

Controle de medições em projetos de aterros sanitários no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): Estudo de Caso do Projeto NovaGerar

Leonardo Salema Nogueira de Souza¹; Claudia de Oliveira Faria²

¹ Inmetro, Dqual/Dipac – Rio de Janeiro, Brasil, LSSouza@inmetro.gov.br

² Inmetro, Diraf/Nugam – Rio de Janeiro, Brasil, cofaria@inmetro.gov.br

Resumo: No âmbito das ações de mitigação de mudanças climáticas, o MDL pode contribuir para a viabilidade de projetos de tratamento e aproveitamento de biogás de aterros sanitários. Este trabalho objetiva identificar instrumentos de medição utilizados, avaliar o controle de qualidade adotado sobre as medições realizadas *in situ* e apresentar a metodologia de contabilização final dos créditos de carbono. Por fim, discutem-se algumas implicações dessas questões na conjuntura do esforço global para a mitigação das mudanças do clima.

Palavras-chaves: Aterro Sanitário, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Medição de Biogás.

1. INTRODUÇÃO

A disposição final dos resíduos sólidos é um dos graves problemas ambientais enfrentados pelos grandes centros urbanos de todo o planeta e está assumindo papel de destaque entre as demandas da sociedade brasileira pelos aspectos ligados à veiculação de doenças; à contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos; à poluição atmosférica; e às questões sociais [1]. Uma das alternativas de disposição dos resíduos sólidos são os aterros sanitários¹, que têm como subproduto a geração de biogás [2].

O biogás de aterros, resultante da decomposição anaeróbica da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos, é composto de vários gases, principalmente metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), que, juntos, constituem aproximadamente 99% de seu total. Outros componentes, como monóxido de carbono, hidrogênio, nitrogênio, ácido sulfídrico e amônia, estão presentes em pequenas quantidades. Na tabela abaixo, apresentam-se as distribuições percentuais típicas dos gases emitidos em aterros sanitários.

¹ Segundo a norma ABNT NBR 8419:1992 [3], aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário.

Tabela 1: Distribuição Percentual dos gases emitidos em aterros sanitários.

COMPONENTE	PORCENTAGEM
METANO (CH ₄)	45 - 60
DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	40 - 55
NITROGÊNIO (N ₂)	2 - 5
OXIGÊNIO (O ₂)	0,1 - 1,0
ENXOFRE, MERCAPTANAS	< 1
AMÔNIA (NH ₃)	0,1 - 1,0
HIDROGÊNIO (H ₂)	< 0,2
MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	< 0,2
GASES EM MENOR CONCENTRAÇÃO	0,01 - 0,6

Fonte: Adaptado de Tchobanoglous et al (1994) apud MMA 2007

Com o advento do Protocolo de Quioto no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e a criação do mercado de carbono regulado pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), configurou-se uma oportunidade real para a geração de recursos a partir do correto manejo dos sistemas de disposição de resíduos sólidos urbanos (RSU) através do tratamento do biogás dos aterros sanitários.

Atualmente no Brasil não existem leis ou regulamentações obrigando a queima dos gases provenientes do aterro, mas somente a captação e a drenagem dos gases gerados. Em decorrência disso, os projetos de aterro sanitário que fazem o gerenciamento do biogás possuem um diferencial passível de serem enquadrados como atividades de MDL.

Uma das alternativas de projetos é o tratamento do biogás por meio da oxidação térmica (queima). Ao longo do processo térmico, diversos parâmetros físico-químicos do biogás são monitorados, tais como vazão, pressão, temperatura e concentração dos gases. Este monitoramento é verificado com uma determinada periodicidade, servindo de base para o cálculo de créditos de carbono, unidades de redução de emissões de GEE negociadas no âmbito do MDL. A simples queima do CH₄, convertendo-o em CO₂ é considerada como uma forma de tratamento destas emissões devido ao Potencial de Aquecimento Global (GWP) do metano ser 21 vezes o GWP do dióxido de carbono.

Neste contexto, torna-se primordial averiguar a confiabilidade das medições envolvidas nos projetos. Do contrário, podem ser gerados créditos espúrios, em desacordo com os objetivos da CQNUMC.

