo das emissões do projeto.
<b>Comentário adicional</b>	Todos os dados e parâmetros para determinar o fator de emissão de eletricidade da rede, conforme exigido pela "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico" foram incluídos no plano de monitoramento.  Para obter mais detalhes, veja o apêndice 4.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$EF_{grid,BM,y}$
<b>Unidade</b>	tCO <sub>2</sub> /MWh
<b>Descrição:</b>	Fator de emissão da margem de construção da rede brasileira
<b>Fonte do dado</b>	AND brasileira
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0,1056
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	De acordo com a "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico", a opção de controle escolhida é calculada ex-post, como descrito em B.6.3.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Anual
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Aplicar os procedimentos da "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico".
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base e; Cálculo das emissões do projeto.
<b>Comentário adicional</b>	Todos os dados e parâmetros para determinar o fator de emissão de eletricidade da rede, conforme exigido pela "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico" foram incluídos no plano de monitoramento.  Para obter mais detalhes, veja o apêndice 4.



<b>Dado / Parâmetro</b>	$EF_{grid,OM,y}$
<b>Unidade</b>	tCO <sub>2</sub> /MWh
<b>Descrição:</b>	Fator de emissão da margem de operação da rede brasileira
<b>Fonte do dado</b>	AND brasileira
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	0.2920
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	De acordo com a "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico", a opção de controlo escolhida é calculada ex-post, como descrito em B.6.3.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Anual
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Aplicar os procedimentos da "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico".
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base e; Cálculo das emissões do projeto.
<b>Comentário adicional</b>	Todos os dados e parâmetros para determinar o fator de emissão de eletricidade da rede, conforme exigido pela "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico" foram incluídos no plano de monitoramento.  Para obter mais detalhes, veja o apêndice 4.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$TDL_y$
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Perdas técnicas médias na transmissão e distribuição técnica na rede no ano y para o nível de tensão no qual a eletricidade é obtida da rede no local do projeto.
<b>Fonte do dado</b>	Literatura técnica regional ou padrão
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	6%
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	As perdas técnicas na distribuição não contêm perdas da rede que não sejam transmissão e distribuição técnica.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Anualmente. Na ausência de dados para ano relevante, poderão ser utilizados os dados mais recentes, desde que os mesmos não tenham ultrapassado mais de 5 anos.
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	-
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões do projeto.
<b>Comentário adicional</b>	Os dados tiveram como base o Balanço Energético Nacional 2006, página 21.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$EG_{PJ,y} = EC_{BL,k,y}$
<b>Unidade</b>	MWh
<b>Descrição:</b>	A quantidade líquida de eletricidade gerada usando LFG na atividade do projeto no ano y
<b>Fonte do dado</b>	Medida pelo participante do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	-
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Monitorar a geração de eletricidade líquida pela atividade de projeto usando LFG  Os dados serão coletados continuamente usando um medidor de eletricidade. A quantidade líquida de eletricidade será medida diretamente. Os dados serão arquivados durante todo o período de obtenção de créditos e por dois anos a partir de então.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	O medidor de eletricidade vai ser sujeito a uma manutenção regular (em conformidade com o fornecedor estipulação de metros) e de ensaio para garantir a precisão. Calibração periódica, conforme especificações do fabricante para garantir a validade dos dados medidos.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base.
<b>Comentário adicional</b>	Este parâmetro é necessário para calcular as emissões de linha de base associados à geração de eletricidade ( $BE_{EC, y}$ ) usando a "Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade".

<b>Dado / Parâmetro</b>	$EG_{EC1,y} = EC_{PJ1,y}$
<b>Unidade</b>	MWh/ano
<b>Descrição:</b>	Quantidade de eletricidade consumida da rede pela atividade do projeto durante o ano y
<b>Fonte do dado</b>	Medidor de eletricidade
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	-
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Os dados serão coletados continuamente usando um medidor de eletricidade. Os dados serão arquivados durante todo o período de obtenção de créditos e por dois anos a partir de então.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	O medidor de eletricidade vai ser sujeito a uma manutenção regular (em conformidade com o fornecedor estipulação de metros) e de ensaio para garantir a precisão. Calibração periódica, conforme especificações do fabricante para garantir a validade dos dados medidos.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões do projeto.
<b>Comentário adicional</b>	Este parâmetro é necessário para calcular as emissões do projeto de consumo de energia elétrica devido a uma alternativa de tratamento de resíduos processo de t ( $PE_{EC1, y}$ ) usando a "Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade".



<b>Dado / Parâmetro</b>	$EG_{EC2,y} = EC_{PJ2,y}$
<b>Unidade</b>	MWh/ano
<b>Descrição:</b>	Quantidade de eletricidade consumida do gerador a diesel pela atividade do projeto durante o ano y
<b>Fonte do dado</b>	Medida pelos participantes do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	-
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Os dados serão coletados continuamente usando um medidor de eletricidade. Os dados serão arquivados durante todo o período de obtenção de créditos e por dois anos a partir de então.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Calibração dos equipamentos conforme as especificações do fabricante para garantir a validade dos dados medidos. Calibração periódica.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões do projeto.
<b>Comentário adicional</b>	Este parâmetro é necessário para calcular as emissões do projeto de consumo de energia elétrica devido a uma alternativa de tratamento de resíduos processo de t ( $PE_{EC2,y}$ ) usando a "Ferramenta para calcular as emissões da linha de base, do projeto e/ou das fugas decorrentes do consumo de eletricidade".

