



ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) EM ATERROS SANITÁRIOS

AUTORES:

EDSON KIQUIMOTO ekikumoto@gmail.com

MARIA TEREZA SARAIVA DE SOUZA mtereza@uninove.br

RESUMO

Um dos grandes problemas atuais é o aumento da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) e a influência nas alterações climáticas responsáveis pelo aquecimento global. O objetivo deste artigo é investigar e descrever os principais pontos relativos à implementação de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em aterros sanitários no Brasil e como se dá a negociação dos Certificados de Emissões Reduzidas (CER) provenientes da implantação do projeto. A proposta do MDL prevê cada tonelada métrica de dióxido de carbono (CO_2) que deixe de ser emitida ou retirada da atmosfera - por um país em desenvolvimento - poderá ser negociada no mercado mundial, criando um atrativo para redução das emissões globais. Para esse fim, optou-se por uma pesquisa de caráter exploratório, desenvolvido por meio da abordagem de estudo de caso único. Os critérios para seleção do caso foi a existência de um conjunto de condições do projeto, envolvendo um dos maiores aterros sanitários do mundo, denominado Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE). Trata-se de um projeto aprovado que envolve um aterro sanitário na Cidade de São Paulo, cujo objetivo é a captura do gás metano (CH_4), decorrente da decomposição de resíduos sólidos proveniente da coleta de lixo. Os resultados da pesquisa levaram à compreensão da utilização do biogás na geração de energia limpa, os aspectos relacionados à elaboração de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo em Aterros Sanitários, o ciclo de um projeto de redução de GEE e as formas de negociação de Certificados de Emissões Reduzidas.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Resíduos Sólidos; Protocolo de Quioto; Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; Aterro Sanitário

1 - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico necessário à redução da pobreza, aliado ao crescimento populacional, implicará num significativo aumento da demanda de energia nas próximas décadas. Os desafios e dilemas gerados por impactos ambientais irão demandar um complexo arranjo de cooperação entre os países com medidas de curto e longo prazo.

O Brasil possui uma matriz energética pouco intensiva em carbono, se compatibilizada com a redução da taxa de desmatamento e queimadas e, o estímulo do reflorestamento, serão estes os pré-requisitos para aumentar a credibilidade no cenário internacional.

Com uma das matrizes energéticas pouco intensiva em carbono e considerada uma das mais limpas do mundo e boa parte da frota de veículos movidos a biocombustíveis. O Brasil já é uma referência de uma economia com níveis de emissões de gases de efeito estufa, relativamente baixos.

Não obstante, a esta realidade, existem muitas oportunidades a serem exploradas, sendo uma delas o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), estabelecido pelo Protocolo de Quioto em seu Artigo 12, representando uma possibilidade concreta de redirecionar, em bases

mais austeras, o modelo de desenvolvimento atual, utilizando instrumentos de mercado, a exemplo da negociação de Certificados de Emissões Reduzidas (CERs), comumente denominados de créditos de carbono.

Para os países desenvolvidos, o MDL possibilita a redução dos custos de implementação das metas do Protocolo de Quioto. Esta alternativa, entretanto, só se constituirá em mercado efetivo de créditos de carbono, caso este mercado opere com transparência, amparado em sólidos critérios, gerando credibilidade, garantias e segurança.

A elaboração de projetos de MDL e os meios possíveis de negociação dos CERs, gera novas pesquisas e oportunidades de novos negócios, potencializando os benefícios deste mecanismo e ao mesmo tempo, atraindo investimentos externos.

Este artigo é composto de sete partes, sendo a primeira esta introdução, a segunda se refere aos aspectos metodológicos, a terceira a fundamentação teórica, a quarta se relaciona a elaboração de projetos de MDL em aterros sanitários, a quinta envolve o projeto de MDL do Aterro Bandeirantes, na sexta são os resultados e discussão e por fim na sétima a conclusão.

2 – ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa visa investigar e descrever os principais pontos relativos à implementação de projetos de MDL em relação ao Protocolo de Quioto: como é feita a elaboração de projetos de MDL em aterros sanitários no Brasil e como se dá a negociação dos CERs (Certificados de Emissões Reduzidas), provenientes da implantação do projeto.

Para esse fim, optou-se por uma pesquisa de caráter exploratório, desenvolvido por intermédio da abordagem de estudo de caso, que permite analisar como os fatores estão envolvidos no processo (Yin, 2003). A análise dos dados do estudo de caso será feita com base nos conceitos apresentados na seção posterior, que constituem a base teórica da pesquisa, além de entrevista realizada com os gestores do projeto denominado PBGAGE.

Os critérios para seleção do caso foram a existência de expressivo e diversificado conjunto de condições do projeto, envolvendo um dos maiores aterros sanitários do mundo, que visa a captura de gases produzidos pelo aterro com a geração de energia elétrica limpa e, por não haver nenhum outro projeto com estas características, optou-se pelo estudo de caso único (YIN, 2003).

