



MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO
FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (CDM-PDD)
Versão 3 - em vigor desde: 28 de julho de 2006

SUMÁRIO

- A. Descrição geral da atividade do projeto
- B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento
- C. Duração da atividade do projeto/período de obtenção de créditos
- D. Impactos ambientais
- E. Comentários das partes interessadas

Anexos

Anexo 1: Informações de contato dos participantes da atividade do projeto

Anexo 2: Informações sobre financiamento público

Anexo 3: Informações sobre a linha de base

Anexo 4: Plano de monitoramento

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

Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias
Versão 10
08/03/2011

A.2. Descrição da atividade do projeto:

O objetivo do Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias é capturar e queimar o gás metano (CH_4) gerado pela decomposição dos resíduos orgânicos do aterro sanitário CTR Candeias, localizado no município de Jaboatão dos Guararapes, na Região Metropolitana de Recife. O projeto também pretende gerar eletricidade a partir da combustão de metano e vendê-la à rede elétrica nacional e, assim, reduzir as emissões de CO_2 através do deslocamento de eletricidade gerada a partir de combustíveis fósseis.

O aterro da CTR Candeias, construído e operado pela Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental SA (Haztec)¹, está estrategicamente localizado próximo às principais cidades da Região Metropolitana de Recife e é o primeiro aterro sanitário no Estado de Pernambuco. O aterro começou a operar em agosto de 2007 e recebeu todas as licenças ambientais necessárias para sua operação. O aterro foi projetado para operar por um período de 16 anos e por isso será encerrado no final de 2022.

O aterro municipal abrange uma área de mais de 170.000m² e receberá cerca de 11 milhões de toneladas de resíduos sólidos durante o período de 2007-2022. A extração de gás de aterro (sigla em inglês LFG) e a queima será iniciada em 2011, enquanto que a produção de eletricidade está agendada para começar em 2012, depois de testar a qualidade do gás de aterro. A eletricidade gerada será entregue à rede nacional, deslocando eletricidade do Sistema Interligado Nacional. A capacidade instalada passará de 4,245 MW em 2012 para 8,490 MW em 2017. O gás de aterro extraído não utilizado para gerar eletricidade será queimado (sistema fechado). O cenário existente antes do início da atividade do projeto é o mesmo que o cenário de linha de base (ou seja, a liberação atmosférica do gás de aterro).

Com base nas estimativas ex-ante, a média anual de reduções de emissão é estimada em 155.112 tCO₂e por ano durante o primeiro período de crédito.

Benefícios sociais e ambientais:

O projeto irá melhorar a saúde e o meio ambiente local. O chorume contaminado e escoamento superficial de lixões existentes afetam a qualidade do solo e águas superficiais da região. A emissão sem tratamento de gás de aterro (LFG) igualmente impacta o meio ambiente, levando a riscos de explosões nos lixões abertos sem tratamento. Com a operação do aterro sanitário CTR Candeias, os riscos de saúde e ambientais, e o potencial risco de explosões são bastante reduzidos. O projeto também terá impacto limitado, mas positivo, no emprego local, através do recrutamento de pessoal para a operação do dia-a-dia das instalações do aterro sanitário.

¹ Anteriormente conhecida como Nova Gerar. Em 01 de julho de 2009 ela fundiu-se com a Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental SA (Haztec); a Haztec, portanto, assume todos os direitos e obrigações. Haztec é uma entidade privada.

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

Nome da Parte envolvida (*) ((host) indica uma Parte anfitriã)	Entidade(s) privada(s) e/ou pública(s) participantes do projeto (*) (se houver)	Por gentileza, indicar se a Parte envolvida deseja ser considerada como participante no projeto (Sim/Não)
Brasil (host)	Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental SA (entidade privada)	Não
Reino da Espanha	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (IBRD em inglês), como o Administrador do Fundo Espanhol de Carbono	Yes

(*)De acordo com as modalidades e procedimentos de MDL, no momento de tornar público o MDL-DCP no estágio de validação, uma Parte envolvida pode ou não ter providenciado sua aprovação. No momento de solicitação do registro, exige-se a aprovação da(s) Parte(s).

A.4. Descrição técnica da atividade do projeto:**A.4.1. Local da atividade do projeto:**

- Aterro Sanitário CTR Candeias

A.4.1.1. Parte(s) anfitriã(s):

- Brasil

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

- Estado de Pernambuco

A.4.1.3. Município/Cidade/Comunidade, etc.:

- Jaboatão dos Guararapes, Região Metropolitana de Recife

A.4.1.4. Detalhes da localização física, inclusive informações que possibilitem a identificação inequívoca desta atividade de projeto (máximo de uma página):

O projeto está localizado no Município de Jaboatão dos Guararapes na Região Metropolitana de Recife. Várias comunidades pobres estão localizadas nas proximidades do projeto. O aterro está estrategicamente localizado próximo a três das principais cidades do estado de Pernambuco: Recife, Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho. Devido à sua localização central, o aterro potencialmente fornecerá serviços a uma área metropolitana de 3,8 milhões de habitantes. O local, que se encontra localizado nas coordenadas de Latitude -8,164258 e longitude :-34,985286, como é mostrado no Mapa 1.



Mapa 1 – Localização do Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias (Fonte: IBGE)²



A.4.2. Categoria(s) da atividade do projeto:

O Projeto Gás de Aterro CTR Candeias está classificado sob o Escopo Setorial 13 – manejo e disposição de resíduos e Escopo Setorial 1 – Setores Energéticos (renovável/não renovável).

A.4.3. Tecnologia a ser empregada pela atividade do projeto:

O Aterro Candeias começou a receber resíduos em 2007³. O aterro espera receber resíduos durante 15 anos⁴. Os resíduos recebidos durante 16 anos atingirão 11 milhões de toneladas. Esta estimativa é baseada no volume recebido e monitorado entre 2007 e 2009⁵ e no resíduo esperado a ser recebido de 2010 até o encerramento em 2022⁶.

Com base em amostragens, a composição dos resíduos é: comida e resíduos alimentares 48,3%, papel 12,9%, 3,8% têxteis, madeira e produtos de madeira 0,6%, resíduos de jardinagem 0%, e as seguintes frações inertes plásticos 15,2% , vidro 2,1%, metal 1,2 %, e outros materiais inertes: 15,9%.⁷

² Adaptada de <<http://mapas.ibge.gov.br>>

³ Fonte: Relatórios de Controle de Pesagem de Lixo (2007).

⁴ Ref: Projeto Executivo do Aterro Sanitário de Muribeca (Descrição de Projeto). Relatório No: 832-SAP-PEM-RT-E100 Julho 2006, página 60.

⁵ Fonte: Relatórios de Controle de Pesagem de Lixo (2007-2009)

⁶ Baseado na capacidade técnica de 2,100 toneladas por dia, Fonte: Projeto Executivo do Aterro Sanitário de Muribeca (Descrição de Projeto). Report No: 832-SAP-PEM-RT-E100 Julho 2006 página 60.

⁷ Fonte: Estudo de caracterização dos resíduos, Aterro Candeias, 2010 (Ensaios de caracterização gravimétrica dos resíduos dispostos na CTR CANDEIAS, Nov. 2010)



O cenário existente antes da atividade do projeto é o mesmo o cenário de linha de base (a liberação atmosférica do gás de aterro).

Situação atual e cenário de linha de base:

- O local não possui poços passivos de drenagem organizados;
- Não há equipamentos para queima de gás de aterro.

O cenário de linha de base, conforme identificado posteriormente nas seções B.4 e B.5, é, portanto, a continuação da operação em curso na qual o resíduo é disposto em aterros até o fechamento do aterro sem qualquer recuperação de gás e o gás produzido é emitido para a atmosfera.

Atividade de Projeto Proposta:

O projeto proposto consiste em: sistema de coleta de gás de aterro (LFG), sistema de pré-tratamento de gás de aterro, sistema fechado de queima, sistema de geração de energia elétrica e sistema de conexão à rede elétrica. Primeiro, o gás será coletado, em seguida, através de uma rede composta por tubulações para transporte, o gás será chegará ao sistema de pré-tratamento, onde a umidade do mesmo será removida. A chama em sistema fechado será utilizada no início das operações (período necessário para testar o volume e a qualidade do gás anterior à geração de energia) e quando o volume de gás exceder a capacidade do sistema de geração de energia ou quando o sistema de geração de energia não estiver em funcionamento (por exemplo, períodos de manutenção, parada).

Sistema de coleta de gás de aterro:

O estado da arte em coleta de gás de aterro inclui os itens listados abaixo. Um exemplo complexo de uma linha de transmissão dos poços de extração de gás para a geração de energia / flare é mostrado na foto 1.

- Drenos verticais usados para extrair gás e chorume;
- Poços horizontais usados para extrair gás;
- Espaçamento otimizado para maximização da coleta de gás e minimização dos custos;
- Cabeçotes projetados para medição de gás;
- Sopradores;
- Extração de condensado e sistemas de armazenamento projetados em pontos baixos estratégicos por todo o sistema; e,
- Sistema de tubulações de coleta para conectar o biogás coletado com os sistemas de geração de energia elétrica e queima.



Foto 1 – Exemplo de Tubulações de Transmissão – Aterro Adrianópolis/Brasil



O aterro será coberto com argila para evitar que o biogás saia pela superfície do aterro. A eficiência de coleta do biogás (40%)⁸ foi considerada nos cálculos ex-ante de reduções de emissão.

Sistema de pré-tratamento de gás de aterro:

Uma vez que o gás de aterro sanitário é coletado e transportado através de tubos, o gás será direcionado ao sistema de pré-tratamento (desumidificador), no qual a umidade do gás de aterro será removida.

Sistema fechado de queima:

O flare selecionado é projetado para operar continuamente com controle automático de temperatura para destruir com segurança o biogás gerado pelos resíduos sólidos.

O sistema de queima irá garantir a combustão do gás de aterro (por exemplo, durante manutenção ou parada, ou quando o volume de gás exceder a capacidade do sistema de geração de energia). O sistema de queima inclui os itens listados abaixo.

- Chamas em sistema fechado com sistema de combustão controlada;
- Sistema de sopradores usados para encaminhar o gás para queima;
- Equipamentos para assegurar o monitoramento contínuo da composição do gás de aterro (oxigênio, metano, dióxido de carbono e equilíbrio), o fluxo e a temperatura da queima; e,
- Sistema de Segurança para Re-partida, caso o sistema desligar.

O queimador será comprado de países do Anexo-I.

O sistema de queima, com capacidade para processar 5.000 Nm³/h de biogás, atingirá uma eficiência de destruição maior que 99% do total de compostos orgânicos e superior a 98% do total compostos orgânicos voláteis não-metano (COV-NM) através de toda a faixa de operação, sem qualquer ajuste do queimador ou modificação da chama⁹. Para as estimativas ex-ante das reduções de emissões, de forma

⁸ Fonte: Relatório Ambiental – Biogás – Candeias Rv 03, Setembro 2009

⁹ Fonte: Especificações técnicas do Fabricante (John Zinc).



conservadora, uma eficiência de queima de 90% foi considerada. A vida média dos equipamentos do sistema reside entre 15 e 20 anos¹⁰.

O sistema de queima do biogás será conservado de acordo com as especificações recomendadas pelo fabricante sobre datas e procedimentos, a fim de garantir a segurança e a qualidade ambiental das operações. A mão-de-obra envolvida nas operações e monitoramento receberão um treinamento abrangente do fornecedor sobre equipamentos, manutenção e monitoramento do equipamento.

Foto 2 – Exemplo de Sistema de Queima “flare” – Aterro Adrianópolis/Brasil



Sistema de geração de electricidade e sistema de conexão à rede:

A geração de eletricidade está prevista para começar em 2012 e durar até 2026 (ou seja, a data prevista, quando o gás extraído será muito baixo para justificar a operação e custos de manutenção, consultar a secção B.5).

Unidades modulares foram selecionadas para o local. Cada unidade será composta por três geradores, tendo cada um uma capacidade de 1.415 MW (ou uma capacidade total combinada de 4.245 MW). Os motores serão importados de país Anexo 1.

Com base no volume de gás extraído, o número de unidades modulares selecionados para este aterro será: 1 X 3 unidades de motores para 2012-2016, 2 X 3 unidades de motores para 2017-2023, e 1 X 3 motores para 2024–2026. De 2024 até 2026 apenas uma unidade (1 X 3) será necessário, dada a menor quantidade de gás de aterro extraído.

A tabela abaixo mostra a quantidade de gás metano gerado, capturado, queimador e utilizado para gerar energia.

¹⁰ Ibid



Parâmetros	Unidades	Primeiro Período Creditício (Estimado de 01/08/2011 a 21/07/2018)							
		1 2011 ¹¹	2 2012	3 2013	4 2014	5 2015	6 2016	7 2017	8 2018 ¹²
CH4 gerado no aterro	(m3 * 1000)	7.406	20.846	23.234	25.076	26.535	27.724	28.716	17.172
CH4 capturado	(m3 * 1000)	2.963	8.338	9.293	10.030	10.614	11.089	11.487	6.869
CH4 para queima	(m3 * 1000)	2963	238	1.193	1.930	2.514	2.989	0	0
CH4 para geração de eletricidade	(m3 * 1000)	0	8.100	8.100	8.100	8.100	8.100	11.487	6.869

A revisão do motor é necessária após 60.000 horas de operação¹³, a qual irá prolongar a vida útil do motor para outras 60 mil horas. Logo, o tempo de vida global deverá ser de cerca de 15 anos.

Sistema de Conexão à Rede

Dois transformadores de energia elétrica (3 fases, 60 Hz) serão necessários para transformar a potência e entregá-la à rede (tensão de entrada 380V, saída de 13,8KV, capacidade: 12.500KVA).

Sistema de Monitoramento:

O processo será controlado por um sistema de controle elétrico equipado com um Controlador Lógico Programável (PLC em inglês). Todos os detalhes relacionados com o monitoramento do projeto de MDL são fornecidos na seção B.7.1 e B.7.2 deste DCP.

A.4.4. Quantidade estimada de reduções de emissões ao longo do período de obtenção de créditos escolhido:

O período creditício escolhido é de 7 anos, renovável por duas vezes.

Ano	Estimativa anual de reduções de emissões em toneladas de CO ₂ e
01/08/2011-31/12/2011	40.091
01/01/2012 -31/12/2012	130.603
01/01/2013- 31/12/2013	143.543
01/01/2014 -31/12/2014	153.524
01/01/2015- 31/12/2015	161.434
01/01/2016- 31/12/2016	167.874
01/01/2017- 31/12/2017	180.673
01/01/2018-31/07/2018	108.041
Total de reduções estimadas (toneladas de CO₂e)	1.085.783

¹¹ De 01/01/2018 a 31/07/2018

¹² De 01/01/2018 a 31/07/2018

¹³ Fonte: Reforma de Motores JMS 420.pdf & Email da GE Power.pdf



Número total de anos de obtenção de créditos	7
Média anual das reduções estimadas ao longo do período de obtenção de créditos (toneladas de CO ₂ e)	155.112

As reduções de emissões serão monitoradas ex-post.

A.4.5. Financiamento público da atividade do projeto:

Não há financiamento público envolvido neste projeto.

SEÇÃO B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento

B.1. Título e referência da metodologia aprovada de linha de base e monitoramento aplicada à atividade do projeto:

A metodologia de linha de base e ferramentas aplicadas ao Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias são:

- ACM0001 – versão 11: “Metodologia consolidada de linha de base e monitoramento para atividades de projeto de gás de aterro.”
- Versão 05.2 – “Ferramenta para demonstração e avaliação da acidionalidade”
- “Ferramenta para determinação das emissões de projeto pela queima de gases que contêm metano”. EB 28, ANEXO 13
- Versão 01- “Ferramenta para cálculo das emissões de linha de base, projeto e/ou fugitivas decorrente do consumo de eletricidade”.
- Versão 02 – “Ferramenta para calcular emissões de CO₂ fugitivas ou do projeto pela queima de combustível fóssil”
- Versão 5- “Ferramenta para determinar as emissões de metano evitadas pela disposição de resíduos em locais de deposição de resíduos”
- Versão 02 - “Ferramenta para calcular o fator de emissão de um sistema elétrico”.

B.2. Justificativa da escolha da metodologia e da razão pela qual ela se aplica à atividade do projeto:

A metodologia ACM0001-“Metodologia consolidada de linha de base e monitoramento para atividades de projeto de gás de aterro - Versão 11” é aplicável a atividades de Projeto de captura de gás de aterro, onde os cenários de linha de base consistem na emissão atmosférica parcial ou total do gás de aterro e as atividades de projeto incluem situações do tipo:

- a) O gás capturado é queimado; e/ou,
- b) O gás capturado é utilizado para produzir energia (eletricidade ou energia térmica). Reduções de emissões podem ser solicitadas para a geração de energia térmica, somente se o gás de aterro deslocar o uso de combustíveis fósseis ou em uma caldeira ou em um aquecedor de ar. Para



- solicitar as reduções de emissões para outros equipamentos de energia térmica (ex: fornos), os proponentes do projeto devem solicitar uma revisão para esta metodologia;
- c) O gás capturado é usado para fornecer a consumidores através de redes de distribuição de gás natural.

Logo, a metodologia ACM0001 é aplicável ao Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias dado que o cenário de linha de base consiste na emissão atmosférica do gás e a atividade de projeto é listado como a opção b da metodologia.

A “*Ferramenta para determinação das emissões de projeto pela queima de gases contendo metano*” EB28, Anexo 13 é aplicável a projetos em que o fluxo de gás residual a ser queimado não contém outros gases combustíveis que metano, monóxido de carbono e hidrogênio e o gás residual a ser queimado é obtido a partir da decomposição de matéria orgânica (por meio de aterros sanitários, biodigestores e lagoas anaeróbias, entre outros). A atividade de projeto inclui a queima do gás residual (não utilizado para gerar eletricidade), obtido a partir da decomposição de resíduos orgânicos urbanos e, portanto, a ferramenta é aplicável ao projeto em questão.

