

MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

aplicado a resíduos sólidos

2

**Conceito, planejamento
e oportunidades**

MDI

MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO
aplicado a resíduos sólidos

Conceito, planejamento e oportunidades

2007



Ministério do
Meio Ambiente

Ministério das
Cidades



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva – Presidente

Ministério das Cidades

Marcio Fortes de Almeida – Ministro de Estado

Rodrigo José Pereira-Leite Figueiredo – Secretário Executivo

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA

Leodegar da Cunha Tiscoski – Secretário

Umberto Luiz Teixeira – Diretor de Desenvolvimento e Cooperação Técnica

Sergio Antonio Gonçalves – Diretor do Departamento de Articulação Institucional

Márcio Galvão Fonseca – Diretor do Departamento de Água e Esgotos

Ernani Ciríaco de Miranda – Coordenador do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS)

Ministério do Meio Ambiente

Marina Silva – Ministra de Estado

João Paulo Ribeiro Capobianco – Secretário Executivo

Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

Eustáquio Luciano Zica – Secretário

Silvano Silvério da Costa – Diretor de Ambiente Urbano

Publicação

Coordenação Geral

Ana Lucia Nadalutti La Rovere

Superintendente de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do IBAM

Tereza Cristina Baratta

Diretora da Escola Nacional de Serviços Urbanos do IBAM

Coordenação Técnica

Karin Segala

Redação

Adriana Vilela Montenegro Felipetto

Colaboração

Marcelo de Paula Neves Lelis – MCidades

Leandro Batista Yokomizo – MMA

Sílvia Martarello Astolpho – MMA

Coordenação Editorial

Sandra Mager

Design Gráfico e Diagramação

Paulo Felício

Revisão

Leandro Quarti Lamarão

O conteúdo desta publicação é de cunho autoral e não necessariamente expressa juízo do Governo brasileiro.

Felipetto, Adriana Vilela Montenegro

Conceito, planejamento e oportunidades / Adriana Vilela Montenegro Felipetto. Coordenação de Karin Segala. – Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

40 p. 21 cm. (Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos)

1. Resíduos sólidos. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. II. Segala, Karin (Coord.). III. Série

CDD 628.4

SUMÁRIO

MENSAGEM DOS MINISTÉRIOS DAS CIDADES E DO MEIO AMBIENTE 7

APRESENTAÇÃO 9

1. INTRODUÇÃO 11

1.1 Efeito estufa, Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e Protocolo de Quioto 11

1.2 Mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto 13

1.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) 14

2. OPORTUNIDADES DE PROJETOS DO MDL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 20

2.1 A gestão de resíduos no Brasil - contextualização 20

2.2 Projetos típicos: metodologias de linha de base aprovadas 21

2.3 Geração de energia elétrica 27

2.4 Modelos Institucionais adequados 27

2.5 Implantação dos projetos 28

2.6 Investimentos e custos estimados 30

3. PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE ATUAÇÃO 32

3.1 Estratégias para o financiamento de projetos 32

3.2 Riscos associados a projetos do MDL em resíduos sólidos 33

3.3 Mecanismos e estratégias de mitigação de riscos 34

3.4 Viabilidade econômica 35

3.5 Benefícios à imagem institucional / corporativa 38

3.6 Responsabilidade socioambiental (inclusão social, geração de emprego e renda compromisso ambiental) 38

3.7 Compromisso com o desenvolvimento sustentável local 39

3.8 Conclusão 40

GLOSSÁRIO DE SIGLAS 41

BIBLIOGRAFIA 43

MENSAGEM DOS MINISTÉRIOS DAS CIDADES E DO MEIO AMBIENTE

O Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente, no âmbito da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), e com o apoio do Banco Mundial e recursos disponibilizados pelo Governo do Japão, lançou o projeto Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) Aplicado à Redução de Emissões de Gases Gerados nas Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos.

Este projeto tem como foco os 200 municípios mais populosos, que concentram mais da metade da população brasileira e são responsáveis por cerca de 60% do total de resíduos sólidos urbanos gerados no país. As atividades do projeto visam a contribuir para o desenvolvimento sustentável nas áreas urbanas, disseminando o MDL como ferramenta eficaz para a implementação de programas econômicos, sociais e ambientais. Destinam-se, também, ao aproveitamento do biogás proveniente de aterros para a geração de energia e à erradicação de lixões, contribuindo para a inclusão social e para a emancipação das famílias que vivem da catação dos resíduos sólidos, proporcionando benefícios nos aspectos ambientais e sociais envolvidos.

Além do **componente capacitação**, realizado por meio de cursos em âmbito regional e municipal e apoiado pela publicação desta série de manuais, intitulada Mecanismos de Desenvolvimento Limpo Aplicado a Resíduos Sólidos, o Projeto MDL também engloba outros três componentes:

- **Estudos de viabilidade da utilização do biogás gerado nas áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos** – conduzidos para os municípios selecionados entre aqueles 200 mais populosos;
- **Ação governamental** – unificação da agenda governamental para a implementação de políticas públicas voltadas para a gestão de resíduos sólidos, com enfoque na redução de emissões e no aproveitamento energético do biogás;
- **Unificação de base de dados e desenvolvimento do Portal Governamental** – desenvolvimento e integração de bases de dados e de sistemas de informação disponíveis no Governo Federal sobre o gerenciamento integrado de resíduos sólidos, incorporando o tema MDL.

Esta iniciativa está alinhada com as premissas constantes da Lei 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e contará com recursos aportados pelo Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), que prevê investimentos para o fortalecimento da gestão integrada de resíduos sólidos, apoiando e promovendo a implantação de aterros sanitários, a erradicação de lixões, a coleta seletiva e a inclusão social de catadores.

Nesse sentido, também é compromisso do Governo Federal viabilizar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estabelecerá normas e diretrizes para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos, nos níveis municipal, estadual e federal.

Com o Projeto MDL, o Ministério das Cidades e o Ministério do Meio Ambiente trazem para discussão esse importante tema, buscando mais transparência e efetividade em suas ações e reforçando a determinação do Governo Federal em reduzir o lançamento de gases de efeito estufa e em enfrentar os impactos negativos decorrentes das mudanças climáticas.

Ministério das Cidades

Ministério do Meio Ambiente

APRESENTAÇÃO

O projeto *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) Aplicado à Redução de Emissões de Gases Gerados nas Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos* prevê a realização de estudos de viabilidade técnica, social, institucional e econômica para municípios brasileiros, associados ao desenvolvimento de um programa de capacitação em gestão integrada de resíduos sólidos com foco no MDL.

O IBAM foi a instituição parceira convidada a coordenar o **componente capacitação** do projeto, que compreende a realização de cursos voltados para técnicos e gestores municipais e a produção de cinco manuais.

Os manuais foram elaborados com o propósito de estreitar a relação entre a gestão dos resíduos sólidos urbanos e o MDL, na perspectiva de

destacar oportunidades de melhoria voltadas para a sustentabilidade dos sistemas municipais de manejo dos resíduos sólidos.

Os cinco manuais da série *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo Aplicado a Resíduos Sólidos* são:

1. Gestão integrada de resíduos sólidos

Mostra que o sistema de gestão integrada, além de ser o caminho conseqüente para a melhoria do manejo dos resíduos sólidos urbanos, também é capaz de otimizar a viabilidade de comercialização de Reduções Certificadas de Emissões com habilitação ao MDL. Esse caminho consolida uma oportunidade para a sustentabilidade ambiental, social e econômica dos sistemas de gestão de resíduos sólidos nos municípios.

2. Conceito, planejamento e oportunidades

Descreve e analisa os objetivos do Protocolo de Quioto e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, incluindo o detalhamento das etapas de um projeto, especificando as metodologias de cálculo de créditos de carbono relacionadas à gestão de resíduos sólidos existentes e as aprovadas, os modelos institucionais adequados para o projeto e os investimentos e custos estimados para a sua implementação. Apresenta ainda as estratégias para a viabilização de projetos, os riscos, as vantagens e os benefícios ambientais, sociais e econômicos.

3. Redução de emissões na disposição final

Apresenta a forma mais adequada para a disposição final de resíduos sólidos urbanos: os aterros sanitários. Descreve as normas existentes, os procedimentos para o licenciamento ambiental, os elementos de projetos exigidos, o monitoramento ambiental e geotécnico dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos, e a remediação dos lixões. Trata ainda do biogás de aterros e dos modelos mais empregados nas metodologias de projetos aplicados ao MDL.

4. Agregando valor social e ambiental

Aborda as oportunidades sociais que se abrem para catadores de materiais recicláveis e para a população residente no entorno dos locais de disposição final, a partir de projetos sobre resíduos sólidos no âmbito do MDL. Além disso, apresenta as contribuições para o desenvolvimento sustentável do país hospedeiro em que os projetos serão implementados e sua convergência com outras agendas e compromissos internacionais.

5. Diretrizes para elaboração de propostas de projetos

Apresenta o conjunto de conhecimentos gerais necessários para a elaboração de propostas de projeto em função de oportunidades visualizadas junto a entidades financiadoras. Oferece ainda informações sobre a elaboração de projetos na área de resíduos sólidos urbanos com vistas à redução da emissão de gases de efeito estufa no âmbito do MDL.

1

INTRODUÇÃO

1.1 Efeito estufa, Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e Protocolo de Quioto

Embora o clima mundial tenha sempre variado naturalmente, o aumento das concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera da Terra está causando uma mudança de grandes proporções no clima. Especialistas projetaram que as temperaturas médias da superfície global sofrerão aumentos superiores a 3°C nos próximos anos. Também são previstas mudanças nos padrões de precipitação, aumentando a ameaça de secas, enchentes ou tempestades intensas em muitas regiões (MCT, 2003).

O efeito estufa é um fenômeno natural, decorrente do tipo de atmosfera do planeta Terra, e tem um efeito parecido a uma estufa de plantas, pois retém o calor originado no Sol. A presença de alguns

gases na atmosfera, principalmente o vapor de água, o gás carbônico e o metano, impede que o calor gerado pela incidência dos raios solares na superfície da Terra, e que é refletido, seja liberado de volta ao espaço. Nos últimos anos, a concentração desses gases na atmosfera vem aumentando, em virtude principalmente do maior uso de combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo, em atividades domésticas, industriais e de transporte (Leite, 2005).