3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 – O Protocolo de Quioto

A evolução das discussões nas Convenções das Partes (COPs) – tanto a COP1, de 1995, em Berlim, quanto a COP2, de 1996, em Genebra e na COP3 em Quioto, em 1997 culminando no Protocolo de Quioto (PQ), quando foi firmado um termo de compromisso de redução média de 5,2% na emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) aos níveis de 1990, entre 2008 e 2012, para os países do Anexo I. O Protocolo de Quioto, além de estabelecer os compromissos de redução, também estabelece três mecanismos de flexibilização, com o objetivo de permitir maior eficiência econômica na mitigação do efeito estufa. São eles:

- a) Implementação Conjunta (*Joint Implementation*), que dá maior flexibilidade aos países do Anexo I para investirem entre si no cumprimento de seus compromissos de redução;
- b) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism*), que permite aos países industrializados financiar projetos que ajudem na redução de emissão em países em desenvolvimento, e receber crédito, de maneira a cumprir o seu compromisso de redução;

c) Mercado Internacional das Emissões (*International Emissions Trading*), que possibilita aos países do Anexo I comercializarem entre si as quotas de emissão e os créditos adquiridos através do MDL em países em desenvolvimento.

O artigo 12 do Protocolo de Quioto define MDL somente em termos de “redução de emissões”, referindo-se, em princípio, à transferência de tecnologias limpas dos países industrializados para os países em desenvolvimento, a fim de que os últimos também passem a controlar as emissões, num esforço comum de mitigação do efeito estufa no longo prazo. Pela insistência dos EUA, as negociações evoluíram na equiparação dos conceitos de “redução das emissões de carbono” e “seqüestro de carbono emitido”, abrindo a possibilidade de incluir o seqüestro de carbono florestal nos MDLs. Os opositores a essa inclusão argumentavam que os projetos florestais não reduzem as emissões mas apenas as capturam (OLANDER, 2000).

A COP-4, de 1998, em Buenos Aires, caracterizou-se pelo impasse de posições quanto à implementação dos compromissos, e a COP-5, de 1999, em Bonn, foi mais uma preparação para a COP-6, de 2000, em Haia – que também não chegou a qualquer consenso quanto à regulamentação do acordo. A dissensão sobre várias questões de fundo – tais como o seqüestro de carbono, a organização de um comércio de crédito de carbono e as formas de sanção em caso de não-cumprimento – chegou a colocar em questão a viabilidade do Protocolo (CHANG, 2002).

Em março de 2001, o presidente George W. Bush sai unilateralmente do acordo, alegando que este estaria equivocado e que seu cumprimento prejudicaria a economia americana. Essa posição trouxe um clima pessimista para a viabilidade do acordo multilateral, porém, paradoxalmente, também serviu para unir os demais países na necessidade de consenso.

A fim de salvar o acordo, de não deixar que se perdessem dez anos de longa e árdua negociação e de defender uma solução de cooperação multilateral para o aquecimento global, a maioria das questões pendentes da Conferência de Haia foi negociada com sucesso na COP-7, em Bonn, em julho de 2001, quando foi aprovado o Protocolo de Quioto pelos países signatários, com inclusão do reflorestamento e aflorestamento nos MDL.

O Brasil e a UE eram contrários à inclusão do seqüestro de carbono, posição que foi vencida pela grande maioria dos países que pressionava a favor, tanto os países com dotação florestal, visando aos recursos do MDL, quanto os países com compromisso de redução, visando ao custo menor para se atingir a redução das emissões com os projetos de seqüestro de CO₂. Finalmente, foi aprovado o uso florestal restrito, sem incluir a proteção das florestas já existentes, mas apenas reflorestamentos – plantio de árvores em áreas desmatadas com menos de 50 anos – e aflorestamentos – plantio em áreas desmatadas com mais de 50 anos a contar de 1990.

A Conferência de Marrakesh, em novembro de 2001, continuou com a mesma tônica de concessões nas questões relativas à regulamentação do Protocolo (VIOLA, 2002).

O Protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005 – o nonagésimo dia após a data em que pelo menos 55 Partes da Convenção, englobando as Partes incluídas no Anexo I que contabilizaram no total pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 desse grupo, depositaram seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou acesso (MCT, 2006).



No período de 6 a 17 de novembro de 2006, foi realizada a 12ª Conferência do Clima da ONU em Nairobi no Kenya, cujos principais destaques foram: (i) foi aprovada a avaliação (“*review*”) do Protocolo de Quioto em 2008 e não uma revisão ampla (“*revision*”), como desejavam alguns países ricos; (ii) a aprovação de MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – que atualmente possui apenas 9 de seus 400 projetos focados na África, proporcionando um equilíbrio geográfico, uma vez que o continente mais castigado pelas mudanças climáticas é o menos beneficiado pelo MDL; e (iii) a definição da revisão das regras do Fundo de Adaptação que ajudará os países pobres a se adaptarem à mudança climática (AMBIENTE BRASIL, 2006).