2. OBJETIVO

O presente artigo tem por objetivo principal identificar os instrumentos utilizados na medição *in situ* de projetos de MDL envolvendo aterros sanitários, a fim de evidenciar a importância da metrologia nesse contexto. Adicionalmente, avaliar-se-á o controle de qualidade atualmente exercido sobre esses instrumentos, relatando os procedimentos utilizados para agregar credibilidade aos resultados das medições envolvidas no caso do Projeto NovaGerar.

Por fim, será apresentada a metodologia de contabilização final dos créditos de carbono e serão discutidas algumas implicações desses resultados na conjuntura do esforço global de redução de emissões de GEE no contexto de mitigação das mudanças do clima.

3. PROJETOS DE MDL PARA QUEIMA DE BIOGÁS EM ATERROS SANITÁRIOS

Durante a Rio 92² foi elaborada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), uma série de acordos por meio dos quais países de todo o mundo estão se unindo para enfrentar esse desafio. Com base nos princípios definidos por essa convenção, foi adotado, em 1997, o Protocolo de Quioto, segundo o qual os países industrializados reduziram suas emissões combinadas de GEE em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 durante o período de 2008 a 2012 [4].

O Protocolo de Quioto, entre vários outros elementos, traz a possibilidade de utilização de mecanismos de mercado para que os países desenvolvidos possam cumprir os compromissos quantificados de redução e limitação de emissão de GEE. Dentre estes, destaca-se o MDL, o único dos três mecanismos previstos no protocolo que permite a participação de países em desenvolvimento.

O MDL permite a um país desenvolvido, citado no anexo I do Protocolo, investir em projetos nos países em desenvolvimento que gerem redução nas emissões de GEE que não ocorreriam na ausência do projeto, garantindo benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança do clima.

Após a elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP), o projeto deverá ser submetido a um processo de validação, registro, monitoramento e verificação para que depois sejam emitidas as chamadas Reduções Certificadas de Emissão (RCE)³, as quais poderão ser comercializadas com países desenvolvidos para que estes

² Rio 92 foi como ficou conhecida a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, em 1992.

³ Reduções Certificadas de Emissões (RCE), também denominadas créditos de carbono, correspondem à diferença entre as toneladas de carbono que seriam lançadas na atmosfera sem o projeto e as que são lançadas com o projeto.

atingam suas metas acordadas. Considerando o objetivo deste artigo, a etapa de monitoramento será detalhada na Seção 5.

Para participar do mercado de créditos de carbono, o projeto precisa adotar uma metodologia para medir a quantidade e a qualidade dos dados e elaborar um plano socioambiental, ambos devendo constar no DCP. Esse plano deve atender a critérios que evidenciem a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável, baseado em três pilares: crescimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental [4]. Esta exigência vai ao encontro do objetivo MDL, definido no Protocolo de Quioto, que se traduz em “assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões”.

Desta forma, organizações públicas e privadas de diversos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil, vêm investindo em projetos de redução de GEE, como o gás metano, o qual representa um dos principais constituintes do biogás produzido em aterros sanitários.

Baseado no Anexo A do Protocolo de Quioto, que classifica setores e categorias de fontes de emissão de GEE, há 15 escopos setoriais de projetos de MDL:

1. Geração de energia (fontes renováveis/não-renováveis)
2. Distribuição de energia
3. Demanda de energia
4. Indústrias manufatureiras
5. Indústrias químicas
6. Construção
7. Transporte
8. Mineração / produção mineral
9. Produção de metais
10. Emissões fugitivas de combustíveis (sólido, óleo e gás)
11. Emissões fugitivas da produção e do consumo de hidrocarbonos e hexafluoreto de enxofre
12. Uso de solventes
13. Tratamento e disposição de resíduos
14. Florestamento e reflorestamento
15. Agricultura

No caso do Brasil, há 38 projetos envolvendo aterros sanitários, o que representa 7,6 % do número total (499) de projetos de MDL aprovados em todos os escopos setoriais. Destaca-se que, com relação à redução anual de emissões, os projetos deste escopo respondem por 23,5% do total [5].