A Organização das Nações Unidas (ONU), em reunião realizada durante a Rio 92, estabeleceu a “Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima” (CQNUMC ou, em inglês, UNFCCC, de *United Nations Framework Convention On Climate Change*), com o objetivo de definir metas para a redução de emissões de gases de efeito estufa.

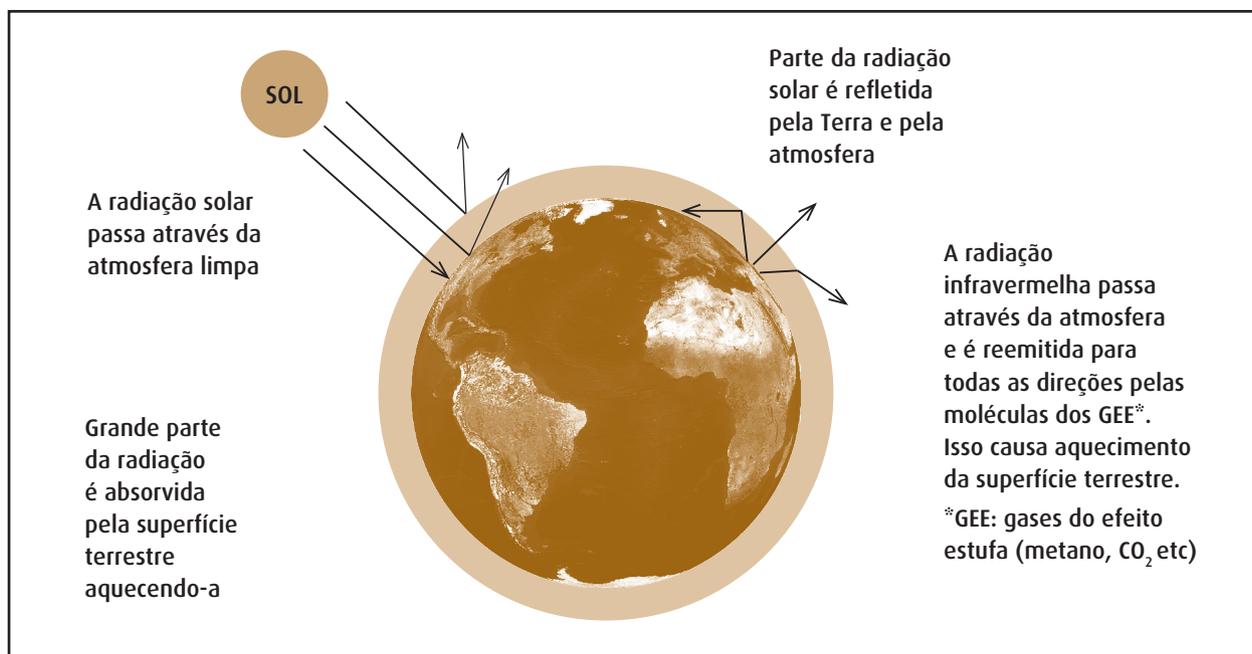


Figura 1 – Esquema do efeito estufa

Fonte: Felipetto (2005)

Em 1997, os governos de diversos países, em resposta à proposta brasileira para constituição de um “Fundo de Desenvolvimento Limpo”, adotaram o Protocolo de Quioto. Como o protocolo afeta os principais setores da economia, é considerado o acordo sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável de maior projeção já adotado. Isso é um sinal de que a comunidade internacional está disposta a encarar a realidade e a começar a tomar ações concretas para

minimizar o risco da mudança do clima.

O protocolo estabelece metas e prazos de compromisso para que as emissões antrópicas dos países desenvolvidos sejam reduzidas em 5%, na média, em relação aos níveis verificados no ano base de 1990. As metas são diferenciadas entre as Partes¹, em consonância com o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, e deverão ser atingidas entre 2008 e 2012, primeiro período do compromisso. Essas metas

¹ Países Participantes do Protocolo de Quioto.

foram atribuídas exclusivamente às Partes relacionadas no Anexo I da Convenção (países desenvolvidos), que assumiram compromissos em função de suas responsabilidades históricas. Os países que não possuem metas são, em geral, países em desenvolvimento chamados “Países Não Anexo I²” (Lopes, 2002). Os gases de efeito estufa que devem ser reduzidos e expressos em dióxido de carbono equivalentes são: dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄); óxido nitroso (N₂O); hidrofluorcarbonos (HFC); perfluorcarbono (PFC) e hexafluoreto de enxofre (SF₆).

O Protocolo de Quioto tornou-se legalmente vinculante em 16 de fevereiro de 2005, após a ratificação da Rússia, em novembro de 2004. Para entrar efetivamente em vigor, o acordo teria que ser ratificado por, no mínimo, 55 países, e incluir um determinado número de países desenvolvidos que contabilizaram um mínimo de 55% das emissões de CO₂ em 1990. Este mecanismo permite ao país desenvolvido interessado pagar por reduções de emissões em países em desenvolvimento participantes do Protocolo, contabilizando essas reduções em suas contas, o que contribui para a meta geral de redução de aproximadamente 5% estabelecida pelo Protocolo de Quioto (MCT, 2006).

1.2 Mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto

Para a redução das emissões, o Protocolo de Quioto determina que os países estabeleçam programas de redução da poluição dentro de seus territórios, mas oferece também mecanismos de flexibilização com vistas à diminuição de custos.

Os três mecanismos existentes são a Implementação Conjunta (IC), o Comércio de Emissões (CE) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Implementação Conjunta: o artigo 6 do Protocolo de Quioto institui que, a fim de cumprir os compromissos assumidos, qualquer Parte incluída no Anexo I pode transferir para ou adquirir de qualquer outra dessas Partes **unidades de redução de emissões** resultantes de projetos que visem à redução das emissões antrópicas por fontes ou ao aumento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia. Isso quer dizer que uma empresa de um país-Parte, ou o próprio país-Parte, pode financiar projetos específicos para a redução de emissões em outros países-Parte. Esse mecanismo de flexibilização não se aplica ao Brasil, que é um país Não Anexo I.

² Países Não Anexo I são os países que não fazem parte do Anexo I da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de 1992 (Convenção), que gerou o “Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima”. Os países do Anexo I são países desenvolvidos, relacionados como “Partes do Anexo I” do Protocolo de Quioto.

Comércio de Emissões: o artigo 17 do protocolo estabelece um mercado de compra e venda do “direito de emitir gases de efeito estufa”, em que a “moeda de troca” são os chamados “créditos de carbono”. Assim, países que poluem mais podem comprar créditos daqueles que conseguiram reduzir suas emissões para além das metas impostas. É destinado exclusivamente aos países do Anexo I, que podem comercializar somente parte das suas emissões. Também não se aplica ao Brasil (Araújo, 2006).

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: previsto pelo artigo 12 do Protocolo de Quioto, é uma evolução da proposta brasileira que, com algumas modificações, foi adotada por esse acordo. A proposta brasileira de criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo (FDL) estabelecia uma penalidade financeira aos países desenvolvidos cujas emissões de gases de efeito estufa fossem superiores aos níveis acordados no âmbito da convenção. A idéia era de que os recursos obtidos fossem aplicados em projetos de mitigação ou prevenção de mudanças climáticas em países em desenvolvimento, através de um fundo. Ao longo da COP3, Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, essa proposta evoluiu para o MDL (Abifadel, 2005).

1.3 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL

Objetivo e conceituação

O MDL foi estabelecido a fim de conceder créditos para projetos que reduzam ou evitem emissões nos países em desenvolvimento. Trata-se de um mecanismo de grande importância, pois funciona como um canal através do qual os governos e as corporações privadas transferem tecnologias limpas e promovem o desenvolvimento sustentável. Os créditos são obtidos na forma de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)³.

O MDL envolve a compra, pelos países desenvolvidos, de certificados de redução de emissões de carbono (créditos de carbono) dos países em desenvolvimento (que não têm metas de redução de emissões). Assim, por exemplo, a Holanda pode comprar e pagar por créditos de carbono de projetos no Brasil, como forma de auxiliá-la no cumprimento de sua meta de redução. Esses projetos devem comprovar que reduzem as emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera, bem como que promovem o desenvolvimento sustentável (MCT, 2003).

O interesse na compra de Certificados de Redução de Emissões está no fato de que os custos de redução de emissões nos países desenvolvidos

³ Em inglês: Certified Emission Reductions(CERs).

podem alcançar valores superiores a US\$ 500 por tonelada de CO₂, ao passo que os custos de redução de emissões em países não relacionados no Anexo I do Protocolo podem variar de US\$ 5 a US\$ 30 por tonelada do mesmo gás. Com base nessa diferença de preços, criou-se então o Mercado de Redução de Emissões. Para os países em desenvolvimento, não relacionados no Anexo I do Protocolo, o ganho com o MDL é bastante significativo, proporcionando:

- entrada de recursos de países estrangeiros, o que gera empregos e investimentos em áreas como saneamento, saúde e outras. Tais recursos não são financiamentos que precisam ser amortizados; são receitas efetivas de operação de venda, isto é, os países desenvolvidos pagam pela qualidade ambiental futura. É uma eficiente forma de transferência de recursos de países ricos para países em desenvolvimento;
- melhoria da qualidade ambiental com a utilização de tecnologias limpas;
- modernização das atividades produtivas.

Para que possam ser elegíveis no âmbito do MDL, as atividades de projeto devem contribuir para o objetivo primordial da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e observar alguns critérios fundamentais, dentre os quais:

- participação voluntária;
- aprovação do país de origem;
- atendimento aos objetivos de desenvolvimento sustentável;

- redução das emissões de forma **adicional** ao que ocorreria na ausência da atividade de projeto MDL;
- contabilização das emissões que ocorrem fora dos limites do projeto;
- consulta a todos os atores que sofrerão os impactos das atividades do projeto (partes interessadas);
- garantia de não causar impactos colaterais negativos ao meio ambiente local;
- produção de benefícios mensuráveis, reais e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima;
- relação com os gases e setores definidos no Anexo A do Protocolo de Quioto ou com atividades de projetos de reflorestamento e florestamento.