3.1.1. – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL

Segundo Klabin (2000), o MDL se originou de uma proposta mais ampla, do governo brasileiro, por ocasião da Convenção do Clima, realizada em Quioto em 1997, cujo artigo 12 deste Protocolo é o único dos dispositivos de flexibilidade que foi concebido para a participação de países emergentes, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que promete incentivá-los a alcançar o desenvolvimento sustentável ao mesmo tempo em que auxiliará os países do Anexo I a cumprirem parte de suas obrigações de redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

O MDL propicia aos países emergentes a possibilidade de beneficiar-se de projetos de controle de emissões e de desenvolvimento sustentável, os quais dão origem aos chamados “créditos de carbono”, os certificados de emissões reduzidas (RCEs), que podem ser utilizados pelos países do Anexo I com vistas ao cumprimento de suas metas de redução de emissões.

A proposta do MDL consiste em que cada tonelada métrica de CO₂ deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para redução das emissões globais. Os países do Anexo I estabelecerão em seus territórios metas para redução da emissão de CO₂ junto aos principais emissores. As empresas que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões poderão comprar Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) em países em desenvolvimento e usá-los para cumprir suas obrigações. Os países em desenvolvimento por sua vez, deverão usar o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, para o seu desenvolvimento sustentável (ROCHA, 2003).

A princípio, os projetos de MDL seriam divididos em três modalidades: fontes renováveis e alternativas de energia, eficiência/conservação de energia; e reflorestamento e estabelecimento de novas florestas. Sendo que nesta última modalidade é que concentram a maioria dos projetos de seqüestro de carbono.

O presente estudo, estará analisando o um projeto de MDL que envolve a captura do gás metano – CH₄, em um aterro sanitário, com sua utilização na geração de energia elétrica e principalmente, visando a redução da emissão deste gás na atmosfera.

3.2. – Aterro Sanitário



Aterro sanitário, segundo a norma ABNT NBR 8419/1984, é uma técnica aplicável à disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem que se cause danos à saúde pública e à sua segurança, cujos impactos ambientais sejam minimizados. Este método 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 e coletar e destinar resíduos produzidos pela disposição de forma ambientalmente correta (MEIRA, 2003)

Segundo Barros et al.(1995), esta técnica consiste basicamente da compactação dos resíduos no solo, dispondo-os em camadas que são periodicamente cobertos com terra ou outro material inerte, formando células, de modo a se ter uma alternância entre os resíduos e o material de cobertura.

Segundo D'Almeida e Vilhena (2000), considerando os aspectos ambientais,o aterro sanitário é um método atraente e de menor custo para a comunidade com poucos recursos financeiros e humanos, e que pode satisfazer as condições de preservação do meio ambiente.

O processo de decomposição do lixo em aterro dá-se e em três fases: a primeira denomina-se fase aeróbia. Em seguida, vem a fase acetogênica e, por último, a fase metanogênica. Durante essas fases, a suscetibilidade ao carreamento ou arraste de substâncias químicas pelo líquido que escoar se modifica drasticamente. Este processo de carreamento denomina-se lixiviação. Por meio desse processo, os compostos arrastados do interior da massa de resíduo dão origem a chorume com composição diversa. Ou seja, as reações bioquímicas que ocorrem no interior da massa de lixo em decomposição modificam as substâncias, tornando-as mais ou menos suscetíveis ao arraste pelo líquido que percola pelo resíduo. Dessa forma, a composição do chorume se altera, dependendo bastante da fase em que se encontra o processo (D'ALMEIDA E VILHENA, 2000a).

Para Meira (2003), a decomposição aeróbia é relativamente curta. Em média, tem duração de aproximadamente um mês, consumindo rapidamente a quantidade limitada de oxigênio presente, oriundo do ar aprisionado logo após a cobertura do aterro. No decorrer da fase aeróbia, ocorre grande liberação de calor. A elevação da temperatura pode ocasionar, também, a formação de sais contendo metais, pois muitos íons são solúveis em água em temperaturas elevadas. Após a diminuição da quantidade de oxigênio, começam a predominar microorganismo anaeróbios facultativos, ou seja, aqueles que preferencialmente não usam oxigênio na decomposição da matéria orgânica, podendo, porém, utilizá-lo. Esses microorganismos são chamados de bactérias acetogênicas.

Segundo D'Almeida e Vilhena, (2000b), as bactérias anaeróbias facultativas, primeiramente, convertem o material orgânico particulado, como a celulose e outros materiais putrescíveis, em compostos dissolvidos, num processo denominado hidrólise ou liquefação. Segue-se a fermentação, que se caracteriza por ser um processo bioquímico pelo qual as bactérias obtêm energia pela transformação da matéria orgânica hidrolisada, contudo sem que ocorra a mineralização.

Durante a fase anaeróbia, que pode perdurar por alguns anos, são produzidas quantidades consideráveis de compostos orgânicos simples e de alta solubilidade, principalmente ácido graxos voláteis, como o ácido acético, e também grande quantidade de nitrogênio amoniacal. Estes ácidos se misturam com o líquido que percola pela massa de resíduo sólido, fazendo com que o pH caia para valores entre 4 e 6. O caráter ácido desta mistura ajuda na

solubilização de materiais inorgânicos, podendo apresentar altas concentrações de ferro, manganês, zinco, cálcio e magnésio (D'ALMEIDA E VILHENA, 2000c).