A “*Ferramenta para cálculo das emissões de linha de base, projeto e/ou fugitivas decorrente do consumo de eletricidade*” Versão 1 é aplicada a situações onde a eletricidade é consumida no projeto, portanto, esta ferramenta é aplicável ao projeto. Além disso, o cenário A é aplicado ao caso do projeto (ou seja, o consumo de eletricidade da rede).

A “*Ferramenta para determinação das emissões de metano evitadas pela disposição de resíduos em locais de deposição de resíduos*” Versão 5 não é aplicável a resíduos perigosos e é aplicável em casos onde o local de eliminação de resíduos sólidos em que os resíduos seriam objeto de despejo pode ser claramente identificado. No âmbito desta atividade de projeto, os resíduos municipais (não perigosos), serão depositado em um local que seja claramente identificado, assim, a ferramenta é aplicável ao projeto.

A “*Ferramenta para calcular o fator de emissão de um sistema elétrico*” Versão 02 é usada para calcular as emissões evitadas pela geração de eletricidade a partir de biogás e conectada à rede.

A “*Ferramenta para calcular emissões de CO₂ fugitivas ou do projeto pela queima de combustível fóssil*” Versão 02 é aplicável com a finalidade de calcular as emissões de CO₂ do projeto pela queima de combustíveis fósseis nos casos onde as emissões de CO₂ da queima dos combustíveis fóssil são calculadas basiada na quantidade de combustível queimada e suas propriedades. Para a atividade presente do projeto, desde que a quantidade de combustível queimada e suas propriedades são monitoradas, esta ferramenta é aplicável.

A “*Ferramenta combinada para identificação do cenário de linha de base e demonstração da adicionalidade*” não é necessária uma vez que a adicionalidade é demonstrada através da “*Ferramenta para demonstração e avaliação da adicionalidade*”.

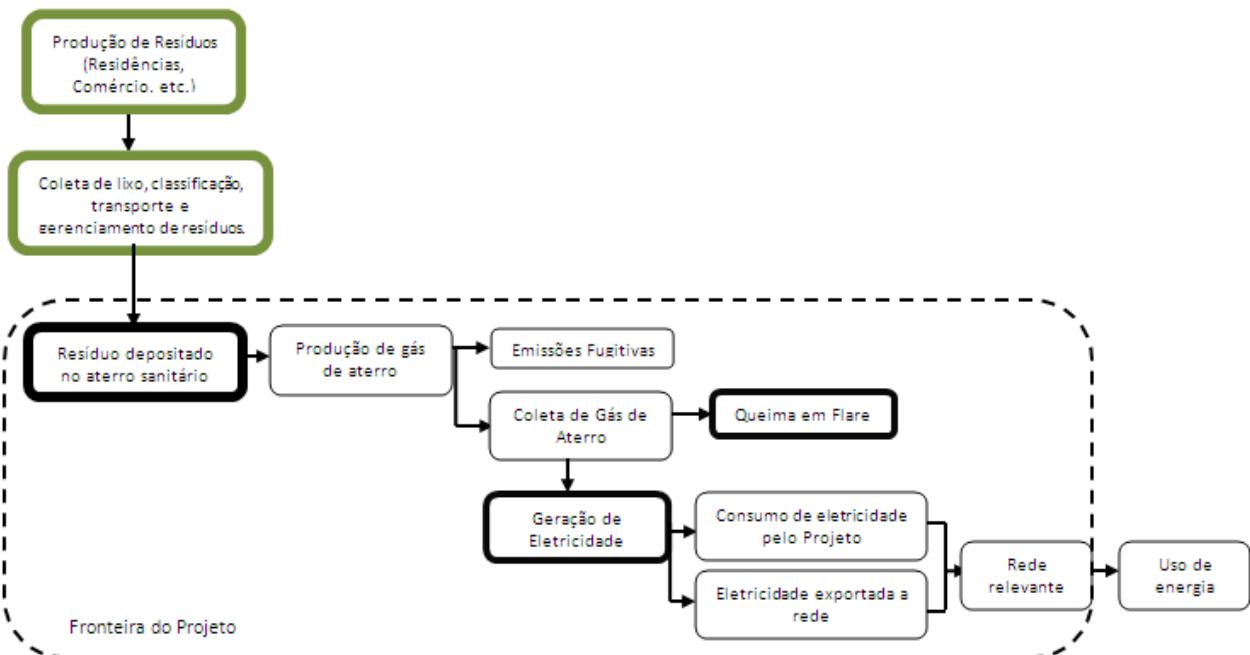
B.3. Descrição das fontes e dos gases abrangidos pelo limite do projeto:

O Projeto é restrito à área ocupada pelo Aterro CTR Candeias. A tabela a seguir resume as fontes de gases incluídas dentro dos limites do Projeto.



	Fonte	Gás	Incluído	Justificativa/Explicação
Linha de Base	Emissões decorrentes da Decomposição de Resíduos no local do Aterro	CO ₂	Não	Emissões de CO ₂ emissions da combustão ou decomposição de biomassa não são contabilizadas como emissões de GEE
		CH ₄	Sim	Principal fonte de emissões na linha de base
		N ₂ O	Não	Emissões de N ₂ O são pequenas comparadas as emissões de CH ₄ de aterros. A exclusão deste gás é conservadora.
	Emissões decorrentes do consumo de eletricidade	CO ₂	Sim	Eletricidade consumida da rede no cenário de linha de base.
		CH ₄	Não	Excluída para simplificação. Isto é conservador.
		N ₂ O	Não	Excluída para simplificação. Isto é conservador.
	Emissões decorrentes da geração da energia térmica	CO ₂	Não	Não existe geração de energia térmica incluída na linha de base.
		CH ₄	Não	Não existe geração de energia térmica incluída na linha de base.
		N ₂ O	Não	Não existe geração de energia térmica incluída na linha de base.
Atividade de Projeto	Emissões decorrentes do consumo de combustível fóssil local devido à atividade de projeto (sem gerar energia elétrica).	CO ₂	Sim	Menor significância – Somente usado na ignição do Queimador. Esta já foi incluída
		CH ₄	Não	Excluída para simplificação – é assumido que esta emissão é muito pequena
		N ₂ O	Não	Excluída para simplificação – é assumido que esta emissão é muito pequena
	Emissões decorrentes do uso de eletricidade local.	CO ₂	Sim	Menor significância – somente durante o desligamento e quando a planta for religada depois do período de parada. Estas foram incluídas.
		CH ₄	Não	Excluída para simplificação. Esta fonte de emissão é considerada muito pequena.
		N ₂ O	Não	Excluída para simplificação. Esta fonte de emissão é considerada muito pequena.

A usina de geração de energia não consumirá eletricidade da rede. Quando a eletricidade não é produzida na usina de energia, o gás de aterro sanitário será queimado, nesta situação o projeto vai consumir eletricidade da rede. Isto também é indicado na figura abaixo que apresenta a fronteira do projeto.

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

De acordo com a metodologia aprovada, os procedimentos para identificação do cenário mais plausível consistem nas quatro seguintes etapas:

Passo 1. Identificação de cenários alternativos

O cenário de linha de base é definido como o cenário mais provável de ocorrer, na ausência do projeto MDL.

O projeto proposto envolve a captura e utilização de gás de aterro que seria lançado para a atmosfera na ausência da atividade do projeto proposto. As alternativas para a eliminação / tratamento dos resíduos, na ausência do relevante para estimar as emissões de metano da linha de base, a serem analisadas deve incluir, pelo menos:

LFG1: A atividade de projeto (ou seja, coleta e utilização de biogás para geração de energia) realizada sem considerar seu registro como uma atividade de projeto de MDL. Vale ressaltar que o cenário incluindo estritamente a queima não é considerado, já que não existe legislação no Brasil que obrigue a captura e queima do gás e, portanto, esta opção envolve apenas os custos, sem receitas.

LFG2: Liberação do gás de aterro para a atmosfera ou a captura parcial de gás de aterro e destruição para cumprir com regulamentos ou exigências contratuais, ou para tratar da segurança e odor. Este é o curso mais plausível de ação e é uma prática comum.

A alternativa LFG1 não é provável que aconteça sem a receita do MDL por causa das grandes barreiras que ainda impedem a adoção de captura de biogás, queima e utilização, incluindo a falta de



consciência¹⁴ e os altos investimento e custos operacionais que excedem as receitas geradas pela venda de energia elétrica (consulte a seção B.5, análise de investimentos). LFG2 (liberação atmosférica do gás de aterro) é a prática comum no Brasil (vide B.5).

Para a geração de energia, as alternativas realistas e credíveis incluem pelo menos:

- P1. A energia gerada a partir do gás de aterro, realizada sem estar registrada como uma atividade de projeto MDL.
- P2. Existência ou construção de uma nova usina de cogeração a combustível fóssil (dentro ou fora do aterro).
- P3. Existência ou construção de uma nova usina de cogeração com base em fontes renováveis (dentro ou fora do aterro).
- P4. Existência ou construção de uma nova usina de geração energia cativa a combustível fóssil (dentro ou fora do aterro).
- P5. Existência ou construção de uma nova usina de geração energia cativa com base em fontes renováveis (dentro ou fora do aterro).
- P6. Existência e/ou construção de novas usinas conectadas à rede.

Como a produção de energia térmica (calor) não é considerada como parte da atividade do projeto proposto, a central de cogeração não é considerada como alternativa de linha de base, portanto as alternativas P2 e P3 são descartadas.

A construção de uma nova usina de geração de energia cativa a combustível fóssil (dentro ou fora do aterro) não é economicamente viável. Uma vez que o consumo de eletricidade no aterro se dá devido ao escritório para uma equipe de funcionários, iluminação, equipamento de controle e monitoramento e ventiladores, apenas uma pequena quantidade de eletricidade é necessária no local. Por isso, é claramente mais rentável consumir eletricidade da rede que já existe nas proximidades do aterro sanitário local. Além disso, a produção de energia não consiste em negócio usual do operador que presta serviços de aterro de resíduos sólidos. Logo, pode-se concluir que os cenários P4, P5 não são cenários de linha de base viáveis, nem plausíveis, portanto, esses cenários são descartados de análise mais profunda.

A construção de uma nova usina de geração de energia cativa com base em fontes renováveis (dentro ou fora do aterro), alternativa P5, não é uma alternativa adequada. A geração de energia on-site a partir de fontes renováveis, como por exemplo uma usina eólica que requere a construção na superfície do aterro não seria viável, devido a preocupações de segurança. Novamente, a produção de energia não consiste em negócio usual do operador que presta serviços de aterro de resíduos sólidos.

A energia gerada a partir do aterro sem considerar o registro do projeto sob o MDL (alternativa P1) não é provável de ocorrer porque tal atividade implica em elevados custos de investimento e não é financeiramente atraente sem ser registrado como projeto de MDL (ver análise de investimento).

As opções restantes a serem consideradas como alternativas de linha de base plausíveis para o aterro e geração de energia são:

LFG1: A atividade de projeto (ou seja, coleta e utilização do gás de aterro para geração de energia) realizada sem ser registrada como uma atividade de projeto do MDL.

¹⁴ Barreiras para a Captura e uso de Gás de Aterro são melhor descritas no IEA, 2009. Turning a Liability into an Asset: the Importance of Policy in Fostering Landfill Gas Use Worldwide.c

**LFG2: A liberação atmosférica do gás de aterro.**

P1: A energia gerada a partir do gás de aterro, realizada sem estar registrada como uma atividade de projeto MDL.

P6. Usinas de energia existentes e/ou novas conectadas à rede elétrica.**Sub-etapa 1b: Consistência com leis e regulamentos:**

Todas as alternativas restantes (ou seja, LFG1, LFG2, P1 e P6), sejam estão de acordo com as leis e regulamentos obrigatórios no Brasil.

Atualmente, no Brasil não existem leis ou regulamentos que obriguem a captura e queima do gás de aterro. A Legislação brasileira estabelece que cada estado seja responsável pelo processo de licenciamento ambiental para aterros. Assim, cada estado define as leis, padrões mínimos, tecnologias, restrições e condicionantes ambientais para os aterros. Para o caso da CTR Candeias, localizada no estado do Pernambuco, a agencia ambiental estadual (CPRH) não requereu ao aterro a instalação de qualquer sistema de captura e queima do biogás, incluindo o sistema passivo de queima. Esta é a prática comum no estado do Pernambuco.

Além disso, o Ministério das Cidades informou que a prioridade dos investimentos deve considerar a (i) redução de lixões em 50% dentro de 5 anos, (ii) a unificação e coordenação das linhas de financiamento e programas existentes, (iii) capacitação com foco na elaboração de planos de gestão integrada de resíduos sólidos para municípios e estados, bem como na pesquisa e no apoio às ONGs e outros programas de assistência técnica, e (iv) promoção de programas com objetivos sócio-econômicas relacionadas com a coleta de resíduos, como a criação e valorização de cooperativas de coleta de resíduos sólidos. Isso pode ser feito através de concessões a entidades privadas para construir e operar aterros sanitários ou para ser responsável pela gestão de todo a gestão de resíduos. Em todos os casos, entretanto, a coleta ativa e queima do gás de aterro nunca foram exigidas.

Resultado da Sub-etapa 1b:

Todas as alternativas de cenários descritas acima (isto é, LFG1, LFG2, P1 e P6) são compatíveis com a legislação e regulamentos obrigatórios.

Etapa 2. Identificar o combustível para a escolha da fonte de energia de linha de base, tendo em conta as políticas nacionais e / ou setoriais, conforme aplicável

A atividade de projeto venderá eletricidade para a rede elétrica brasileira e, portanto, a fonte de energia de linha de base é a eletricidade produzida pelas usinas conectadas à rede brasileira. A rede brasileira é dominada pela energia hidrelétrica, assim, não há restrições no fornecimento de combustível.

Etapa 3. A(s) etapa 2 e/ou etapa3 da "Ferramenta para demonstração e avaliação da adicionalidade" deve(m) ser utilizado(s) para avaliar qual dessas alternativas devem ser excluídas de consideração mais profunda (por exemplo, alternativas que enfrentar barreiras proibitivas ou aquelas que são claramente economicamente desinteressante).

Neste caso, a Etapa 2. Análise de investimento é utilizada (ver seção B.5 para detalhes).



Etapa 2. Análise de Investimento

Conforme demonstrado na seção B.5 do PDD, utilizando a análise de referência (“benchmark”), a atividade de projeto (LFG1 ou P1) não é rentável sem considerar as receitas do MDL. Há apenas uma alternativa verossímil remanescente após esta etapa: LFG2 (liberação atmosférica do gás de aterro).

Etapa 4

Como mostrado na análise de investimento (veja a Seção B.5) o cenário LFG1 (ou P1), sem a receita do MDL, tem uma TIR menor do que o valor de referência e, portanto, não é uma alternativa plausível para o cenário de linha de base. Há, portanto, apenas uma alternativa credível como linha de base L LFG2 e o passo 4 não se aplica.

B.5. Descrição de como as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto registrada no âmbito do MDL (avaliação e demonstração da adicionalidade):

Data de Início e Cronograma de Implementação do Projeto:

Cronograma do Projeto	Dates	Supporting Evidences
Aprovação do PIN pelo Banco Mundial	15 de Agosto de 2006	Aprovação PIN, 2006
Assinatura da Carta de Intenção (LOI em inglês) com o Banco Mundial	14 de Fevereiro de 2007	LOI, 2007
Assinatura do ERPA	19 de Novembro de 2008	ERPA, 2008
Relatório Ambiental Simplificado para o Projeto de Captura de Biogás	Setembro de 2009	Relatório Ambiental Simplificado, Projeto de Captura e Queima do Biogás,2009

Os equipamentos para a captura do biogás, queima e geração de energia elétrica ainda não foram adquiridos até o momento da validação. A data de início é definida como: 1º abril de 2011 (meta de data para a aquisição do queimador e sistema de extração).

A captura do biogás está prevista para começar em janeiro de 2011 e a geração de eletricidade em 2012¹⁵.

A Versão 11 da ACM0001 requer o uso da última versão da "Ferramenta para demonstração e avaliação da adicionalidade" para provar que o projeto não consiste no cenário de linha de base. A versão 05.2 do presente instrumento é aplicada da seguinte forma:

¹⁵ Ref: Cronograma CTR Candeias - Biogás - RV Setembro 2010.pdf

**Passo 1. Identificação de alternativas à atividade de projeto consistentes com as leis e regulamentos.*****Sub-etapa 1a: Definir alternativas à atividade de projeto***

Conforme demonstrado na seção B.4, as opções restantes a serem consideradas como alternativas de linha de base plausíveis para aterro e geração de energia são:

LFG1: A atividade de projeto (ou seja, coleta e utilização do gás de aterro para geração de energia) realizada sem ser registrada como uma atividade de projeto do MDL.

LFG2: A liberação atmosférica do gás de aterro.

P1: A energia gerada a partir do gás de aterro, realizada sem estar registrada como uma atividade de projeto MDL.

P6. Usinas de energia existentes e/ou novas conectadas à rede elétrica.

Sub- etapa 1b: Aplicação das leis e regulamentos aplicáveis

Todas as alternativas restantes (ou seja, LFG1, LFG2, P1 e P6), são coerentes com as leis e regulamentos obrigatórios no Brasil.

Etapa 2. Análise de Investimentos

A análise de investimento é feita em conformidade com a "Ferramenta para demonstração e avaliação de adicionalidade" versão 05.2.

Sub- etapa 2a. Determinar o método de análise apropriado

De acordo com a metodologia para a determinação da adicionalidade, a opção III (análise de referência) é selecionada porque uma das alternativas gera receitas através da produção de energia (LFG1 ou P1). Os cenários LFG2/P6 representam a continuação do cenário atual e não são comparáveis com LFG1/P1 em termos de investimento. Os cenários LFG2/P6 adicionalmente não foram considerados na análise financeira.