As quantidades relativas a reduções de emissão de gases de efeito estufa e/ou remoções de CO₂ atribuídas a uma atividade de projeto resultam em RCEs medidas em toneladas de dióxido de carbono equivalente.

Ciclo do Projeto do MDL

Para que resultem em RCEs, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do Ciclo do Projeto relacionadas a seguir:

1. Elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP ou, em inglês, PDD, de *Project Design Document*);

2. Validação pela Entidade Operacional Designada (EOD);
3. Aprovação pela Autoridade Nacional Designada (AND);
4. Registro no Conselho Executivo do MDL;
5. Monitoramento;
6. Verificação e certificação pela Entidade Operacional Designada;
7. Emissão das RCEs pelo Conselho Executivo do MDL.

É recomendável, contudo, que antes da elaboração do DCP seja feito um Estudo de Viabilidade do Projeto, por meio de um documento preliminar inicial (PIN, de Project Idea Note). Esse documento traz uma primeira radiografia do projeto, incluindo dados como: patrocinador e partes envolvidas (empresas/prefeituras), modelo institucional, tipo de projeto, localização, descritivo, situação atual, histórico, tecnologia a ser empregada, capacidade de implementação, estimativa de quantidade de certificados de carbono (quantidade de carbono a ser evitada) durante a vida útil, cronograma inicial de entrega dos certificados, riscos, plano de mitigação de riscos, passos necessários para a implementação do projeto, cronograma de investimentos necessários.

1) Documento de Concepção do Projeto

Além da descrição das atividades de projeto e dos

respectivos participantes, o DCP deverá incluir a descrição das metodologias:

- da linha de base;
- do monitoramento;
- para o cálculo da redução de emissões de gases de efeito estufa;
- para o estabelecimento dos limites das atividades de projeto;
- para o cálculo das fugas.

Deve ainda conter a definição do período de obtenção de créditos, um plano de monitoramento, a justificativa para adicionalidade⁴ da atividade de projeto (*Tool for the determination and assessment of additionality* – Ferramenta para a demonstração e avaliação da adicionalidade, UNFCCC, 2004), relatório de impactos ambientais, comentários dos atores (partes interessadas) e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento (Lopes, 2002).

Metodologia da linha de base das atividades de projeto do MDL

A linha de base (*baseline*) de uma atividade de projeto do MDL é o **cenário** que representa as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta, incluindo as emissões de todos os gases, setores e categorias de fontes listados no

⁴ Critério pelo qual uma atividade de projeto deve, comprovadamente, resultar na redução de emissões de gases de efeito estufa e/ou remoção de CO₂, adicional ao que ocorreria na ausência da atividade de projeto do MDL.

Anexo A do Protocolo de Quioto que aconteçam dentro do limite do projeto.

Esse cenário de linha de base serve de referência para:

- verificação da adicionalidade;
- quantificação das RCEs decorrentes das atividades de projeto do MDL.

As RCEs serão calculadas pela diferença entre as emissões no cenário de linha de base e as emissões verificadas em decorrência das atividades de projeto, incluindo as fugas.

Os participantes de uma atividade de projeto do MDL poderão propor novas abordagens metodológicas, o que dependerá de aprovação do Conselho Executivo, ou utilizar metodologias já aprovadas e disponíveis por esse órgão.

2) Validação pela Entidade Operacional Designada (EOD)

O objetivo da validação é que uma terceira parte independente avalie o projeto. Particularmente, tal avaliação abordará aspectos como a linha de base adotada, o plano de monitoramento e a conformidade com os critérios da CQNUMC e dos participantes do projeto, a fim de confirmar se este tem realmente as condições descritas nos relatórios apresentados. A validação é uma exigência para todos os projetos do MDL e é considerada necessária para fornecer garantia aos atores sobre a qualidade do projeto e sobre sua almejada geração de RCEs (DNV, 2004).

As Entidades Operacionais Designadas são entidades nacionais ou internacionais credenciadas pelo Conselho Executivo e designadas pela Conferência das Partes e Reunião das Partes (COP/MOP), as quais ratificarão ou não o credenciamento feito anteriormente.

Para o caso específico de disposição e manuseio de resíduos sólidos, as entidades certificadas são:

E-0001	Japan Quality Assurance Organization (JQA)
E-0003	Det Norske Veritas Certification Ltd. (DNVcert)
E-0005	TUV Industrie Service GmbH TUV SUD GRUPPE (TUV Industrie Service GmbH TUV)
E-0007	Japan Consulting Institute (JCI)
E-0010	SGS United Kingdom Ltd. (SGS)
E-0013	TÜV Industrie Service GmbH, TÜV Rheinland Group (TÜV Rheinland)
E-0022	TÜV NORD CERT GmbH (RWTUV)

Fonte: UNFCCC, 2007

A numeração demonstrada na tabela representa a codificação específica adotada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Fazem parte de uma relação geral da qual as entidades acima relacionadas se ocupam incluindo a questão dos resíduos sólidos, dentre outras atividades. Essas entidades têm atuação mundial, não existindo qualquer tipo de limitação geográfica à sua atuação.

3) Aprovação por Autoridade Nacional Designada (AND)

Os governos dos países participantes de uma atividade de projeto do MDL devem designar, junto à UNFCCC, uma Autoridade Nacional Designada. A AND atesta que a participação dos países é voluntária e que tais atividades contribuem para o desenvolvimento sustentável do país, a quem cabe decidir, de forma soberana, se esse objetivo do MDL está sendo cumprido. As atividades de projetos do MDL devem ser aprovadas pela AND.

A Autoridade Nacional Designada no Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), presidida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), estabelecida por Decreto Presidencial em 7 de julho de 1999. O decreto indica que a CIMGC deve levar em conta “a preocupação com a regulamentação dos mecanismos do Protocolo de Quioto e, em particular, entre outras atribuições, estabelece que a comissão será a autoridade nacional designada para aprovar os projetos considerados elegíveis do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, cabendo também à comissão definir critérios adicionais de elegibilidade àqueles considerados na regulamentação do Protocolo de Quioto” (Lopes, 2002).

A Resolução n° 1 da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, de 11 de setembro de 2003, define os procedimentos e a documentação a ser entregue para a aprovação de atividades de projetos⁵.

Posteriormente, foram publicadas as Resoluções 2, 3 e 4, que além de introduzirem pequenas alterações na Resolução n° 1, incluíram tópicos específicos para florestas (Resolução n° 2), para projetos de pequena escala (Resolução n° 3) e sobre ilegalidades nas atividades de projeto (Resolução n° 4)⁶.

4) Registro no Conselho Executivo do MDL

O Conselho Executivo supervisiona o MDL, sob a autoridade e orientação da Conferência das Partes do Protocolo de Quioto.

Com base no relatório de validação da Entidade Operacional Designada, o Conselho Executivo irá aceitar, formalmente, a atividade de projeto do MDL. Esse processo é chamado de registro e se completa oito semanas após o referido relatório ter sido entregue ao Conselho Executivo, o qual poderá solicitar uma revisão do relatório de validação caso os requisitos estabelecidos não tenham sido atendidos (nesse caso, deverá comunicar a decisão à EOD e aos participantes da atividade de projeto e torná-la pública).

⁵ <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/14780.html>.

⁶ <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/14779.html>;
<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/24722.html>;
<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/45077.html>.

Uma atividade de projeto não aceita poderá ser reconsiderada após uma revisão de acordo com os itens necessários para a validação. O registro é uma etapa necessária e anterior à verificação/certificação e emissão das RCEs, que só devem ser emitidas para um período de obtenção de créditos com início após a data de registro de uma atividade de projeto do MDL (Lopes, 2002).

5) Monitoramento

Um plano de monitoramento deverá integrar o PDD. O método de monitoramento deverá estar de acordo com a metodologia previamente aprovada ou, se utilizada nova metodologia, esta deverá ser aprovada ou sua aplicação ter se mostrado bem-sucedida em outro lugar. A implementação do plano de monitoramento cabe aos participantes do projeto, e quaisquer revisões no plano de monitoramento devem ser justificadas e submetidas novamente para validação.

A implementação do plano de monitoramento registrado é uma condição para a verificação/certificação e emissão das RCEs e, portanto, deverá ser submetida previamente à EOD para que possa avançar para a próxima etapa, a de verificação/certificação.

6) Verificação e Certificação pela Entidade Operacional Designada

A Entidade Operacional Designada verificará se as reduções de emissões de gases de efeito estufa monitoradas ocorreram como resultado

da atividade de projeto do MDL. A EOD deverá certificar por escrito que a atividade de projeto atingiu de fato as reduções de emissões declaradas no período. A certificação formal será baseada no relatório de verificação e será considerada definitiva 15 dias após ter sido recebida pelo Conselho Executivo. Essa certificação garante que as reduções de emissões de gases de efeito estufa foram de fato adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade de projeto.

7) Emissão das RCEs pelo Conselho Executivo do MDL

O relatório de certificação incluirá solicitação para que o Conselho Executivo emita um montante de RCEs correspondente ao total de emissões reduzidas obtidas pela atividade de projeto do MDL. O administrador do Registro do MDL, subordinado ao Conselho Executivo, deposita as RCEs certificadas nas contas abertas nesse mesmo registro, de acordo com o solicitado no Documento de Concepção do Projeto, em nome das devidas partes, bem como dos participantes das atividades de projeto do MDL. Esse depósito já tem deduzida a parcela equivalente a 2% do total das RCEs, que será integralizada em um fundo de adaptação, destinado a ajudar os países mais vulneráveis a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima. Outra parcela, determinada pela COP, por recomendação do Conselho Executivo, será utilizada para cobrir despesas administrativas do MDL.