D'Almeida e Vilhena (2000d), descrevem que, na terceira e última fase, os compostos orgânicos simples formados na fase acetogênica começam a ser consumidos por bactérias estritamente anaeróbias, denominadas bactérias metanogênicas, que dão origem ao metano (CH₄) e ao gás carbônico (CO₂).

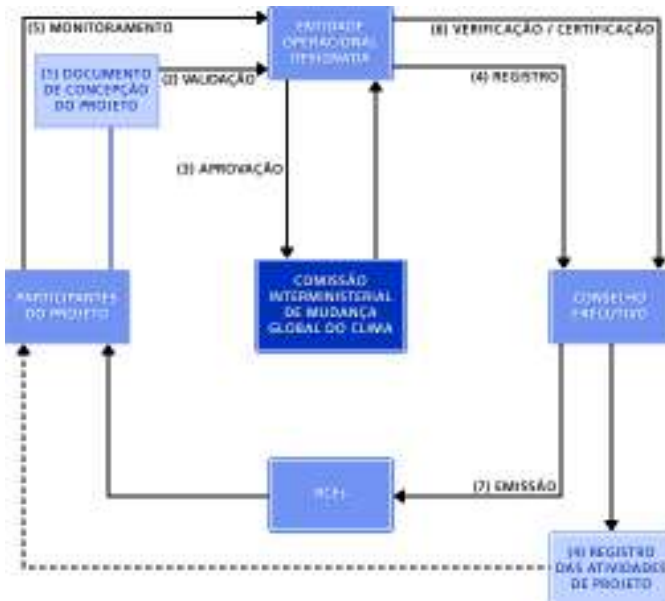
É nesta fase que se torna viável o desenvolvimento de um projeto de MDL em um aterro sanitário.

4 – PROJETO DE MDL EM ATERRO SANITÁRIO E NEGOCIAÇÃO DE CERs NO BRASIL

No Brasil, para a obtenção de créditos de carbono e a entrada nesse mercado existem alguns trâmites, que são: a apresentação de projetos relacionados com emissões reduzidas ou evitadas; estudo básico; protocolo de monitoramento e verificação; opinião e validação por órgão independente; aprovação pela Comissão Interministerial; autorização da emissão de certificados por um órgão executivo e, finalmente, a negociação entre as partes interessadas, culminando em acordo financeiro.

O desenvolvimento de um projeto de MDL, de forma objetiva, compreende, em primeiro lugar a elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP), onde todos os aspectos técnicos e características deverão ser amplamente contemplados.

Para melhor compreensão de como ocorre um Ciclo de um projeto de MDL, segue o esquema na Figura 1.



Fonte: BM&F

Figura 1- Ciclo de um projeto de MDL



Como pode ser verificado na Figura 1, os Participantes do projeto após o preencherem o DCP, encaminham-no para a Entidade Operacional Designada (EOD), devidamente reconhecida pelo Conselho Executivo, que após análise encaminha o projeto para aprovação da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima. Uma vez aprovado, é enviado para registro no Conselho Executivo. A certificadora, pode ser uma entidade nacional ou estrangeira, com o objetivo de definir os procedimentos de auditorias de verificação e assegurar a transparência na prestação de contas dos projetos. No Brasil, a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, corresponde a Autoridade Nacional Designada (AND).

Na fase de monitoramento (etapa 5), os Participantes do projeto devem seguir um plano estabelecido pela metodologia definida no projeto, produzindo relatórios a serem submetidos à EOD para verificação. A verificação (etapa 6) é a revisão independente e periódica e a apuração *ex post*, efetuada pela EOD, das reduções monitoradas das emissões antrópicas de GEE que ocorreram em consequência de atividade registrada do projeto de MDL durante o período de verificação.

Finalmente, a certificação é a garantia, dada por escrito pela EOD, de que, durante o período de tempo especificado, certo projeto em operação atingiu as reduções das emissões antrópicas de gases de efeito estufa conforme verificado.

Com a certificação, torna-se possível requerer ao Comitê Executivo a emissão (etapa 7) das CERs relativas à quantidade reduzida e/ou removida. Essas CERs têm validade determinada e, conforme o caso, podem ser renovadas.

No Brasil, a Resolução nº 1/2003, da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima reproduz os princípios do MDL definidos no Protocolo de Quioto, conceituando, inclusive, a CER como uma unidade emitida em conformidade com o Artigo 12 do Protocolo, igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono (tCO₂e). Os procedimentos para encaminhamento de projetos à Comissão Interministerial também estão definidos na Resolução nº 1/2003.