**Ferramenta para determinar as emissões do projeto decorrentes da queima de gases que contém metano**



<b>Dado / Parâmetro</b>	$t_{O_2,h}$
<b>Unidade</b>	-
<b>Descrição:</b>	Fração volumétrica de $O_2$ no gás liberado do queimador na hora h
<b>Fonte do dado</b>	Medições realizadas pelos participantes do projeto usando um analisador de gás contínuo
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	-
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Analisadores de amostragem por extração, com dispositivos para remoção de água e particulados, ou analisadores <i>no local</i> para determinação em base úmida. O ponto de medição (ponto de amostragem) ficará na seção superior dos queimadores (80% da altura total do queimador). A amostragem deve ser realizada com sondas de amostragem adequadas para níveis altos de temperatura. Uma temperatura excessivamente elevada no ponto de amostragem (acima de 700 °C) pode ser uma indicação de que o queimador não está sendo operado adequadamente ou que a sua capacidade não é adequada para o fluxo real.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Os analisadores devem ser calibrados periodicamente de acordo com a recomendação do fabricante. Uma verificação do zero e a verificação de um valor típico devem ser realizadas por comparação com um gás padrão certificado. Calibração periódica.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base.
<b>Comentário adicional</b>	Os queimadores fechados que serão instalados na atividade de projeto tem uma temperatura padrão mais elevada do que 850 °C, conforme a especificação fabricante <sup>16</sup>

<sup>16</sup> A documentação referente às especificações técnicas do alargamento foi disponibilizado com o DOE na visita de validação.



<b>Dado / Parâmetro</b>	$fV_{CH_4,FG,h}$
<b>Unidade</b>	$mg/m^3$
<b>Descrição:</b>	Concentração de metano no gás liberado do queimador em base seca nas condições normais na hora h
<b>Fonte do dado</b>	Medições realizadas pelos participantes do projeto usando um analisador de gás contínuo
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	<p>Analisadores de amostragem por extração, com dispositivos para remoção de água e particulados, ou analisadores <i>no local</i> para determinação em base úmida. O ponto de medição (ponto de amostragem) ficará na seção superior dos queimadores (80% da altura total do queimador).</p> <p>A amostragem deve ser realizada com sondas de amostragem adequadas para níveis altos de temperatura. Uma temperatura excessivamente elevada no ponto de amostragem (acima de 700 ° C) pode ser uma indicação de que o queimador não está operando adequadamente ou que a sua capacidade não é adequada para o fluxo real.</p> <p>Os dados serão registrados continuamente e será obtida a média dos valores horários em hora ou em um intervalo de tempo mais curto</p>
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua. Os dados serão monitorados continuamente e se tirara uma media dos valores por hora ou em um intervalo de tempo mais curto.
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Os analisadores devem ser calibrados periodicamente de acordo com a recomendação do fabricante. Uma verificação do zero e a verificação de um valor típico devem ser realizadas por comparação com um gás padrão certificado. Calibração periódica.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base.
<b>Comentário adicional</b>	<p>Os queimadores fechados que serão instalados na atividade de projeto tem uma temperatura padrão mais elevado do que 850°C, de acordo com as especificações do fabricante.</p> <p>O monitoramento desse parâmetro só é aplicável em caso de queimadores enclausurados e monitoramento contínuo da eficiência de queima. Instrumentos de medição serão lidos valores de ppmv ou percentagem (%). Para converter de ppmv para mg/m<sup>3</sup> simplesmente bastara multiplicar por 0,716. 1% é igual a 10.000 ppmv.</p>



<b>Dado / Parâmetro</b>	$T_{flare}$
<b>Unidade</b>	$^{\circ}C$
<b>Descrição:</b>	Temperatura no gás liberado do queimador
<b>Fonte do dado</b>	Medições dos participantes do projeto
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Medição da temperatura do fluxo de gás liberado no queimador por meio de um termopar Tipo N. Uma temperatura acima de $500^{\circ}C$ indica que uma quantidade significativa de gases ainda está sendo queimada e que o queimador está em operação. Os dados serão registrados continuamente e será obtida a média dos valores de hora em hora ou em um intervalo de tempo mais curto
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Os termopares serão substituídos ou calibrados todos os anos
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base.
<b>Comentário adicional</b>	Os queimadores fechados que serão instalados na atividade de projeto tem uma temperatura padrão mais elevado do que $850^{\circ}C$ , de acordo com as especificações do fabricante.

<b>Dado / Parâmetro</b>	$FV_{RG,h}$
<b>Unidade</b>	$m^3/h$
<b>Descrição:</b>	Vazão volumétrica do gás residual em base seca nas condições normais na hora h
<b>Fonte do dado</b>	Medições realizadas pelos participantes do projeto usando um medidor de vazão
<b>Valor(es) aplicado(s)</b>	n/a
<b>Métodos e procedimentos de medição</b>	Certifique-se de que a mesma base (úmida ou seca) seja considerada para esta medição e para a medição da fração volumétrica de todos os componentes no gás residual ( $FV_{i,h}$ ), quando a temperatura do gás residual exceda os $60^{\circ}C$ . Os dados serão monitorados continuamente e será obtida a média dos valores de hora em hora ou em um intervalo de tempo mais curto.
<b>Frequência de monitoramento</b>	Contínua
<b>Procedimentos de GQ/CQ:</b>	Os medidores de vazão devem ser calibrados periodicamente de acordo com a recomendação do fabricante. Calibração periódica.
<b>Finalidade do dado</b>	Cálculo das emissões da linha de base.
<b>Comentário adicional</b>	-