2 OPORTUNIDADES DE PROJETOS DO MDL NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 A gestão de resíduos no Brasil: contextualização

Dados do IBGE apresentam a situação de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos em todo o país. A maior parte dos municípios brasileiros dispõe seus resíduos em lixões, locais nos quais os resíduos são descarregados sem nenhum controle ambiental. Segundo o IBGE, dos 5.507 municípios brasileiros, 63,6% utilizam lixões a céu aberto, 18,4% aterros controlados e 13,8% destinam seus resíduos para aterros sanitários. Outras soluções de destinação de resíduos urbanos são a compostagem – transformação da matéria orgânica dos resíduos sólidos em composto para ser utilizado na agricultura; a incineração – queima controlada dos resíduos; e as centrais de triagem – seleção

dos resíduos para a reciclagem. Essas opções ainda são pouco utilizadas no Brasil, sendo adotadas por apenas 4,2% dos municípios (IBGE, 2000).

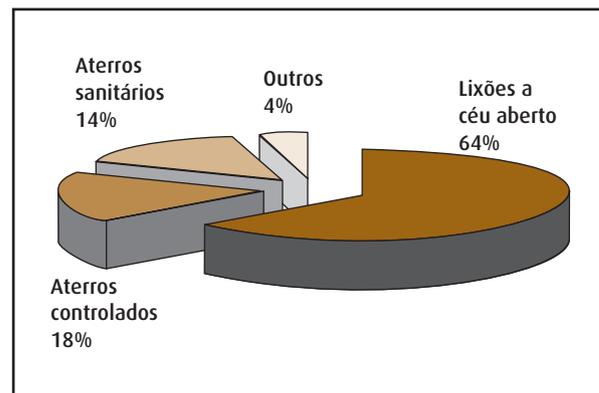


Figura 2 – Disposição final de resíduos no Brasil adotada pelos Municípios

Fonte: IBGE (2000)

2.2 Projetos típicos: metodologias de linha de base aprovadas

O MDL deve ser utilizado como um instrumento facilitador da gestão dos resíduos sólidos no Brasil minimizando as dificuldades existentes, mas não é a solução definitiva dos problemas de resíduos sólidos nem deve ser tratado como tal. É uma oportunidade interessante a ser aproveitada e viabilizada através da elaboração e implantação de projetos de interesse do setor.

Dentre os projetos abrangidos pelo Protocolo de Quioto, há dois grandes subgrupos:

- aqueles que seqüestram/retiram carbono da atmosfera, mitigando os gases de efeito estufa já gerados, como, por exemplo, projetos de reflorestamento ou plantio;
- aqueles que reduzem as emissões de gases de efeito estufa com relação ao que é feito usualmente em determinada atividade produtiva. Por exemplo, uma indústria que normalmente utiliza um tipo de combustível emite determinada quantidade de GEE para a atmosfera. Trocando-se o combustível, a indústria reduz as emissões desses gases e pode ser elegível como atividade de Projeto de MDL.

Empreendimentos de gestão de resíduos sólidos incluem-se no segundo bloco, isto é, são projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa.

A seguir são apresentados os projetos típicos

de resíduos sólidos que possuem metodologias aprovadas na ONU.

Compostagem

A compostagem é um processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. Esse processo tem como resultado final um produto – o composto orgânico – que pode ser adicionado ao solo para melhorar suas características para uso agrícola. Pode ser adotada em indústrias e municípios, desde que seja feito um controle rigoroso da qualidade do resíduo encaminhado para a compostagem, a fim de se evitar a geração de um composto orgânico com contaminantes que podem estar presentes nos resíduos (Felipetto, 2005).

Quanto a projetos do MDL, já existe uma metodologia de linha de base aprovada, apesar de não haver ainda nenhum projeto aprovado no Brasil. A metodologia é a **AM0025**, que versa sobre projetos em que os resíduos orgânicos originalmente destinados para aterros sanitários são tratados através de compostagem, digestão anaeróbia, gasificação e combustível derivado de rejeito (RDF, de *Refused Derived Fuel*). Esses tipos de projetos evitam a emissão de metano pela não disposição em aterros sanitários, onde o metano é gerado através do processo anaeróbio. Os gases em questão são o CO_2 , CH_4 e N_2O .

Basicamente, para a compostagem, o cálculo das RCEs envolve os seguintes aspectos:

- emissões de CH₄ (metano) convertidas em CO₂ equivalentes no cenário-base (*baseline scenario*), isto é, emissões caso o projeto não existisse e todo o resíduo fosse para aterros sanitários (a);
- emissões de CH₄ e N₂O, também convertidas em CO₂ equivalentes durante o processo de compostagem (b);
- perdas (consumo energético, transporte e outras) (c);
- as emissões reduzidas (ER) de carbono serão:
ER = (a) – (b) – (c).

Incineração

A incineração pode ser utilizada tanto para resíduos sólidos urbanos, como serviços de saúde, quanto para resíduos industriais. Contudo, as características das usinas de incineração devem ser diferentes e dimensionadas de acordo com cada tipo específico de resíduos. As maiores desvantagens da incineração são o custo elevado, a exigência de mão-de-obra qualificada, a presença de materiais nos resíduos que geram compostos tóxicos e corrosivos, e a questão ambiental, principalmente o controle das emissões atmosféricas. As vantagens são a redução drástica de massa e volume a ser descartado, a recuperação de energia, a esterilização dos resíduos (no caso de resíduos de serviços de saúde) e a destoxicação (mediante o emprego de boas técnicas de combustão, produtos orgânicos

tóxicos industriais podem ser destruídos) (IPT/CEMPRE, 2000).

Já existem metodologias aprovadas para esse tipo de projeto, com destaque para a **AM0025**, já citada, e outras metodologias para projetos de pequena escala.

Consideram-se como **emissões evitadas** por esse tipo de projeto as emissões de metano atribuídas à quantidade de resíduos sólidos urbanos que seriam encaminhados e dispostos em aterro, contabilizadas em toneladas de carbono equivalente (tCO₂eq.). Consideram-se **emissões do projeto** as emissões relativas à queima de gás liquefeito de petróleo (GLP), quando for o caso, e de plásticos e borrachas presentes nos resíduos sólidos.

Além disso, também a geração de energia elétrica pela incineração seria elegível para um projeto do MDL por substituição energética.

Aterros Sanitários

Em aterros sanitários e em lixões, o gás gerado pela decomposição da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos normalmente vai diretamente para a atmosfera. O biogás ou gás de aterro é um subproduto da decomposição anaeróbia de resíduos sólidos pela ação de microorganismos. A sua composição típica é de 40 a 70% de metano, 30 a 60% de gás carbônico, 0 a 1% de nitrogênio, 0 a 3% de gás sulfídrico e outros gases. O potencial de aquecimento global do metano é 21 vezes maior que o do gás carbônico (CQNUMC,

2004). Dessa forma, cada tonelada de metano emitido para a atmosfera equivale ao lançamento de 21 toneladas de gás carbônico. Como o gás de aterro tem um grande potencial de geração de efeito estufa, caso ele consiga ser drenado, canalizado e encaminhado para tratamento específico (a queima eficiente em *flares* transforma o metano em CO₂, cujo potencial estufa é 21 vezes menor) haverá uma diminuição na emissão de gases de efeito estufa. O que deixou de ser lançado na atmosfera pode ser negociado como créditos de carbono ou emissões reduzidas de carbono.

As metodologias de linha de base já aprovadas para Aterros Sanitários pelo Conselho Executivo do MDL são as seguintes:

- ACM0001 – Metodologia consolidada de linha de base para atividades de projetos com gás de aterro;
- AM0002 – Reduções de emissões de gases de efeito estufa por meio da captação e queima de gás de aterro (a linha de base é estabelecida mediante um Contrato de Concessão Pública);
- AM0003 – Análise financeira simplificada para projetos de captação de gás de aterro (aprovada com base na proposta NM0005: Projeto da Nova Gerar de conversão de gás de aterro em energia);
- AM0010 – Projetos de captação de gás de aterro e geração de eletricidade nos casos

em que a captação de gás de aterro não é obrigatória por lei (aprovados com base na proposta NM0010 rev: Projeto de geração de energia a partir de gás de aterro em Durban);

- AM0011 – Recuperação de gás de aterro com geração de eletricidade e nenhuma captação ou destruição de metano no cenário da linha de base (aprovada com base na proposta NM0021: Metodologia do Cerupt para a recuperação de gás de aterro).

Quantidade de gás de aterro e créditos de carbono

Para estimar a quantidade de biogás produzido pelos resíduos dispostos em aterros sanitários, utilizam-se modelos matemáticos, tema apresentado no Manual 3, “Redução de Emissões na Disposição Final”.

Na prática, o biogás produzido não é aproveitado em sua totalidade. Parte é emitida diretamente para a atmosfera, como gás fugitivo; outra parte é transportada lateralmente, concentrando-se na periferia do aterro e uma terceira parte ainda sofre oxidação pela ação de bactérias aeróbias existentes nas porções mais superficiais do maciço.

A metodologia consolidada ACM0001, baseada nas demais, é aplicada às atividades de projetos de captação de gás de aterro em que o cenário da linha de base (cenário sem o projeto) é a emissão parcial ou total do gás para a atmosfera e as atividades do projeto compreendem situações como:

- a) gás captado é queimado em equipamentos eficientes; ou
- b) gás captado é usado para produzir energia (por exemplo, eletricidade/energia térmica), mas não se reivindica nenhuma redução de emissões por se deslocar ou evitar o uso de energia de outras fontes; ou
- c) gás captado é usado para produzir energia (por exemplo, eletricidade/energia térmica) e reduções de emissões são reivindicadas por se deslocar ou evitar a geração de energia a partir de outras fontes. Nesse caso, deve-se fornecer uma metodologia de linha de base para a eletricidade e/ou energia térmica deslocada ou usar uma já aprovada, como a ACM0002 (Metodologia Consolidada para a Geração de Energia Elétrica Conectada à Rede a partir de Fontes Renováveis). Se a capacidade de eletricidade gerada for inferior a 15 MW, e/ou a energia térmica deslocada for inferior a 54 TJ (15 GWh), podem ser usadas as metodologias de pequena escala.

