

Nº 80

Série

Eixos do Desenvolvimento Brasileiro

Comunicados do Ipea

**Sustentabilidade Ambiental no Brasil:
biodiversidade, economia e bem-estar humano**

**Utilização do Mecanismo de
Desenvolvimento Limpo**

23 de fevereiro de 2011

Governo Federal
Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República
Ministro Wellington Moreira Franco

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional
Fernando Ferreira

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
Mário Lisboa Theodoro

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
José Celso Pereira Cardoso Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
João Sicsú

Diretora de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura
Marcio Wohlers de Almeida

Diretor de Estudos e Políticas Sociais
Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete
Pérsio Marco Antonio Davison

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
Daniel Castro

URL: <http://www.ipea.gov.br>
Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

Comunicados do Ipea

Os *Comunicados do Ipea* têm por objetivo antecipar estudos e pesquisas mais amplas conduzidas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, com uma comunicação sintética e objetiva e sem a pretensão de encerrar o debate sobre os temas que aborda, mas motivá-lo. Em geral, são sucedidos por notas técnicas, textos para discussão, livros e demais publicações.

Os *Comunicados* são elaborados pela assessoria técnica da Presidência do Instituto e por técnicos de planejamento e pesquisa de todas as diretorias do Ipea. Desde 2007, mais de cem técnicos participaram da produção e divulgação de tais documentos, sob os mais variados temas. A partir do número 40, eles deixam de ser *Comunicados da Presidência* e passam a se chamar *Comunicados do Ipea*. A nova denominação sintetiza todo o processo produtivo desses estudos e sua institucionalização em todas as diretorias e áreas técnicas do Ipea.

Este Comunicado faz parte de um conjunto amplo de estudos sobre o que tem sido chamado, dentro da instituição, de *Eixos do Desenvolvimento Brasileiro*: Inserção internacional soberana; Macroeconomia para o desenvolvimento; Fortalecimento do Estado, das instituições e da democracia; Infraestrutura econômica, social e urbana; Estrutura tecnoprodutiva integrada e regionalmente articulada; Proteção social, garantia de direitos e geração de oportunidades; e Sustentabilidade ambiental.

Esta série de Comunicados sobre Sustentabilidade ambiental nasceu de um grande projeto denominado *Perspectivas do Desenvolvimento Brasileiro*, que busca servir como plataforma de sistematização e reflexão sobre os desafios e as oportunidades do desenvolvimento nacional, de forma a fornecer ao Brasil o conhecimento crítico necessário à tomada de posição frente aos desafios da contemporaneidade mundial.

Os documentos sobre os eixos do desenvolvimento brasileiro trazem um diagnóstico de cada campo temático, com uma análise das transformações dos setores específicos e de suas consequências para o País; a identificação das interfaces das políticas públicas com as questões diagnosticadas; e a apresentação das perspectivas que o setor deve enfrentar nos próximos anos, indicando diretrizes para (re) organizar a orientação e a ação governamental federal.

A coleção *Perspectivas do Desenvolvimento Brasileiro* é formada por 10 livros, que somam 15 volumes. Estiveram envolvidas no esforço de produção dos livros cerca de 230 pessoas, 113 do próprio Ipea e outras pertencentes a mais de 50 diferentes instituições, entre universidades, centros de pesquisa e órgãos de governo, entre outras.

O livro no qual o presente Comunicado se insere é intitulado *Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano*. Em 2010, o Ipea divulgou uma série de Comunicados com base no livro *Infraestrutura econômica no Brasil: diagnósticos e perspectivas para 2025*.

UMA VISÃO GERAL DA UTILIZAÇÃO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO SETORIAL: PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL BRASILEIRO*

1 INTRODUÇÃO

Ainda que o Brasil seja um país caracterizado por um reduzido nível relativo de emissões de carbono, principal gás responsável pelo efeito estufa, este aspecto não se constitui em argumento para justificar a ausência de políticas públicas para promover o crescimento sustentável de baixo carbono a médio e longo prazos. Importa analisar as opções destas políticas que possam gerar desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo em que contribuam à redução de gases efeito estufa (GEE).

A entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 2005 lançou as bases para um mercado global de carbono, constituído por diferentes mercados regionais ou nacionais, assim como por mecanismos de projetos redutores de emissões do tipo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou Implementação Conjunta (IC). Os diferentes mercados divergem em vários aspectos, destacando-se tamanho, características de concepção e abrangências setoriais e geográficas. Alguns destes mercados foram criados com o objetivo de atender a compromissos de redução de emissões negociados no Protocolo de Quioto em que se insere o MDL, enquanto outros são de natureza voluntária.