### B.7.2. Plano de amostragem

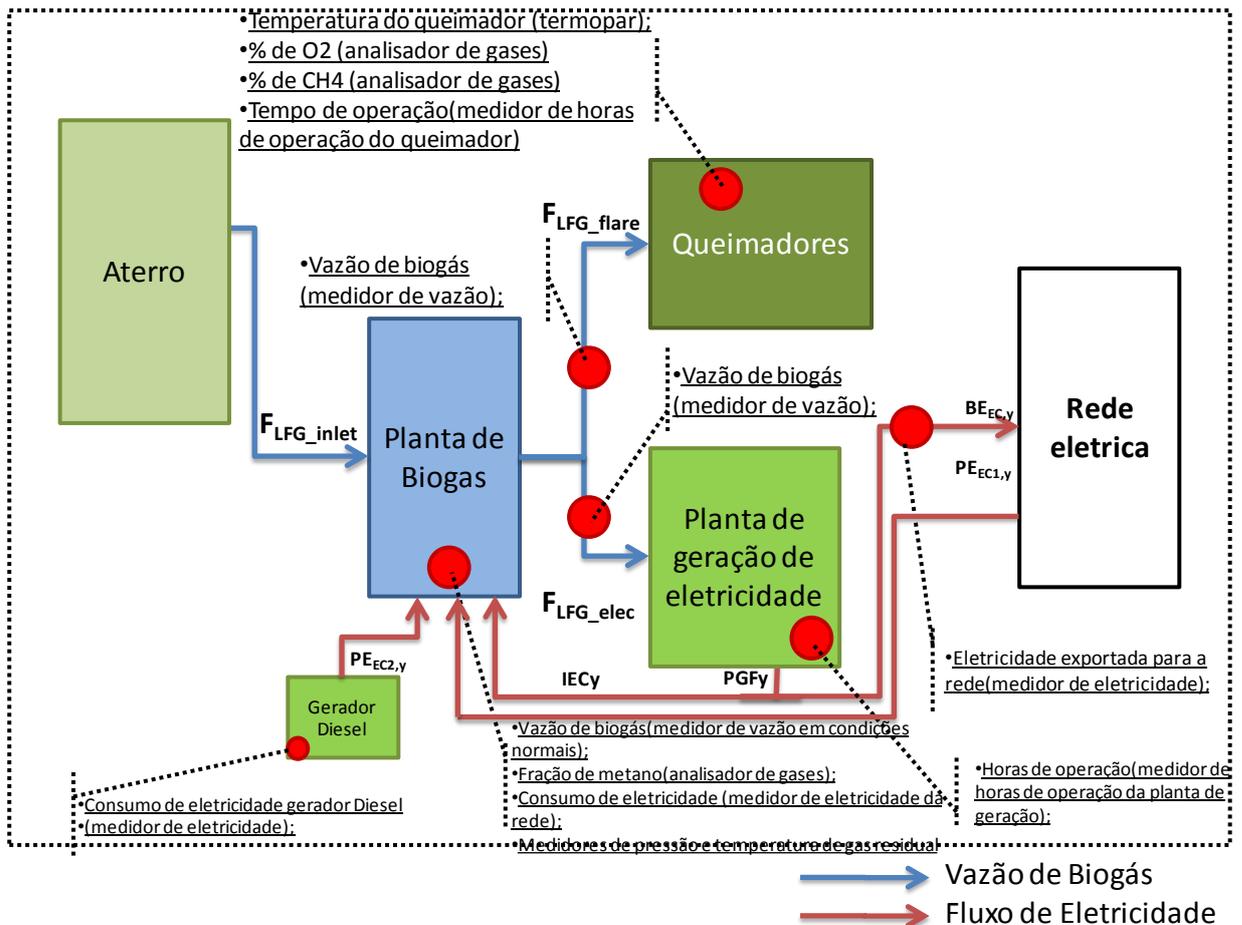
>>

Não se aplica.

### B.7.3. Outros elementos do plano de monitoramento

>>

O plano de monitoramento será realizado de acordo com a metodologia ACM0001 e as ferramentas aplicáveis. Os locais dos equipamentos de monitoramento são apresentados na figura a seguir:



**Figura 14 - Locais dos equipamentos de monitoramento**

Todos os parâmetros medidos continuamente (vazão de LFG, concentração de LFG CH<sub>4</sub>, temperatura do queimador, horas de operação do queimador, horas de operação do motor e saída elétrica do motor) serão registrados eletronicamente através de um registrador de dados, localizado dentro do limite do local do projeto, que terá capacidade para agregar e imprimir os dados coletados nas faixas de frequência conforme especificado acima. Será responsabilidade do operador do local fornecer todos os registros de dados solicitados, que ficarão armazenados durante o período de elaboração de relatórios no escritório do local. Os registros de dados serão resumidos nos cálculos de redução de emissões antes de cada verificação. Esta tarefa será concluída pelo participante do projeto e informada diretamente à EOD. Estes registros ficarão disponíveis para a EOD para comprovar a integridade operacional do projeto.

## 1. Estrutura de gerenciamento

Os dados operacionais serão usados para dar suporte ao relatório de verificação periódica que será exigido para auditoria das RCEs. O plano de monitoramento discutido neste documento foi concebido para atender ou superar as exigências conservadoras da UNFCCC (metodologia de monitoramento aprovada ACM0001).

