



Metodologias de Linha de Base para Projetos de Gestão de Resíduos no Brasil

**Março de 2004
São Paulo, Brasil**

Jari Vayrynen

Unidade de Financiamento de Carbono, Banco Mundial

Jvayrynen@worldbank.org



O que é uma Linha de Base?

Emissões de CO₂

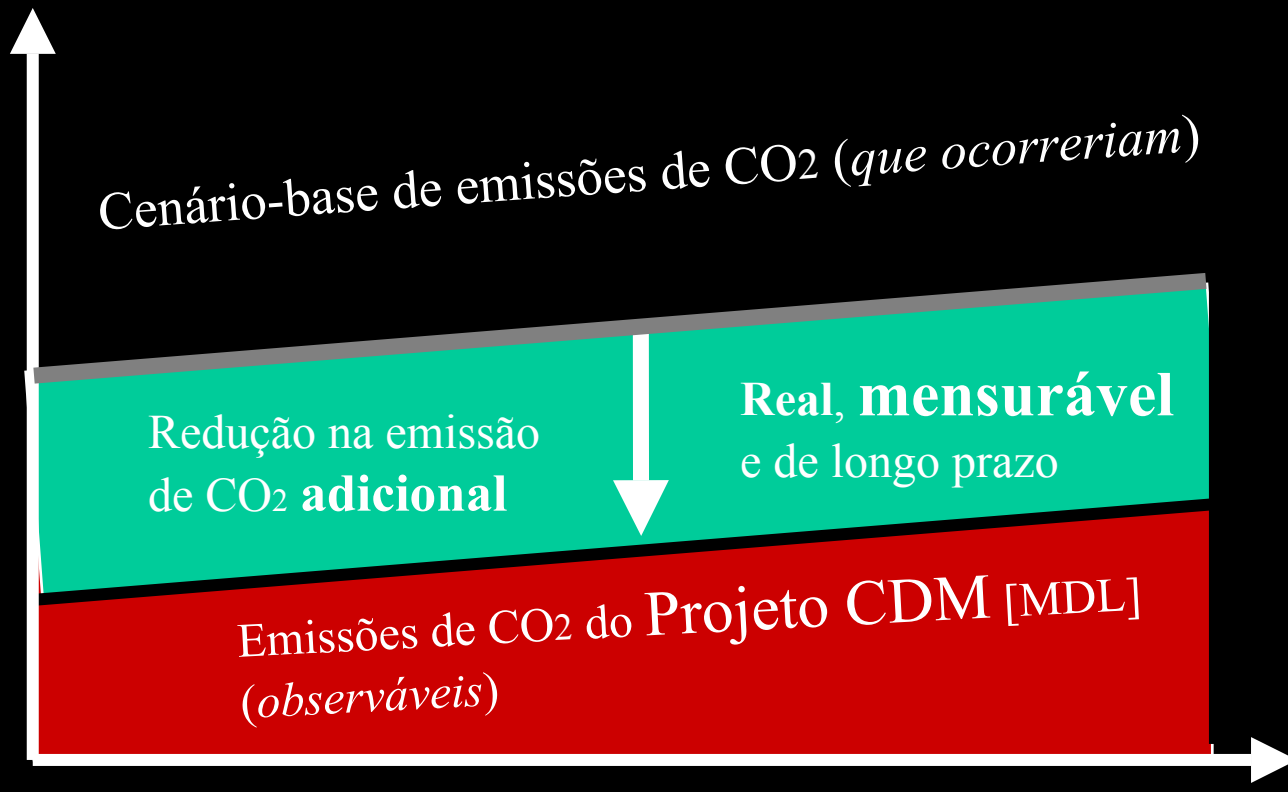
Cenário-base de emissões de CO₂ (*que ocorreriam*)

Redução na emissão
de CO₂ **adicional**

Real, mensurável
e de longo prazo

Emissões de CO₂ do Projeto CDM [MDL]
(*observáveis*)

Anos





O que é Adicionalidade?