A seção 2 estabelece as bases teóricas que respaldam a utilização de mecanismos de mercado nas políticas ambientais e, em particular, no mercado de carbono. Mostra-se também que a presença de custos de transação pode reduzir substancialmente os benefícios de um mercado de carbono e persiste a necessidade de reformas para reduzi-los.

A participação brasileira no mercado de carbono tem se limitado ao segmento de oferta de projetos via MDL, ocupando o terceiro lugar em número de projetos (13%), sendo que China e Índia respondem por 31% e 21% do total de projetos em 2008, respectivamente (BRASIL, 2008). Com o objetivo de que este instrumento possa desempenhar um papel mais significativo no financiamento do desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, o MDL vem sofrendo modificações importantes que podem ampliar significativamente a utilização pelos países beneficiários e se constituir em instrumento importante para o crescimento sustentável brasileiro, caracterizado por elevadas taxas de crescimento acompanhadas por outras taxas deste tipo, porém menores, nas emissões de carbono.

A seção 3, além de dar uma visão panorâmica do mercado de carbono em todos os seus segmentos, mostra a evolução recente da participação do MDL no mercado global de carbono, assim como as estimativas dos custos de transação associados.

Os elevados custos de transação têm reduzido os potenciais benefícios deste mecanismo. Há consenso generalizado de que, para que o MDL cumpra seu papel adequado no financiamento do desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento, medidas devem ser adotadas para reduzir os custos de transação. Com este objetivo, foi aprovado em 2005 o MDL programático, pelo qual vários projetos podem ser submetidos em conjunto, gerando maior volume de créditos de carbono. Outra ideia que vem ganhando força é a de incluir políticas que contribuam ao desenvolvimento sustentável e que, ao mesmo tempo, sejam capazes de mitigar as emissões de GEE, gerando créditos de carbono. Nestes dois casos, a geração de créditos de carbono passaria a ser feita a partir de um conjunto de projetos e/ou de um setor objeto de uma política, em contraste com a situação atual de projetos individuais como unidade de análise. A seção 4 aborda estas questões.

Com o objetivo final de contribuir ao crescimento econômico sustentável brasileiro e ao desenvolvimento institucional, a seção 5 lança luz sobre como um MDL setorial poderia ser utilizado como instrumento de desenvolvimento sustentável em políticas de saneamento, em particular na gestão dos resíduos sólidos. A situação brasileira neste setor mostra enormes carências de investimento. Por outro lado, o Brasil tem se destacado em projetos de aterros sanitários no âmbito do MDL. A seção 5 mostra a situação brasileira neste setor, usando dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2002). O Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE) e o Projeto NovaGerar, ambos projetos de aterro sanitário, são descritos e analisados para extrair lições úteis para a elaboração de políticas públicas. A partir da análise destes, sugere-se que um setor que poderia se beneficiar

* Este comunicado contou com a participação de Maria Bernardete.

muito de um MDL setorial seria o de saneamento, em particular o de tratamento de lixo, o que resultaria em benefícios ambientais com impactos positivos sobre a saúde humana das populações locais e, ao mesmo tempo, geraria créditos de carbono que, além de financiarem investimentos importantes, estariam contribuindo à redução de GEE.

2 MDL: ASPECTOS TEÓRICOS

2.1 Breve descrição do Protocolo de Quioto

O Protocolo de Quioto é o principal documento voltado para a redução das emissões dos GEE, formalizado em 1997 pelos países participantes da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (CQ-NUMC). O protocolo inclui a definição dos principais GEE, além dos setores/categorias de fontes destes. Os principais gases são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), o hidrofluorcarbono (HFC), o perfluorcarbono (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF_6). Os principais setores/categorias mencionados são: processos industriais, utilização de solventes e outros produtos, agricultura, disposição e tratamento de resíduos, queima de combustível para geração de energia, entre outros exemplos. Entre as mais importantes medidas do protocolo, destaca-se o estabelecimento de metas e prazos relativos a redução ou limitação das emissões futuras de GEE para os países desenvolvidos, pertencentes ao Anexo I deste protocolo. Estes países deverão reduzir suas emissões no período entre 2008 e 2012, em pelo menos 5,2% frente aos níveis apresentados em 1990. Os países em desenvolvimento, como Brasil, Índia e China, não estão inseridos no Anexo I; sendo assim, não possuem nenhuma meta ou prazo para reduzirem suas emissões de GEE nesta primeira fase do protocolo.