Uma vez aprovado e implantado o projeto, a empresa estará apta para comercializar os CERs (Certificados de Emissões Reduzidas). Os compradores destes CERs, normalmente são empresas emissoras de gases de efeito estufa (GEE), sediadas em países desenvolvidos. Como exemplo, na suposição de uma empresa sediada em um país desenvolvido com uma cota de emissão de 100 toneladas de carbono/ano, mas que efetivamente emite 120 ton./ano, para que equilibre a sua meta, ela teria duas alternativas: financiar projetos em países em desenvolvimento ou elaborar um projeto em seu próprio processo produtivo que resulte na redução das emissões potenciais. Assim, o diferencial obtido será o crédito gerado como “crédito de carbono”.

Segundo Vela e Ferreira (2005), o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio em convênio com a Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F), lançou no dia 6 de dezembro de 2004, o Mercado Brasileiro de Redução e Emissões (MBRE). Em parceria com a Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro, a BM&F colocou em operação em Setembro/2005 um mercado eletrônico de títulos de redução de lançamentos atmosféricos de carbono, na Bolsa de Valores do Rio. Este mercado funciona da seguinte forma: (i) a BM&F, como agente operador, registra os projetos certificados e que comprovadamente exercem uma considerável



redução de GEE; (ii) após devidamente cadastrados, a BM&F passa a comercializar o certificado de redução CERs.

Segundo Lozano (2006), a vantagem da negociação por meio da BM&F é que o mercado de CERs está se iniciando e, por esta razão, os preços no Brasil são mais atrativos se comparado ao mercado europeu. Além disso, dentre os desafios da BM&F, está a possibilidade da redução no prazo de registro do projeto para 30 dias.

Entretanto, o presente estudo não identificou se há a obrigatoriedade de que todas as negociações de CERs, ocorram através do MBRE.

O Brasil é o segundo país em projetos de MDL, constando 193 iniciativas, sendo que 76 delas já receberam o registro da Organização das Nações Unidas, indispensável para a comercialização dos créditos. Entre elas o Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE).

5 – ESTUDO DE CASO: PROJETO BANDEIRANTES DE GÁS DE ATERRO E GERAÇÃO DE ENERGIA (PBGAGE) EM SÃO PAULO

Como procedimento para a elaboração de um projeto de MDL, será utilizado como base um projeto existente, devidamente aprovado, denominado de Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE). Trata-se de um projeto que envolve um aterro sanitário na Cidade de São Paulo, cujo objetivo é a captura do gás metano (CH_4) e geração de energia, cujo gás é decorrente da decomposição de resíduos sólidos, proveniente da coleta de lixo.

5.1. – Aterro Bandeirantes

Localizado na altura do km 26 da Rodovia dos Bandeirantes, em Perus, o Aterro Bandeirantes é considerado um dos maiores aterro sanitário do mundo, já recebeu quase 30 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), desde 1978 e recebe aproximadamente 7 mil toneladas diárias, ou seja, o equivalente a metade do lixo coletado na cidade de São Paulo. O aterro possui uma área de 1,5 km² (150 hectares), atingindo sua capacidade máxima em Março de 2007.

No aterro Bandeirantes, anteriormente à operação do PBGAGE, em algumas cabeças de drenos o gás do aterro era queimado de forma ineficaz. Essa quantidade foi estimada em torno de 20% da captação de gás pelo sistema passivo de ventilação local.

Estudos realizados pelas empresas que elaboraram o projeto de MDL, indicam reservas estimadas de 2,4 bilhões de m³ de biogás. Estima-se que 55% seja de gás metano (CH_4) devido às características do lixo dos países em desenvolvimento que contem mais resíduos orgânicos.

A concessionária responsável pela coleta e destinação final, dos resíduos sólidos domiciliares, para este aterro, é a Logística Ambiental de São Paulo S.A. – LOGA, que é uma SPE (Sociedade de Propósito Específico), formada pela Veja Engenharia Ambiental S.A. e pela CAVO Serviços e Meio Ambiente e SPL – Pavimentadora e Construtora Ltda.



O aterro Bandeirantes é dividido em 5 células, chamadas AS-1, AS-2, AS-3, AS-4 e AS-5. As três mais antigas foram abertas em 1978 e fechadas em 1995. O PBGAGE extrai desde 2003 o gás das células mais novas (AS-4 e AS-5), onde ainda o lixo estava sendo depositado. A planta de tratamento de gás, assim como, a usina de geração é denominada “Usina de Geração”.

5.2 – A Biogás Energia Ambiental S.A.

Biogás é uma empresa fundada para explorar o potencial de gás de aterro no Brasil. A empresa foi ativada desde o ano de 2000, e até agora venceu três concorrências para explorar o gás de aterro. Um deles é o gás do aterro Bandeirantes, o outro é o gás do Aterro Sanitário Sítio São João, que junto com o aterro Bandeirantes, recebiam a maior parte dos resíduos gerados na cidade de São Paulo e o terceiro se localiza no Rio de Janeiro. Dentre os membros da Biogás estão Arcadis Logos Engenharia S.A., uma empresa participante do Grupo Arcadis – firma holandesa especializada em engenharia, gerenciamento de projetos e consultoria; Heleno & Fonseca Construtécnica S.A., construtora brasileira; e Van der Wiel, outra empresa holandesa atuante nos campos de transporte, infra-estrutura e técnica ambiental.