- **Adicionalidade Ambiental** é o critério relevante
- Estabelecida como diferença positiva entre

Emissões da Linha de Base (*não fatual*)

- Emissões do Projeto (*mensurável*)

= Reduções nas Emissões

(**se > 0**, então adicional) (*a serem verificadas*)

Quais são os atrativos dos projetos GAS para os CDMs ? (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo)

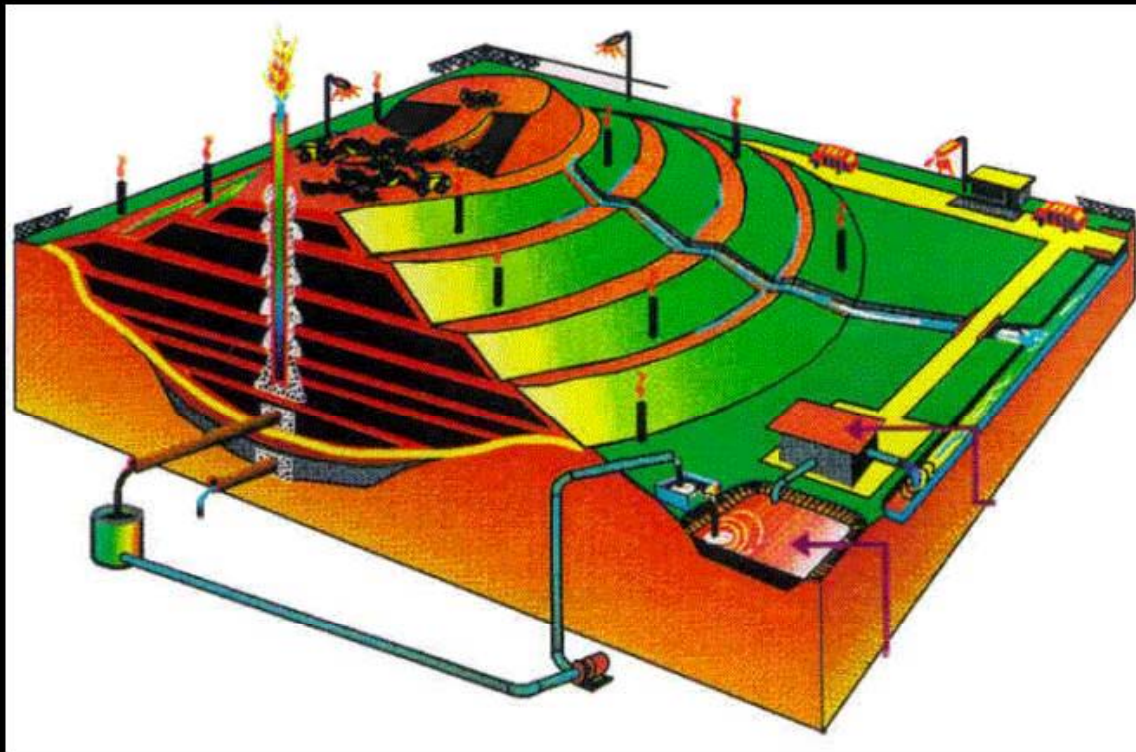


- Altos retornos do financiamento de carbono devido ao “methane kick” (GWP – Potencial de Aquecimento Global de 21)
- Grande potencial de benefícios à comunidade:
 - melhores serviços
 - emprego
 - proteção da água, qualidade do ar local
 - segurança
- Metodologias de linha de base e monitoramento relativamente simples

Elementos típicos de um Projeto GAS



1. Recuperação e flaring do gás de aterro sanitário



2. Geração de eletricidade para

- Consumo na usina
- Venda para a rede



3. Outros benefícios sociais e ambientais

Fontes de redução de emissões



- Emissões de metano evitadas
- Deslocamento de eletricidade
 - Reduções nas emissões por deslocamento de eletricidade no Brasil contribuem <10% para as reduções totais mix de rede dominada por hidrelétricas)

Conceitos de linha de base emergentes



- Todos os projetos: avaliação da regulamentação
 - Antecipada vs. monitoramento
 - Obrigações nacionais e/ou contratuais
- Projetos envolvendo a queima em flares:
 - Linha de base determinada por obrigações legais
- Projetos envolvendo geração de energia elétrica
 - Linha de base determinada por obrigações legais e pela análise se a geração de energia é uma opção economicamente interessante
- Desconto das reduções nas emissões entre 0-20%