Para que o Protocolo de Quioto entrasse em vigor, necessitava-se que pelo menos 55 países o ratificassem, atingindo 55% do total de emissão global de GEE. Considerando que os Estados Unidos não ratificaram o protocolo, argumentando a necessidade de estabelecer metas para os países em desenvolvimento, tendo em mente o Brasil, a China e a Índia, foram necessários vários anos de negociação para sua entrada em vigor. Isto só veio a ocorrer em novembro de 2004, com a ratificação da Rússia, representante de cerca de 17% das emissões globais de GEE.

Para aumentar a eficiência no alcance das metas estabelecidas para os países do Anexo I, foram criados três mecanismos de flexibilização, cujas bases teóricas são adiante melhor expostas. A formação de um mercado para as reduções de GEE permitiria o alcance das metas de redução com um custo mínimo por meio dos seguintes mecanismos: IC – do inglês *Joint Implementation* (JI); Comércio Internacional de Emissões (CIE) – do inglês *Emissions Trade*; e MDL – do inglês *Clean Development Mechanism* (CDM).

2.2 Mecanismos de flexibilização e o MDL

Em relação ao princípio do mecanismo IC, o Art. 6º do Protocolo de Quioto estabelece o seguinte:

1. A fim de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3, qualquer Parte incluída no Anexo I pode transferir para ou adquirir de qualquer outra dessas Partes unidades de redução de emissões resultantes de projetos visando a redução das emissões antrópicas por fontes ou o aumento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia (...) (BRASIL, 1998).

Portanto, por meio desse mecanismo, qualquer país do Anexo I pode compensar suas emissões adquirindo de outro país deste grupo unidades de redução de emissões de projetos redutores destas. Ressalte-se que os recursos financeiros obtidos com a negociação dos créditos de redução provenientes de projetos de IC deverão ser reinvestidos em novos projetos de redução de emissão ou remoção de carbono.

Quanto ao CIE, verifica-se a partir do Art. 17 que:

As Partes incluídas no Anexo B podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3º. Tal comércio deve ser suplementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo. (BRASIL, 1998).

Por intermédio do CIE, países do Anexo I poderão comercializar as reduções que excederem sua meta de redução de GEE. Este modelo é também conhecido como sistema *cap and trade*.

Os dois mecanismos de flexibilização, IC e CIE, foram constituídos de forma a serem utilizados apenas entre países componentes do Anexo I. Por outro lado, o MDL possibilita a participação dos países em desenvolvimento, isto é, que não estão inseridos neste anexo, conforme estabelecido no Art. 12. Este mecanismo apresenta uma oportunidade importante para o Brasil.

O MDL consiste na possibilidade de um país do Anexo I alcançar parte desta redução por meio da aquisição de Redução Certificada de Emissão (RCE – conhecida de forma popular como crédito de carbono) de projetos em países em desenvolvimento que gerem reduções de GEE com relação à situação de não implementação do projeto em particular. As atividades de um projeto de MDL são consideradas adicionais se as emissões antropogênicas de GEE forem menores do que as que ocorreriam na ausência do projeto e/ou se o sequestro de carbono for maior do que aquele que ocorreria também na ausência do projeto. Neste sentido, para cada unidade métrica de carbono¹ reduzida por meio de um projeto MDL, será creditada uma unidade de RCE ao projeto, que poderá ser comercializada no mercado de forma a possibilitar a aquisição por países do Anexo I para o alcance parcial de suas metas.

2.3 Quadro teórico: a utilização de mercados como instrumento de política ambiental e o Protocolo de Quioto

A literatura consagrou a utilização de instrumentos de política ambiental baseados na operação de mercados em que estes possuem uma série de vantagens em relação aos instrumentos tradicionais de regulação direta, do tipo comando e controle. Em particular, a utilização de mecanismos de mercado conduz a uma solução de alcance do objetivo ambiental a um custo mínimo (ATKINSON; TIETENBERG, 1991). Outra vantagem importante inclui o incentivo à inovação tecnológica, na medida em que o agente poluidor que gera reduções de emissões adicionais pode auferir uma renda extra com sua venda no mercado de licenças relevante. Há de se destacar que os três mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto se baseiam na operação de mercados, seja por meio do CIE, ou licenças de emissão, seja por meio do IC e do MDL, pelas RCEs.