A geração de biogás a partir da degradação dos resíduos sólidos é um processo biológico em que os microorganismos em condições anaeróbicas decompõem a matéria orgânica, produzindo gases como o CH₄ e o CO₂. A captação, tratamento e utilização do gás produzido em aterros são opções atrativas para a redução de GEE. O CH₄ pode ser queimado e totalmente transformado em CO₂, água e outros produtos de combustão.

O sistema de extração encaminha o biogás dos drenos do sistema de captação até o sistema de tratamento, que é composto basicamente por um

conjunto de sopradores, tubulação de encaminhamento para a queima e filtros para a remoção de gotículas de condensado e material particulado.

Para o cálculo dos créditos de carbono, alguns parâmetros são monitorados ao longo do processo, tais como vazão, pressão e temperatura em diversos pontos da linha, composição de CH₄, CO₂, O₂ e temperatura de queima do metano na saída dos *flares*.

O cálculo dos créditos de carbono está vinculado ao cenário de linha de base do projeto, que representa as projeções das emissões caso não fosse implementado o projeto. O cenário de linha de base do estudo de caso, detalhado na seção seguinte, foi descrito da seguinte forma: *“Nenhum tipo de coleta e tratamento de gás de aterro nos dois locais, desta maneira, a liberação sem obstáculos do gás de aterro à atmosfera até um tempo futuro em que a coleta e o tratamento de gás de aterro serão exigidos por lei ou se tornarão um curso de ação economicamente atrativo”* [6].

4. APRESENTAÇÃO DO PROJETO NOVAGERAR

O projeto NovaGerar, desenvolvido pela Central de Tratamento de Resíduos (CTR) de Nova Iguaçu, foi o primeiro projeto oficialmente registrado no âmbito do MDL, fato ocorrido em 2004. Apresenta como objetivo principal minimizar as emissões de GEE através da captação e queima do biogás gerado no aterro sanitário de Adrianópolis e no Lixão de Marambaia [6].

Para tanto, o projeto exige investimentos em canalização de gás, sistema de drenagem de chorume, *flares* para a queima controlada do biogás e, em caso de opção pela geração de energia, plantas modulares de geração de eletricidade e geradores de energia.

No momento, o Projeto só está recebendo créditos da queima do biogás. No entanto, prevê investimentos em uma usina geradora de eletricidade modular (com um potencial de capacidade esperado de 12 MW após alguns anos de operação), para abastecer a rede de energia elétrica. As estimativas iniciais de redução somavam 14 milhões de toneladas de CO₂, durante 21 anos. Em paralelo, será iniciado um programa social baseado na eletrificação de edificações públicas que utilizarão a energia elétrica disponibilizada pelo projeto, fruto de uma parceria entre a empresa e a prefeitura municipal de Nova Iguaçu.

O projeto atraiu interesse do governo da Holanda que, por meio do Banco Mundial, assinou contrato com a CTR Nova Iguaçu para a compra de créditos de carbono. Para a aprovação dessa operação, a instituição financeira citada realiza auditorias para verificação de conformidade, de acordo com suas políticas ambientais.

5. MONITORAMENTO DA REDUÇÃO DE EMISSÕES

Os participantes de projeto de MDL devem elaborar um Relatório de Monitoramento relativo ao período a ser verificado para geração dos créditos de carbono e, posteriormente, encaminhá-lo à Entidade Operacional

Designada (EOD) credenciada pelo Conselho Executivo do MDL para verificação/certificação [7].

O monitoramento das reduções de emissões baseia-se em uma estrutura operacional e administrativa que inclui equipamentos para a coleta direta de dados de campo e o processamento de tais dados.

O Plano de Monitoramento, aprovado pelo Painel Metodológico (AM0003), inclui o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE, sendo aplicado desde o início do funcionamento da CTR Nova Iguaçu. Porém, somente em março de 2007, quando do início da queima de gases nos *flares*, começou a execução do Plano de Monitoramento do projeto NovaGerar, que deverá ser aplicado durante toda a vida útil do projeto [8].

O Plano de Monitoramento determina que seja realizada a revisão do cenário de linha de base a cada 7 (sete) anos, para assegurar que este ainda seja condizente com a realidade, e o monitoramento da legislação ambiental brasileira, referente a uma possível obrigatoriedade quanto à coleta e queima do gás de aterro [6].