Para a produção de gás foram instalados 43 km de tubos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), conectados a 200 drenos verticais, além de equipamentos necessários para a sucção, secagem e queima do gás excedente, sendo que todas as operações são controladas por um moderno painel de lógica, programável, que regula automaticamente o fluxo em função da demanda proveniente dos moto-geradores.

A Biogás, fornece gás exclusivamente à Usina Termoelétrica Bandeirantes, o equivalente a 12.000 m³/h de gás bioquímico (GBQ), com um conteúdo mínimo de 50% de metano, durante 24 h/dia em 365 dias/ano.

5.3 – Usina Termoelétrica Bandeirantes

A Usina Termoelétrica Bandeirantes nasceu por meio de uma operação de Project Finance do Unibanco S.A. Segundo Fortuna (2001), Project Finance ou Financiamento de Projetos é uma operação financeira estruturada em que o empreendedor e o financiador dividem o risco, cuja remuneração decorre em função do fluxo de caixa do empreendimento, objeto da operação, sendo considerado de extrema utilidade em projetos de expansão de negócios, sobretudo naqueles que envolvem altos investimentos.

Trata-se da maior termoelétrica desse tipo no mundo com vinte e quatro grupos geradores Caterpillar, de 925 kW cada, produzem 20 MW de energia elétrica, quantidade suficiente para abastecer uma cidade de 300 mil habitantes.

A energia elétrica gerada com a queima de biogás, é enviada à rede da AES Eletropaulo – distribuidora de eletricidade da região metropolitana de São Paulo. Essa eletricidade não é



comercializada diretamente, o volume produzido é deduzido do consumo existente nas instalações do Unibanco e o excedente produzido, é comercializado por meio da Biogeração S.A., Produtora Independente de Energia, empresa administrada pelo Unibanco.

Entre 2004 e 2005, este projeto, uma iniciativa conjunta do Unibanco, Biogás e Prefeitura de São Paulo, gerou 1 milhão de toneladas de créditos de carbono.

5.4 – A negociação dos créditos de carbono pela Biogás

Para se atingir a fase de negociação dos créditos de carbono, faz-se necessária a obtenção da certificação do projeto, a qual foi obtida pelo Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE). Esta transação de carbono é denominada de transação baseada em projeto (*project-based transaction*), diferentemente daquelas que são baseadas em redução de emissões de carbono (*allowance-based transaction*), mais conhecidas como “*cap-and-trade*”.

5.5 – Segmentos do Mercado de Carbono

Segundo o relatório do Banco Mundial (2006), elaborado pela *International Emissions Trading Association* (IETA), existem várias fragmentações no mercado de carbono, abrangendo as diversas formas de ativos baseados em projetos em diferentes níveis de interconexão. Razão pela qual, alguns analistas usualmente o comparam com os atuais mercados de moedas estrangeiras do que com o tradicional e padronizado mercado global de *commodity*. O mercado de carbono se mostra complexo e muda rapidamente, pois são influenciados pelas políticas de regulamentação que direcionam a sua criação e são desenvolvidos em diferentes graus em diferentes partes do mundo, assim como em nações e regiões, seguindo as políticas que os envolvem.

O mercado de carbono pode ser segmentado em diferentes números e formas: o principal deles, *compliance* ou *non-compliance*, e mandatórios ou mercados voluntários. Os compradores estão amplamente envolvidos nas transações de carbono em razão da exigência de redução na emissão de carbonos, seja nacional ou em outro nível. Os mercados são segmentados também pelo tamanho das transações.

Principais mercados, segundo o relatório do Banco Mundial (2006):

- European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS) – Regulamentação européia;
- Chicago Climate Exchange (CCX) – Bolsa americana de adesão voluntária;
- New South Wales (NSW) – Mercado criado na Austrália;
- Keidanren Voluntary Action Plan in Japan – Criado por empresas no Japão, além do mercado criado pelo Banco de Desenvolvimento do Japão;
- Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões (MBRE) – BM&F – Brasil
- Negociação bilateral



No caso da Biogás, a negociação foi bilateral, ou seja, só envolveu as partes contratantes, onde comprador e vendedor, obtiveram suas respectivas aprovações e autorizações junto à autoridades locais. A negociação bilateral, se inicia com a identificação de um potencial comprador, o qual tem adequado conhecimento do mercado de CERs, apresentando-se a potencialidade do projeto. No caso, a instituição financeira alemã KfW Group, recebeu um documento denominado de “*term-sheet*” da oferta. O KfW por sua vez, encaminhou uma carta de intenção de compra e após a aceitação de todas as condições por ambos, foi elaborado um contrato, denominado de “*Emission Reduction Purchase Agreement (ERPA)*”.

Na referida transação, o KfW adquiriu parte do montante de 1.070.649 tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono (tCO₂e) por ano, uma vez que a parte pertencente a Prefeitura da Cidade de São Paulo (equivalente a 50%) não foi negociada nesta transação. Estima-se que o preço negociado da tCO₂e, tenha sido em torno de € 10,00, entretanto o valor do negócio não foi revelado e, por ser uma negociação bilateral, não há registro público em mercados de transações de carbono.