Sub- etapa 2b. - Opção III. Análise de referência

A alternativa LFG1 (equivalente a P1) (projeto proposto sem a receita do MDL) é avaliada através da aplicação de uma análise de referência. A probabilidade de que este projeto fosse desenvolvido sem a receita do MDL, em oposição à continuação do negócio atual (LFG2 em combinação com a P6), é avaliada comparando a taxa interna de retorno do projeto (TIR) com a taxa básica de retorno disponível para os investidores no Brasil.

A fim de realizar a análise de referência, uma avaliação do fluxo de caixa do projeto e a taxa interna de retorno (TIR) (sem incentivos financeiros MDL) é realizada. A análise de referência é realizada através da comparação da TIR do projeto com o custo de oportunidade mais conservador da economia brasileira -



SELIC¹⁶ taxa básica de juros fixada pelo Banco Central do Brasil¹⁷, que representa o retorno esperado de um fundo de investimento de baixo risco no Brasil. Desde que o SELIC é uma taxa de interesse nominal, a análise financeira é desenvolvida em termos nominais, escluindo a inflação, esta é uma análise de mercado muito conservadora e não inclui nenhum ajuste de risco. O Valor nominal selecionado da SELIC está entre os mais baixos valores dos últimos anos¹⁸ 10,25% e em termos reais em 2010 representa 5,5%.

Todos os valores dos parâmetros financeiros são relatados a seguir¹⁹:

- A análise de Investimentos é realizada para um período de 21 anos (até 2030) com base na vida útil prevista do projeto^{20,21};
- Taxa de inflação: 4,5%²²
- Impostos sobre Venda²³: Em termos de ser conservativo, foi somente incluído os impostos federais (PIS e COFINS), excluindo outras taxas como o ICMS e impostos municipais.
 - PIS (Programa Integração Social) : 1,65%
 - COFINS (Contribuição para o Financeira da Seguridade Social): 7,6%
- A referência é equivalente à taxa SELIC: 10,25% (9 de Junho, 2010)²⁴.
- Taxa de câmbio utilizada para a análise de investimento: R\$ 1,80/US\$, ou R\$ 2,20/Euro²⁵;
- Capacidade de geração: a capacidade de produção máxima é de 8,490 MW. As unidades em funcionamento serão o seguinte:
 - 2012-2016: 3 unidades X 1,06 MW, totalizando 4,245 MW
 - 2017-2023: 6 unidades X 1,06 MW, totalizando 8,490 MW
 - 2024-2026: 3 unidades X 1,06 MW, totalizando 4,245 MW
- As receitas da venda de eletricidade são calculadas utilizando o Leilão de Energia Renovável mais recente disponível (pequenas centrais hidrelétricas, bagaço e vento) no Brasil (2010): 82,4 US\$/MWh e R\$ 148,39/MWh²⁶.
- A Geração de energia elétrica estará em declínio e já não cobrirá os custos de operação depois de 2026. Assim, a produção de eletricidade parará em 2027, no entanto, a atividade de queima está prevista para continuar até 2030.
- Investimento²⁷:

¹⁶ Sistema Especial de Liquidação e Custódia ou taxa SELIC é a média ponderada das taxas negociadas em acordos de recompra “overnight” apoiada por títulos públicos registrados no SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia).

¹⁷ Banco Central do Brasil, http://www.portalbrasil.net/indices_selic.htm

¹⁸ Fonte: Banco Central do Brasil: série histórica da taxa SELIC <http://www.bcb.gov.br/?INTEREST>

¹⁹ A data de início é definida em 12/12/2010, portanto, todos os dados utilizados para a análise financeira consistem nas últimas informações disponíveis.

²⁰ Projeto definida como a captura de biogás, geração de eletricidade e / ou queima de gás.

²¹ Vida útil dos equipamentos, Fonte: spec ZTOF JZ.pdf

²² Fonte: Meta da taxa de inflação para 2010 fixada pelo governo (COPOM). Página consultada em outubro de 2010. <http://www.bcb.gov.br>

²³ Fote: Receita Federal (Ministério da Fazenda)

²⁴ Meta da taxa SELIC fixada pelo governo (COPOM) na 151ª reunião realizada em 9 de junho de 2010. Página consultada em outubro de 2010. <http://www.bcb.gov.br/?COPOMJUROS>

²⁵ Banco do Brasil, 30 de Junho de 2010.

²⁶ O preço de referência para a eletricidade baseia-se no primeiro leilão de fontes de energia renováveis (18 de junho de 2007). Disponível no site da CCEE.



- Dutos, poços e perfuração: R\$ 4.422.533 (US\$ 2.456.963)
- Planta de biogás (sopradores, pré-tratamento, flare): R\$ 3.339.000 (US\$ 1.855.000)
- Grupo de Motores, incluindo motores, construção da usina, conexão, etc: R\$ 13.683.462 (US\$ 7.601.923,47);
- Operação e Manutenção²⁸:
 - O & M do sistema de eletricidade: 576.000 R\$/ano (320.000US\$/ano) (fixo) e 36 R\$/MWh (20US\$/MWh).
 - Custos de O & M do sistema de gás de aterro: R\$354.240 /ano (US\$196.800 /ano).
 - Custos administrativos: R\$ 180.000 /ano (US\$ 100.000 /ano).
 - Custos de seguro: 0,177% do investimento / ano.
- A revisão do primeiro grupo de motores (incluindo 3 motores) é estimada em: : R\$ 400.400 (US\$ 667.333) (necessário, após 60.000 horas de operação).²⁹
- **O valor residual para a operação do grupo de motores desde 2016 está incluído (ou seja, 2.280.577 USD).** Este grupo estará à venda em 2024 por causa do declínio da produção de gás de aterro. Este foi calculado usando a taxa de depreciação de 10%³⁰ para 7 anos.
- **Nenhum valor residual é considerado em 2030 uma vez que todos os equipamentos restantes chegarão ao fim da sua vida técnica útil.** Em 2026, este grupo de motores atingirá cerca de 120.000 horas de operação e o final de sua vida técnica³¹, enquanto que o flare e tubulação vai chegar ao fim da técnica em 2030³².

Sub- etapa 2c. – Cálculo e Comparativo de Indicadores Financeiros

Considerando as hipóteses enumeradas na seção anterior, a TIR do projeto calculada para a alternativa LFG1/P1 é 5,20% inferior ao valor de referência de **10,25%**.

Sub- etapa 2d. Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade foi feita alterando os seguintes parâmetros para a produção de eletricidade alternativa LFG1, (sem considerar o registro como projeto de MDL):

- Aumento da tarifa de energia elétrica em +/- 10%;
- Diminuição dos custos de investimento em +/- 10%;
- Aumento do custo de operação e manutenção em +/- 10%.

Parâmetros	Variações	
	+10%	-10%
Tarifa da Eletricidade	9,22%	0,36%
Custos de Operação e Manutenção	2,54%	7,54%
Custos de Investimento	3,46%	7,21%

As análises de sensibilidade mostram que, apesar do leque de hipóteses realistas e otimistas realizadas, o retorno do projeto permanece desfavorável (a TIR do projeto não atinge o valor de referência de 10,25%).

²⁷ Fonte: Cotações 2010 Candeias (fornecida durante validação e detalhada na planilha Excel da Análise Financeira)

²⁸ Fonte: Cotações 2010 Candeias (fornecida durante validação e detalhada na planilha Excel da Análise Financeira)

²⁹ Fonte: Cotações 2010 Candeias (fornecida durante validação e detalhada na planilha Excel da Análise Financeira)

³⁰ Fonte: Receita Federal,.pdf

³¹ Fonte: GE Power.pdf

³²Vida útil dos equipamentos, Fonte: spec ZTOF JZ.pdf



A fim de avaliar quão razoável é a análise de sensibilidade de +/-10%, foi feita uma análise da variação necessária para cada variável para atingir o valor de referência de 10,25%:

Parâmetro	Variação necessária para atingir a referência
Tarifa da Eletricidade	+13%
Custos de Operação e Manutenção	-23%
Custos de Investimento	-23%

A análise do preço histórico de eletricidade dos leilões de Energia Renovável no Brasil³³ mostra que a variação não é maior do que 7%, que em termos reais representa uma diminuição de 8%³⁴. Portanto, é muito pouco provável que a tarifa de energia elétrica para o projeto vá além do que um aumento de + 10% conforme análise de sensibilidade e muito menos provável de superar +13%, calculado para atingir a referência.

Quanto aos custos de O&M e de investimento, os valores foram baseados em citações recentes, portanto é muito improvável que o custo final exceda -10% conforme análise de sensibilidade. No entanto, é ainda menos provável que eles diminuam em 2% e 23% para atingir o valor de referência de 10,25%.

Etapa 3. Análise de barreiras

Dado que adicionalidade é demonstrada através da análise financeira, a análise de barreiras não é realizada.

Etapa 4. Análise da prática comum

Sub-etapa 4a: Analisar outras atividades similares à atividade do projeto proposto

Conforme se mencionou na seção B.4., a legislação brasileira estabelece que cada estado é responsável pelo processo de licenciamento para operações de aterros. Assim, cada estado define as leis, os padrões mínimos, as tecnologias, as condicionantes e as exigências ambientais para as operações dos aterros. Neste contexto, o estado deve ser considerado a região geográfica relevante para conduzir a análise da prática comum.

Para o caso da CTR Candeias, que esta situado no estado de Pernambuco, a agência ambiental do estado (CPRH) não exige que os aterros instalem nenhum sistema de captura do gás e queima do gás, incluindo o passivo de queima. Esta é a prática comum no estado de Pernambuco, e é refletido no mais recente Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos -2008, elaborado pelo Ministério das Cidades, e publicado em Novembro de 2010³⁵. De acordo com esta pesquisa, nenhum dos aterros está usando/queimando o gás do aterro. Conseqüentemente não há nenhuma atividade similar à atividade proposta do projeto (Queima do Biogás ou geração de energia com o biogás). Adicionalmente o relatório

³³ Fonte: Camara de comercialização de energia elétrica. Leilões. <http://www.ccee.org.br/cceeinterdsms/v/index.jsp?vgnextoid=d3caa5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>. Página consultada em October 2010.

³⁴ A inflação acumulada entre o primeiro e o segundo Leilão de Energia Renovável é de 16,2% Fonte: Banco Central do Brasil. <http://www.bcb.gov.br/pec/metas/InflationTargetingTable.pdf>

³⁵ Fonte: *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2008*). Brasília”, Novembro 2010. Ministério das Cidades. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>



mostra claramente que os aterros no estado de Pernambuco têm um gerenciamento operacional bastantelimitado. A tabela³⁶ seguinte mostra as características dos aterros examinados pelo diagnóstico efetuado em Pernambuco, mostrando que não há nenhum projeto similar à atividade proposta do projeto, como lixões e aterros com coleta e uso (Queima controlada, geração de energia, etc) de gás. Adicionalmente a tabela mostra que 2 dos 6 locais examinados tem um sistema de gerenciamento ruim (Sem impermeabilização, sem sistema passivo de gás, sem coleta e tratamento de chorume)

Município	Características dos Aterros e Lixões				
	Impermeabilização	Exaustão Passiva	Coleta e Utilização do Biogás	Coleta e Tratamento do Chorume	Queima descontrolada dos resíduos
Camaragibe	Não	Não	Não	Não	Não
Caruaru	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Jaboatão dos Guararapes	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Olinda	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Rio Formoso	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Serra Talhada	Não	Não	Não	Não	Sim

Resultado da Sub-etapa 4a:

A prática comum no estado de Pernambuco é à liberação do gás de aterro sem instalar nenhum sistema de coleta e queimada gás do aterro, incluindo a exaustão passiva.

Sub-etapa 4b. Discutir opções semelhantes que estão ocorrendo:

Como demonstrado na seção precedente este tipo de tecnologia para a coleta e o uso do gás não é a prática comum no estado de Pernambuco e de acordo com a referência fornecida³⁷, não há nenhum aterro no Pernambuco que opera esta maneira, como também não há nenhum incentivo regulador e a venda da eletricidade sozinha não cobre os custos adicionais de um sistema de captura e queima do biogás, e sistema de geração de eleticidade. Conseqüentemente, este tipo do projeto somente é possível com rendimentos do MDL e não deve ser considerada como um negócio da atividade usual.

B.6. Reduções de emissões:

B.6.1. Explicação das escolhas metodológicas:

De acordo com a metodologia, a seguinte equação deve ser aplicada para calcular as emissões de linha de base:

$$BE_y = (MD_{project,y} - MD_{BL,y}) * GWP_{CH4} + EL_{LFG,y} \cdot CEF_{elec,BL,y} + ET_{LFG,y} * CEF_{ther,BL,y}$$

Onde:

³⁶ Fonte: Idem

³⁷ Idem



$BE_y:$	= Emissões de Linha de Base no ano y (t CO ₂ e).
$MD_{project,y}:$	= A quantidade de Metano que seria destruída/queimada durante o ano y, em toneladas de Metano (t CH ₄) no cenário do projeto.
$MD_{BL,y}:$	= A quantidade de Metano que seria destruída/queimada durante o ano y na ausência do Projeto devido a regulações legais e/ou requisitos contratuais em toneladas de metano (t CH ₄)
$GWP_{CH4}:$	= Valor do Potencial de Aquecimento Global do Metano para o primeiro período de compromisso é 21 t CO ₂ e/t CH ₄ .
$EL_{LFG,y}:$	= Quantidade líquida de Eletricidade produzida usando o gás de aterro, que na ausência do Projeto seria produzida por usinas de energia conectadas a rede ou por uma usina de energia cativa a combustível fóssil dentro ou fora do local do aterro durante o ano y, em megawatt horas (MWh).
$CEF_{elecy,BL,y}:$	= Fator de Emissão de CO ₂ da fonte de eletricidade da linha deslocada, em t CO ₂ e/MWh.
$ET_{LFG,y}$	= Quantidade de energia térmica produzida utilizando gás de aterro, que na ausência da atividade de Projeto seria produzida por caldeira/aquecedor de ar a combustível fóssil dentro ou fora do local do aterro, durante o ano y in TJ.
$CEF_{ther,BL,y}$	= Fator de emissão de CO ₂ do combustível utilizado pela caldeira/aquecedor de ar para gerar energia térmica que será deslocada pela geração de energia térmica a base de gás de aterro, em tCO ₂ e/TJ.

As emissões de linha de base em um dado ano "y" (BEy) é a diferença entre a quantidade de metano realmente destruída/queimada durante o ano ($MD_{project,y}$) e a quantidade de metano que teria sido destruída/queimada durante o ano na ausência da atividade do projeto ($MD_{BL,y}$), vezes o valor aprovado do Potencial de Aquecimento Global para o metano (GWP_{CH4}), mais a quantidade líquida de eletricidade deslocada durante o ano (EG_y), multiplicada pelo fator de emissão de CO₂ da eletricidade deslocada (CEF_{electricity, y}).

O termo $MD_{BL,y}$: é calculado usando a seguinte equação

$$MD_{BL,y} = MD_{project,y} * AF$$

No caso do aterro de Candeias, o termo $MD_{BL,y}$ é assumido o valor zero, uma vez que não há nenhuma regulamentação ou acordo contratual que exigem a captação e o queima do metano. A legislação brasileira estabelece que cada estado é responsável para o processo ambiental da licença para aterros. Assim, cada estado define as leis, os padrões mínimos, as tecnologias, as limitações e as exigências ambientais para os aterros. Para o caso da CTR Candeias, que está localizado no estado de Pernambuco, a agência ambiental do estado (CPRH) não exigiu que o aterro instalasse nenhum sistema de coleta e queima do biogás, incluindo a exaustão passiva. Esta é a prática comum no estado de Pernambuco³⁸.

O último termo da equação $ET_{LFG,y}$ é igual a zero, pois não há energia térmica produzida pela atividade do projeto.

$$BE_y = MD_{project,y} * GWP_{CH4} + EL_{LFG,y} * CEF_{elec,BL,y}$$

³⁸ Esta prática comum foi verificada pela DOE durante a visita de validação. Além disso, a DOE verificou que a licença ambiental do CTR Candeias não requeria a instalação de nenhum tipo de sistema de queima de gases.

**Estimativa Ex-ante da quantidade de Metano destruído durante o ano y, em toneladas de metano (MD_{project,y})**

As emissões de linha de base ex-ante são estimados de acordo com a "Ferramenta para determinar as emissões de metano evitadas a partir da disposição de resíduos em um local de descarte de resíduos sólidos" versão 5, onde BE_{CH4,SWDS,y} representa as emissões de metano gerado durante o ano y provenientes do descarte de resíduos no local de disposição de resíduos sólidos durante o período desde o início das atividades do projeto até o final do ano y (tCO₂e).

De acordo com a ferramenta, temos que:

$$MD_{project,y} = BE_{CH4,SWDS,y}/GWP_{CH4}$$

$$BE_{CH4,SWDS,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

Onde:

BE_{CH4,SWDS,y} = Emissões de metano evitadas durante o ano y por prevenir a disposição de resíduos no local de disposição de resíduos sólidos (SWDS em inglês) durante o período desde o início das atividades do projeto até o final do ano y (tCO₂e).

φ = Fator de correção do modelo para contabilizar as incertezas do modelo (0.9).

f = Fração de Metano capturada no SWDS e queimada ou utilizada de outra maneira (0).

GWP_{CH4} = Valor do Potencial de Aquecimento Global do Metano válido para o período de compromisso relevante (21).

OX = Fator de Oxidação (refletindo a quantidade de Metano do SWDS que é oxidada no solo ou outro material que cobre o lixo) (0.1).

F = Fração de Metano no gás de aterro SWDS (fração em volume) (0.5).

DOC_f = Fração de carbono orgânico degradável (DOC) que pode se decompor (0.5)

MCF = Fator de correção do metano (1).

W_{j,x} = Quantidade de resíduo orgânico tipo j disposto no SWDS no ano x (tons) (tpd).