A metodologia de monitoramento foi desenvolvida especificamente para o projeto e está baseada na medição direta da quantidade de gás de aterro capturada e destruída na plataforma de queima. O Plano de Monitoramento prevê a medição contínua da quantidade e qualidade do biogás queimado. Os principais valores que precisam ser determinados são a quantidade de CH₄ efetivamente captada e a quantidade convertida em CO₂. Para realizar este cálculo, são necessárias medições de algumas variáveis, como a concentração, temperatura, pressão e fluxo dos gases, além da emissão do queimador. A coleta destes dados para o monitoramento ocorre como descrita na tabela seguinte.

Tabela 2: Informações gerais sobre coleta dos dados monitorados no Projeto NovaGerar.

VARIÁVEL DE DADOS	MEDIDO / CALCULADO	FREQUÊNCIA DE REGISTRO	PROPORÇÃO DE DADOS A SER MONITORADA
TEMPERATURA	M	CONTÍNUO	100%
PRESSÃO	M	CONTÍNUO	100%
FLUXO DE GÁS	M	CONTÍNUO	100%
FRAÇÃO DE CH ₄ NO BIOGÁS	M C	CONTÍNUO	100%
EFICIÊNCIA DA INCINERAÇÃO	M C	6 MESES (OU MENSAL SE HOUVER VARIAÇÃO SIGNIFICATIVA DESDE A ÚLTIMA MEDIÇÃO)	6 MESES (OU MENSAL SE HOUVER VARIAÇÃO SIGNIFICATIVA DESDE A ÚLTIMA MEDIÇÃO)

6. INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO ENVOLVIDOS

Como visto na seção anterior, em um aterro sanitário concebido com o objetivo de viabilizar a venda de créditos de carbonos através do MDL, devem ser monitorados

periodicamente a vazão, a composição do biogás, a pressão e a temperatura. Nesse sentido, os seguintes instrumentos estão envolvidos com a medição de parâmetros físico-químicos no controle de emissão de biogás em aterros sanitários:

- Medidor de vazão termal mássico;
- Analisador de pressão;
- Analisador de temperatura; e
- Analisador de gases (CH₄, CO₂ e O₂).

O medidor de vazão termal mássico indica o volume total de biogás capturado que está sendo direcionado para a queima. Este instrumento opera por meio do monitoramento do efeito de resfriamento de um fluxo de gás à medida que passa através de um transdutor aquecido. Quanto maior o fluxo de massa que passa sobre o transdutor aquecido, maior o efeito de resfriamento e, portanto, maior a corrente necessária para manter a diferença de temperatura constante. A energia elétrica necessária para manter o sensor a uma temperatura constante é proporcional à vazão mássica do gás. As medições de temperatura e pressão realizadas nesse processo são usadas para corrigir a densidade do gás. Outro componente do sistema é analisador de gases, utilizado para medir a concentração percentual molar dos principais componentes do biogás antes (continuamente) e depois de ser queimado (semestralmente), informando a quantidade de metano que será convertida em gás carbônico e a eficiência da queima, respectivamente.

Esse sistema possui aparelhos que controlam os possíveis vazamentos de biogás e as emissões de metano, que operam continuamente e estão conectados a computadores que registram e armazenam os dados gerados neste processo. Um programa de computador específico calcula a energia e os créditos gerados no processo. A tecnologia utilizada permite a obtenção destes dados a cada 4 minutos.

7. CONTROLE DAS MEDIÇÕES

Entre os procedimentos de controle de qualidade evidenciados no estudo de caso estão a calibração dos instrumentos conforme as recomendações do fabricante, geralmente com periodicidade anual, e a apresentação de um programa regular de manutenção em conformidade com especificações do fabricante para assegurar a sua exatidão, presumivelmente superior a 95%.

Outros procedimentos de controle de qualidade pactuados no contexto do projeto NovaGerar envolvem: Registros de Monitoramento Diários, Registros de Campo de Monitoramento do Gás, Auditorias do Local, e procedimentos para tratamento de não-conformidades [6].