Com relação a parte da Prefeitura da Cidade de São Paulo, mais especificamente os créditos gerados em 2006, que resultaram em aproximadamente 820 mil CERs, no dia 05.06.2007, foi assinado um acordo com a Bolsa de Mercadorias & Futuros (BM&F), a qual ficará responsável pelo leilão dos referidos créditos de carbono, o qual ainda não tem data estabelecida (BM&F, 2007).

6 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O PBGAGE faz uso do biogás – uma fonte de energia renovável – para gerar eletricidade, o que é ambientalmente sustentável. A queima de uma grande quantidade de metano que seria liberada na atmosfera evita o aquecimento global, mas também fornece uma solução ambientalmente legítima para minimizar riscos de explosão na área do aterro.

Esse é o primeiro projeto de energia de gás de aterro a ser implementado no Brasil, com grande potencial de aplicação em outros municípios do Brasil, devido ao alto conteúdo orgânico do lixo.

Os rendimentos de redução de emissão serão repartidos (50:50) com o município de São Paulo, significando mais investimentos em novos aterros sanitários.

Novos postos de trabalho que exigem pouca qualificação foram criados durante a implementação do projeto contribuindo para a contratação de uma mão de obra pouca qualificada.

A transferência de tecnologia é aplicada a esse projeto, visto que a maioria dos equipamentos necessários não podem ser encontrados no Brasil. Assim houve o treinamento e a capacitação de diversos técnicos para a implementação e operação do projeto.

No caso do Bandeirantes, o aterro foi originalmente concebido para tirar proveito da melhor tecnologia disponível no momento da elaboração do projeto, aplicando técnicas modernas de



engenharia e medidas ambientais seguras. Isso engloba ventilação passiva de gás de aterro, com queimadores (“flares”) esporádicos e ineficazes no local, como medida de segurança. Então, uma quantidade considerável de metano era liberada para a atmosfera, já que o mecanismo de queimadores é capaz de destruir ao redor de 20% do metano produzido.

Com a implementação do PBGAGE, as cabeças dos drenos foram vedadas. Assim o projeto evita que o metano seja liberado à atmosfera, ele passa a ser canalizado para os queimadores ou para a usina de geração, onde o gás é usado para gerar energia. Desta forma, a implementação do PBGAGE reduziu as emissões de gases de efeito estufa.

Tabela 1. Reduções de emissões do PBGAGE através da destruição do metano (primeiro período de crédito)

Ano	Reduções de emissões (tCO₂e)
2004	703.252
2005	1.041.547
2006	1.319.588
2007	1.190.781
2008	1.074.814
2009	970.408
2010	876.410

Fonte: DCP 0013/2005

Portanto, as reduções de emissões do PBGAGE deverão atingir 7,5 milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) no primeiro período, de 2004 a 2010.

Em abril de 2006, foi anunciada a negociação entre a Biogás Energia Ambiental e o banco de investimento alemão KfW, de 1 milhão de CERs, também denominados de “créditos de carbono” gerados entre 2004 e 2005, sendo considerada o maior contrato mundial, nesta modalidade. Entretanto, o valor do negócio não foi revelado (MCT, 2006).

O Unibanco, atua como arrendatário dos equipamentos de geração de energia e na compra do biogás que é utilizado na usina de geração, remunerando o consórcio com o arrendamento e o pagamento do biogás. Por sua vez, a energia gerada é deduzida do consumo em suas unidades em São Paulo, representando uma economia no ICMS, que incidiria sobre o consumo, uma vez que a empresa do Unibanco figura como geradora de energia.

O Brasil nunca adotou leis ou algum tipo de legislação para forçar a queima de gás de aterro. É importante notar que um esforço considerável terá que ocorrer relativo às práticas de deposição de resíduos no Brasil, antes que qualquer legislação de queima de gás em aterros bem conduzida seja forçada. De acordo com as últimas estatísticas oficiais em resíduos sólidos urbanos no Brasil – *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000* (PNSB 2000) – o país produz 228.413 toneladas de resíduos por dia, o que corresponde a 1,35 kg/habitante/dia.



Apesar de haver uma tendência mundial em reduzir, reusar e reciclar, para diminuir a quantidade de resíduos sólidos urbanos a ser disposta nos aterros, a maior parte do lixo produzido no Brasil (63,1%) é enviada a áreas sem controle – *lixões* – que são, na maioria dos casos, depósitos de lixo abertos. Outros 18,3% estão concentrados em aterros controlados e somente 13,7% estão depositados em aterros sanitários, em sua maioria em São Paulo.