DOC_j = Fração de carbono orgânico degradável (por peso) no tipo de resíduo j.

k_j = Taxa de degradação para o tipo de resíduos j.

j = Categoria de tipo de resíduos (índice).

x = Ano durante o período de crédito: x varia do primeiro ano do primeiro período de crédito ($x = 1$) até o ano y para o qual são calculadas as emissões evitadas ($x = y$).

y = Ano para o qual as emissões de metano são calculadas.

A eficiência do sistema de degaseificação (E_{DS}=40%)³⁹, bem como a eficiência do flare (90%)⁴⁰ que será instalado na atividade do projeto, foram ambas levadas em conta ao estimar as reduções de emissões ex ante.

Estimativa ex-post da quantidade de metano destruída durante o ano, em toneladas de metano (MD_{project,y})

MD_{project,y} será determinada a posteriori por medição da quantidade real de metano capturada e destruída quando o projeto estiver em operação. O metano destruído pela atividade de projeto

³⁹ Fonte: Estudo de Viabilidade (Relatório Ambiental - Biogás - CANDEIAS - Rv 03, Sept 2009)

⁴⁰ Fonte: Ferramenta para determinar emissões de Projeto da queima de gases contendo metano



($MD_{project,y}$), durante um ano é determinado pelo monitoramento da quantidade de metano realmente queimada, do gás usado para gerar eletricidade e da quantidade total de metano capturado.

$$MD_{project,y} = MD_{electricity,y} + MD_{flared,y} + MD_{thermal,y} + MD_{PL,y}$$

Onde:

- $MD_{electricity,y}$ = Quantidade de Metano destruída para geração de eletricidade (t CH₄).
 $MD_{flared,y}$ = Quantidade de Metano destruída por queima (t CH₄).
 $MD_{thermal,y}$ = Quantidade de Metano destruída para geração de energia térmica (t CH₄).
 $MD_{PL,y}$ = Quantidade de Metano enviada a um gasoduto que alimentam a rede de distribuição de gás natural (tCH₄).

A soma das quantidades que alimentam a queima e a usina de energia serão comparadas anualmente com a quantidade total de metano capturado. O valor mais baixo deve ser usado como $MD_{project,y}$.

Não há energia térmica produzida no âmbito desta atividade de projeto e metano não é enviado a um gasoduto, logo, a equação anterior pode ser simplificada para:

$$MD_{project,y} = MD_{electricity,y} + MD_{flared,y}$$

Onde:

$$MD_{electricity,y} = LFG_{electricity,y} * w_{CH4,y} * D_{CH4}$$

Onde:

- $LFG_{electricity,y}$ = Quantidade de gás de aterro que alimenta o gerador de eletricidade
 $w_{CH4,y}$ = Fração media de Metano do gás de aterro conforme medição durante o ano e expresso como uma fração (em m³ CH₄ / m³ LFG).
 D_{CH4} = Densidade do Metano expressa em toneladas de Metano por metro cúbico de metano (t CH₄/m³ CH₄).

A quantidade de metano destruída pela queima (t CH₄) é calculada através da seguinte equação:

$$MD_{flared,y} = \{LFG_{flare,y} * w_{CH4,y} * D_{CH4}\} - (PE_{flare,y} / GWP_{CH4})$$

Onde:

- $LFG_{flare,y}$ = Quantidade de gás de aterro que alimenta o flare(s) durante o ano y, medida em metros cúbicos (m³)
 $PE_{flare,y}$ = Emissões de projeto decorrentes da queima do fluxo de gás residual no ano y (t CO₂e), determinadas de acordo com o procedimento descrito na "Ferramenta para determinar as emissões de projeto decorrentes da queima de gases que contêm metano ". Se o metano é queimado em mais de um flare, PE_{flare,y} deve ser determinado para cada flare usando a ferramenta.

Ao aplicar a ferramenta, o monitoramento contínuo da eficiência é selecionado para o flare (opção b).

De acordo com a ferramenta, PE_{flare,y} é determinado como segue:

PASSO 1: Determinação da taxa de fluxo de massa do gás residual que é queimado



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

PASSO 3: Determinação da taxa de fluxo volumétrico do gás de exaustão em base seca

PASSO 4: Determinação do fluxo mássico de metano dos gases de escape em base seca

PASSO 5: Determinação da taxa de fluxo de massa de metano do gás residual em base seca

Passo 6: Determinação da eficiência da queima de hora em hora

Passo 7: Cálculo das emissões do projeto decorrentes da queima anual com base em valores horários medidos ou com base na eficiência de queima padrão.

PASSO 1. Determinação da taxa de fluxo de massa do gás residual que é queimado

De acordo com a ferramenta, usando a abordagem simplificada, o desenvolvedor do projeto só vai medir a fração volumétrica do metano e considerar a diferença de 100% como sendo nitrogênio (N_2).

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

Onde

Variável	Unidade SI	Descrição
$FM_{RG,h}$	Kg/h	Vazão mássica do gás residual na hora h
$\rho_{RG,n,h}$	Kg/m ³	Densidade do gás residual em condições normais na hora h
$FV_{RG,h}$	m ³ /h	Vazão volumétrica do gás residual em base seca e condições normais ⁴¹ (NTP) na hora h

E,

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

Onde

Variável	Unidade SI	Descrição
$\rho_{RG,n,h}$	Kg/m ³	Densidade do gas residual em condições Normais em horas h
P_n	Pa	Pressão atmosférica em condições normais (101.325)
R_n	Pa m ³ /kmol K	Constante universal de gás ideal (8.314)
$MM_{RG,h}$	Kg/kmol	Massa Molecular do gás residual na hour h
T_n	K	Temperatura em condições normais (273,15)

E,

$$MM_{RG,h} = \sum_i f_{V,i,h} \times MM_i$$

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$f_{V,i,h}$	-	Fração Volumétrica da componente I no gás

⁴¹ Normal (NTP) conditions are 101.325 kPa and 273.15 K



		residual na hora h
MM_i	Kg/kmol	Massa molecular da componente I do gás residual
i	-	A componente CH_4, CO, CO_2, O_2, N_2

De acordo com a ferramenta, o participante do projeto só vai medir a fração volumétrica do metano e considerar a diferença como 100% de nitrogênio (N_2). Portanto, apenas os elementos C, H, N são incluídos no cálculo do passo 2.

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

Determinar as frações em massa de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio no gás residual, calculado a partir da fração volumétrica de cada componente i no gás residual, conforme segue:

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

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$fm_{j,h}$	-	Fração em massa do elemento j no gás residual na hora h
$fV_{i,h}$	-	Fração volumétrica da componente i no gás residual na hora h
AM_j	Kg/kmol	Massa atômica do elemento j
$NA_{j,i}$	-	Número de átomos do elemento j na componente i
$MM_{RG,h}$	Kg/kmol	Massa molecular do gás residual na hora h
j	-	Os elementos carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio
i	-	A componente CH_4, CO, CO_2, O_2, N_2

PASSO 3. Determinação da taxa de fluxo volumétrico do gás de exaustão em base seca

Este passo é aplicável à atividade de projeto, porque a eficiência de combustão de metano do flare será monitorada constantemente.

A vazão média volumétrica dos gases de exaustão em cada hora h é determinado com base em um cálculo estequiométrico do processo de combustão, que depende da composição química do gás residual, da quantidade de ar fornecida para combustão e da composição dos gases de exaustão, conforme segue:

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



Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
TV _{n,FG,h}	m ³ /h	Vazão volumétrica do gás de exaustão em base seca em condições normais na hora h
V _{n,FG,h}	m ³ /kg gás residual	Volume do gás de exaustão do flare em base seca e condições normais por kg de gás residual na hora h
FM _{RG,h}	kg gás residual/h	Vazão mássica do gás residual na hora h

$$V_{n,FG,h} = V_{n,CO_2,h} + V_{n,O_2,h} + V_{n,N_2,h}$$

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
V _{n,FG,h}	m ³ /kg gás residual	Volume do gás de exaustão do flare em base seca e condições normais por kg de gás residual na hora h
V _{n,CO₂,h}	m ³ /kg gás residual	Quantidade de volume de CO ₂ livre no gás de exaustão do flare em condições normais por kg de gás residual na hora h
V _{n,N₂,h}	m ³ /kg gás residual	Quantidade de volume de N ₂ livre no gás de exaustão do flare em condições normais por kg de gás residual na hora h
V _{n,O₂,h}	m ³ /kg gás residual	Quantidade de volume de O ₂ livre no gás de exaustão do flare em condições normais por kg de gás residual na hora h

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

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
V _{n,O₂,h}	m ³ /kg gás residual	Quantidade de volume de O ₂ livre no gás de exaustão do flare em condições normais por kg de gás residual na hora h
n _{O₂,h}	kmol/kg gás residual	Quantidade de moles de O ₂ livre no gás de exaustão do flare por kg de gás residual queimado na hora h
MV _n	m ³ /kmol	Volume de um mol de qualquer gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão (22.4 L/mol)

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



Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$V_{n,N2,h}$	$\text{m}^3/\text{kg gás residual}$	Quantidade de volume de N_2 livre no gás de exaustão do flare em condições normais por kg de gás residual na hora h
MV_n	m^3/kmol	Volume de um mol de qualquer gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão (22.4 L/mol)
$fm_{N,h}$	-	Fração mássica de nitrogênio no gás residual na hora h
AM_n	Kg/kmol	Massa atômica do Nitrogênio
MF_{O_2}	-	Fração Volumétrica de O_2 do ar
F_h	$\text{kmol/kg gás residual}$	Quantidade estequiométrica de moles de O_2 requeridos para completar a oxidação de um kg de gás residual na hora h
$n_{O_2,h}$	$\text{kmol/kg gás residual}$	Quantidade de moles de O_2 no gás de exaustão do flare por kg de gás residual queimado na hora h

$$V_{n,CO_2,h} = \frac{fm_{C,h}}{AM_c} * MV_n$$

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$V_{n,CO_2,h}$	$\text{m}^3/\text{kg gás residual}$	Quantidade de volume de CO_2 livre no gás de exaustão do flare em condições normais por kg de gás residual na hora h
$fm_{C,h}$	-	Fração mássica de carbono no gás residual na hora h
AM_c	Kg/kmol	Massa atômica do Carbono
MV_n	m^3/kmol	Volume de um mol de qualquer gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão (22.4 L/mol)

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

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$n_{O_2,h}$	$\text{kmol/kg gás residual}$	Quantidade de moles de O_2 no gás de exaustão do flare por kg de gás residual queimado na hora h
$t_{O_2,h}$	-	Fração Volumétrica de O_2 no gás de exaustão na hora h
MF_{O_2}	-	Fração Volumétrica de O_2 do ar



F_h	kmol/kg gás residual	Quantidade estequiométrica de moles de O ₂ requeridos para completar a oxidação de um kg de gás residual na hora h
$fm_{j,h}$	-	Fração mássica do elemento j no gás residual na hora h (da equação 4)
AM_j	Kg/kmol	Massa atômica do Elemento j
j		Os elementos carbono (índice C) e nitrogênio (índice N) e oxigênio (índice O)

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

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
F_h	kmol/kg gás residual	Quantidade estequiométrica de moles de O ₂ requeridos para completar a oxidação de um kg de gás residual na hora h
$fm_{j,h}$	-	Fração mássica do elemento j no gás residual na hora h (da equação 4)
AM_j	Kg/kmol	Massa atômica do Elemento j
j		Os elementos carbono (índice C) e nitrogênio (índice N) e oxigênio (índice O)

PASSO 4. Determinação da taxa do fluxo de massa de metano no gás de exaustão em base seca

Este passo é aplicável a este projeto, pois a eficiência de combustão do flare será constantemente monitorada.

O fluxo de massa de metano no gás de exaustão é baseado no fluxo volumétrico do gás de exaustão e na concentração medida de metano no gás de exaustão, conforme segue:

$$TM_{FG,h} = \frac{TV_{n,FG,h} * fv_{CH4,FG,h}}{1000000}$$

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$TM_{FG,h}$	kg/h	Vazão volumétrica de metano no gás de exaustão do flare em base seca em condições normais na hora h
$TV_{n,FG,h}$	m ³ /h gás de exaustão	Vazão volumétrica do gás de exaustão em base seca em condições normais na hora h
$fv_{CH4,FG,h}$	mg/m ³	Concentração do metano no gás de exaustão do flare em base seca e condições normais na hora h

PASSO 5. Determinação da taxa do fluxo de massa de metano no gás residual em base seca



A quantidade de metano no gás residual que flui para o flare é o produto da taxa de fluxo volumétrico do gás residual ($FV_{RG,h}$), pela fração volumétrica de metano no gás residual ($fv_{CH4,RG,h}$) e pela densidade do metano ($\rho_{CH4,n}$) nas mesmas condições de referência (em condições normais e base seca ou úmida).

É necessário submeter ambas as medidas (taxa de fluxo do gás residual e fração volumétrica de metano no gás residual) a mesma condição de referência que pode ser seco ou úmido. Se a umidade do gás residual é significativa (temperatura superior a 60°C), a vazão medida do gás residual que é normalmente referida base úmida, deve ser corrigida para base seca, devido ao fato de que a medição do metano é geralmente realizada em uma seca base (ou seja, a água é removida antes da análise da amostra).

$$TM_{RG,h} = FV_{RG,h} \times fv_{CH4,RG,h} \times \rho_{CH4,n}$$

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$TM_{RG,h}$	kg/h	Vazão mássica de metano no gás residual na hora h
$FV_{RG,h}$	m ³ /h	Vazão volumétrica do gás residual em base seca em condições normais na hora h
$fv_{CH4,RG,h}$	mg/m ³	Fração Volumétrica de metano no gás residual em base seca na hora h (NB: este corresponde a $fv_{i,RG,h}$ onde i se refere a metano)
$\rho_{CH4,n}$	Kg/m ³	Densidade do metano em condições normais (0.716)

PASSO 6. Determinação da eficiência de queima de hora em hora

A abordagem utilizada no projeto consiste em sistema de flare fechado, com monitoramento contínuo.

Neste caso, a eficiência da queima na hora h ($\eta_{flare,h}$) é:

- 0% se a temperatura do gás de exaustão da queima (T_{flare}) for inferior a 500°C durante mais de 20 minutos durante a hora h;
- Determinada como se segue nos casos em que a temperatura do gás de exaustão da queima (T_{flare}) estiver acima de 500 ° C por mais de 40 minutos durante a hora h.

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

Variável	Unidade SI	Descrição
$\eta_{flare,h}$	-	Eficiência do flare na hora h
$TM_{FG,h}$	kg/h	Vazão mássica de metano no gás de exaustão em um período de tempo t (hora, dois meses ou ano)
$TM_{RG,h}$	kg/h	Vazão mássica de metano no gás residual na hora h



STEP 7. Cálculo das emissões anuais do projeto decorrentes da queima

As emissões de projeto decorrentes da queima são calculadas através da soma das emissões de cada hora h, com base na vazão de metano no gás residual($TM_{RG,h}$) e na eficiência da queima durante cada hora h ($\eta_{flare,h}$), conforme segue:

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

Onde:

Variável	Unidade SI	Descrição
$PE_{flare,y}$	tCO ₂ e	Emissões de Projeto decorrentes da queima da corrente de gás residual no ano y
$TM_{RG,h}$	kg/h	Vazão mássica de metano no gás residual na hora h
$\eta_{flare,h}$	-	Eficiência do flare na hora h
GWP_{CH_4}	tCO ₂ e/tCH ₄	Potencial de Aquecimento Global do Metano válido para o período de compromisso

Emissões de Linha de Base associadas ao deslocamento de energia da rede

As emissões de linha de base associadas ao deslocamento de eletricidade da rede são calculadas utilizando os seguintes parâmetros:

$EL_{LFG,y} =$ Quantidade líquida de eletricidade produzida usando biogás, que na ausência da atividade de projeto teria sido produzida por usinas conectadas à rede ou por usinas de geração de energia cativa a combustível fóssil fora ou no local do aterro, durante o ano y, em megawatt-hora (MWh).

$CEF_{elecy,BL,y} =$ Fator de emissão de CO₂ da fonte de linha de base da eletricidade deslocada, em CO₂e/MWh t, calculado de acordo com a "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico ". O fator de emissão da rede será ajustado ex-post (todos os detalhes são fornecidos em Anexo 3).

Emissões de Projeto

De acordo com a metodologia, as emissões de projeto são determinadas conforme segue:

$$PEy = PE_{ECy} + PE_{FCjy}$$

Onde:

$PE_{EC,y}$ = Emissões decorrente do consumo de Eletricidade no caso do projeto
 $PE_{FC,j,y}$ = Emissões de Projeto decorrentes do consumo de calor



As emissões do projeto decorrentes do consumo de eletricidade ($PE_{EC,j,y}$) são calculadas de acordo com a "Ferramenta para calcular Emissões de linha de base, projeto e / ou emissões fugitivas decorrentes do consumo de eletricidade", versão 01.

O **cenário A** se aplica a esta atividade de projeto (ou seja, a eletricidade da rede). Além disso, a opção A1 foi selecionada, ou seja, o fator de emissão da margem combinada será calculado, utilizando os procedimentos da "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico" ($EF_{EL,j/k/l,y} = EF_{grid,CM,y}$).