Conceitos de monitoramento emergentes



- **Monitoramento direto das reduções nas emissões :**
 - Justificativa de que o metano capturado teria sido liberado na ausência do projeto
- **Variáveis de monitoramento incluem:**
 - Gás de aterro sanitário (GAS) recuperado/ queimado
 - Conteúdo de metano do GAS
 - Eficiência dos flares
 - Geração de energia elétrica
 - Marco regulatório e/ou grupo de controle de aterros

Estimativa de reduções nas emissões



A quantidade de créditos que pode ser obtida por meio de projetos GAS depende de vários fatores:

- Quantidade de resíduos
- Composição dos resíduos (teor orgânico)
- Práticas de gestão de resíduos (e.x cobertura do aterro, compactação dos resíduos, profundidade do aterro)
- Umidade
- Idade do aterro
- Eficiência do sistema de coleta de GAS
- Quantidade de coleta de GAS estabelecida por lei



Um cálculo aproximado

- **Potencial de geração de metano de 1 ton de resíduo:**
 - Entre menos de 100 e mais de 200 m³
 - dependendo da composição do resíduo
- Com o peso do metano sendo 0,000714 t/m³: 150m³ de gás de aterro sanitário = 0.1 ton de metano
- Com eficiência de coleta de 80%, 0.08 ton de metano recuperado
- Multiplicado por 21 GWP (potencial de aquecimento global) para o metano, 1 ton de resíduo produz 1,68 ton de CO₂ e reduções nas emissões (RE's)
- Nota: Este cálculo pressupõe condições ideais de recuperação ocorrendo durante todo o tempo de geração (até 40 anos)
- **Estimativas mais conservadoras chegam a 0.5 t REs / t resíduos**

Dois métodos aprovados para o Brasil



- Salvador da Bahia (VEGA)
- NovaGerar (NCDF)

Detalhes do Projeto



Projeto	Geração de energia elétrica?	Linha de Base
Salvador da Bahia (VEGA)	não	Coleta estabelecida em contrato de concessão (20% de eficiência)
NovaGerar (NCDF)	sim, mas não creditada	<ul style="list-style-type: none">• Sem regulamentação exigindo coleta de gás em aterros sanitários• Para o lixão aberto sendo fechado, 20% de flaring (algum flaring é exigido nos documentos de licitação)

Metodologia de Linha de Base da NovaGerar



Aplicável se:

- Houver queima de gás em flares; ou
- Gás for utilizado para geração de energia elétrica, mas sem RE's para deslocamento da energia elétrica de rede (e.x. NovaGerar)
 - Acrescentar o componente RE's da rede complicaria o método substancialmente
 - Únicos cenários plausíveis são: 1) continuar como antes e 2) projeto proposto

Método NG :

Análise da Linha de Base



- Analisar os atrativos econômicos da alternativa do projeto sem a receita dos créditos de carbono:
 - Calcular TRI (Taxa de Retorno do Investimento)
 - Comparar resultados com razoável retorno esperado sobre o investimento no Brasil (ex. Títulos do Governo)
 - **Se** a TRI do Projeto for significativamente mais baixa, o projeto não é o caminho economicamente interessante >>> Adicional, qualificado para CDM (MDL)
- Analisar práticas atuais e regulamentações atuais e previsíveis:
 - único cenário plausível seria a continuidade da não utilização do gás de aterro sanitário
 - esse cenário é determinado como o cenário da linha de base

Método NG:

Reduções nas emissões



- Metano efetivamente destruído
 - Descontado, se aplicável, da quantidade de metano a ser queimado em flares exigida pelos termos do contrato



Método de Monitoramento NG :

PASSO 1 – Combustão de metano em geradores de energia elétrica

- Tomar a energia elétrica anual medida produzida (MWh)
- Multiplicar pela taxa de radiação térmica do gerador (GJ/MWh)
- Você chegará à entrada total de energia (GJ)
- Converter GJ em toneladas de metano equivalentes (usando os fatores $\text{GJ/m}^3 \text{CH}_4$ e $\text{tCH}_4/\text{m}^3\text{CH}_4$)
- Multiplicar pelo Potencial de Aquecimento Global do Metano (21)
- **Você obterá as toneladas anuais de emissão de CO_2 substituídas pela combustão de metano para geração de eletricidade**