O programa de rotina de monitoramento do sistema exigido para determinação das reduções de emissões é discutido na seção 2 abaixo, enquanto os dados adicionais do sistema coletados para assegurar a operação segura, correta e eficiente do sistema de gerenciamento de LFG são discutidos na seção 3.

### 1.1. Responsabilidade do pessoal envolvido

O pessoal envolvido no monitoramento será responsável pela realização das seguintes tarefas:

- Supervisionar e verificar a medição e o registro: A equipe irá coordenar internamente com outros departamentos para garantir e verificação a medição e registro adequados dos dados.
- Coleta de dados adicionais, recibos de venda/faturamento: A equipe irá coletar os recibos de vendas e dados adicionais como relatórios diários operacionais do projeto.
- Calibração: A equipe coordenará internamente para garantir que a calibração dos instrumentos de medição seja realizada de acordo com as especificações do fabricante.
- Preparação de relatório de monitoramento: A equipe irá preparar o relatório de monitoramento para verificação - Arquivos de dados: A equipe será responsável por manter todos os dados de monitoramento e disponibilizá-los para a EOD para a verificação das reduções de emissões.

### **1.2. Instalação de medidores**

Todos os medidores serão instalados para cumprir com o plano de monitoramento proposto.

## **2. Plano de Monitoramento**

O plano de monitoramento de LFG foi projetado para coletar os dados operacionais do sistema necessários para operar o sistema com segurança e para a verificação de RCEs. Esses dados são coletados em tempo real e fornecerão um registro contínuo de fácil monitoramento, análise e validação.

As seções a seguir irão descrever e discutir os seguintes elementos-chave do programa de monitoramento:

- Vazão de LFG;
- Qualidade do LFG;
- Metano não queimado;
- Consumo de eletricidade;
- Geração de eletricidade do projeto;
- Exigências regulatórias;
- Registros de dados;
- Avaliação dos dados e elaboração de relatórios.

### **2.1. Medição de vazão**

Os dados serão coletados continuamente usando 3 medidores de vazão de vórtice, sendo que um ficará na tubulação que vai para o queimador da planta de geração de eletricidade e o outro na tubulação principal que mede o gás de aterro total coletado. Os dados serão agregados mensalmente e anualmente para o queimador. Os dados serão arquivados por um período mínimo de dois anos após o final do período de obtenção de créditos ou da última emissão de RCEs para esta atividade do projeto, o que ocorrer mais tarde.

O medidor de vórtice será fornecido com uma unidade normalizadora que normalizará a vazão em temperatura e pressão padrão.

O equipamento selecionado para a atividade do projeto usará um sistema de monitoramento contínuo, como definido no ACM0001, que mede e agrupa os dados de vazão.

### **2.2. Qualidade do LFG**

A concentração de metano será medida via linha de amostragem comum que vai até a tubulação principal do sistema de coleta e medida em tempo real. Os equipamentos selecionados para o local agregam composições de gás conforme a definição de um sistema de monitoramento contínuo na ACM0001.

A calibração regular será feita de acordo com a especificação do fabricante.

### 2.3. Metano não queimado

A eficiência do queimador fechado será medida conforme a “Ferramenta para determinar as emissões do projeto decorrentes da queima de gases que contêm metano”.