A abordagem genérica foi selecionada para esta atividade de projeto:

$$PE_{EC,j,y} = \sum_j EC_{PJ,j,y} \times EF_{EL,j,y} \times (1 + TDL_{j,y})$$

Onde:

$EC_{PJ,j,y}$ Quantidade de eletricidade consumida pela atividade do projeto durante o ano y (MWh / y)

$EF_{EL,j,y}$ Fator de emissão para a eletricidade da rede ($EF_{EL,j/k/l,y} = EF_{grid,CM,y}$) no ano y (tCO₂/MWh)

$TDL_{j,y}$ Perdas médias de transmissão e distribuição para fornecimento à fonte de eletricidade j no ano y

j Fontes de consumo de eletricidade no projeto

As emissões do projeto pelo consumo de combustível fóssil foram calculadas seguindo a Versão 02 da "Ferramenta para calcular emissões de CO₂ fugitivas ou do projeto pela queima de combustível fóssil". Para este projeto, o GLP (Gás Liquificado de Petróleo) é usado para a ignição do sistema de queima, e as suas emissões estão calculadas da seguinte forma:

$$PE_{FC,j,y} = FC_{i,j,y} * COEF_i$$

Onde:

$FC_{i,j,y}$ É a quantidade de combustível fóssil i (GLP) queimada no processo j (ignição do Flare) durante o ano y (m³)

$COEF_{i,y}$ É o coeficiente de emissão do CO₂ do GLP (tCO₂ / m³ fuel)

Devido à disponibilidade de dados, $COEF_{i,y}$ é opcionalmente calculado através da opção B da ferramenta:

$$COEF_{i,y} = NCV_{i,y} * EF_{CO2i,y}$$

Onde:

$NCV_{i,y}$ É o poder calorífico médio mas pesado para o tipo de combustível i (GLP) no ano y (GJ/m³)

$EF_{CO2i,y}$ É o fator de emissão médio mais pesado para o tipo de combustível i (GLP) no ano y (tCO₂GJ/m³)

Emissões Fugitivas

Nenhum efeito de fuga deve ser contabilizado por esta metodologia.



Reduções de Emissões

As reduções de emissões serão calculadas conforme segue:

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

Onde:

- ER_y = Reduções de emissões no ano y (t CO₂e/ano).
BE_y = Emissões de Linha de Base no ano y (t CO₂e/ano).
PE_y = Emissões de Projeto no ano y (t CO₂/ano).

B.6.2. Dados e parâmetros disponíveis na validação:

Dado/Parâmetro:	As exigências regulamentares relativas ao gás de aterro
Unidade do dado:	Normas
Descrição:	Exigências regulamentares relativas a gás de aterro da ABNT NBR (Associação Brasileira de Normas Técnicas / Associação Brasileira de Normas Técnicas) e (Norma Brasileira / Norma Brasileira), incluindo: ABNT NBR 8419:1992 Versão Corrigida: 1996. Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos. (Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos).
Fonte do dado usada:	Informação publicamente disponível
Valor aplicado:	Será refletida na AF. Mais informações podem ser encontradas na seção B.6.3.
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	As informações serão registradas, para usá-las para as mudanças no fator de ajuste(AF) ou diretamente no parâmetro MD _{BL,y} na renovação do período de crédito.
Comentário:	Maiores informações na Seção B.6.3.

Dado/Parâmetro:	GWP _{CH4}
Unidade do dado:	tCO ₂ e/tCH ₄
Descrição:	Potencial de Aquecimento Global do CH ₄
Fonte do dado usada:	IPCC
Valor aplicado:	21
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	Deve ser atualizado de acordo com quaisquer futuras decisões da COP/MOP
Comentário:	N/A

Dado/Parâmetro:	D _{CH4}
Unidade do dado:	tCH ₄ /m ³ CH ₄



Descrição:	Densidade do Metano
Fonte do dado usada:	IPCC
Valor aplicado:	0.0007168
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	A condições padrões de T e P (0 °C e 1,013 bar)
Comentário:	N/A

Dado/Parâmetro:	BE _{CH4, SWDS,y}																		
Unidade do dado:	tCO ₂ e																		
Descrição:	Geração de Metano no Aterro na ausência da atividade de projeto no ano y																		
Fonte do dado usada:	Calculada de acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 05.																		
Valor aplicado:	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>BE_{CH4,SWDS,y} (t CO₂e)</th></tr></thead><tbody><tr><td>01/08/2011-31/12/2011</td><td>111.488</td></tr><tr><td>01/01/2012 -31/12/2012</td><td>313.788</td></tr><tr><td>01/01/2013- 31/12/2013</td><td>349.732</td></tr><tr><td>01/01/2014 -31/12/2014</td><td>377.457</td></tr><tr><td>01/01/2015- 31/12/2015</td><td>399.429</td></tr><tr><td>01/01/2016- 31/12/2016</td><td>417.320</td></tr><tr><td>01/01/2017- 31/12/2017</td><td>432.263</td></tr><tr><td>01/01/2018 - 31/07/2018</td><td>258.486</td></tr></tbody></table>		BE _{CH4,SWDS,y} (t CO ₂ e)	01/08/2011-31/12/2011	111.488	01/01/2012 -31/12/2012	313.788	01/01/2013- 31/12/2013	349.732	01/01/2014 -31/12/2014	377.457	01/01/2015- 31/12/2015	399.429	01/01/2016- 31/12/2016	417.320	01/01/2017- 31/12/2017	432.263	01/01/2018 - 31/07/2018	258.486
	BE _{CH4,SWDS,y} (t CO ₂ e)																		
01/08/2011-31/12/2011	111.488																		
01/01/2012 -31/12/2012	313.788																		
01/01/2013- 31/12/2013	349.732																		
01/01/2014 -31/12/2014	377.457																		
01/01/2015- 31/12/2015	399.429																		
01/01/2016- 31/12/2016	417.320																		
01/01/2017- 31/12/2017	432.263																		
01/01/2018 - 31/07/2018	258.486																		
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 05.																		
Comentário:	Utilizado para estimativa ex-ante da quantidade de metano que seria destruída/queimada durante o ano																		

Dado/Parâmetro:	0
Unidade do dado:	-
Descrição:	Fator de Correção do Modelo para Contabilizar Incertezas do Modelo
Fonte do dado usada:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 05.
Valor aplicado:	0.9
Justificativa da escolha do dado ou descrição	Oonk et. al. (1994) validou diversos modelos de gás de aterro com base em 17 projetos de gás de aterro realizados. A média relativa de



dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	erro de modelos multi-fásicos foi avaliada em 18%. Considerando as incertezas associadas com o modelo e com o propósito de estimar as reduções de emissões de uma maneira conservativa, um desconto de 10% é aplicado aos resultados do modelo.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	OX
Unidade do dado:	-
Descrição:	Fator de oxidação (reflete a quantidade de metano do SWDS que é oxidada no solo ou outro material de cobertura do lixo)
Fonte do dado usada:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 05.
Valor aplicado:	0.1
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 5 para locais de disposição de resíduos gerenciados.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	F
Unidade do dado:	-
Descrição:	Fração de metano no gás de aterro (SWDS) (fração de volume)
Fonte do dado usada:	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Valor aplicado:	0.5
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 5.
Comentário:	Este fator reflete o fato de que parte do carbono orgânico degradável não degrada, ou degrada muito lentamente, sob condições anaeróbias no SWDS. Um valor padrão de 0.5 é recomendado pelo IPCC>

Dado/Parâmetro:	f
Unidade do dado:	-
Descrição:	Fração de metano capturado no aterro SWDS e queimado, ou utilizado de outra maneira
Fonte do dado usada:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 05.
Valor aplicado:	0
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e	Todo o metano gerado é diretamente soprado para a atmosfera anteriormente a atividade de projeto.



procedimentos de medição realmente aplicados:	
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	z
Unidade do dado:	
Descrição:	Número de amostras coletadas durante o ano x
Fonte do dado usada:	Medições de amostras realizadas pela Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental S.A.. Fonte: Ensaios de caracterização gravimetrica dos resíduos dispostos NA CTR CANDEIAS, Nov 2010
Valor aplicado:	3
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	A pesquisa foi conduzida pela Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental S.A. no ano de 2010.
Comentário:	A composição dos resíduos foi obtida a partir de estudos prévios. O parâmetro z representa o número de amostras utilizadas no estudo de acordo com a <i>"Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos"</i> versão 05.

Dado/Parâmetro:	MCF
Unidade do dado:	-
Descrição:	Fator de Correção de Metano
Fonte do dado usada:	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Valor aplicado:	1
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a <i>"Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos"</i> versão 5 para locais de disposição de resíduos gerenciados, este valor deve ser aplicado ao Aterro Candeias já que este consiste em um local de disposição de resíduos anaeróbio.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	DOC _i				
Unidade do dado:	-				
Descrição:	Fração de carbono orgânico degradável (em peso) no tipo de resíduos j				
Fonte do dado usada:	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (adaptado do Volume 5, Tables 2.4 and 2.5)				
Valor aplicado:	Os seguintes valores para os diferentes tipos de resíduos j são aplicados: <table border="1"><thead><tr><th>Tipo de resíduo</th><th>DOC (% de resíduo úmido)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Madeira e produtos de madeira</td><td>43</td></tr></tbody></table>	Tipo de resíduo	DOC (% de resíduo úmido)	Madeira e produtos de madeira	43
Tipo de resíduo	DOC (% de resíduo úmido)				
Madeira e produtos de madeira	43				



	<table border="1"><tr><td>Polpa, papel e papel cartão (que não lama)</td><td>40</td></tr><tr><td>Alimentos, resíduos alimentícios, bebidas, fumo (que não lama)</td><td>15</td></tr><tr><td>Têxteis</td><td>24</td></tr><tr><td>Jardim e resíduos de jardinagem</td><td>20</td></tr><tr><td>Vidros, plásticos, metais e outros resíduos inertes</td><td>0</td></tr></table>	Polpa, papel e papel cartão (que não lama)	40	Alimentos, resíduos alimentícios, bebidas, fumo (que não lama)	15	Têxteis	24	Jardim e resíduos de jardinagem	20	Vidros, plásticos, metais e outros resíduos inertes	0					
Polpa, papel e papel cartão (que não lama)	40															
Alimentos, resíduos alimentícios, bebidas, fumo (que não lama)	15															
Têxteis	24															
Jardim e resíduos de jardinagem	20															
Vidros, plásticos, metais e outros resíduos inertes	0															
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 05.															
Comentário:	Os valores se aplicam a resíduos úmidos.															
Dado/Parâmetro:	K _j															
Unidade do dado:	-															
Descrição:	Taxa de degradação por tipo de resíduo j															
Fonte do dado usada:	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (adaptado de Volume 5, Tabela 3.3)															
Valor aplicado:	<p>Os seguintes valores para diferentes tipos de resíduos j são aplicados:</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Tipo de Resíduo j</th><th>Tropical (MAT > 20°C) Úmido (MAP > 1000 mm)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">Degradação Lenta</td><td>celulose, papel, Papelão (não de lodo) têxteis</td><td>0.07</td></tr><tr><td>Madeira,produtos de Madeira e palha</td><td>0.035</td></tr><tr><td rowspan="3">Degradação moderada</td><td>Outros (sem ser comida) Orgânicos perecíveis Resíduos de jardim e parques</td><td>0.17</td></tr><tr><td>Comida, restos de comida Lodo de esgoto,</td><td>0.40</td></tr><tr><td>Bebidas e tabaco</td><td></td></tr></tbody></table>	Tipo de Resíduo j		Tropical (MAT > 20°C) Úmido (MAP > 1000 mm)	Degradação Lenta	celulose, papel, Papelão (não de lodo) têxteis	0.07	Madeira,produtos de Madeira e palha	0.035	Degradação moderada	Outros (sem ser comida) Orgânicos perecíveis Resíduos de jardim e parques	0.17	Comida, restos de comida Lodo de esgoto,	0.40	Bebidas e tabaco	
Tipo de Resíduo j		Tropical (MAT > 20°C) Úmido (MAP > 1000 mm)														
Degradação Lenta	celulose, papel, Papelão (não de lodo) têxteis	0.07														
	Madeira,produtos de Madeira e palha	0.035														
Degradação moderada	Outros (sem ser comida) Orgânicos perecíveis Resíduos de jardim e parques	0.17														
	Comida, restos de comida Lodo de esgoto,	0.40														
	Bebidas e tabaco															
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos” versão 5.															
Comentário:	Estes valores são aplicáveis para condições tropicais (MAT>20°C) e úmidas (MAP>1000m). Fonte: INMET 2007. Ver Anexo 3 para detalhes.															



Dado/Parâmetro:	E _{DS}
Unidade do dado:	%
Descrição:	Eficiência do sistema de desgaseificação que será instalado na Atividade de Projeto
Fonte do dado usada:	Estudo de Viabilidade (Relatório Ambiental - Biogás - CANDEIAS - Rv 03 2010)
Valor aplicado:	40
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	A eficiência de coleta considera as condições físicas deste aterro assim como o material de capeamento (cobertura de solo) usado para cobrir o resíduo. 40% é um fator razoavelmente conservativo para diferenciar o gás de aterro estimado para ser gerado (através da aplicação pura da metodologia) e o gás de aterro esperado a ser coletado pelo Desenvolvedor do Projeto.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	W _x
Unidade do dado:	toneladas
Descrição:	Quantidade total de resíduo orgânico prevenido de disposição no ano x (tons)
Fonte do dado usada:	Medições do Desenvolvedor do Projeto (2007 a 2009) e dados estimados com base no projeto e capacidade do aterro (2010-2022)
Valor aplicado:	11 milhões até o encerramento do aterro (2022)
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De 2007 a 2009, o peso por ano de resíduo no aterro é baseado em relatórios de pesagem. De 2010 até o encerramento (2022) a quantidade de lixo disposta por ano é baseada na capacidade de projeto do aterro (2.100 tpd).
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	p _{n,j,x}																		
Unidade do dado:	%																		
Descrição:	Fração de peso do resíduo tipo j na amostra n coletada durante o ano x																		
Fonte do dado usada:	Medições de amostras realizadas pela Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental S.A. (Ensaios de caracterização gravimétrica dos resíduos dispostos NA CTR CANDEIAS, Nov 2010))																		
Valor aplicado:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Composição dos Resíduos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Celulose, papel, papelão (não de lodo)</td> <td>% of MSW úmida</td> <td>12.9</td> </tr> <tr> <td>Textéis</td> <td>% of MSW úmida</td> <td>3.8</td> </tr> <tr> <td>Comida e Restos de Comida, bebidas e alcool e tabaco (não de lodo)</td> <td>% of MSW úmida</td> <td>48.3</td> </tr> <tr> <td>Resíduos de jardinagem e Parques</td> <td>% of MSW úmida</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Madeira e Produtos de Madeira</td> <td>% of MSW úmida</td> <td>0.6</td> </tr> </tbody> </table>	Composição dos Resíduos			Celulose, papel, papelão (não de lodo)	% of MSW úmida	12.9	Textéis	% of MSW úmida	3.8	Comida e Restos de Comida, bebidas e alcool e tabaco (não de lodo)	% of MSW úmida	48.3	Resíduos de jardinagem e Parques	% of MSW úmida	0	Madeira e Produtos de Madeira	% of MSW úmida	0.6
Composição dos Resíduos																			
Celulose, papel, papelão (não de lodo)	% of MSW úmida	12.9																	
Textéis	% of MSW úmida	3.8																	
Comida e Restos de Comida, bebidas e alcool e tabaco (não de lodo)	% of MSW úmida	48.3																	
Resíduos de jardinagem e Parques	% of MSW úmida	0																	
Madeira e Produtos de Madeira	% of MSW úmida	0.6																	



Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	Baseada no estudo de composição dos resíduos
Comentário:	A composição dos resíduos é obtida de estudos prévios. O parâmetro $p_{n,j,x}$ representa a fração de peso do resíduo tipo j na amostra utilizada por este estudo de acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de metano evitadas através da disposição de resíduos em um local de disposição de resíduos</i> ” versão 05.

Dado/Parâmetro:	MM _{CH4}
Unidade do dado:	kg/kmol
Descrição:	Massa molecular do metano
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	16.04
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano</i> ” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MM _{CO}
Unidade do dado:	kg/kmol
Descrição:	Massa molecular de monóxido de carbono
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	28.01
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano</i> ” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MM _{CO2}
Unidade do dado:	kg/kmol
Descrição:	Massa molecular de dióxido de carbono
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	44.01
Justificativa da escolha do dado ou descrição	De acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano</i> ” EB28,



dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MM_{O_2}
Unidade do dado:	kg/kmol
Descrição:	Massa molecular de dióxido de oxigênio
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	32.00
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MM_{H_2}
Unidade do dado:	kg/kmol
Descrição:	Massa molecular de dióxido de hidrogênio
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	2.02
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MM_{N_2}
Unidade do dado:	kg/kmol
Descrição:	Massa molecular de dióxido de nitrogênio
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	28.02
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	AM_C
Unidade do dado:	Kg/kmol
Descrição:	Massa atômica de carbono



Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	12.00
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	AM _H
Unidade do dado:	Kg/kmol
Descrição:	Massa atômica de hidrogênio
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	1.01
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13..
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	AM _O
Unidade do dado:	Kg/kmol
Descrição:	Massa atômica de oxigênio
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	16.00
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13..
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	AM _N
Unidade do dado:	Kg/kmol
Descrição:	Massa atômica de nitrogênio
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	14.01
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13..
Comentário:	



Dado/Parâmetro:	P _n
Unidade do dado:	Pa
Descrição:	Pressão atmosférica a condições normais
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	101.325
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	R _u
Unidade do dado:	Pa.m ³ /kmol.K
Descrição:	Constante Universal para Gás Ideal
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	8.314,472
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	T _n
Unidade do dado:	K
Descrição:	Temperatura em condições normais
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	273,15
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MF _{O₂}
Unidade do dado:	Adimensional
Descrição:	Fração de Volume de O ₂ no ar
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	0,21
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.



procedimentos de medição realmente aplicados:	
Comentário:	

Dado/Parâmetro:	MV _n
Unidade do dado:	m ³ /Kmol
Descrição:	Volume de um mol de qualquer gás ideal nas condições normais de temperatura e pressão
Fonte do dado usada:	Constante
Valor aplicado:	22.414
Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28, Anexo13.
Comentário:	

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

Emissões de Linha de Base

A estimativa ex-ante das emissões de linha de base foi formulada utilizando a ACM0001 Versão 11.

$$BE_y = MD_{\text{project},y} * GWP_{CH4} + EL_{LFG,y} * CEF_{elec,BL,y}$$

Cálculo de MD_{Project,y}

A estimativa ex-ante da quantidade de metano gerada pela disposição de resíduos no local de disposição de resíduos durante o ano (MD_{Project,y}) é calculado por:

$$MD_{\text{project},y} = BE_{CH4,SWDS,y}/GWP_{CH4}$$

A eficiência do sistema de degaseificação (40%), assim como a eficiência de queima do flare (90%) que será instalado na atividade de Projeto também foram levadas em conta durante a estimativa ex-ante de MD_{Project,y}.