Método de Monitoramento NG:

PASSO 2 – Combustão de metano em flares



- Volume de gás de aterro sanitário direcionado para combustão em flares (m^3)
- Multiplicar pelo teor de metano do gás de aterro sanitário (ausência ou leituras de um analisador de gás)
- Você chegará ao volume de metano queimado em flares (m^3)
- Multiplicar pela eficiência da chama (flare) (ex. 98 %)
- Você chegará ao volume de metano queimado em flares (m^3)
- Multiplique pelo volume: :fator de conversão de massa ($0,00068 \text{ tCH}_4 = 1m^3 \text{ CH}_4$)
- Multiplicar pelo Potencial de Aquecimento Global do metano (21)
- **Você chegará à Redução nas Emissões Anuais devido à combustão em flares**
- **RE's TOTAL = Resultados do Passo1 + Passo2**

Método de Monitoramento NG: Regulamentação e Boas Práticas



- Antes de cada Verificação, determinar se ocorreram mudanças regulatórias que:
 - Requeiram flaring em aterros já operantes
 - Se for o caso, uma avaliação deverá ser feita para determinar se as RE's do novo aterro sanitário devem ser descontadas em X%
 - E se o fator de desconto de 20% ainda é apropriado para o antigo lixão aberto melhorado
- Além disso, após o primeiro e segundo períodos de crédito (anos 7 e 14), um consultor irá determinar se a geração de energia elétrica a partir do GAS se tornou a linha de ação mais atraente (baseado em um grupo de controle de aterros)

Método da linha de base VEGA



Aplicável se:

- Acordo contratual responsabilizar o operador por todos os aspectos do aterro
- O contrato for concedido através de licitação
- O contrato estipular a quantidade de gás de aterro sanitário (em metros cúbicos) a ser coletado e queimado em flares
- A quantidade de gás queimado em flares estiver dentro dos 20% nos cinco anos anteriores para aterros operando sob circunstâncias similares
- Não houver geração de energia elétrica
- A quantidade de gás coletado e queimado em flares satisfizer ou exceder as exigências regulatórias

Método VEGA : Reduções nas Emissões



- A diferença entre o metano realmente destruído e a quantidade de metano exigida a ser queimada em flares sob os termos do contrato
- Necessidade de monitorar se existem regulamentações entrando em vigor durante o período de crédito e que aumentem o flaring exigido
- Se ocorrerem tais mudanças na regulamentação ambiental, a linha de base deverá ser ajustada adequadamente

Método VEGA :

Análise da Linha de Base e Adicionalidade



- Supondo-se que o contrato especifique tanto a quantidade de resíduo a ser destruído quanto a quantidade de gás a ser queimado (flared)
- Quantidade de metano projetado é calculada utilizando-se um modelo First Order Decay – Decomposição de Primeira Ordem (fórmulas fornecidas)
- Se a quantidade efetiva de metano queimado (flared) for maior que a da linha de base (ex.: exigência contratual), a atividade do projeto é adicional
- A atividade do projeto também deveria especificar se existem considerações econômicas adicionais a serem levadas em conta (ex. como custos adicionais relativos à atividade do projeto ou que não são esperadas receitas adicionais).

Metodologia de Monitoramento da VEGA



- Mensuração direta do gás de aterro sanitário capturado e destruído na plataforma de flaring
- Principais variáveis monitoradas:
 - quantidade de resíduos realmente recebida
 - quantidade de metano realmente queimado em flares, determinada através de monitoramento:
 - quantidade de gás de aterro sanitário coletado utilizando-se um medidor de fluxo contínuo e monitoramento da temperatura e da pressão
 - porcentagem do gás de aterro sanitário que é metano (analisador de gás)
 - horário de funcionamento dos flares
 - Além disso, o conteúdo de metano das emissões dos flares será analisada trimestralmente.

Métodos disponíveis na Web!



<http://cdm.unfccc.int/methodologies/approved>