### 2.4. Eletricidade

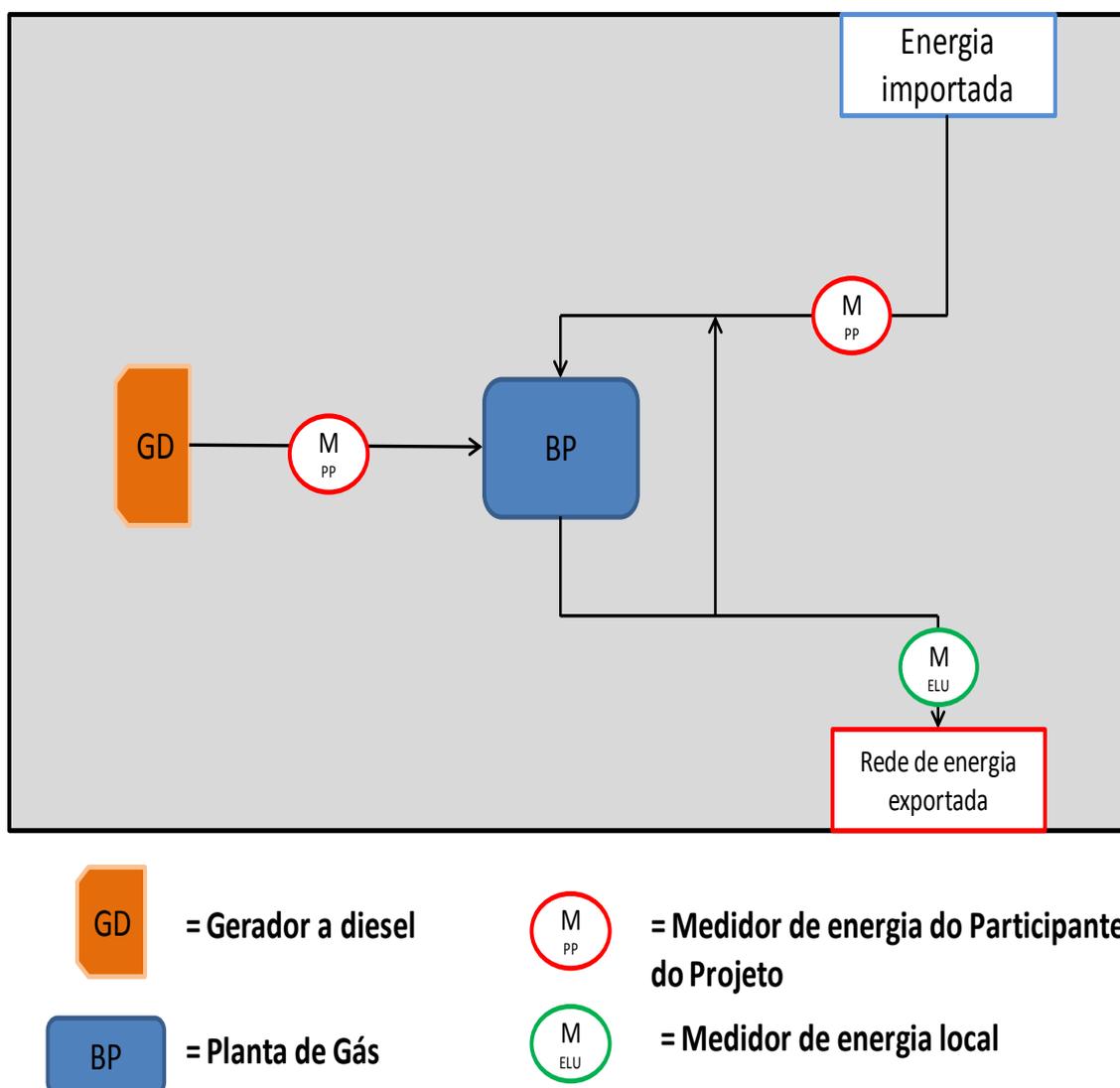


Figura 15 – Monitoramento de eletricidade

#### 2.4.1 Eletricidade para consumo próprio

A eletricidade fornecida pela rede e pelos geradores a diesel para a planta de biogás será medida continuamente pelos medidores de eletricidade para definir o consumo próprio de energia decorrente da atividade do projeto.

## **2.4.2 Geração de eletricidade do projeto**

A eletricidade gerada fornecida à rede pela atividade do projeto será continuamente medida por um medidor local de eletricidade e os respectivos dados serão registrados eletronicamente.

## **2.5 Exigências regulatórias**

As exigências regulatórias relativas aos projetos de LFG serão avaliadas anualmente pela investigação das normas municipais, estaduais e nacionais relacionadas ao LFG. Isso será feito através de consultas aos órgãos reguladores adequados, discussões contínuas com reguladores e monitoramento de publicações que definem as alterações legislativas previstas que regem os aterros sanitários e o LFG.

## **2.6 Registros de dados**

Os dados coletados de cada um dos sensores de parâmetros são transmitidos diretamente para um banco de dados eletrônico. O backup dos dados eletrônicos é realizado frequentemente. Os registros de calibração serão mantidos durante 2 anos após o final do período de crédito.

## **2.7 Avaliação dos dados e elaboração de relatórios**

A avaliação dos dados de vazão e de composição descritos acima juntamente com as horas de operação dos motores/queimador e as eficiências de destruição dos motores/queimador são usadas para determinar a quantidade de RCEs a ser gerada. Para as compensações da geração de eletricidade, serão aplicados os fatores de emissão adequados.

A eficiência de destruição do queimador é uma função da vazão de gás residual, fração de metano no gás residual, fração de metano no gás liberado, fração de oxigênio no gás liberado. A eficiência de destruição será monitorada continuamente.

Os dados de registro serão analisados diariamente pelo supervisor da fábrica de biogás. Se for detectada alguma inconsistência em relação aos dados de parâmetros de controle, será relatado em um diário de bordo e o Supervisor da planta de biogás juntamente com o Gerente de Fábrica de biogás proporcionarão ações corretivas, de acordo com procedimentos operacionais internos.

Diariamente, os dados consolidados serão enviados pelo supervisor da fábrica de biogás ao Gerente de Fábrica de biogás através de relatórios eletrônicos. Os dados dos parâmetros monitorados serão armazenados usando a rede interna do sistema.

Os dados de vazão serão normalizados para a temperatura e pressão padrão para fins de geração de relatórios. Os dados serão compilados e avaliados para produzirem a quantificação e a validação necessárias. O relatório de monitoramento periódico irá conter os dados necessários para a verificação de RCEs. Os registros da manutenção regular realizada também farão parte dos relatórios de verificação.

## **3 Ações corretivas**

A equipe registrará todas as ações corretivas, que serão reportadas no relatório de monitoramento. Em caso de ações corretivas consideradas necessárias, estas ações serão implementadas de acordo com os procedimentos internos.

## **4 Procedimentos para treinamento do pessoal de monitoramento**

A PP conduzirá um programa de treinamento e controle de qualidade para assegurar que boas práticas gerenciais sejam observadas e implementadas por todo o pessoal de operações do projeto, em termos de

manutenção de registros, calibração de equipamentos, manutenção geral e procedimentos para ação corretiva.

## **5 Procedimentos de emergência**

Como medida de precaução, serão feitos backups regulares dos dados para evitar a perda de dados em razão de falhas de energia. O gerente da planta de biogás irá verificar diariamente os registros. Além disso, será desenvolvido um plano de emergência, incluindo outros tipos de emergência como incêndio e *acidentes de trabalho*.

## **6 Calibração**

Todos os instrumentos de calibração serão submetidos à calibração regular de acordo com as especificações do fabricante ou, quando aplicável, a frequência de calibração irá ser definida pelo PP. A verificação e calibração periódicas serão feitas pelos operadores. O gerente da planta de biogás será responsável por verificar a operação correta dos equipamentos, assim como verificar e armazenar os certificados e registros de calibração. Os certificados de calibração de todos os equipamentos serão mantidos durante o período de obtenção de créditos e nos dois anos a seguir.