Esses procedimentos são verificados e certificados por Entidades Operacionais Designadas (EOD) credenciadas pelo Conselho Executivo do MDL, estando a concessão de créditos de carbono condicionada às exigências estabelecidas. A verificação comprova que as reduções de GEE monitoradas ocorreram em consequência de uma atividade de projeto registrada no âmbito do MDL.

Já a certificação é a garantia de que, durante o período de tempo especificado no Relatório de Monitoramento, uma atividade de projeto atingiu as reduções das emissões de GEE que não teriam ocorrido na ausência do projeto. O Relatório de Certificação é enviado ao Conselho Executivo para a emissão dos créditos de carbono equivalentes à quantidade verificada de reduções de emissões antrópicas de GEE.

8. CONTABILIZAÇÃO FINAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO

A metodologia utilizada neste projeto remete ao uso da “Ferramenta para determinar as emissões do projeto provenientes da queima de gases que contém metano”. Essa ferramenta fornece procedimentos de cálculo das emissões decorrentes da queima de gás residual que contém CH₄.

Por definição, projetos que utilizem *flares* abertos devem adotar 50% como eficiência de combustão do CH₄. Já em *flares* fechados, se não houver análise dos gases de exaustão, a eficiência padrão do *flare* é de 90%. Entretanto, se houver a análise dos gases de exaustão, a eficiência do *flare* real será determinada continuamente [9], como é o caso do NovaGerar.

Uma vez medida a quantidade de biogás produzida anualmente pelos dois aterros sanitários do projeto analisado, é possível quantificar as reduções anuais de emissão de CO₂ equivalente⁴. O volume de biogás canalizado para os *flares*, multiplicado pela fração de metano do biogás, que é obtida por meio de leituras do analisador de gás, é igual ao volume de metano queimado nos *flares*. Esta quantidade multiplicada pela eficiência do *flare* resulta no volume líquido de metano queimado, que multiplicado pelo fator de conversão de massa e pelo GWP do metano resulta na redução anual das emissões relativa à combustão do metano em *flares*, conforme exibido na Figura 1.

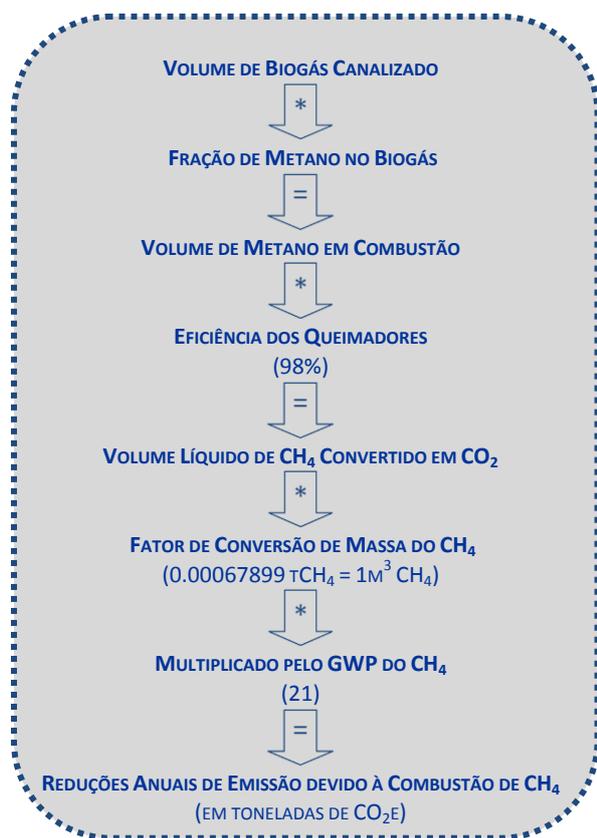
Ressalta-se que a redução de emissões no Projeto NovaGerar, conforme indicado pelo Protocolo de Quioto, é calculada em toneladas de CO₂e, com base no uso do GWP do CH₄ em um horizonte de tempo de 100 anos.