Anos	MD _{Project,y} (t CH4)
01/08/2011-31/12/2011	1.911
01/01/2012 -31/12/2012	5.960
01/01/2013- 31/12/2013	6.576
01/01/2014 -31/12/2014	7.051



01/01/2015- 31/12/2015	7.428
01/01/2016- 31/12/2016	7.735
01/01/2017- 31/12/2017	8.234
01/01/2018 - 31/07/2018	4.924
Total	49.818

Cálculo das emissões de linha de base associado ao deslocamento da eletricidade da rede:
O fator de emissão da rede será ajustado ex-post (todos os detalhes são fornecidos no Anexo 3).

Os cálculos ex-ante das reduções de emissões associados com o deslocamento da eletricidade da rede são os seguintes:

Anos	EL _{LFG,y} (MWh)	Deslocamento de Energia da Rede (t CO ₂ e)
01/08/2011-31/12/2011	0	0
01/01/2012 -31/12/2012	33.960	5.552
01/01/2013- 31/12/2013	33.960	5.552
01/01/2014 -31/12/2014	33.960	5.552
01/01/2015- 31/12/2015	33.960	5.552
01/01/2016- 31/12/2016	33.960	5.552
01/01/2017- 31/12/2017	48.159	7.874
01/01/2018 - 31/07/2018	28.798	4.708
Total	246.757	40.345

As emissões resultantes da linha de base (BEy) são finalmente obtidas através da equação mencionada anteriormente:

$$BEy = MD_{project,y} * GWP_{CH4} + EL_{LFG,y} * CEF_{elec.BL,y}$$

Logo.

Anos	MD project *GWP CH4 (t CO ₂ e)	Deslocamento de Energia da Rede (t CO ₂ e)	BE.y (t CO ₂ e)
01/08/2011-31/12/2011	40,136	0	40.136
01/01/2012 - 31/12/2012	125.157	5.552	130.709
01/01/2013- 31/12/2013	138.096	5.552	143.649
01/01/2014 - 31/12/2014	148.077	5.552	153.630
01/01/2015-	155.987	5.552	161.540



31/12/2015			
01/01/2016- 31/12/2016	162.428	5.552	167.980
01/01/2017- 31/12/2017	172.905	7.874	180.779
01/01/2018 - 31/07/2018	103.395	4.708	108.103
Total	1.046.181	40.345	1.086.526

Emissões de Projeto

$$PEy = PE_{ECy} + PE_{FCjy}.$$

Para as emissões de projeto decorrentes do consumo de eletricidade a orientação da "Ferramenta para calcular emissões de linha de base projeto e / ou fugitivas provenientes do consumo de eletricidade" Versão 01 foi utilizada.

As emissões de projeto são estimados conforme segue:

$$PE_{ECy} = \sum_i EC_{PJ,i,y} \times EF_{EL,i,y} \times (1 + TDL_{iy})$$

Onde:

$EC_{PJ,i,y}$ é a eletricidade consumida pela atividade de projeto (estimada em 541MWh)

As emissões pela queima do combustível fossíl ($PE_{FCj,y}$) estão calculadas a seguir:

$$PE_{FCj,y} = FC_{i,j,y} * COEF_i$$

Onde:

$FC_{i,j,y}$ É a quantidade de combustível fossíl i (GLP) queimada no processo j (ignição do Flare) durante o ano y (m^3)(estimada em $2.07E-06m^3$)⁴²

$COEF_{i,y}$ É o coeficiente de emissão do CO_2 do GLP (tCO_2e/m^3 fuel)

Devido à disponibilidade de dados, $COEF_{i,y}$ é opcionalmente calculado através da opção B da ferramenta:

$$COEF_{i,y} = NCV_{b,y} * EF_{CO2i,y}$$

Onde:

$NCV_{b,y}$ É o poder calorífico médio mas pesado para o tipo de combustível i (GLP) no ano y (GJ/m^3)

$EF_{CO2i,y}$ É o fator de emissão médio mais pesado para o tipo de combustível i (GLP) no ano y ($0.0656 tCO_2e/GJ$)

⁴² Baseada no monitoramento e verificação de LPG por equipamento semelhante instalado em um sítio de projeto administrado pelo mesmo desenvolvedor do projeto.



Portanto, em resumo temos:

Emissões de Projeto

Ano	PE _{ECy} (tCO ₂ e)	PE _{FCy} (tCO ₂ e)	PE _y (tCO ₂ e)
01/08/2011-31/12/2011	44	0,0000000060	44
01/01/2012 -31/12/2012	106	0,0000000144	106
01/01/2013- 31/12/2013	106	0,0000000144	106
01/01/2014 -31/12/2014	106	0,0000000144	106
01/01/2015- 31/12/2015	106	0,0000000144	106
01/01/2016- 31/12/2016	106	0,0000000144	106
01/01/2017- 31/12/2017	106	0,0000000144	106
01/01/2018 - 31/07/2018	62	0,0000000083	62
Total	742	0,0000001006	742

Reduções de Emissões

De acordo com a metodologia:

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

Sendo assim:

Ano	Estimativa de Emissões de Linha de Base (tCO ₂ e)	Estimativa de Emissões da Atividade de Projeto (tCO ₂ e)	Estimativa das Reduções de Emissões (tCO ₂ e)
01/08/2011-31/12/2011	40.136	44	40.091
01/01/2012 -31/12/2012	130.709	106	130.603
01/01/2013- 31/12/2013	143.649	106	143.543
01/01/2014 -31/12/2014	153.630	106	153.524
01/01/2015- 31/12/2015	161.540	106	161.434
01/01/2016- 31/12/2016	167.980	106	167.874
01/01/2017- 31/12/2017	180.779	106	180.673
01/01/2018 - 31/07/2018	108.103	62	108.041
Total (toneladas de CO₂e)	1.086.526	742	1.085.783

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

Ano	Estimativa de Emissões de Linha de Base (tCO ₂ e)	Estimativa de Emissões da Atividade de Projeto (tCO ₂ e)	Estimativa das Reduções de Emissões (tCO ₂ e)



01/08/2011-31/12/2011	40.136	44	40.091
01/01/2012 -31/12/2012	130.709	106	130.603
01/01/2013- 31/12/2013	143.649	106	143.543
01/01/2014 -31/12/2014	153.630	106	153.524
01/01/2015- 31/12/2015	161.540	106	161.434
01/01/2016- 31/12/2016	167.980	106	167.874
01/01/2017- 31/12/2017	180.779	106	180.673
01/01/2018 - 31/07/2018	108.103	62	108.041
Total (toneladas de CO₂e)	1.086.526	742	1.085.783

B.7. Aplicação da metodologia de monitoramento e descrição do plano de monitoramento:**B.7.1. Dados e parâmetros monitorados:**

Dado/Parâmetro:	LFG _{total,y}
Unidade do dado:	Nm ³
Descrição:	Quantidade total de gás de aterro capturado em condições de temperatura e pressão em base úmida.
Fonte do dado a ser usada:	Medido no local.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	20.195 milhões (média anual para o primeiro período creditício)
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Dados serão medidos com um medidor de vazão e monitorados continuamente (valor médio em um intervalo de tempo não maior que uma hora) pelo Desenvolvedor do Projeto. Dados serão agregados mensalmente e anualmente. Os medidores de vazão incluem medidas automáticas de temperatura e pressão para que a medição seja expressada em Normal Metro Cubico
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O medidor de vazão será calibrado conforme as recomendações do fabricante. E será submetido a: uma manutenção regular, ensaios e regime de calibração, em conformidade com as especificações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão, que se presume ser superior a 95%.
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.



Dado/Parâmetro:	LFGflared.y
Unidade do dado:	Nm ³
Descrição:	Quantidade de gás de aterro sanitário queimado nas condições normais de temperatura e pressão em base úmida.
Fonte do dado a ser usada:	Medido no local.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	3.379 milhões (média anual para o primeiro período creditício)
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Medido com um medidor de vazão contínuo (valor médio em um intervalo de tempo não superior a uma hora). os dados serão agregados mensalmente e anualmente. Os medidores de vazão incluem medidas automáticas de temperatura e pressão para que a medição seja expressada em Normal Metro Cubico
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O instrumento de medição será calibrado conforme as especificações do fabricante. E será submetido a: uma manutenção regular. ensaios e regime de calibração. em conformidade com as especificações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%.
Comentário:	Haverá apenas um flare; LFG _{flare,y} é considerado equivalente a variável FV _{RG,h} (vazão volumétrica do gás residual) conforme descrito pela “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” EB28 Anexo13 usada para determinar as emissões de projeto provenientes da queima. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	LFGelectricity.y
Unidade do dado:	Nm ³
Descrição:	Quantidade de gás de aterro enviada à usina de energia em Temperatura e Pressão Normal em base úmida.
Fonte do dado a ser usada:	Medido no local.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	16.816 milhões (média anual para o primeiro período creditício)
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Medido com um medidor de vazão contínuo (valor médio em um intervalo de tempo não superior a uma hora). os dados serão agregados mensalmente e anualmente. Os medidores de vazão incluem medidas automáticas de temperatura e pressão para que a medição seja expressada em Normal Metro Cubico
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O instrumento de medição será calibrado conforme as especificações do fabricante. E será submetido a: uma manutenção regular. ensaios e regime de calibração. em conformidade com as especificações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%.



Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.
-------------	---

Dado/Parâmetro:	W_{CH4,y}
Unidade do dado:	m ³ CH ₄ / m ³ LFG
Descrição:	Fração de Metano no gás de aterro em base úmida
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	50%
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	O conteúdo de metano será medido continuamente (valor médio em um intervalo de tempo não superior a uma hora) com um analisador de gás pelo Desenvolvedor do Projeto. Os dados serão agregados mensalmente e anualmente.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O analisador de gases deve ser submetido à manutenção periódica e calibração, com base nas especificações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para garantir sua precisão, a qual é considerado acima de 95%.
Comentário:	w _{CH4} é considerado equivalente a variável f _V _{CH4,h} (fração volumétrica da componente metano no gás de aterro na hora h) conforme descrito na “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contêm metano</i> ”. EB28 Anexo 13 Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	PE_{flare,y}
Unidade do dado:	tCO ₂ e
Descrição:	Emissões de Projeto provenientes da queima da corrente de gás residual no ano y
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	2.544
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Calculado de acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contêm metano</i> ” – EB28, Anexo 13
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	De acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contêm metano</i> ” EB28, Anexo 13.
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.



Dado/Parâmetro:	$T_{flare,y}$
Unidade do dado:	°C
Descrição:	Temperatura do gás de exaustão do flare.
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	-
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	A temperatura do gás de exaustão será medida continuamente com um termopar do tipo N e será continuamente monitorada de acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano</i> ” EB28, Anexo 13.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O instrumento de medição será calibrado conforme as especificações do fabricante. E será submetido a: uma manutenção regular. ensaios e regime de calibração. em conformidade com as especificações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%.
Comentário:	Requerido para determinar operação e horas de operação adequada do flare. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	$t_{O_2,h}$
Unidade do dado:	--
Descrição:	Fração volumétrica de O ₂ no gás de exaustão do flare na hora h
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	-
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Monitorado de acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano</i> ” – EB28 Anexo 13. Um analisador local de gases da LANDTEC ou outra tecnologia similar será adotado. O analisador de gases irá: 1) amostrar e analisar o conteúdo de metano, dióxido de carbono e oxigênio do gás de aterro. 2) fornecer monitoramento contínuo do parâmetro. 3) transferir dados para o sistema de monitoramento e armazenamento de informações. O oxigênio é analisado através da tecnologia de células de absorção.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Analisadores serão calibrados a cada dois anos de acordo com as recomendações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%. Uma checagem zero e checagem de valor típico serão realizadas por



	comparação com um gás padrão certificado.
Comentário:	O monitoramento deste parâmetro é devido ao monitoramento contínuo da eficiência do flare. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	fv_{CH4.h}
Unidade do dado:	--
Descrição:	Fração volumétrica de CH ₄ no gás residual na hora h
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	-
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Monitorado de acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano</i> ” – Versão 01. Monitorado continuamente. Assegurar que a mesma base (seca ou úmida) é considerada para esta medição e a medição da vazão volumétrica do gás residual (FVRG.h) quando a temperatura do gás residual exceder 60 °C.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Analizadores de Cromatografia gasosa serão calibrados periodicamente de acordo com as recomendações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%. Uma checagem zero e checagem de valor típico serão realizadas por comparação com um gás padrão certificado.
Comentário:	fv_{CH4.h} é considerado equivalente a variável w _{CH4} (fração de metano no gás de aterro em base úmida). Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	FV_{RG.h}
Unidade do dado:	m ³ /h
Descrição:	Vazão volumétrica do gás residual em base seca em condições normais (NTP) na hora h
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	-
Descrição dos métodos	Monitorado de acordo com a “ <i>Ferramenta para determinar emissões</i>



e procedimentos de medição a serem aplicados:	<i>de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” – EB25 Anexo 13</i> Monitorado continuamente. Assegurar que a mesma base (seca ou úmida) é considerada para esta medição e a medição da fração volumétrica de metano no gás residual ($fv_{CH_4,h}$) quando a temperatura do gás residual exceder 60 °C.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Medidores de vazão serão calibrados periodicamente de acordo com as recomendações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%. -
Comentário:	$FV_{RG,h}$ é considerado equivalente a variável LFG_{flared} (quantidade de gás de aterro queimado em condições normais de temperatura e pressão). O monitoramento deste parâmetro é devido ao contínuo monitoramento da eficiência do flare. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	$fv_{CH_4,FG,h}$
Unidade do dado:	Mg/m ³
Descrição:	Concentração de metano no gás de exaustão do flare em base seca e condições normais na hora h
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	-
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Monitorado de acordo com a “Ferramenta para determinar emissões de projeto decorrentes da queimada de gases que contem metano” – EB28, Anexo 13 Monitorado continuamente. Valores a serem agregados horariamente ou em intervalo de tempo menor.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Cromatografia gasosa: Analisadores serão calibrados periodicamente de acordo com as recomendações do fabricante e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%. Uma checagem zero e checagem de valor típico serão realizadas por comparação com um gás padrão certificado.
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	EL_{LFG}
Unidade do dado:	MWh
Descrição:	Quantidade líquida de Eletricidade gerada utilizando gás de aterro.
Fonte do dado a ser	Desenvolvedor do Projeto



usada:	
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	Para o primeiro período de créditos os valores utilizados são : 33.960 MWh por ano (2012 – 2016) ; 48.159 MWh/ano (2017) 28.798MWh(01/01/2018-31/07/2018) (estimativa ex-ante).
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	A eletricidade será medida continuamente usando um medidor de eletricidade.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O medidor de Eletricidade será submetido a manutenção regular e ensaios de acordo com estipulações do fornecedor e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão. que se presume ser superior a 95%..
Comentário:	Requerido para estimar as reduções de emissões provenientes da geração de eletricidade a partir de gás de aterro. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	Operação das Usinas de energia
Unidade do dado:	horas
Descrição:	Operação das usinas de energia no ano y
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	8.000
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Os dados serão registrados anualmente pelo desenvolvedor do projeto para garantir que a destruição do metano é reivindicada para o metano utilizado na central elétrica quando estiver operando.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Os equipamentos serão mantidos de acordo com as recomendações do fabricante para garantir alta qualidade dos resultados.
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	PE _{EC,y}
Unidade do dado:	tCO ₂
Descrição:	Emissões de Projeto decorrentes do consumo de eletricidade pela Atividade de projeto durante o ano y
Fonte do dado a ser usada:	Calculada de acordo com a “Ferramenta para calcular emissões de linha de base. projeto e/ou fugitivas decorrentes do consumo de eletricidade” versão 01.
Valor do dado aplicado	106



para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para calcular emissões de linha de base, projeto e/ou fugitivas decorrentes do consumo de eletricidade” versão 01.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	De acordo com a “Ferramenta para calcular emissões de linha de base, projeto e/ou fugitivas decorrentes do consumo de eletricidade”, versão 01.
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	EC_{PJ,y}
Unidade do dado:	MWh
Descrição:	Quantidade de eletricidade consumida pela atividade de projeto durante o ano y
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do Projeto
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	541 MWh (estimativa ex-ante pelo Desenvolvedor do Projeto, baseada no consumo de eletricidade de equipamentos a serem instalados no aterro e número de horas operacionais por dia)
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	A eletricidade será medida continuamente através de um medidor de eletricidade. Dados serão agregados pelo menos anualmente conforme indicado na “Ferramenta para calcular emissões de projeto decorrentes do consumo de eletricidade”. Versão 1.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O medidor de eletricidade será submetido a manutenção regular e ensaios de acordo com estipulações do fornecedor e padrões nacionais e internacionais para assegurar a sua exatidão, que se presume ser superior a 95%..
Comentário:	Requerido para calcular as emissões de projeto. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	TDL _y
Unidade do dado:	%
Descrição:	Perdas médias na transmissão e distribuição na rede no ano y para o nível de voltagem no qual a eletricidade será obtida da rede no local do projeto.
Fonte do dado a ser usada:	Valor padrão de acordo com a “Ferramenta para calcular emissões de projeto decorrentes do consumo de eletricidade”. Versão 01.
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões	20%



esperadas na seção B.5	
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Anualmente
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	N/A
Comentário:	Requerido para calcular as emissões de projeto.