Por outro lado, existe uma extensa literatura sobre a presença dos custos de transação nos mercados de licenças de emissão, que também se aplica ao contexto do MDL. Cabe ressaltar, entretanto, que os custos de transação, ainda que presentes nos três mecanismos de flexibilização, são muito mais elevados no caso de reduções geradas a partir de projetos, como se verá adiante.

Atkinson e Tietenberg (1991) mostram, por meio de seis estudos empíricos nestes mercados, de que forma os ganhos de comércio são diminuídos na prática. Hahn e Hester (1989) sugerem que o programa de licenças de poluição no Rio Fox, nos Estados Unidos, não teve sucesso devido aos elevados custos de transação, por intermédio dos elevados requerimentos administrativos que tiveram o efeito de neutralizar os potenciais ganhos de comércio. O programa de licenças de emissão, coordenado pela agência norte americana Environmental Protection Act (EPA), visando à redução da poluição atmosférica, também tem apresentado elevados custos de transação, não existindo nenhum mecanismo promotor do encontro entre compradores e vendedores. É necessário, frequentemente, que o potencial comprador dispenda elevadas somas para o pagamento de serviços especializados de busca do potencial vendedor de licenças de emissão e, portanto, eroda os potenciais ganhos de comércio (HAHN, 1989; HAHN; HESTER, 1989). Todos os exemplos de mercados de licenças que foram bem sucedidos claramente estiveram associados a reduzidos custos de transação (STAVINS, 1995).

Apresenta-se, no que se segue, um modelo adaptado ao presente estudo baseado em Stavins (1995), mostrando de que forma a condição de eficiência em mercados de licenças de emissão é alterada quando custos de transação são incluídos.

1. Calculada conforme o potencial de aquecimento global, índice divulgado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) em seu Segundo Relatório de Avaliação, que possibilita a uniformização dos diferentes gases em termos de dióxido de carbono equivalente.

Considera-se o problema de um programa de controle de poluição, baseado na operação de um mercado de licenças. O governo estabelece um total de E_0 licenças de emissão, que serão alocadas a cada firma i , na quantidade q_{0i} , $i = 1, \dots, N$. As firmas podem comercializar entre si as licenças, caso suas necessidades de emissão excedam suas alocações iniciais ou, alternativamente, podem reduzir suas emissões, medidas por r_i , em relação ao que emitiriam na situação de não limitação, medido por u_i . A firma i vai comprar ou vender licenças de emissão dadas por t_i :

$$|t_i = u_i - r_i - q_{0i}|$$

O problema da firma é expresso pela minimização da soma dos custos de redução nas emissões $-c_i(r_i)$, do custo de aquisição das licenças adicionais, cujo preço é p , mais os custos de transação, medidos pela função $T(t_i)$, ou seja:

$$\min [c_i(r_i) + p(u_i - r_i - q_{0i}) + T(t_i)]$$

sujeito a $r_i \geq 0$

A solução a esse problema é dada pelas seguintes condições de Kunhn-Tucker:

$$\frac{\partial c_i(r_i)}{\partial r_i} + \frac{\partial T(t_i)}{\partial (r_i)} - p \geq 0 \quad (1)$$

$$r_i \left[\frac{\partial c_i(r_i)}{\partial r_i} + \frac{\partial T(t_i)}{\partial (r_i)} - p \right] = 0 \quad (2)$$

$$r_i \geq 0 \quad (3)$$

Pelas condições anteriores, pode-se observar que o resultado tradicional de equalização dos custos marginais de controle das firmas deve ser modificado para incorporar os custos de transação que surgem no mercado de licenças. Deve-se observar também que o custo total de cada firma é dado pela soma dos custos de redução das emissões, da aquisição de licenças adicionada ao custo de transação associado a estas.

A introdução de custos de transação, não importando sua forma específica, reduziria os potenciais ganhos de comércio, podendo até erodi-los completamente.

Em geral, há significativos custos de transação na definição e na transferência de direitos de propriedade, nos fluxos de informação necessários para que os potenciais compradores e vendedores identifiquem-se como tais, comuniquem-se e troquem as informações essenciais para completar a operação (STAVINS, 1995; SANDOR, 2005).

No caso específico de mercados de licenças de emissão, três são as fontes geradoras de custos de transação: *i*) o processo de busca e de geração da informação necessária para que as partes vendedora e compradora se encontrem; *ii*) o processo de negociação entre as duas partes; e *iii*) a implementação e o monitoramento da operação, este último existindo apenas se não houver uma agência governamental encarregada especificamente dessa função.