Atualmente, métricas alternativas ao GWP vêm sendo examinadas pelo Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC), como é o caso do Potencial de Temperatura Global (GTP). Esta métrica compara os GEE por meio de suas contribuições para a mudança na temperatura média na superfície terrestre em um dado horizonte de tempo futuro e reflete melhor a real contribuição dos diferentes gases para a mudança do clima. O uso do GTP é defendido pelo Brasil como base para a definição de políticas públicas de mitigação de GEE [10].

⁴ No âmbito do Protocolo de Quioto, como forma de padronizar a contabilização das emissões de GEE, foi adotada como unidade de referência o CO₂ equivalente (CO₂e). Todos os GEE são convertidos em CO₂e ao terem sua quantidade multiplicada pelo seu GWP.

A opção por uma ou outra métrica de conversão em CO₂e influencia na contabilidade final das reduções de emissão dos projetos. Só para ilustrar, a estimativa inicial de redução baseada GWP do CH₄ (21) foi de 14,07 milhões de toneladas de CO₂e em 21 anos do Projeto NovaGerar. Caso fosse utilizado o GTP do CH₄ (5), essa estimativa de redução seria de 3,35 milhões de toneladas de CO₂e.

Figura 1: Cálculo da redução anual das emissões referente à combustão do metano em *flare*.



Fonte: DCP NovaGerar

9. DISCUSSÕES

O efeito estufa é um fenômeno global, que afeta todos os países, independentemente do local onde ocorrem as emissões. Dada esta característica, os fóruns internacionais têm buscado um acordo abrangente que contemple a redução e estabilização das concentrações GEE na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático.

No âmbito da CQNUMC, o MDL é um mecanismo instituído pelo Protocolo de Quioto, visando auxiliar os países desenvolvidos no cumprimento de suas metas, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento. Como esse processo pretende ser neutro em carbono, os créditos gerados por meio de projetos realizados em países em desenvolvimento são transferidos para um país desenvolvido, que poderá emitir a mesma quantidade de CO₂e evitada pelo projeto. A preocupação primordial consiste na geração de créditos legítimos; caso

contrário, a transação destes créditos poderia resultar em aumento global de emissões de GEE.

Nesse sentido, o estabelecimento da linha de base para os projetos é um ponto importante a ser considerado. No caso do Brasil, não há exigência legal de captação e tratamento de biogás de aterros sanitários, e isso possibilitou o desenvolvimento de vários projetos, dentre eles o NovaGerar. Atualmente, com a PNRS [11] e com a iminência do estabelecimento do Plano Nacional de Resíduos Sólidos o cenário é outro. O conteúdo mínimo do Plano deve incluir a definição de metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos. Considerando essas obrigatoriedades, haverá redução da geração de créditos de carbono em projetos de MDL em aterros sanitários devido à perda do caráter de adicionalidade da parcela do biogás que for estabelecida como meta para o aproveitamento energético.

Outro ponto em que é necessário haver credibilidade é a contabilização dos créditos, os quais são emitidos somente após várias etapas serem cumpridas, dentre elas a verificação/certificação exercida por uma EOD devidamente credenciada pelo Conselho Executivo do MDL. Como averiguado neste trabalho, o controle dos instrumentos de medição *in situ* ocorre por meio de calibrações periódicas, conforme recomendação do fabricante. Durante as etapas supracitadas, dados e procedimentos são auditados pela EOD, figura essencial para agregar confiança à qualidade dos dados obtidos.

Ainda sobre contabilização de créditos, outra questão crucial é o fator de conversão utilizado, GWP ou GTP, o que influencia no cálculo final das reduções de emissão dos projetos, conforme demonstrado neste trabalho. Essa opção afeta sobremaneira a quantidade de créditos transacionada nos mercados de carbono. Neste contexto, o governo brasileiro contesta a utilização do GWP para comparação de GEE, considerando que este indicador não representa adequadamente a contribuição relativa dos diferentes GEE à mudança do clima. O uso do GWP enfatizaria de forma exagerada, a importância dos GEE com curtos períodos de permanência na atmosfera, como o metano produzido em aterros, conduzindo a estratégias inadequadas de mitigação no curto e longo prazos [10].

De acordo com a posição brasileira [10], a utilização do GWP vem retirando o foco da necessidade de redução das emissões de CO₂ de origem fóssil e de controle de alguns gases industriais de longo tempo de permanência na atmosfera. Apesar de haver uma incerteza maior no cálculo do GTP, pela necessidade de utilizar a sensibilidade do sistema climático, o seu uso propiciaria políticas de mitigação mais adequadas.