### **SEÇÃO C. Duração e período de obtenção de créditos**

#### **C.1. Duração da atividade do projeto**

##### **C.1.1. Data de início da atividade do projeto**

Data de início do projeto: 20/12/2012.

A data de início da atividade do projeto será a data prevista para compra dos equipamentos principais.

##### **C.1.2. Vida útil operacional esperada da atividade do projeto**

25 Anos e 0 meses

#### **C.2. Período de obtenção de créditos da atividade do projeto**

##### **C.2.1. Tipo de período de obtenção de créditos**

Renovável (primeiro)

##### **C.2.2. Data de início do período de obtenção de créditos**

O período de obtenção de créditos terá início em 01/07/2013, ou na data de registro da atividade de projeto do MDL (o que for posterior).

##### **C.2.3. Duração do período de obtenção de créditos**

7 anos (renovável por duas vezes) e 0 meses

### **SEÇÃO D. Impactos ambientais**

#### **D.1. Análise dos impactos ambientais**

>>

Uma análise dos impactos ambientais foi feita para o projeto de gás de aterro objetivando:

1. Prevenir a poluição de fontes de água, considerando o uso da superfície e lençol freático na região;
2. Prevenir a conservação do solo;
3. Minimizar a poluição do ar;
4. Assegurar bem estar dos atores locais e vizinhança;
5. Minimizar os impactos a flora e fauna na região.

Para a construção e operação do projeto de gás de aterro, as seguintes leis aplicáveis foram seguidas:

- Lei 6.938/1991 (Política Nacional Ambiental)
- Lei 9.605/1998 (Crimes Ambientais).
- Lei 4.771/1965 (Código Florestal)
- Lei 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação Natural - SNUC, critério e padrões para criação, implementação e gerenciamento das áreas de conservação, incluindo aquelas relacionadas a Áreas de Proteção Ambiental – APA, Áreas de Relevante Interesse Ecológico -ARIEs, Reservas Particulares de Patrimônio Natural - RPPN.
- CONAMA Resolução 302 e 303/2002 (Áreas de Proteção Permanente – APP).
- CONAMA Resolução 001/86 (Avaliação de Impactos Ambientais)
- CONAMA Resolução 396/2008 (Legislação do lençol freático)

De acordo com a legislação Brasileira mencionada acima é requerido uma avaliação dos impactos ambientais para a atual atividade de projeto e impactos ambientais possíveis foram analisados pelo *Conselho Estadual de Política Ambiental do Estado de Minas Gerais - COPAM* (agência responsável pela emissão de licenças ambientais no estado de Minas Gerais). A atividade de projetos satisfaz todos os requerimentos para a implementação do projeto de gás de aterro e o CTR Macaúbas recebeu do COPAM a Licença de Operação nº 145 datada de 30/05/2011 válida até 30/05/2017. Um resumo dos impactos ambientais e medidas de mitigação são explicadas na seção D.2.

Não haverá impactos transfronteiriços resultantes desta atividade do projeto. Todos os impactos relevantes ocorrem dentro das fronteiras brasileiras e foram mitigados para atender às exigências ambientais para a implementação do projeto.

## D.2. Estudo de Impacto Ambiental

>>

Como mencionado anteriormente, uma avaliação dos impactos ambientais foi desenvolvida pelos participantes do projeto e analisado pelo COPAM, portanto CTR Macaúbas obteve todas as Licenças pertinentes à operação.

Um resumo dos impactos ambientais e medidas de mitigação são justificadas na tabela 15 e na tabela 16 são mostrados os impactos positivos devido a implementação da atividade de projeto.

**Tabela 15 – Impactos ambientais e medidas de mitigação**

IMPACTO	FATOR POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
Poluição atmosférica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Emissão da poeira pela construção civil.</li><li>• Emissões de queima de gases de veículos e equipamentos.</li><li>• Emissões de odor e de biogás aterro sanitário.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Molhando, explosões calculadas para reduzir emissões de poeiras e vegetação em torno;</li><li>• Manutenção de veículos e equipamentos.</li><li>• Vegetação ao redor, drenagem do</li></ul>

		chorume, cobertura diária do lixo, manutenção de desodorização, manutenção da planta de tratamento de efluente líquido (WWTP) e drenagem do biogás e queima usando sistema de captura passivo
Poluição superficial e lençol freático	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geração de chorume.</li><li>• Efluente líquida contendo óleo e graxas.</li><li>• Geração de chorume.</li><li>• Escoamento de água com material particulado.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Drenagem de águas sub-superficiais e tratamento em WWTP.</li><li>• Separador de óleo/água – API e tratamento em WWTP.</li><li>• Impermeabilização com geomembrana e drenagem</li><li>• Separador de área antes da descarga dentro de corpos d'água ou drenagem natural.</li></ul>
Desestabilização do solo e assoreamento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corte e preenchimento do solo.</li><li>• Lixiviação do solo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Drenagem pluvial, reutilização do solo e replantio.</li><li>• Preservação da cobertura, vala e reutilização do solo.</li></ul>
Poluição Sonora	<ul style="list-style-type: none"><li>• Emissões sonoras da construção civil, tráfego de veículos e equipamentos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vegetação em torno e explosões calculadas para diminuição de emissões sonoras, sinalização e planejamento de cronogramas.</li><li>• Manutenção de veículos e equipamentos</li></ul>
Riscos sanitários	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proliferação de Vetores (insetos, ratos)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura diária de lixo</li></ul>
Alteração do trafico e riscos de acidentes	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento do trafego veicular.</li><li>• Transporte de lixo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Melhoramento de vias de acesso, sinalização e pavimentação.</li><li>• Construção de vias alternativas, manutenção de veículos e treinamentos dos condutores.</li></ul>
Reconfiguração da paisagem e alteração da paisagem	<ul style="list-style-type: none"><li>• Supressão da vegetação</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planejamento para remoção da vegetação, replantio de floresta e reflorestamento heterogêneo.</li></ul>
Colapso ambiental global	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desestabilização do aterro sanitário com ruptura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desenho adequado do projeto, execução rigorosa e monitoramento geotécnico,</li></ul>