Basicamente, o cálculo da redução de emissões (ER, de *emission reduction*) é efetuado da seguinte maneira:

$$ER = \left[(MD_{proj} - MD_{base}) * GWP_{CH4} \right] + \left[EG * CEF_{eletricidade} \right] + \left[ET * CEF_{térmica} \right]$$

(a) e (b)

(c)

Em que:

MD_{proj} = quantidade de metano realmente destruída/queimada;

MD_{base} = quantidade de metano que teria sido destruída/queimada durante o ano na ausência da atividade do projeto;

GWP_{CH4} = valor aprovado do Potencial de Aquecimento Global para o metano;

EG = quantidade líquida de eletricidade deslocada;

$CEF_{eletricidade}$ = intensidade de emissões de CO_2 da eletricidade deslocada;

ET = quantidade de energia térmica deslocada;

$CEF_{térmica}$ = intensidade de emissões de CO_2 da energia térmica deslocada.

As reduções de emissões relacionadas com a eletricidade e a energia térmica aplicam-se somente ao caso descrito no item “c” acima.

Quanto à quantidade de metano que teria sido destruída/queimada na ausência da atividade do projeto (MD_{base}), nos casos em que as exigências contidas em normas regulamentadoras ou contratos não especificarem um limite legal de destruição de metano, um Fator de Ajuste (AF) deve ser usado e justificado, levando-se em conta o contexto do projeto. Um AF de 20% tem sido utilizado para diversos projetos brasileiros já aprovados.

Uma planilha estimativa de créditos de carbono para um projeto, de acordo com a maioria das

(a) Emissões de Gás Evitadas = Gás de Aterro Recuperável	(prod. em m ³ /h pelo USEPA) x
(b) Densidade do Metano	0,000679
(c) Proporção de Metano no Gás de Aterro	50%
(d) Emissões de Metano Evitadas	(a) x (b) x
(e) Poder de Aquecimento Global do Metano (tCO ₂)	21
(f) Emissões Reduzidas de Carbono (tCO ₂ /ano - créditos de carbono)	(d) x
(g) Desconto de 20%	20%
(h) Total Emissões Reduzidas de Carbono (tCO ₂ /ano - créditos de carbono)	(f) x (1-(g))

Tabela 1 – Cálculo dos créditos de carbono

Fonte: Felipetto (2005)

metodologias aprovadas para o cálculo dos créditos de carbono, pode ser feita utilizando-se a seqüência da Tabela 1.

A proporção de metano no gás de aterro adotada na Tabela 1 foi de 50%, mas pode variar de 40% a 65%, dependendo da quantidade de matéria orgânica presente nos resíduos sólidos. O poder de aquecimento global do metano (21 vezes maior que o poder de aquecimento global do CO₂) é o utilizado mundialmente e aprovado pelo CQNUMC (2004). O AF de 20% deve-se à possibilidade de implementação de obrigações legais para a queima do gás de aterro ou de melhora nas práticas de gerenciamento de resíduos (metodologia AM0003).

A estimativa de geração e aproveitamento do gás de aterro é baseada em modelo matemático, na expectativa de quantidade e qualidade

dos resíduos a serem dispostos e na eficiência do sistema de coleta de gás. Essa estimativa é útil para a construção do Fluxo de Caixa do empreendimento e para o fechamento de contrato de compra e venda de créditos de carbono. Porém, ao longo dos anos, a quantidade de gás que deixa de ir para a atmosfera, isto é, o verdadeiro crédito de carbono, é medida através de um plano de monitoramento que inclui equipamentos como analisadores de gás e medidores de vazão trabalhando 24 horas por dia e registrando a quantidade de gás que é encaminhada para tratamento nos *flares*. As receitas efetivas do projeto serão baseadas em números reais e não estimados, de acordo com a seqüência desenvolvida na Tabela 3, extraída do documento “*Monitoring Plan for Brazil NovaGerar Landfill Gas to Energy Project*” (Ecosecurities, 2003).

Combustão do metano em *flares*



Tabela 2 – Sequência para a medição de créditos de carbono no projeto NovaGerar

Fonte: Ecosecurities (2003)

2.3 Geração de energia elétrica

Como o biogás é uma fonte de energia renovável e tem um alto poder calorífico, seu aproveitamento energético representa um novo paradigma na gestão de resíduos no mundo: são os dejetos da humanidade gerando energia.

Conforme exposto no item anterior, há duas opções quanto à produção de certificados de carbono com a geração de energia elétrica:

- o gás captado é usado para produzir energia (por exemplo, eletricidade/energia térmica), mas não se reivindica nenhuma redução de emissões por se deslocar ou evitar o uso de energia de outras fontes; ou
- o gás captado é usado para produzir energia (por exemplo, eletricidade/energia térmica) e reduções de emissões são reivindicadas por se deslocar ou evitar a geração de energia a partir de outras fontes.

Como os investimentos necessários para a geração de energia em aterros sanitários são muito elevados e o diferencial de créditos de carbono, se comparado com a queima eficiente em *flare*, muito pequeno (isto é, a quantidade de créditos de carbono com a geração de energia não é significativamente maior que a quantidade de RCEs da queima eficiente), somente será viável a geração de energia elétrica em aterros sanitários caso esta possa ser vendida a um preço que cubra os custos de investimento e operação.

A venda de energia elétrica pode hoje ser realizada por: concessionários de geração; pequenos produtores (incluindo aqueles que aproveitam as fontes eólica, solar, biomassa e co-geração), os quais podem comercializar livremente sua produção com todos os agentes membros do MAE (Mercado Atacadista de Energia) e, adicionalmente, com qualquer consumidor com carga igual ou superior a 500 kW; e autoprodutores, que são aqueles consumidores de energia elétrica que, ao mesmo tempo, possuem geração própria superior ao seu requisito, ainda que em caráter eventual e temporário (inclui sucroalcooleiros, grandes indústrias proprietárias de centrais geradoras e co-geradores).

A compra de energia, por sua vez, pode ser realizada por: consumidores livres (estão autorizados a adquirir energia de agentes outros que não a concessionária de distribuição em cuja área estão localizados); concessionários ou permissionários de distribuição; e comercializadores que, em termos legais, são pessoas jurídicas constituídas exclusivamente para esse fim, aos quais está vedada a posse de ativos de geração e distribuição.

2.4 Modelos institucionais adequados

Conforme visto anteriormente, a situação da disposição final de resíduos no Brasil é bastante preocupante. No que se refere à implementação

de projetos do MDL, faz-se necessário que os lixões sejam recuperados; recebam a tecnologia necessária para a extração de gás; que os impactos ambientais sejam minimizados através do tratamento do líquido percolado, conhecido como chorume, e do monitoramento ambiental; e que os aterros sanitários sejam projetados, licenciados, construídos, operados e monitorados com tecnologia diferenciada.

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos urbanos é competência dos municípios (artigo 30, inciso V, da Constituição Federal de 1988). Portanto, é o município que deve prestar os serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final desses resíduos de forma ambientalmente correta.

Nesse contexto, há que se promover a construção de novos aterros e a regularização, desativação e recuperação dos lixões existentes, impondo-se, para tanto, a adoção de um modelo institucional pelo qual será efetivado o empreendimento. A Lei Nacional dos Consórcios Públicos (Lei nº 11.107/2005) e a Lei Nacional do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) informam um novo ordenamento jurídico indutor de formatos associativos e desenhos institucionais diferenciados. Entre estes, visando a implantação de aterros sanitários e projetos de MDL, inclui-se a **concessão comum** ou a adoção da **parceria público-privada (PPP)**. Esse tópico é detalhado nos Manuais 1 e 3, “Gestão Integrada de Resíduos Sólidos” e “Redução de Emissões na Disposição

Final”, respectivamente.

No caso de regiões metropolitanas ou regiões compostas por diversos municípios de pequeno e médio porte, a disposição final de resíduos pode ser executada de maneira consorciada. A primeira alternativa seria a constituição de um consórcio previamente à licitação para a concessão de implantação e operação de aterro sanitário. O próprio consórcio licitaria a concessão/PPP. Alternativamente, um município poderia licitar a concessão e os demais fariam a adesão posteriormente. A grande vantagem da segunda alternativa é a agilidade, isto é, o fato de poder ser implantada em menor prazo.

2.5 Implantação dos projetos

Projeto executivo de engenharia

Um detalhado projeto deverá ser desenvolvido, partindo sempre dos modelos matemáticos de geração de gás em aterros sanitários para o dimensionamento da rede coletora.

O projeto executivo de engenharia deverá explicitar: rede coletora de biogás, locais de perfuração dos poços, dimensões das tubulações, conexões, tipos de materiais a serem utilizados, especificação dos equipamentos como bombas, sopradores, *flares* e conjunto de geração de energia, se for o caso.

Essa fase de projeto é importantíssima, pois, diferentemente de um aterro sanitário comum,

aqui a maximização da extração do gás deve ser a meta, e não somente um alívio de pressões no interior do maciço de resíduos. O gás deixou de ser um passivo, tornando-se um ativo. A utilização da tubulação adequada, assim como de equipamentos eficientes, fará enorme diferença nas medições de créditos de carbono.

A decisão quanto à geração de energia depende de uma minuciosa avaliação econômica para que não se corra o risco de o projeto perder totalmente a sua sustentabilidade. O potencial de geração de energia tem relação direta com a quantidade e qualidade do gás, que, por sua vez, relaciona-se com a quantidade de resíduos recebidos no aterro sanitário.

O foco no licenciamento ambiental também é imprescindível, uma vez que esse licenciamento será um fator chave para o desenvolvimento do projeto do MDL. A interligação com o Documento de Concepção do Projeto (DCP ou PDD) e com o Estudo de Viabilidade do Projeto (PIN) deve ser feita para que não se tenham discrepâncias técnicas que inviabilizem o registro futuro do projeto na ONU e a sua certificação.

Construção / montagem dos sistemas de gás

A construção dos sistemas de gás e a montagem da planta de queima e/ou geração de energia elétrica devem ser executados rigorosamente de acordo com o projeto executivo, envolvendo ações como: perfuração de drenos verticais no maciço de resíduos na profundidade, quantidade

e diâmetro estabelecidos no projeto; execução dos poços com a tubulação de PEAD e o método construtivo também estabelecidos no projeto; instalação dos cabeçotes dos tubos; instalação das conexões em PEAD; instalação de *manifolds*; instalação do sistema de tubulação (pode ser enterrada ou aérea, dependendo do caso); execução de sistema de coleta de condensado; obras civis para abrigar a planta de tratamento de gás e instalação dos equipamentos como bombas, sopradores, desumidificadores, analisadores de gás, medidores de vazão, *flares* e os conjuntos de geração (quando for o caso), dentre outros.