Outra questão a ser considerada, é que além do mercado de carbono estabelecido na esfera da CQNUMC, ocorreu uma grande disseminação de iniciativas voluntárias, constituindo um mercado promissor, com grande volume de transações de créditos de carbono. Neste caso, à semelhança do MDL, é necessário que haja transparência no processo de

monitoramento, medição e contabilidade. Caso contrário, o esforço de combate ao aquecimento global será inócuo.

10. CONCLUSÕES

Como parte dos esforços globais para a mitigação dos efeitos adversos provocados pelas emissões antrópicas de GEE, o MDL tem auxiliado os países desenvolvidos no cumprimento de suas metas de redução de emissões e países em desenvolvimento na busca pela sustentabilidade.

Uma das modalidades de aplicação de MDL envolvem projetos de tratamento de gases gerados em aterros sanitários, como é o caso do NovaGerar. No Brasil, apesar do baixo número relativo de projetos deste setor, estes representam cerca de ¼ (um quarto) das reduções anuais de emissões de todos os projetos aprovados até o momento.

Como evidenciado por este trabalho, o fato do cálculo das emissões ser embasado no GWP resulta em uma maior importância para projetos de redução de emissões de metano, que é vista como exagerada pela posição brasileira. Este ponto deve ser considerado no âmbito das negociações internacionais sobre mudanças do clima, pois este direcionamento pode estar comprometendo o objetivo final da CQNUMC de estabilizar as concentrações GEE na atmosfera.

Com relação às medições *in situ*, foi evidenciada a importância do controle exercido por meio da verificação e posterior certificação executadas pelas EOD no processo de monitoramento das reduções de emissão de GEE em projetos de MDL de aterros sanitários. Conclui-se que é essencial que haja confiabilidade neste processo, pois o recebimento dos créditos de carbono baseia-se nos resultados oriundos das medições.

Com o intuito de promover um efetivo controle das emissões provenientes da decomposição dos resíduos em aterros sanitários para geração de créditos de carbono, torna-se necessário um sistema de monitoramento confiável. Nesse processo é fundamental o controle dos instrumentos envolvidos para promover um adequado nível de confiança às medições, garantindo credibilidade aos resultados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Juliana Sena e ao Edson Cardoso, da Haztec, pelas informações relevantes acerca do processo de monitoramento do Projeto NovaGerar. E à Luzia Gomes, do Inmetro, pelos esclarecimentos técnicos a respeito dos instrumentos de medição.

REFERÊNCIAS

[1] Landim, L. P. Azevedo, O. *Aproveitamento Energético do Biogás em Aterros Sanitários: unindo o inútil ao sustentável*. BNDES Setorial – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Rio de Janeiro, n. 27, p. 59-100, 2008.

[2] Vanzin, E.; Pandolfo, A.; Lublo, R.; B. Steffenon, B.; Pandolfo, L.M. *Uso do Biogás em Aterro Sanitário como Fonte de Energia Alternativa: aplicação de procedimento para análise da viabilidade econômica no aterro sanitário*

metropolitano Santa Tecla. II Seminário sobre Sustentabilidade, FAE – Centro Universitário, Curitiba, 2007.

[3] Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR 8419:1992 - Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos – Procedimento*. ABNT, Rio de Janeiro, 7p, 1992.

[4] Elk, A. G.H.P. *Redução de emissões na disposição final*. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

[5] MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. *Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0217/217019.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2011.

[6] EcoSecurities. *Projeto de Aproveitamento do Biogás de Aterro Sanitário – NovaGerar: Documento de Concepção do Projeto*, 2004. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0017/17872.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2011.

[7] Frondizi, I. *O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: guia de orientação*. Rio de Janeiro, Imperial Novo Milênio, FIDES, 2009.

[8] Souza, G.D. *Aplicação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: o caso NovaGerar*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, USP, 2007.

[9] CGEE. *Manual de capacitação sobre Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)*. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

[10] MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. *Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, Brasília, 2010.

[11] Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 - *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.