Tabela 16 – Impactos positivos

IMPACTO	FATOR POTENCIAL	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
---------	-----------------	----------------------



Melhoria no tráfego de veículos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implantação e melhoria de vias de acesso.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impacto positivo</li></ul>
Aumento da renda per capita e estimulação da economia regional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geração direta e indireta de empregos usando mão de obra local.</li><li>• Compra de materiais e serviços na região</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impacto positivo</li></ul>
Organização do uso e ocupação solo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso regular e ocupação do solo, evitando situações de invasão e ocupação desordenada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impacto positivo</li></ul>

Além do mais, foi desenvolvido um plano de monitoramento para verificar e monitorar a frequência adequada, e implantação efetiva das medidas propostas de mitigação.

O plano de monitoramento consiste nos seguintes planos específicos de monitoramento:

- Plano de monitoramento da qualidade do ar;
- Plano de monitoramento das águas superficiais;
- Plano de monitoramento do lençol freático;
- Plano de monitoramento do barulho;
- Plano de monitoramento da estabilidade do aterro;
- Plano de monitoramento da flora e fauna;
- Plano de monitoramento das unidades de operação;
- Plano de monitoramento das considerações socioambientais.

## SEÇÃO E. Consulta pública local

### E.1. Solicitação de comentários dos atores locais

De acordo com as Resoluções números 1<sup>17</sup>, 4<sup>18</sup> e 7<sup>19</sup> da Autoridade Nacional Designada Brasileira (CIMGC – Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima), os participantes do projeto devem enviar cartas aos atores locais 15 dias antes do início do período de validação, para receber comentários. Isso inclui:

- Nome e tipo da atividade do projeto;
- DCP (traduzido para o português), disponibilizado através de um sitio internet;
- Descrição da contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável, também disponibilizada através de um sitio internet.

As cartas foram enviadas em 27/04/2012 para os seguintes atores envolvidos e afetados pela atividade do projeto:

- *Prefeitura municipal de Sabará;*
- *Câmara dos vereadores de Sabará;*
- *Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Sabará;*
- *Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)*

<sup>17</sup> [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0002/2736.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2736.pdf) (Art. 3º, II)

<sup>18</sup> [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0011/11780.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0011/11780.pdf) (Artº 5º, parágrafo único)

<sup>19</sup> [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0023/23744.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0023/23744.pdf), acessado em 21 de julho de 2008.



- *Fórum Brasileiro das Organizações Não Governamentais e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - FBOMS;*
- *Ministério Público do Estado de Minas Gerais;*
- *Ministério Público Federal.*
- *Associações locais;*
  - Projeto Bom Pastor;
  - FUNCIF- Associação Fundamental Cidade Feliz

## **E.2. Síntese dos comentários recebidos**

Durante a consulta das partes interessadas locais, uma carta foi recebida da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD). Esta carta reconhece a iniciativa do Participante do Projeto e enfatiza os benefícios socioeconômicos e ambientais que o projeto trará para a região. A carta foi assinada pelo secretário, Adriano Magalhães Chaves.

## **E.3. Relatório sobre a consideração dos comentários recebido**

O Participante do Projeto (PP) considerou cada comentário como bem-vinda e está aberto a qualquer crítica ou sugestão para melhorar a qualidade do projeto e sua relação com a comunidade local e região. Após as informações recebidas, o PP concluiu que nenhuma ação adicional foi necessário e decidiu prosseguir com o projeto como inicialmente planejado.

## **SEÇÃO F. Aprovação e autorização**

A Carta de Aprovação (LoA) da parte não está disponível.

-----

**Apêndice 1: Informações de contato dos participantes do projeto**

<b>Nome da organização</b>	Vital Engenharia Ambiental S.A.
<b>Endereço/Caixa postal</b>	Rodovia MG-05, Km 8, 1- Parte
<b>Edifício</b>	-
<b>Cidade</b>	Sabará
<b>Estado/Região</b>	Minas Gerais
<b>CEP</b>	34710-210
<b>País</b>	Brasil
<b>Telefone</b>	+55 (31) 3036-6300
<b>Fax</b>	+55 (31) 3036-6300
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:neiber.silva@vitalambiental.com.br">neiber.silva@vitalambiental.com.br</a>
<b>Sítio internet</b>	<a href="http://www.vitalambiental.com.br/">http://www.vitalambiental.com.br/</a>
<b>Contato</b>	Neiber Rodrigues da Silva
<b>Título</b>	Assistente técnico executivo
<b>Forma de tratamento</b>	Sr
<b>Sobrenome</b>	Da Silva
<b>Segundo nome</b>	Rodrigues
<b>Nome</b>	Neiber
<b>Departamento</b>	-
<b>Celular</b>	-
<b>Fax direto</b>	-
<b>Tel. direto</b>	-
<b>E-Mail pessoal</b>	<a href="mailto:neiber.silva@vitalambiental.com.br">neiber.silva@vitalambiental.com.br</a>

**Apêndice 2: Afirmação sobre financiamento público**

Não se aplica. Não há financiamento público envolvido na atividade do projeto.