Monitoramento e medições

O monitoramento de todo o sistema é fundamental para que o resultado esperado seja atingido. Como já mencionado, os certificados de carbono somente são emitidos caso tenha-se um sistema de monitoramento e registro capaz de comprovar, através de medições, que realmente deixou-se de emitir aquela determinada quantidade de metano e CO₂ equivalentes.

Para as metodologias de aterro sanitário aprovadas, basicamente o que se mede é:

- fração de metano (CH₄) no gás de aterro;
- temperatura do gás de aterro;
- pressão do gás de aterro;
- fluxo do gás de aterro (vazão).

Essas medições devem ser contínuas e realizadas

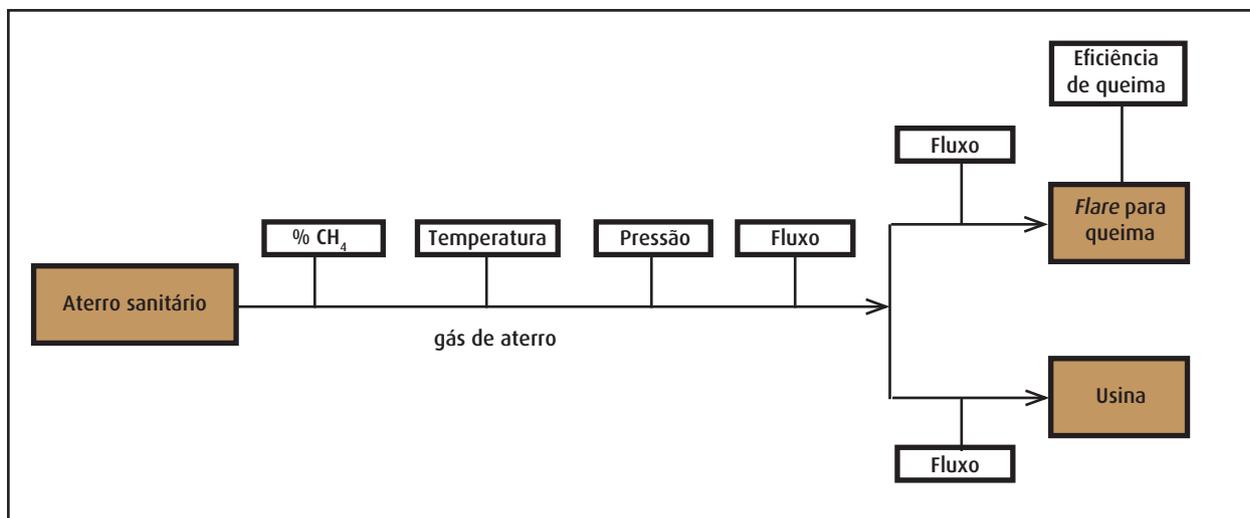


Figura 3 – Medições / monitoramento

Fonte: MCT (2006)

em equipamento específico, ligado em sistema de telemetria para registro.

Além dessas medições, mede-se a eficiência do *flare* de queima do biogás na chaminé, quatro vezes ao ano ou mais, caso haja instabilidade.

São também monitorados a composição e a vazão de gás por poço no aterro, as perdas do sistema (energia gasta com a extração do gás), a quantidade de energia gerada, a calibração dos equipamentos, o sistema de segurança, o plano de emergência, o plano de treinamento da equipe técnica, e os procedimentos operacionais, dentre outros.

2.6 Investimentos e custos estimados

Na ocasião da elaboração do PIN é feito um estudo preliminar de investimentos e custos comparados com as receitas advindas dos créditos de carbono. Somente após a elaboração do projeto executivo do sistema é possível saber, com precisão, os valores a serem investidos.

Os investimentos e custos estimados dependem principalmente dos seguintes fatores:

- tamanho, altura e geometria do aterro;
- quantidade e qualidade dos resíduos depositados;

-
- condições de drenagem de chorume;
 - condições de drenagem de gases;
 - condições operacionais do aterro;
 - status: operando/encerrado.

Os investimentos aqui colocados são aqueles para a montagem do sistema de extração de gás e para o seu tratamento e/ou geração de energia. Não incluem os custos de construção do aterro sanitário, recuperação ambiental do lixão, coleta e tratamento de chorume, e outros investimentos na infra-estrutura do aterro sanitário propriamente dito.

Dentro de todas essas condicionantes, é bastante complicado o estabelecimento de valores de

investimento de maneira segura, pois cada projeto tem suas particularidades e porte.

Deve-se ressaltar que, por se tratar de um investimento de porte, é preciso que todos os custos sejam muito bem estimados para que não se tenha um projeto do MDL deficitário. O projeto executivo é a ferramenta fundamental para um orçamento preciso; porém, mesmo no projeto básico já é possível estabelecer um orçamento de referência que pode auxiliar a tomada de decisão de investimento.

As faixas de investimento variam entre R\$ 2 e R\$ 3 milhões, para projetos pequenos (até 500m³/hora de gás), até entre R\$ 60 e R\$ 80 milhões, para projetos de maior porte (a partir de 10.000m³/hora de gás).

3

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE ATUAÇÃO

3.1 Estratégias para o financiamento de projetos

No capítulo 1, foram apresentadas as etapas do ciclo de um projeto do MDL, sintetizadas na Figura 4:

Elaboração DCP	Validação Entidade Operacional Designada	Aprovação Autoridade Nacional Designada	Registro no Conselho Executivo MDL	Monitoramento	Verificação e Certificação	Emissão RCEs
Fase 1	Fase 2	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6

O preço dos RCEs cresce à medida que as fases do processo vão sendo vencidas

Figura 4 – Etapas do ciclo de projeto do MDL

Fonte: MCT (2006)

Os certificados de carbono podem ser negociados no mercado futuro, isto é, pode-se vender, em qualquer uma das fases acima, a produção de RCEs futura. Esse comprometimento futuro pode

ser total (todos os certificados a serem gerados no projeto) ou parcial.

O preço dos RCEs está vinculado ao risco de entrega efetiva desses certificados. Assim,

quanto mais adiantado estiver o processo do MDL, teoricamente maior o preço de venda dos certificados de carbono. Porém, fatores de mercado também influenciam no preço.

Algumas estratégias para o financiamento dos investimentos necessários para a implantação do projeto têm sido adotadas, como, por exemplo, as que envolvem antecipação de receitas com os futuros créditos já na fase 1. Essa antecipação é utilizada para financiar parte do sistema de extração e das plantas de gás. Porém, como a planta ainda não está montada – portanto, o negócio possui risco elevado –, normalmente exige-se garantia real ou carta de fiança bancária para a antecipação.

O mais recomendável hoje é que se diversifique a venda dos certificados: uma parte pode ser negociada no mercado futuro, a preço fixo, garantindo-se uma antecipação de recebíveis; outra parte pode ser vendida no mercado à vista (spot), e com uma terceira parte podem ser fechados contratos com teto e piso relacionados com os preços do mercado europeu.

3.2 Riscos associados a projetos do MDL em resíduos sólidos

Risco político

Como a gestão de resíduos urbanos é de competência municipal, qualquer solução ou modelo institucional depende da política do

governo local. A troca de governos municipais a cada quatro anos pode criar discontinuidades fatais para projetos do MDL, que são necessariamente de longo prazo (no mínimo, sete anos).

Risco social / catadores

Na grande maioria dos lixões no Brasil há catadores que obtêm o seu sustento através da catação de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos. Para que um projeto do MDL se desenvolva, é necessário que os lixões sejam recuperados e que os resíduos sejam cobertos. Com isso, nem no antigo lixão nem no novo aterro sanitário haverá espaço para os catadores, o que pode provocar fortes distúrbios sociais, capazes de comprometer o sucesso do empreendimento. Esse aspecto reforça a indução de modelos de gestão em que os catadores, organizados em cooperativas, deixam de atuar nos locais de disposição final dos resíduos e passam a atuar em programas de coleta seletiva, reciclagem e valorização dos resíduos, como detalhado no Manual 4.

Risco da geração e coleta de gás

Nos estudos de viabilidade de créditos de carbono, calcula-se a quantidade estimada de gás gerada por um determinado volume de resíduos sólidos, através de um modelo matemático, e estabelece-se um percentual de coleta do gás gerado. Tanto um quanto o outro pode variar muito, dependendo do

tipo de resíduo, da quantidade e, principalmente, do método de operação do aterro e do sistema de gás. Sendo assim, a quantidade de créditos de carbono pode ser significativamente menor do que a estimada, o que pode inviabilizar o projeto.

Risco de mercado

- se a oferta de créditos de carbono aumentar e se tornar maior que a demanda, os preços podem cair drasticamente;
- em 2012, termina o primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto e todos os acordos deverão ser reanalisados. Não se sabe ainda como ficará o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Caso não haja acordo, pode não haver mais mercado⁷.

Outros riscos

- caso a coleta e o tratamento de gás de aterro sanitário no Brasil tornem-se um negócio usual (*business as usual*), esses projetos não serão mais elegíveis para o MDL, pois não terão adicionalidade, característica obrigatória para tal elegibilidade. Isto é, fazer o que todo mundo faz usualmente não confere créditos;
- risco GWP (*Global Warming Potential*) – caso o **potencial de aquecimento global** do metano seja reestudado e caia para valores significativamente menores que 21, os projetos serão inviabilizados. Especialistas

vêm estudando os efeitos dos gases de efeito estufa ao longo dos anos e chegaram ao valor de 21 como o potencial de aquecimento global do metano. No entanto, novas pesquisas continuam sendo executadas, e embora sejam pequenas as chances de isso acontecer, há o risco de que esse número seja alterado, o que, em caso de redução, prejudicaria a viabilidade econômica do projeto e, em caso de aumento, melhoraria os resultados do empreendimento.