Esses fatores resultam em custos de transação que se refletirão em diferença entre o preço de compra e o de venda em mercados de licenças de emissão. Em casos mais dramáticos, uma série de operações de compra/venda simplesmente não se realiza pela ação dos custos de transação, que erodem completamente os ganhos de comércio. Por outro lado, esses custos também se aplicam ao caso de redução de emissões por meio de projetos, muito provavelmente de forma amplificada, considerando todas as etapas necessárias para apenas validar e certificar as reduções de emissões. Portanto, os principais resultados a serem mostrados neste estudo se aplicam tanto a um mercado de licenças de emissão como a reduções de emissões por meio de projetos (MDL e IC), sendo que, neste último caso, os efeitos dos custos de transação provavelmente são ampliados.

Os elementos necessários ao estabelecimento de um mercado de licenças de emissão não são poucos nem triviais. Em particular, elevados custos de transação estarão presentes, o que impõe um limite mínimo aos ganhos de comércio anteriormente definidos, uma vez que dos potenciais ganhos deste tipo, deveriam

ser subtraídos os custos de transação para a obtenção dos benefícios líquidos. Por outro lado, os ganhos potenciais de comércio estão diretamente associados à diferença entre os custos marginais de redução de emissão dos agentes compradores e vendedores de licenças, como foi mostrado. Esses custos de transação, como dito anteriormente, se originam na definição e na transferência de direitos de propriedade, nos fluxos de informação necessários para completar a operação, na verificação e no monitoramento dos direitos e das transações entre os agentes.

Nos Estados Unidos, o Clean Air Act, de 1990, estabeleceu um limite nacional de emissões de dióxido de enxofre, o que significava uma redução de 50% nas emissões do ano anterior. A avaliação de que este nível de redução visado iria inviabilizar a operação de algumas usinas termelétricas em regime do tipo comando e controle, considerando os investimentos elevados necessários, motivou o governo americano a estabelecer um mercado de licenças de emissão de dióxido de enxofre. Nesse sistema, as geradoras passaram a ter a opção de reduzir diretamente suas emissões e/ou de comprar licenças de outras unidades que conseguissem uma redução maior do que 50%.

Como Sandor (1996) argumenta, o Clean Air Act teve um papel triplo: padronizou uma *commodity* ambiental, a saber, a licença de emitir uma tonelada de dióxido de enxofre; estabeleceu de forma apropriada os direitos de “propriedade”, no caso de “emissão”; e criou a infraestrutura necessária para a transferência rápida de direitos de propriedade. A Chicago Board of Trade foi a instituição responsável por realizar os leilões das licenças. O sucesso desse programa foi considerado total. Ocorreu o alcance do objetivo ambiental a um custo mínimo. As primeiras transações de dióxido de enxofre atingiram um preço de US\$ 300,00 por tonelada. Já com o leilão de licenças, o preço se reduziu à metade. A queda das emissões se deu antes do exigido: no período 1995-1997, o nível de emissões se situava em valor 33% abaixo do exigido.

Os estágios necessários para o êxito desse mercado foram apontados como sendo: *i*) a demanda criada pelo Clean Air Act; *ii*) a padronização da *commodity* direito de emitir dióxido de enxofre; *iii*) o desenvolvimento de instrumentos legais para atestar os direitos de propriedade; e *iv*) a ampliação de mercados financeiros, incluindo futuros e opções, para o comércio dos títulos de propriedade.

Importa ressaltar que os estágios *i*, *ii*, *iii* e *iv* aparecem como condições necessárias ao saudável desenvolvimento de mercados de *commodities* ambientais. Dependendo das especificidades de cada caso, outras condições também se tornarão importantes.