**Apêndice 3: Aplicabilidade da metodologia selecionada**

Todas as informações sobre a aplicabilidade da metodologia selecionada são descritas na seção B.2. acima.

**Apêndice 4: Outras informações de apoio sobre o cálculo ex ante das reduções das emissões**

O estudo de linha de base e metodologia de monitoramento foi desenvolvida por:

Econergy Brasil Ltda, São Paulo, Brasil

Telefone: +55 (11) 3555-5700

Contato pessoal: Sr. Francisco do Espírito Santo Filho e Sr. Javier Montalvo Andia.

Email: [francisco.santo@econergy.com.br](mailto:francisco.santo@econergy.com.br) e [javier.montalvo@econergy.com.br](mailto:javier.montalvo@econergy.com.br)



Econergy Brasil Ltda não é um Participante de Projeto.

A tabela a seguir mostra os elementos chave usados para estimar as emissões de reduções de emissão.

### 1. Parâmetros-chave

Ano em que foram iniciadas as operações de aterro	2005
Ano previsto para fechamento do aterro sanitário - estimado com base na taxa de enchimento atual	2031
GWP do metano (decisões da UNFCCC e do Protocolo de Quioto)	21
Concentração de metano no LFG (% por volume) hipótese típica para o cenário da linha de base	50
Eficiência de coleta do LFG (%)	65
Consumo de eletricidade da rede decorrente da atividade do projeto (MWh/ano)	3.548
Consumo de eletricidade do gerador a diesel decorrente da atividade do projeto (MWh/ano)	0
Preço unitário da eletricidade vendida para a rede (R\$/MWh)	102,18
Fator de emissão da margem combinada para deslocamento de eletricidade (tCO <sub>2</sub> /MWh) calculado com base na Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico".	0,1988
Capacidade instalada da planta de geração de energia (MW)	12,8
Fator de carga (%)	90,00
Preço por MW instalado (R\$/MWe)	2.396.042,71
Custos O&M da eletricidade (R\$/MWh)	47,34
Vida útil operacional da atividade do projeto (anos)	25
Taxa de destruição do LFG	20%

### 2. Disposição de resíduos

A quantidade prevista de disposição de resíduos na atividade do projeto é apresentada a seguir

**Tabela 17 - Quantidade prevista de disposição de resíduos na atividade do projeto**

<b>Ano</b>	<b>Disposição de lixo (toneladas/ano)</b>
2005	2.869
2006	47.047
2007	457.360
2008	1.254.618
2009	1.416.910
2010	1.334.335
2011	1.410.056
2012	1.424.156
2013	1.438.398
2014	1.452.782
2015	1.467.310
2016	1.481.983
2017	1.496.803
2018	1.511.771
2019	1.526.888
2020	1.542.157
2021	1.557.579
2022	1.573.155
2023	1.588.886
2024	1.604.775
2025	1.620.823
2026	1.637.031
2027	1.653.401
2028	1.669.935
2029	1.686.635
2030	1.703.501
2031	1.720.536

### 3. Fatores de emissão

A tabela a seguir mostra os fatores de emissão brasileiros de acordo com a determinação da AND brasileira. Mais informações estão disponíveis no site internet da AND brasileira.

<b>Fator de emissão da margem combinada 2011 (tCO<sub>2</sub>/MWh)</b>		
<b>1º período de obtenção de créditos</b>	<b>0,1988</b>	
Margem de Construção - 2011	0,1056	
<b>Margem de Operação 2011</b>	Janeiro	0,2621
	Fevereiro	0,2876
	Março	0,2076
	Abril	0,1977
	Maiο	0,2698
	Junho	0,3410
	Julho	0,3076
	Agosto	0,3009
	Setembro	0,2734
	Outubro	0,3498
	Novembro	0,3565
	Dezembro	0,3495
	2011	0,2920

Fonte: AND brasileira<sup>20</sup>

#### Apêndice 5: Informações de apoio adicionais sobre o plano de monitoramento

Todas as informações sobre o plano de monitoramento foram descritas nas seções B.7.1 e B.7.3

#### Apêndice 6: Resumo das alterações pós-registro

Foi deixado em branco intencionalmente.

-----

<sup>20</sup> Fator de emissão da AND brasileira: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/333605.html#ancora>, acessado em 19/10/2012.

**Histórico do documento**

<b>Versão</b>	<b>Data</b>	<b>Natureza da revisão</b>
04.1	11 Abril 2012	Revisão editorial para mudança de versão 02 em acordo com a caixa de histórico Anexo 06 para Anexo 06b.
04.0	EB 66 13 de março de 2012	Revisão necessária para assegurar a consistência com as "Diretrizes para preenchimento do documento de concepção do projeto" (CE 66, Anexo 8).
03	EB 25, Anexo 15 26 de julho de 2006	
02	EB 14, Anexo 06 14 de junho de 2004	
01	EB 05, parágrafo 12 03 de agosto de 2002	Adoção inicial:
<b>Classe de decisão:</b> Legislação regulatória <b>Tipo de documento:</b> Formulário <b>Função empresarial:</b> Registro		