3.3 Mecanismos e estratégias de mitigação de riscos

Risco político	Modelo institucional baseado em contrato forte de concessão (PPP) de longo prazo com o município; O projeto ser referência nacional e internacional.
Catadores	Um amplo programa de responsabilidade social e de geração de emprego e renda.
Produção e coleta de gás	Um único operador do aterro, do sistema de gás e das unidades de monitoramento (evita-se o conflito de interesses); Separação dos resíduos industriais dos domésticos dentro do aterro; Um aterro sanitário e um sistema de gás muito bem projetados.

⁷ A 13ª Conferência das Partes – COP 13, realizada em Bali, Indonésia, em dezembro de 2007, deve informar novos acordos para o período pós-2012 e para o MDL.

Risco do mercado	Políticas de Proteção ao Risco (<i>hedging</i>).
Business as usual	Sempre estudar novas tecnologias e inovações.
Risco GWP	Esse risco não tem como ser mitigado, pois não depende de questões internas do projeto, mas sim de estudos científicos.

Fonte: Felipetto (2005)

3.4 Viabilidade econômica

O estudo da viabilidade econômica é fundamental para a tomada de decisão de qualquer projeto do MDL. A decisão de investimento deve ser muito bem estruturada e embasada, a fim de evitar a perda de recursos e a inviabilidade de projetos. Nem todos os projetos elegíveis para o MDL têm viabilidade econômica. Para se definir se um empreendimento é viável economicamente, muitas questões devem ser estudadas e a avaliação correta é uma ferramenta importantíssima nesse processo.

Mercado Mundial de Carbono

Mesmo antes da entrada em vigor do Protocolo de Quioto já era possível observar no mercado internacional uma demanda por reduções de emissões de gases de efeito estufa.

De forma geral, o mercado de carbono hoje se encontra subdividido em: Quioto (conformidade com o Protocolo de Quioto) e não-Quioto (não

conformidade com o Protocolo de Quioto). A União Européia lidera o mercado Quioto, e os Estados Unidos, o não-Quioto.

Atualmente, os principais mercados de carbono e atores são:

- Esquema de Comércio do Reino Unido (*UK Emissions Trading Scheme*);
- Esquema de Comércio de Emissões da União Européia (*European Union Emissions Trading Scheme – EU ETS*);
- Bolsa do Clima de Chicago (*Chicago Climate Exchange – CCX*). Nos Estados Unidos, embora o governo não tenha ratificado o Protocolo de Quioto, existem diversas iniciativas para criar um mercado de emissões. A CCX é uma delas.
- Esquema de Abatimento de Gases de Efeito Estufa de New South Wales (NSW), Austrália;
- Banco Mundial – tem um papel precursor no mercado mundial de carbono. A primeira iniciativa foi o *Prototype Carbon Fund (PCF)*.

No Brasil, por meio de convênio entre o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), criou-se o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões, que objetiva desenvolver um sistema eficiente de negociação de certificados de carbono. O convênio contempla quatro ações: elaboração de um banco de projetos; capacitação

de *traders* (comercializadores) e multiplicadores; criação e implementação do mercado a termo de certificados de carbono e proposição de potenciais linhas de financiamento aos projetos apresentados.

Pode-se, alternativamente, vender diretamente os créditos de carbono para empresas, governos e fundos interessados. Hoje, como a procura ainda é maior do que a oferta, não é difícil a venda direta desses certificados no mercado internacional.

Os preços da RCEs atualmente variam entre US\$ 7 e US\$ 14 por tonelada de CO₂ equivalente.

Os principais fatores que influenciam os preços dos créditos de carbono são: confiabilidade do responsável e viabilidade do projeto; confiança na capacidade de gestão do projeto e na entrega dos créditos; estrutura do contrato; benefícios ambientais e sociais subjacentes; e estágio do projeto (Abifadel, 2005). Porém, o mercado de carbono é bastante volátil, o que faz com que existam diferenças relevantes de preços em diferentes períodos do ano. Uma análise dos fundamentos do mercado de carbono e do histórico de preços deve ser efetuada quando da avaliação da viabilidade de um projeto.

Tipos de contrato de venda de RCEs

Os contratos de compra e venda de créditos de carbono normalmente denominam-se ERPAs (*Emission Reduction Purchase Agreements*). Eles constituem um elemento de negociação relevante

ao ofertante no que tange à estruturação financeira da implementação do projeto.

Esses contratos funcionam como um compromisso futuro por parte do vendedor e uma expectativa de direito para o comprador com relação às reduções esperadas de carbono no futuro.

Uma vez que essas reduções futuras, assim como seus respectivos ERPAs apresentam determinados riscos, que podem fazer com que elas não sejam geradas, muitos compradores têm exigido um seguro de *performance*, como forma de reduzir essa incerteza.

Modelo de Fluxo de Caixa Descontado para a verificação de viabilidade

Dentro dos métodos de avaliação de viabilidade de projetos, o mais utilizado e com maior subsídio teórico é o método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD).

O valor de um projeto ou empresa avaliado pelo método do FCD é o valor presente das estimativas de fluxos de caixa livres futuros descontados pelo custo médio ponderado do capital.

O Fluxo de Caixa Livre da Firma (FCL) é a diferença entre o volume de recursos que entrou no caixa e o volume de recursos que saiu, isto é, igual aos lucros operacionais após impostos, mais encargos não-caixa, menos investimentos em capital de giro operacional, instalações, equipamentos e outros ativos. Não incorpora quaisquer fluxos de caixa ligados ao

aspecto financeiro, como despesas com juros ou dividendos. O FCL é o método correto para a avaliação porque reflete o fluxo de caixa gerado pelas operações da empresa/projeto e que está disponível para todos os seus provedores de capital, seja por endividamento ou por participação acionária (Copeland, Koller e Murrin, 2002).

Para projetos do MDL, é fundamental que essa avaliação seja efetuada previamente à decisão de investimento no projeto, sob pena de ter-se um projeto deficitário e fadado ao fracasso.

É recomendável que sejam efetuadas projeções anuais durante toda a vida útil do projeto.

Na tabela 3 é apresentado um exemplo das contas para a projeção do fluxo de caixa.

As projeções dos itens acima para todos os anos do projeto trarão Fluxos de Caixa Livres para cada ano. Deve-se então calcular o valor presente desses fluxos, considerando um custo de capital apropriado. Caso esse valor seja positivo, o projeto é viável e trará retorno para seus participantes. Caso seja negativo, não trará retorno econômico. Mesmo sendo negativo, pode-se optar pela execução do projeto por conta da imagem institucional e outros valores intangíveis relacionados à contribuição para a redução da emissão de gases de efeito estufa e, conseqüente, benefício para o meio ambiente e a própria vida humana no planeta.

FLUXO DE CAIXA PROJETADO	
Total de RCE a serem geradas por ano (t/CO ₂ /ano – créditos de carbono)	
Preço do Crédito de Carbono no mercado (US\$)	
Receita Bruta (US\$)	
Taxas sobre a Receita	
Receita Líquida (US\$)	
(-) Operação e Manutenção da Planta de Gás	
(-) Custos de Verificação	
(-) Custos de Registro no EB	
(-) Custos Administrativos	
(-) Outros custos do projeto	
Total de Custos Operacionais (R\$)	
Margem Bruta	
(-) Imposto de Renda	
(-) Investimentos na implantação do projeto	
(-) Variação do Capital de Giro	
Fluxo de Caixa Livre	

Tabela 3 – Exemplo de planilha de fluxo de caixa

Fonte: Felipetto (2005)

Opção de geração de energia elétrica

A geração de energia a partir do gás de aterro é uma opção do projeto. Como foi dito, o gás de aterro é rico em metano, o qual, por possuir alto poder calorífico, é uma fonte energética. Anteriormente, foi comentado que o gás será drenado, canalizado e encaminhado para equipamentos específicos. Esses equipamentos podem ser *flares* (equipamentos

para queima eficiente e controlada) nos quais o metano é queimado e totalmente transformado em gás carbônico, ou podem alimentar um conjunto de motores e geradores para a geração de energia elétrica.

A opção pela geração de energia elétrica só deverá ser exercida caso o preço de venda da energia viabilize economicamente a geração. Em caso contrário, o gás será direcionado para o *flare* de queima controlada.

3.5 Benefícios à imagem institucional / corporativa

Dentre os principais efeitos adversos sinalizados pela elevação da temperatura da Terra nos últimos 100 anos e já percebidos nos dias atuais, tem-se o aumento do nível do mar; a alteração do suprimento de água doce; o aumento da intensidade dos ciclones, com tempestades e inundações violentas; doenças transmitidas por águas contaminadas; extinções de espécies e mortes por ondas de calor (Abifadel, 2005), além de impactos na agricultura.

Diante desta situação, uma atitude de enfrentamento e de equacionamento desse problema crítico, que atinge a todos, pode trazer grandes benefícios, a princípio intangíveis, à imagem da empresa privada e da instituição pública.

A decisão de investimento em projetos do MDL,

portanto, é estratégica e não deve visar simplesmente ao ganho econômico, mas sim a todos os benefícios intangíveis.

A questão de disposição final de resíduos sólidos sempre foi, no Brasil, o componente mais sacrificado da gestão de resíduos, e mesmo do saneamento ambiental. Como os lixões sempre ficaram escondidos da população e dos formadores de opinião, a prioridade de investimentos, com vistas aos benefícios de imagem, concentrou-se na coleta eficiente de resíduos, ficando a disposição final de resíduos no Brasil em situação crítica, como revela a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – IBGE/2000, onde somente 14% dos municípios dispõem adequadamente os seus resíduos.

Apesar do MDL não ser a solução para a gestão de resíduos, pode ser um componente alavancador, visto que traz, além do benefício econômico, benefícios ambientais e de saúde pública, que contribuem para a melhoria das políticas públicas e da gestão, nas escalas local/regional.

3.6 Responsabilidade socioambiental (inclusão social, geração de emprego e renda compromisso ambiental)

Os projetos do MDL ligados a aterros sanitários foram os primeiros a ser implementados e estão

entre os mais relevantes pelo fato de agregarem a problemática das mudanças climáticas a questões socioambientais importantes e de difícil resolução.