7 – CONCLUSÃO

O modelo do presente estudo de caso, mostra a viabilidade da implementação de projetos de MDL, em aterros sanitários, com minimização dos impactos ambientais e, principalmente, garantindo a sustentabilidade com a redução significativa da emissão de gases de efeito estufa (GEE). Cabe a sociedade e as autoridades governamentais a difusão das tecnologias e investimentos na ampliação quantitativa de aterros sanitários e a redução de lixões e de aterros controlados, recuperando-se assim a atual degradação ambiental causada pelo manuseio inadequado dos resíduos sólidos urbanos.

O entendimento da elaboração e implantação dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), em aterro sanitário e, a negociação dos chamados “créditos de carbono”, gerados pela sua implantação, traz uma nova perspectiva em relação à solução para o manuseio e disposição dos resíduos sólidos urbanos. Entretanto, não temos uma legislação adequada para a aplicação dos recursos, obtidos pela venda de “créditos de carbono”, pelos órgãos governamentais, mais precisamente a Prefeitura do Município de São Paulo.

Como recomendação para futuros estudos, cabe a análise e elaboração de projetos comunitários de aterros sanitários, a exemplo do aterro Bandeirantes. Nas mais diversas regiões do Brasil, ou seja, “pensar globalmente e agir localmente”, como propõe a Agenda 21.

Não obstante a esta recomendação, cabe salientar a importância do desenvolvimento de estudos que possam mitigar os efeitos decorrentes dos aterros sanitários, tais como: odores desagradáveis, vetores de doenças, transporte de resíduos sólidos de forma adequada, os quais atingem as comunidades vizinhas do aterro sanitário.

Como exemplo, Osava (2006), cita o projeto “Usina Verde” que é uma planta piloto no campus da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) que processa a queima de 30 ton/dia de lixo e gera 2,6 megawatt de energia, tendo como vantagem além da redução de resíduos sólidos por meio da queima, a minimização das emissões, uma vez que não haveria a necessidade de deslocamento dos caminhões de lixo até os distantes aterros existentes.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolsa de Mercadorias & Futuros – Press Release - BM&F e prefeitura de São Paulo vão leiloar 800 mil toneladas de carbono dentro das normas do Protocolo de Quioto. 2007 – Disponível em http://www.bmf.com.br/portal/pages/imprensa1/destaques/2007/junho/destaque_Leilao_Carbono.asp . Acesso em 09.06.2007
- BARROS, R. T. V. et al. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte -. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 1995.
- BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT – Mudanças Climáticas – Protocolo de Quioto. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4457.html>>. Acesso em 20/10/2006.
- CHANG Man Yu Seqüestro de Carbono Florestal: oportunidades e riscos para o Brasil. Curitiba: R. paran. Desenv., n. 102, p. 85-101, jan./jun. 2002
- D’ALMEIDA, M. L. O. e VILHENA, A. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. São Paulo-SP. 2ª ed. IPT/CEMPRE, 2000.
- Documento de Concepção do Projeto (MDL-DCP) nº 0013/2005 - Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE), disponível em http://www.mct.gov.br/upd_blob/9306.pdf . Acesso em 25/11/2006.
- FORTUNA, Eduardo. Mercado Financeiro: produtos e serviços. 14ª ed. – Rio de Janeiro : Qualitymark Ed. p.223-224.
- KLABIN, Israel. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e as Oportunidades Brasileiras. Parcerias Estratégicas. n.9, Out. 2000. Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em:



<<http://ftp.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias9/05revist9klabin.PDF>>. Acesso em 20/10/2006

LOZANO, Leticia. Environmental finance: Brazil pioneers carbon credits market. Euromoney. London:Mar 2006. p. 1. Disponível em : <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1014390551&Fmt=3&clientId=57113&RQT=309&VName=PQD> . Acesso em 20.02.2007

MEIRA, José Carlos Rodrigues. Chorume do Aterro Sanitário de Goiânia: Tramento por Flocculação/Coagulação/Degradação Fotoquímica e Custos Operacionais. 2003. 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis. Disponível em <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/10523.pdf> . Acesso em 25/11/2006.

OLANDER, Jacob. Las opciones forestales en el mecanismo de desarrollo limpio: un resumen de los principales temas para los países andinos. Quito: EcoDecisión, 2000.

Osava, Mario. BRAZIL: One Environmental Problem Solved, Another Created. Global Information Network. New York:May 19, 2006. p. 1. Disponível em: <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1039245791&Fmt=3&clientId=57113&RQT=309&VName=PQD> . Acesso em 20.02.2007

ROCHA, Marcelo Theoto. Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT, Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 146 p.

State and Trends of the Carbon Market 2006 – The World Bank – International Emissions Trading Association – IETA, 2006 - <http://carbonfinance.org/docs/StateoftheCarbonMarket2006.pdf> . Acesso em 25.02.2007

VELA, Jorge A. A., FERREIRA, Edson. Vantagem Competitiva do Brasil nos Projetos de MDL. Rio de Janeiro, 2005. Anais: VIII ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente.

VIOLA, Eduardo. A participação do Brasil no Protocolo de Quioto. Carta Internacional, São Paulo: USP, v. 10, n. 107/108, p. 16-18, jan./fev. 2002.

YIN, Robert K. . Estudo de Caso : planejamento e métodos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.