Dado/Parâmetro:	$EF_{grid, CM,y} = CEF_{elec, BL,y} = EF_{EL,i,y}$
Unidade do dado:	tCO ₂ /MWh
Descrição:	Fator de emissão da margem combinada.
Fonte do dado a ser usada:	Calculado utilizando a Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	0,1635
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Calculado de acordo com a “Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico” versão 02.
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	
Comentário:	Para detalhes dos cálculos favor se referir ao Anexo 3. Este valor será monitorado ex-post. Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

Dado/Parâmetro:	PE _{FC,y}
Unidade do dado:	tCO ₂ e
Descrição:	Emissões do projeto pelo uso de combustível fóssil
Fonte do dado a ser usada:	Calculado pela “Ferramenta para calcular emissões de CO ₂ fugitivas ou do projeto pela queima de combustível fóssil” Versão 02
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	1.44E-08
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Calculado pela “Ferramenta para calcular emissões de CO ₂ fugitivas ou do projeto pela queima de combustível fóssil” Versão 02



Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Medidores serão instalados e a manutenção e calibração estarão de acordo com as especificações do fabricante e em linha com os padrões nacionais / internacionais
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto.

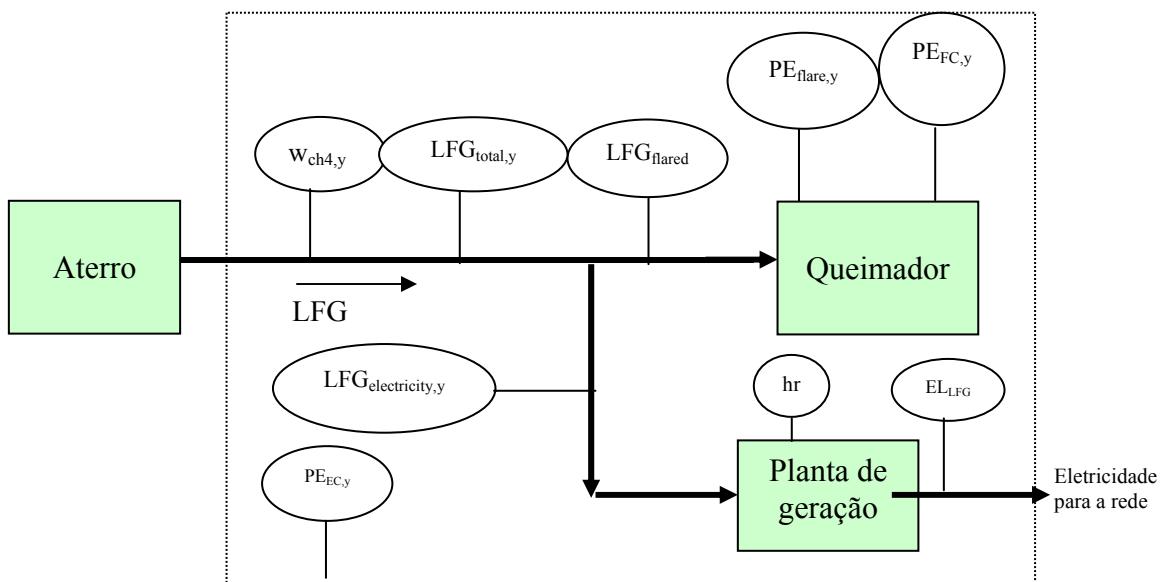
Dado/Parâmetro:	$FC_{i,j,y}$
Unidade do dado:	m^3/yr
Descrição:	Consumo no local de combustível fossil tipo i (GLP) no processo j (ignição do flare) durante o ano y
Fonte do dado a ser usada:	Desenvolvedor do projeto
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	2,07E-06 (Estimativa ex-ante do desenvolvedor do projeto, baseado no consumo de outro projeto similar instalado em outro local de propriedade do mesmo desenvolvedor do projeto)
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Medidores de vazão serão calibrados de acordo com as especificações do fabricante e apropriado padrões nacionais e internacionais para garantir a exatidão que se presume ser superior a 95%..
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	Uma consistente medida do combustível será avaliado pela notas de compra do arquivo financeiro
Comentário:	Informações requeridas para calculo do consumo de combustível fossil (ignição do flare) Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto

Dado/Parâmetro:	$NCV_{i,y}$
Unidade do dado:	GJ/m^3
Descrição:	Valores medido pesados do poder calorífico do combustível i (GLP) no ano y
Fonte do dado a ser usada:	Valores fornecidos pelo fornecedor foram usados
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	0,1059
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	Valores fornecidos pelo fornecedor do combustível. Empregado em Linha dos padrões nacionais ou internacionais de combustível. O NCV será obtido para cada entrega do combustível, de que os valores anuais mais pesados devem ser usados para os cálculos.
Procedimentos de GQ/CQ a serem	Os valores serão verificados para certificar de estejam dentro da escala da incerteza dos valores indicados no IPCC, de maneira



aplicados:	prevista na tabela 1.2, Vol. 2 das diretrivas do IPCC 2006. Se os valores estiverem abaixo desta escala, uma solicitação de informações adicionais do laboratório de teste serão requeridas para justificar o resultado ou para conduzir medidas adicionais. Os laboratórios devem a certificação ISO17025 ou justificá-la que podem cumprir com os padrões de qualidade similares
Comentário:	Dados serão mantidos por 2 anos depois do fim do período creditício ou até pelo menos a emissão das RCEs da atividade de projeto

Dado/Parâmetro:	EF _{CO2,i,y}
Unidade do dado:	tCO ₂ /GJ
Descrição:	Fator de emissão médio do CO ₂ para o combustível i (GLP) no ano y
Fonte do dado a ser usada:	Não há nenhum valor fornecido pelo fornecedor do combustível, consequentemente os valores padrão do IPCC indicam o limite superior de incerteza em um intervalo de confiança de 95%, de maneira prevista na tabela 1.4 do capítulo 1 de Vol 2 (energia) das diretrivas do inventário nacional de gases de efeito estufa do IPCC 2006 (não há nenhum dado disponível do fornecedor do combustível).
Valor do dado aplicado para fins de cálculo das reduções de emissões esperadas na seção B.5	0.0656
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	O valor será avaliado nas novas versões do Guia do IPCC
Comentário:	

**B.7.2. Descrição do plano de monitoramento:**

w_{CH4} = Fração do Metano no gás de aterro

$LFG_{Total,y}$ = Quantidade total de gás de aterro capturado

$LFG_{Flare,y}$ = Quantidade de gás de aterro queimado

$LFG_{Elec,y}$ = Quantidade de gás de aterro usado para geração de energia

$PE_{flare,y}$ = Emissões de Projeto decorrentes da queima da corrente gases residuais no ano y

$PE_{FC,y}$ = Emissões do projeto pelo combustível fossil

$PE_{EC,y}$ = Emissões do projeto pelo consumo de eletricidade pela atividade do projeto

hr = Operação da planta de energia (horas)

EL_{LFG} = Montante de energia gerada usando o gas do aterro

De acordo com a ACM0001. os parâmetros a seguir devem ser monitorados:

- Quantidade de gás de aterro coletado (em Nm³. usando um medidor de vazão). onde a quantidade total ($LFG_{total,y}$). bem como as quantidades que alimentam a queima ($LFG_{flare,y}$) e que alimentam o gerador de eletricidade ($LFG_{electricity,y}$) são medidas continuamente em base úmida.
- A fração de metano no gás de aterro ($w_{CH4,y}$) deve ser medida através de um analisador contínuo. A fração de metano do gás de aterro deve ser medida em base úmida.
- A temperatura dos gases de exaustão será medida continuamente com um termopar do tipo N e continuamente monitorada como exigido pela metodologia para determinar a operação adequada e horas operacionais do flare.
- A fração volumétrica dos componentes do gás de exaustão será monitorada para determinar a eficiência de queima .
- A Vazão volumétrica dos gases residuais em base seca e condições normais (CNTP)
- Concentração de metano nos gases de exaustão em base seca e condições normais



- A quantidade de eletricidade requerida para operar o sistema de coleta de gás será monitorada ($EC_{PJ,y}$) e as perdas médias técnicas pela transmissão e distribuição na rede no ano y (TDL_{y})
- O consumo de GLP usado para a ignição do flare ($FC_{i,j,y}$), o peso médio do poder calorífico do GLP ($NCV_{i,y}$), o peso medio do fator de emissão do CO_2 para o GLP.
- Os regulamentos relevantes para atividades de projeto de gás de aterro devem ser monitorados e atualizados em cada renovação do período de crédito. Alterações nos regulamentos serão convertidos para a quantidade de metano que teria sido destruída/queimada durante o ano na ausência da atividade do projeto ($MD_{BL,y}$).
- O fator de emissão da rede, conforme publicado pela AND brasileira.

Responsabilidade do Gerenciamento do Projeto. Informações sobre o Gerente de Monitoramento, a equipe do projeto, e as inspeções internas da captura e queima de gás de aterro são descritas abaixo.

- Gerente de Monitoramento. A um gerente competente será atribuído a responsabilidade sobre o plano de monitoramento e supervisão dos dados coletados. O gerente apresentará um relatório mensal sobre o desempenho do projeto e dados. Além disso, o gerente vai informar imediatamente à gerência sênior da empresa, se uma não-conformidade no desempenho for detectada como por exemplo o não funcionamento dos medidores de vazão. O Gerente de Monitoramento será a principal pessoa de contato para verificadores, a AND brasileira e qualquer outra entidade designada, durante o período creditício;
- Equipe do Projeto. A equipe do projeto de gás de aterro irá se reunir, pelo menos mensalmente, para discutir o desempenho da captura e queima do gás de aterro do projeto. Os membros da equipe do projeto incluem o Gerente de Monitoramento e o Gerente Geral do aterro Candeias. Reuniões da equipe de projeto podem fazer parte das reuniões ordinárias, mas minutais de reunião serão registrados conforme a necessidade. Em caso de não-conformidade, cada um dos membros da equipe serão chamados para uma reunião da equipe do projeto.
- A inspeção interna. O plano de monitoramento, incluindo todos os procedimentos definidos, Relatórios, dados e equipe de trabalho serão inspecionados internamente para garantir que as atividades de monitoramento estejam em conformidade. Especialmente no início do período de crédito, estas inspeções internas devem ocorrer, para garantir os processos de fiscalização.

Treinamento. Um programa de treinamento será desenvolvido para todos os funcionários envolvidos na captura de gás de aterro sanitário e do projeto de queima. O programa irá definir o tipo e a freqüência de treinamento. O local do Gerente Geral vai garantir que somente pessoas treinadas e capacitadas trabalhem no projeto. O conteúdo do programa de treinamento vai depender de formação dos treinados e da função a que cada um será atribuído. Dependendo da atribuição de cada membro da equipe, eles receberão informações completas sobre os aspectos gerais e técnicas da captação do gás e do projeto de queima.

Os fornecedores da tecnologia serão requisitados para fornecer instruções e treinamento para a equipe do projeto sobre a instalação, operação, manutenção e calibração dos equipamentos de monitoramento. Com o tempo, devido à mudança pessoal, os novos funcionários serão treinados pela equipe de funcionários existente sobre estes temas.

Gerenciamento de dados - O controle de qualidade e procedimentos de garantia da qualidade. O projeto estabelece um sistema de gestão da qualidade que irá garantir a qualidade e precisão dos dados medidos, incluindo medidas corretivas em caso de não-conformidade. O sistema de gestão da qualidade inclui:



- Monitoramento de gás - registros de campo:
 - As leituras diárias de todos os medidores de campo serão preenchidas em folhas de papel ou por via eletrônica e arquivadas em seguida. Todos os dados coletados serão também inseridos em planilhas eletrônicas e armazenados em um sistema de computador imediatamente e em discos periodicamente.
 - Os controles periódicos dos registros de campo de monitoramento do gás de aterro serão realizados para verificar eventuais desvios nas REs calculados de acordo com as diretrizes para a operação de queima de biogás e de monitoramento para correção e futuras referências.
 - Relatórios periódicos para avaliar o desempenho e auxiliar na gestão de desempenho serão elaborados.
- Monitoramento e avaliação de dados
 - Seguindo os critérios principais, tais como o uso e estrita aderência aos métodos padrão, utilização de métodos não-padrão somente após a validação aprovada, o uso de formulários de relatórios padrões, incluindo medidas de processo, bem como dados de emissões etc, para garantir dados confiáveis e precisos.
 - Um procedimento vai ser desenvolvido para definir a responsabilidade de como os parâmetros de dados críticos e os eventuais ajustamentos ou incertezas serão avaliadas e executados.
- Calibração de equipamentos e manutenção.
 - Medidores de vazão. analisadores de gases. outros equipamentos críticos do projeto de MDL estará sujeito a manutenção regular e testes de acordo com as especificações técnicas dos fabricantes para garantir a precisão e bom desempenho.
 - A calibração dos equipamentos será feita periodicamente de acordo com as especificações técnicas do fabricante.
- Ações corretivas
 - As ações para corrigir desvios do plano de monitoramento e as orientações para a captura de biogás e operação do flare e monitoramento serão implementadas assim que esses desvios forem observados, pelo operador ou durante as auditorias internas.
 - Ações corretivas ainda serão definidas, no caso de mau funcionamento de equipamento ou sistema ou desligamento.
- Auditorias Locais
 - A equipe de gerenciamento da empresa para este projeto irá fazer auditorias regulares no local para assegurar que os procedimentos operacionais e de monitoramento estão sendo observados de acordo com o plano de monitoramento e orientação para a captura de biogás e operação de queima e atividades de monitoramento.
- Armazenamento de Documentos
 - Uma lista dos equipamentos de monitoramento (medidores de vazão. analisadores de gases. termômetros. etc). incluindo os respectivos números. nomes. fabricantes. especificações de requisitos. utilização. etc.
 - As listas de calibração e relatórios, incluindo equipamentos e peças calibradas. a data. método e os procedimentos de calibração, a precisão deles após esses procedimentos, Pessoal, equipamentos necessários etc.
 - As listas de manutenção e relatórios. incluindo equipamentos e peças mantidas. a data. método e procedimentos de manutenção. o seu desempenho após estes procedimentos. pessoal. equipamentos necessários. etc.
 - Manual Operacional do projeto proposto
 - Atas de Reunião da equipe do projeto de MDL
 - Relatórios de não-conformidades
 - Panilhas de cálculo mensal e anual



- Plano de Treinamento
 - Auditoria interna / relatórios de inspeção. incluindo a equipe. data. resultados. ações corretivas. inspeções de acompanhamento.
 - Revisão anual do monitoramento.
- Preparação de Emergência para emissões não intencionais:
 - Em caso de mal funcionamento ou quebra de equipamento. as ações corretivas em tempo útil serão realizadas para minimizar as consequências indesejadas.
 - A equipe do projeto será treinada para lidar adequadamente com as situações de emergência. Eles serão capazes de efetivamente julgar uma situação anormal e conduzir uma resposta imediata. tal como corrigir defeitos de equipamentos. registrando e comunicando à equipe de gerenciamento em tempo hábil.
 - O operador da planta irá inspecionar a captura de gás e sistema de flare. pelo menos uma vez por semana. incluindo todas as partes da planta que contêm metano (na superfície). Todos os resultados serão documentados. No caso de um vazamento ser encontrado. o vazamento será reparado de acordo com as recomendações do fabricante.

Verificação. A verificação é o ponto focal de um projeto de MDL e todos os documentos pertinentes estarão em vigor. arquivados e resumidos em um relatório de monitoramento ou em revisão local pela EOD (verificador). que está verificando o projeto. A equipe de gerenciamento de projeto trabalhará em estreita colaboração com o verificador a fim de responder todas as questões levantadas pela EOD para a verificação de redução de emissões.

B.8. Data da conclusão da aplicação do estudo da linha de base e da metodologia de monitoramento e nome da(s) pessoa(s)/entidade(s) responsável(eis):

O estudo de linha de base e metodologia de monitoramento foram concluídos em 08/03/2011 por Eduardo Gaiotto (não participante do projeto). Informações para contato: E. Gaiotto, M. Luengo (tel: 1-202-473-3984. email: mluengo@worldbank.org); J.Godin (202-458-1359. email: jgodin@worldbak.org)

SEÇÃO C. Duração da atividade do projeto/período de obtenção de créditos

C.1. Duração da atividade do projeto:

C.1.1. Data de início da atividade do projeto:

01/04/2011 (meta de data para a compra do flare e sistema de extração)

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

20 anos e 0 meses (baseada na vida útil esperada para o projeto)

C.2. Escolha do período de obtenção de créditos e informações relacionadas:

C.2.1. Período de obtenção de créditos renovável:

C.2.1.1.Data de início do primeiro período de obtenção de créditos:

01/08/2011 ou na data de registro para a atividade do projeto, o que acontecer mais tarde.

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

7 anos and 0 meses. O período creditício esperado total é de 21 anos baseado no período creditício de 7 anos inicial e no potencial de dois períodos creditícios renováveis de 7 anos.

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

Não aplicável.

C.2.2.2. Duração:

Não aplicável.

SEÇÃO D. Impactos ambientais**D.1. Documentação sobre a análise dos impactos ambientais, inclusive dos impactos transfronteiriços:**

De acordo com o Inventário Nacional de Emissões de GEE realizado pela CETESB⁴³ em 1994, naquela época o Brasil tinha mais de 6.000 locais de depósito de resíduos, recebendo mais de 60.000 toneladas de lixo por dia. Desse montante, 76% do total de resíduos é depositado em 'lixões' sem gerenciamento, coleta do gás, ou tratamento de água qualquer, e, geralmente, sem qualquer licença ou sob nenhum controle dos órgãos ambientais relevantes. Segundo o mesmo estudo, 84% das emissões do Brasil de metano é proveniente da deposição de resíduos em aterros não controlados. Os restantes 24% do lixo é deposto em aterros 'controlados' (diferente de aterros "sanitários", como planejado pelo projeto), mas estes são geralmente muito ineficiente em relação às emissões e controle de percolados. Nos poucos casos onde os gases são coletados, isto é feito por razões de segurança (para evitar explosões), e freqüentemente nestes casos os valores efetivamente recolhidos são muito baixos, devido aos altos níveis de percolados (que muitas vezes não são drenados ou tratados) bem como ao bloqueio dos tubos de drenagem.