É importante ressaltar que de nada adiantaria um projeto do MDL em um aterro em que houvesse trabalho insalubre e perigoso de catadores, lançamento do chorume diretamente em corpos hídricos e gravíssimas conseqüências socioambientais locais. Em razão desses impactos, tais projetos não seriam elegíveis para créditos de carbono.

O envolvimento dos catadores e das comunidades do entorno é especialmente importante no processo de encerramento de lixões e implantação de aterros sanitários e seus respectivos projetos do MDL. Essa participação social deve ser iniciada previamente ao projeto e ao licenciamento ambiental.

No que se refere ao grupo de catadores, inicialmente deve ser efetuado um trabalho de levantamento de informações e tratamento dos dados. Em seguida, faz-se necessário o desenvolvimento de um plano social em conjunto com a prefeitura, a empresa concessionária e as organizações de catadores, com o intuito de desenvolver opções de geração de trabalho e renda para essas pessoas. Algumas alternativas são: treinamento e aproveitamento como funcionários pela concessionária; formação de cooperativas de reciclagem; treinamentos

específicos para a reintegração no mercado de trabalho.

Nas comunidades do entorno deve ser desenvolvido um trabalho interativo, que faça com que os próprios moradores participem da implantação do empreendimento, tornando-se co-responsáveis. Educação ambiental nas escolas; treinamentos específicos para atingir demandas locais de qualificação; políticas de emprego para os habitantes da região do entorno, são algumas das ações importantes para que o empreendimento seja sustentável e para que efetivamente melhore a qualidade de vida dessa população.

Esse assunto é amplamente discutido no Manual 4, “Agregando Valor Social e Ambiental”.

3.7 Compromisso com o desenvolvimento sustentável local

Melhoria imediata pela recuperação ambiental de lixões

O Protocolo de Quioto é um importante acordo internacional relacionado à proteção do meio ambiente. Seu objetivo primordial é minimizar as emissões globais de gases de efeito estufa para a atmosfera e garantir a sobrevivência do ser humano na Terra.

Para isso, o Protocolo utiliza mecanismos financeiros como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O que se nota hoje é que a aplicação do MDL em projetos de aterros sanitários e recuperação de lixões traz, primordialmente, o desenvolvimento sustentável local. Com os recursos dos créditos de carbono, investe-se na recuperação de lixões que poluem a água subterrânea justamente em regiões que normalmente não têm abastecimento público de água. Isto é, um mecanismo global para redução do efeito estufa está trazendo um benefício ambiental local, diretamente relacionado ao saneamento básico e à saúde pública.

Vinculação dos recursos captados na venda dos créditos de carbono com investimentos em saneamento, saúde, meio ambiente e educação

Considerando a troca de governos municipais a cada quatro anos, seria muito interessante a criação de mecanismos formais para que uma parcela dos recursos obtidos com os créditos de carbono seja vinculada ao investimento em saneamento, saúde, meio ambiente e educação, como contrapartida para a sociedade.

A concretização desses mecanismos pode ser

feita mediante a inclusão deles no plano de monitoramento e PDD apresentado à ONU; através de termos de compromisso; de TACs (Termos de Ajustamento de Conduta) firmados com o Ministério Público; ou da criação de um fundo que receberia esses recursos e teria o propósito específico de investí-los em projetos sociais.

3.8 Conclusão

Como foi visto ao longo dos tópicos desenvolvidos neste manual, para que projetos do MDL sejam desenvolvidos com êxito, é fundamental que haja uma **mudança de paradigmas** no Brasil quanto a empreendimentos de disposição final de resíduos sólidos, os quais devem ser encarados como projetos de meio ambiente e preservação ambiental, e não como simplesmente uma “obra” ou como um “aluguel de espaço para colocar os resíduos sólidos”. A implantação e operação de sistemas eficientes de tratamento e disposição final de resíduos é um serviço especializado de meio ambiente e deve ser desenvolvido por uma equipe multidisciplinar e preparada para enfrentar os desafios que surgem com essa mudança.

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

AND	Autoridade Nacional Designada
BM&F	Bolsa de Mercadorias e Futuros
CCX	<i>Chicago Climate Exchange</i> (Bolsa do Clima de Chicago)
CE	Comércio de Emissões
CER	<i>Certified Emission Reductions</i>
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
COP	Conferência das Partes
COP3	III Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
COP/MOP	Conferência das Partes e Reunião das Partes
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
DCP	Documento de Concepção do Projeto
EOD	Entidades Operacionais Designadas
ER	Emissões Reduzidas
ERPA	<i>Emission Reduction Purchase Agreements</i>
EU ETS	<i>European Union Emissions Trading Scheme</i> (Esquema de Comércio de Emissões da União Europeia)

FCD	Fluxo de Caixa Descontado
FCL	Fluxo de Caixa Livre da Firma
FDL	Fundo de Desenvolvimento Limpo Nações Unidas sobre Mudança do Clima
GEE	Gases de Efeito Estufa
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Implementação Conjunta
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NSW ETS	<i>Emissions Trading Scheme New South Wales</i> (Esquema de Comércio de NSW – Austrália)
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Plano de Aceleração do Crescimento
PCF	<i>Prototype Carbon Fund</i>
PDD	<i>Project Design Document</i>
PEAD	Polietileno de alta densidade
PIN	<i>Project Idea Note</i> (Estudo de Viabilidade Inicial)
PMSS	Programa de Modernização do Setor Saneamento
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPP	Parceria público-privada
RCÊs	Reduções Certificadas de Emissões
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SRHAU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention On Climate Change</i>
UKETE	<i>Emissions Trading Scheme UK</i> (Esquema de Comércio do Reino Unido)
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta

BIBLIOGRAFIA

- ABIFADEL, Maria Fernanda Gebara. **Mecanismo de desenvolvimento limpo**: as ferramentas presentes no mercado internacional e o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2005. Monografia (Graduação)-Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2005.
- AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Histórico do setor elétrico**. Disponível em www.aneel.gov.br. Acesso em: 20 dez. 2004.
- AKIRA, Luis S. **Diagnóstico e estudo preliminar de aproveitamento energético dos aterros sanitários de Marambaia e Adrianópolis**. [S.l.; s.n.], 2002.
- ARAÚJO, Antônio Carlos Porto de. **Como comercializar créditos de carbono**. São Paulo: Trevisan Editora Universitária, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Classificação dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- BANCO MUNDIAL. **Notícias**: Projeto NovaGerar. Disponível em: www.bancomundial.org.br. Acesso em: 08 set. 2003 e em 20 nov. 2004.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em: www.mct.gov.br/clima. Acesso em: 09 out. 2006.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Portaria n. 45, de 30 de março de 2004. Dispõe sobre o PROINFA – Programa de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia. **Diário Oficial da [República Federativa do Brasil]**, Brasília, 01 abr. 2004.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Dados do Brasil para a primeira avaliação regional 2002 dos serviços de manejo de resíduos sólidos municipais nos países da América Latina e Caribe**. Brasília: OPAS/OMS, 2003.

_____. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos-2004**. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.

_____. **O mecanismo de desenvolvimento limpo nos empreendimentos de manejo de resíduos sólidos urbanos e o impacto do Projeto de Lei nº 5.296/2005**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006. (Saneamento para todos, n. 3). Disponível em: www.snis.gov.br.

COPELAND, Tom; KOLLER, T.; MURRIN. **Avaliação de empresas – valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas**. 3. ed. Tradução de Allan Vidigal Hastings. São Paulo: Makron Books, 2002.

DET NORSKE VERITAS. **Validation report, Brazil NovaGerar landfill gas to energy project**. 2004. Disponível em: www.unfccc.int.

ECOSECURITIES. **Monitoring plan for Brazil NovaGerar landfill gas to energy project**. 2003. Disponível em: www.cdm.unfccc.int/Projects/registered.html. Acesso em: 03 jan. 2005.

FELIPETTO, Adriana V. M. **Avaliação de concessionária de tratamento de resíduos com opções reais**. Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado)-IBMEC, Rio de Janeiro, 2005.

GOMES, Maria Stella Magalhães (Coord.). **Lixo e Cidadania: guia de ações e programas para a gestão de resíduos sólidos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em : 03. abr. 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 09 out. 2006.

-
- LEITE, Luiz E. C. **Aterros sanitários e créditos de carbono**: oportunidades de mercado para o meio ambiente. [S.l.; s.n.], 2005.
- LOPES, Ignez Vidigal (Coord.). **O mecanismo de desenvolvimento limpo-MDL**: guia de orientação. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2002.
- MERCADO ATACADISTA DE ENERGIA. Disponível em: www.mae.com.br. Acesso em: 13 fev. 2005.
- NOVA IGUAÇU. Central de Tratamento de Resíduos Sólidos. **Resis**: sistema integrado de gestão de resíduos. Nova Iguaçu, 2004.
- PEREIRA, Merval. O desafio do clima. **O GLOBO**, Rio de Janeiro, 11 fev. 2005.
- PROJETO executivo de ampliação da CTR Nova Iguaçu: memorial descritivo. São Paulo: ENGECORPS, 2004.
- STEMAC S/A – GRUPOS GERADORES. **Proposta técnica e comercial**: aterro Adrianópolis. Porto Alegre, 2003.
- TRADENER. Disponível em: www.tradener.com.br. Acesso em: 13 fev. 2005.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Clean development mechanism**. Disponível em: www.cdm.unfccc.int. Acesso em: 09 out. 2006.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Turning a Liability into an Asset**: a landfill gas-to-energy project development Hand Book. [S.l.; s.n.], 1996.

Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
Esplanada dos Ministérios, Bloco A
70050-901 – Brasília – DF
Telefone: +55 (61) 2108-1114
www.cidades.gov.br

Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
SGAN 601, Conj. I Ed. Codevasf, 4º andar
70830-901 – Brasília – DF
Telefone: +55 (61) 3419-2116
www.mma.gov.br

**IBAM – Instituto Brasileiro de Administração
Municipal**
Largo IBAM nº 1 – Humaitá
22271-070 – Rio de Janeiro – RJ
Telefone: +55 (21) 2536-9797
www.ibam.org.br



Ministério do
Meio Ambiente

Ministério das
Cidades