Através da coleta e combustão do gás de aterro, o Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias irá reduzir os efeitos ambientais globais e locais de lançamentos descontrolados. Os principais componentes do gás de aterro, o metano e o dióxido de carbono, são incolores e inodoros. A principal preocupação global do ambiente ao longo destes compostos é o fato de serem gases de efeito estufa. Embora a maioria das emissões de gases de aterro é rapidamente diluída na atmosfera, em espaços fechados, existe um risco de asfixia e/ou efeitos tóxicos se o gás de aterro está presente em altas concentrações. O gás de aterro também contém mais de 150 componentes vestigiais que podem causar outros efeitos locais e efeitos ambientais globais, tais como odores desagradáveis, destruição da camada estratosférica de ozônio, e a criação de ozônio na troposfera. Através de uma gestão adequada do aterro Candeias, o gás de aterro será capturado e queimado, eliminando os riscos de efeitos tóxicos sobre a comunidade local e o meio ambiente local. O projeto não irá resultar em impactos ambientais que ultrapassem as fronteiras do projeto.

⁴³ Fonte: Inventário Brasileiro de gás metano gerado por resíduos. CETESB. São Paulo. Setembro 2001. Web site: http://www.cetesb.sp.gov.br/geesp/docs/docs_cetesb/3.pdf



Geradores de eletricidade a partir de gás de aterro e sistemas de evaporação de chorume também podem produzir emissões de óxidos de nitrogênio, que variam de um local para outro, dependendo do tipo de sistema e de quais medidas foram tomadas para minimizar tais emissões. A combustão de gás de aterro também pode resultar na liberação de compostos orgânicos e pequenas quantidades de materiais tóxicos, incluindo mercúrio e dioxinas, embora tais liberações estejam em níveis significativamente mais baixos do que se o gás de aterro é queimado. Estas emissões também são vistas como significativamente menor do que a liberação contínua sem tratamento de gás de aterro.

Onde o metano é utilizado para geração de eletricidade, as práticas operacionais no aterro são melhoradas, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável. Especificamente para os aterros, sustentável significa a aceleração de estabilização de resíduos de tal forma que os processos de aterro pode ser considerados praticamente completos dentro de uma geração (30-50 anos). Isso assegura que tanto chorume e como metano são gerenciados com mais cuidado e controlados, e os processos de degradação são acelerados.

As águas subterrâneas e superficiais podem ser contaminadas por chorume de aterros sanitários não tratado. O chorume pode causar poluição séria da água se não for adequadamente gerenciado. O escoamento superficial da água a partir de um aterro sanitário pode carregar sedimentos a níveis inaceitáveis para águas receptoras, enquanto a água de superfície sem tratamento pode levar à geração excessiva de chorume e migração de águas contaminadas para fora do local. Com o Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias proporcionando uma gestão adequada através da instalação do sistema de evaporação de chorume no local, estes problemas potenciais devem ser evitados. Alguns outros impactos da água estão associados com as usinas de geração de eletricidade a partir de gás de aterro.

Outros riscos potenciais e impactos minimizados através de uma gestão adequada do aterro CTR Candeias incluem os riscos de incêndio ou explosões, a migração de gás de aterro, poeira, Odores, pragas e parasitas, cada um dos quais pode ocorrer no local do aterro ou fora dele.

Os seguintes aspectos da operação do gás de aterro que alimentará a geração de energia elétrica ou sistema de queima de gases também foram abordados:

- Ruído - Haverá algum aumento do ruído do local associado aos sistemas de energia ou queima, embora os motores sejam alojados para reduzir o ruído. Os impactos são susceptíveis de ser marginal, dado o ruído normalmente associado às operações gerais em aterros.
- Impacto Visual - Colocação de instalações de energia ou sistema de flare no aterro aumentará a presença visual do local; no entanto, os impactos esperados são marginais dada a intrusão visual atualmente associado com as operações de eliminação de resíduos.

D.2. Se os impactos ambientais forem considerados significativos pelos participantes do projeto ou pela Parte anfitriã, apresente as conclusões e todas as referências que corroboram a documentação da avaliação de impacto ambiental realizada de acordo com os procedimentos exigidos pela Parte anfitriã.

De acordo com a legislação brasileira, a queima de gás é uma atividade que pode causar impactos ambientais e portanto a Haztec deve solicitar uma licença de instalação e licença de operação do órgão ambiental estadual.

A Haztec fez um pedido (Licença de Instalação e Funcionamento para a Atividade de Projeto) para a Agência Estadual do Meio Ambiente (CPRH) para uma licença de recuperação ambiental. O pedido de



licenciamento foi apresentado em 29/09/2009⁴⁴. Esta é a única licença necessária para a instalação e operação da captura de gás de aterro sanitário e sistema de queima.

SEÇÃO E. Comentários das partes interessadas

E.1. Breve descrição de como foram solicitados e compilados os comentários das partes interessadas locais:

Conforme requerido pela Comissão Interministerial de Mudanças Globais do Clima(CIMGC), a Autoridade Nacional Designada (DNA) do Brasil, convites devem ser enviados para comentários aos atores locais, como parte dos procedimentos para análise do projeto e emissão da carta de aprovação. Este procedimento foi seguido Projeto de Gás de Aterro CTR Candeias para tornar pública a iniciativa de mitigação de GEE. Cartas e o Resumo Executivo do projeto foram enviados para os seguintes atores locais⁴⁵:

- Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes – PE;
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Jaboatão dos Guararapes – PE;
- Câmara dos Vereadores de Jaboatão dos Guararapes – PE;
- CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Pernambuco;
- Ministério Público do Estado do Pernambuco;
- Fórum Brasileiro de Movimentos e Organizações Sociais (FBMOS);
- ABES – Rio – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental;
- Ministério Público Federal; e
- CEDECOM – Centro de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento de Comunidades.

A Resolução n º 7 da CIMGC foi atendida. O PDD em Português, bem como o Anexo III da Resolução estará disponível no seguinte endereço <http://www.haztec.com.br>

E.2. Síntese dos comentários recebidos:

Nenhum comentário foi recebido até o momento.

E.3. Relatório sobre como foram devidamente considerados os comentários recebidos:

Nenhum comentário foi recebido até o momento.

⁴⁴ Ref: Protocolo de Licenciamento 2009

⁴⁵ Cartas Enviadas em 24/07/2009. Cópias das mesmas foram apresentadas a EOD durante a validação.

**Anexo 1****INFORMAÇÕES DE CONTATO DOS PARTICIPANTES DA ATIVIDADE DO PROJETO**

Organização:	Haztec Tecnologia e Planejamento Ambiental SA
Rua/Caixa Postal:	Rua São Jose. 70; 18º andar; Centro
Edifício:	Sao Jose
Cidade:	Rio de Janeiro
Estado/Região:	Rio de Janeiro
CEP:	20010-020
País:	Brasil
Telefone:	+55-21-3974-6150
FAX:	+55-21-3974-6705
E-Mail:	Eduardo.gaiotto@haztec.com.br
URL:	www.haztec.com.br
Representado por:	Eduardo Gaiotto
Cargo:	Gerente de Projeto
Forma de tratamento:	Sr.
Sobrenome:	Gaiotto
Nome:	Eduardo
Departamento:	Departamento de Gerenciamento de Resíduos
Celular:	+55-21-9611-4412
FAX direto:	+55-21-3974-6705
Tel. direto:	+55-21-397-9140
E-mail pessoal:	

Organização:	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (IBRD em inglês). como o Administrador do Fundo Espanhol de Carbono
Rua/Caixa Postal:	1818H St
Edifício:	
Cidade:	Washington. DC
Estado/Região:	District of Columbia
CEP:	20433
País:	EUA
Telefone:	202-458-1873
FAX:	202-522-7432
E-Mail:	IBRD-carbonfinance@worldbank.org
URL:	www.carbonfinance.org
Representado por:	Sra. Joelle Chassard
Cargo:	Gerente
Forma de tratamento:	Sra.
Sobrenome:	Chassard
Nome:	Joelle
Departamento:	Departamento Ambiental
Celular:	
FAX direto:	+55-21-3974-6705
Tel. direto:	+55-21-397-9140



E-mail pessoal:	
-----------------	--

Organização:	Reino da Espanha – Ministério de Assuntos Ambientais, Rurais e do Marinhos.
Rua/Caixa Postal:	C/Alcalá 92, 28009
Edifício:	
Cidade:	Madri
Estado/Região:	
CEP:	28009
País:	Espanha
Telefone:	+34 91-4361549
FAX:	+34 91-4361501
E-Mail:	and@mma.es
URL:	
Representado por:	
Cargo:	Diretora Geral
Forma de tratamento:	
Sobrenome:	MONTALVO
Nome:	Alicia
Departamento:	Escritório da Espanha de Mudanças Climáticas (OECC em inglês)
Celular:	
FAX direto:	
Tel. direto:	
E-mail pessoal:	and@mma.es

Organização:	Reino da Espanha – Ministério de Economia e Finanças
Rua/Caixa Postal:	Po de La Castellana, 162
Edifício:	
Cidade:	Madrid
Estado/Região:	
CEP:	28046
País:	Spain
Telefone:	+34 91 583 76 59
FAX:	+34 91 583 52 11
E-Mail:	dgfint@meh.es
URL:	
Representado por:	
Cargo:	Diretora Geral de Finanças Internacionais
Forma de tratamento:	
Sobrenome:	FERNANDEZ GARCIA
Nome:	Maria Jesus
Departamento:	Diretora Geral de Finanças Internacionais
Celular:	
FAX direto:	
Tel. direto:	
E-mail pessoal:	and@mma.es

**Anexo 2****INFORMAÇÕES SOBRE FINANCIAMENTO PÚBLICO**

Não há financiamento público envolvido no CTR Candeias do Projeto de Gás de Aterro.

**Anexo 3****INFORMAÇÕES SOBRE A LINHA DE BASE****Tabela A3-1: - Informações para Determinação da Linha de Base**

DADO	VALOR	UNIDADE	FONTE
Ano de Abertura	2007		
Ano de Encerramento	2022		
Disposição	Se refira a tabela A3- 4	toneladas	
Composição dos Resíduos			
Papel/Papelão	12.9%		
Textéis	3.8%	Porcentagem do lixo total	
Restos de Comida	48.3%		
Resíduos de jardinagem	0%		
Madeira	0.6%		
MCF	1.0		IPCC 2006
K- taxa de degradação			
Celulose. papel.	0.07		IPCC 2006
Papelão Texteis	0.07		Para clima tropical úmido (diminuído para ajustar para o clima de Recife levemente mais seco)
Comida e Restos de Comida	0.40		
	0.17		
Resíduos de jardinagem	0.35		
Madeira			
DOCf	0.5		IPCC 2006
DOCj			IPCC 2006
Madeira	40%		
Celulose. papel. Papelão	24%	(% Resíduo Úmido)	
Comida e Restos de Comida	15%		
Texteis	20%		
Resíduos de jardinagem	43%		

Tabela A3-2: - Precipitação Mensal (2007)⁴⁶

Mês	Precipitação média em mm
Jan	103.4
Feb	144.2
Mar	264.9
Apr	326.4
May	328.9
Jun	389.6
Jul	385.6
Aug	213.5
Sep	122.5
Oct	66.1

⁴⁶ FONTE INMET. <http://www.inmet.gov.br/>



Nov	47.8
Dec	65.0
Média anual	2457.9

Tabela A3- 3: - Temperatura média mensal⁴⁷

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Máx	29°C	30°C	29°C	28°C	27°C	25°C	26°C	26°C	25°C	26°C	27°C	29°C
Mín	23°C	23°C	23°C	22°C	21°C	19°C	18°C	19°C	19°C	20°C	22°C	22°C
Média	26°C	27°C	26°C	24°C	23°C	22°C	21°C	22°C	22°C	23°C	24°C	25°

Tabela A3- 4: - Resíduos Anuais no Aterro

Ano	Tons/Ano
2007	32.501
2008	309.003
2009	457.303
2010	766.500
2011	766.500
2012	766.500
2013	766.500
2014	766.500
2015	766.500
2016	766.500
2017	766.500
2018	766.500
2019	766.500
2020	766.500
2021	766.500
2022	766.500

⁴⁷ FONTE INMET. <http://www.inmet.gov.br/>



Fator de Emissão da Rede Brasileira. $EF_{grid, CM, y}$

De acordo com a "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico". versão 02 as seguintes etapas foram seguidas:

- PASSO 1. Identificar os sistemas relevantes de eletricidade.
- PASSO 2. Escolher se deseja incluir usinas fora da rede no sistema elétrico do projeto (opcional).
- PASSO 3. Selecionar um método para determinar a margem operacional (OM).
- PASSO 4. Calcular o fator de emissão da margem operacional de acordo com o método selecionado.
- PASSO 5. Identificar o grupo de usinas de energia para ser incluído na margem de construção (BM).
- PASSO 6. Calcular o fator de emissão da margem.
- STEP 7. Calcular o fator de emissão da margem combinada (CM).

O cálculo oficial foi desenvolvido pela AND brasileira (Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima) e foi usado. A metodologia e os cálculos são detalhados a seguir. bem como a fonte de dados publicados pela AND.

A versão 02 da "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico" considera a determinação do fator de emissão para a rede na qual a atividade do projeto é conectada como sendo o centro dos dados a ser determinado no cenário de linha de base. Na reunião do dia 29 de abril de 2008 a AND brasileira decidiu. através da nota de informação (http://www.mct.gov.br/upd_blob/0024/24562.pdf). usar um sistema interligado nacional (SIN) para rede brasileira inteira.

De acordo com a ferramenta. temos que:

O fator de emissão da rede é calculada como a média ponderada do fator de emissão da margem operacional e do fator de emissão da margem de construção e é expressa em tCO₂/MWh.

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

Onde

$EF_{grid, OM, y} =$	Fator de Emissão de CO ₂ da Margem Operacional no ano y (tCO ₂ /MWh)
$EF_{grid, BM, y} =$	Fator de Emissão de CO ₂ da Margem de Construção no ano y (tCO ₂ /MWh)
$w_{OM} =$	Ponderação para o fator de emissão da margem operacional (%)
$w_{BM} =$	Ponderação para o fator de emissão da margem de construção (%)

Neste caso. para a ponderação desses dois fatores. o valor padrão de 50% será considerado para ambos os fatores de emissão da margem operacional e da margem de construção (ou seja. $w_{OM} w_{BM} = 0.5$).

Para ambas as margens de operação e construção. a AND brasileira decidiu suprimir as barreiras informativas. disponibilizando os cálculos em uma base diária e mensal.

FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO
(CDM PDD) - Versão 3



MDL – Conselho Executivo

página 70

Para o cálculo da margem de operação, $EF_{grid,OM,y}$, a análise de dados de despacho (dispatch data analysis) foi utilizada, opção (C) da "Ferramenta para calcular o fator de emissão para um sistema elétrico". De acordo com a ferramenta que temos que:

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

Onde:

$EF_{grid,OM-DD,y} =$	Fator de emissão de CO ₂ da margem operacional a partir de análise de dados de despacho no ano y (tCO ₂ /MWh)
$EG_{PJ,h} =$	Eletricidade deslocada pela atividade de projeto na hora h do ano y (MWh)
$EF_{EL,DD,h} =$	Fator de Emissão de CO ₂ das usinas conectadas a rede no topo de despacho na hora h no ano y (tCO ₂ /MWh)
$EG_{PJ,y} =$	Eletricidade total deslocada pela atividade de projeto no ano y (MWh)
$h =$	Horas no ano y nas quais a atividade de projeto está deslocando Eletricidade da rede
$y =$	Ano durante o qual a atividade de projeto está deslocando Eletricidade da rede

Os fatores de emissão horários são calculados com base na eficiência energética da unidade de potência e o tipo de combustível utilizado, conforme segue:

$$EF_{EL,DD,h} = \frac{\sum_n EG_{n,h} \cdot EF_{EL,ny}}{\sum_n EG_{n,h}}$$

Onde:

$EF_{EL,ny}$	Fator de emissão de CO ₂ da Usina n no ano y (tCO ₂ /MWh);
$EG_{n,h}$	Quantidade de Eletricidade líquida gerada e entregue a rede pela usina n na hora h (MWh);
n	Usinas de energia no topo do despacho

Para o cálculo ex-ante do Fator de Emissão da margem operacional (OM), a média aritmética dos fatores de emissão OM publicados pela AND foi usada (últimos dados disponíveis no momento que o projeto foi submetido à validação). (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/307492.html>)

MARGEM DE OPERAÇÃO											
Fator de Emissão (tCO₂/MWh) - Mensal											
2009											
Jan	Fev	Mar	Abril	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
0.2813	0.2531	0.2639	0.2451	0.4051	0.3664	0.2407	0.1988	0.1622	0.1792	0.181	0.194
										Média	0.2476

**FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO
(CDM PDD) - Versão 3**



MDL – Conselho Executivo

página 71

Logo. $EF_{grid.OM-DD.y} = 0.2476$

Para o cálculo do Fator de Emissão da Margem de Construção. as últimas informações publicadas pela AND brasileira dizem respeito ao ano de 2009. portanto temos que:

MARGEM DE CONSTRUÇÃO	
Fator de Emissão (tCO ₂ /MWh) - Anual	
2009	
	0.0794

$EF_{grid.BM.y} = 0.0794$

Estamos utilizando os valores divulgados para 2009.

Finalmente. utilizando a fórmula para o fator combinado de emissão da rede temos que:

$$EF_{grid.CM.y.} = 0.5 \times 0.0794 + 0.5 \times 0.2476 = 0.1635 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$$

**FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO
(CDM PDD) - Versão 3**



MDL – Conselho Executivo



página 72

Anexo 4

INFORMAÇÕES SOBRE MONITORAMENTO

Todas as informações de monitoramento são apresentadas nas seções B.7.1 e B.7.2 do DCP.

- - - - -