3 MERCADO DE CARBONO E O MDL: ELEVADOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO

3.1 Uma visão geral

Como mencionado, a entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 2005 lançou as bases para um mercado global de carbono, constituído por diferentes mercados regionais ou nacionais, assim como por mecanismos de projetos redutores de emissões do tipo MDL ou IC. Os diferentes mercados divergem em vários aspectos, destacando-se tamanho, características de concepção, abrangências setoriais e geográficas e natureza, podendo ser voluntários ou não. Alguns destes mercados foram criados com o objetivo de atender a compromissos de redução de emissões negociados no protocolo, em que se insere o MDL, enquanto outros são de natureza voluntária, por exemplo, o Chicago Climate Exchange (CCX). A proliferação recente de iniciativas nacionais ou regionais no sentido de criação de mercados de carbono atesta a elevada prioridade política dada a este instrumento, como reconhecimento das suas vantagens de eficiência econômica e agente indutor à inovação tecnológica.²

O mercado de carbono negocia dois tipos de ativos: *i*) licenças de emissão alocadas em regime de metas e negociação (*cap and trade*) do Protocolo de Quioto; e *ii*) reduções de emissões baseadas em projetos que incluem o MDL e a IC. Por outro lado, de forma sintética, pode-se dizer que o mercado de carbono

2. Ver o comunicado final da reunião do G-8 realizada em julho de 2007, com a participação do Brasil, da China, da Índia, do México e da África do Sul, em que se estabelece “(...) o papel central dos incentivos econômicos no combate ao efeito estufa, em particular os mercados de carbono, para a implementação de tecnologias limpas em grande escala (...)”.

se encontra dividido em dois segmentos: *i*) Quioto, liderado pela União Europeia (UE); e *ii*) não Quioto, capitaneado pelos Estados Unidos.

No segmento do mercado referente a licenças, os quatro principais mercados de licenças de emissão são os da UE, do Reino Unido, do New South Wales, na Austrália, e do CCX, nos Estados Unidos. Constata-se a predominância do mercado da UE, sendo responsável pela maior parte das transações. Observa-se também a proliferação de mercados de carbono regionais e locais como um instrumento de controle eficiente de emissões de GEE, com o objetivo final de alcançar uma economia dita de baixo carbono. Uma dimensão importante neste processo refere-se aos benefícios da integração dos diferentes mercados, que permitirá reduzir o custo de redução das emissões e estimular a inovação tecnológica, com a concomitante abertura de inúmeras oportunidades para empresas e instituições em países em que o custo de redução de carbono é reduzido. Espera-se também desta forma aumentar significativamente o volume de redução de carbono e alcançar uma maior liquidez.

Novos mercados em vias de implementação se localizam na Austrália, no Canadá, na Nova Zelândia e na Coreia do Sul (OECD, 2007). Todos estes esquemas englobarão as emissões geradas pelos seus setores energéticos, além de serem de natureza obrigatória. Destaca-se o esquema da Nova Zelândia que incluirá também o setor florestal, assim como o agrícola. Outros mercados sendo propostos ainda a nível legislativo incluem o norte-americano de cobertura nacional, o da Califórnia e a iniciativa de estados do Oeste norte-americano, Western Regional Climate Action Initiative (WRCAL, com a participação dos estados do Arizona, do Novo México, do Oregon e de Washington).

Apesar de algumas iniciativas já existentes, como o CCX, pode-se dizer que o mercado de carbono foi estabelecido de forma consolidada com o surgimento dos mecanismos de flexibilização do Protocolo de Quioto. Surgem dois segmentos no mercado de carbono: o comércio de licenças de emissão e o comércio de crédito de redução gerados por projetos redutores. O primeiro, como foi visto, ocorre quando países do Anexo I ultrapassam sua meta e comercializam este excesso como licenças de emissão para outros países deste anexo. A “moeda” utilizada para tal é a *Assigned Amount Unit* (AAU). O segundo segmento se origina dos mecanismos MDL e IC. As respectivas moedas são a *Certified Emission Reduction* (CER ou RCE) e a *Emission Reduction Unit* (ERU ou Unidade de Redução de Emissão – URE). Note-se que, nesse último caso, enquanto não ocorrer a certificação final da redução gerada por projetos pela Organização das Nações Unidas (ONU), o conceito relevante é a ERU.

A tabela 1 mostra que o mercado de carbono registrou um valor de US\$ 64 bilhões em 2007, dobrando de valor em relação a 2006. Observam-se a posição de dominância do mercado europeu (78%) e a participação expressiva do MDL, situando-se em 20% nos dois anos.

TABELA 1
Mercado de carbono, volumes e valores – 2006-2007

	2006		2007	
	Volume (MtCO ₂ e)	Valor (MUS\$)	Volume (MtCO ₂ e)	Valor (MUS\$)
UE	1.104	24.436	2.061	50.097
New South Wales	20	225	25	224
CCX	10	38	23	72
MDL	562	6.249	791	12.877
IC	16	141	41	499
Outros	33	146	42	265
Total	1.745	31.235	2.983	64.035

Fonte: BIRD (2008).

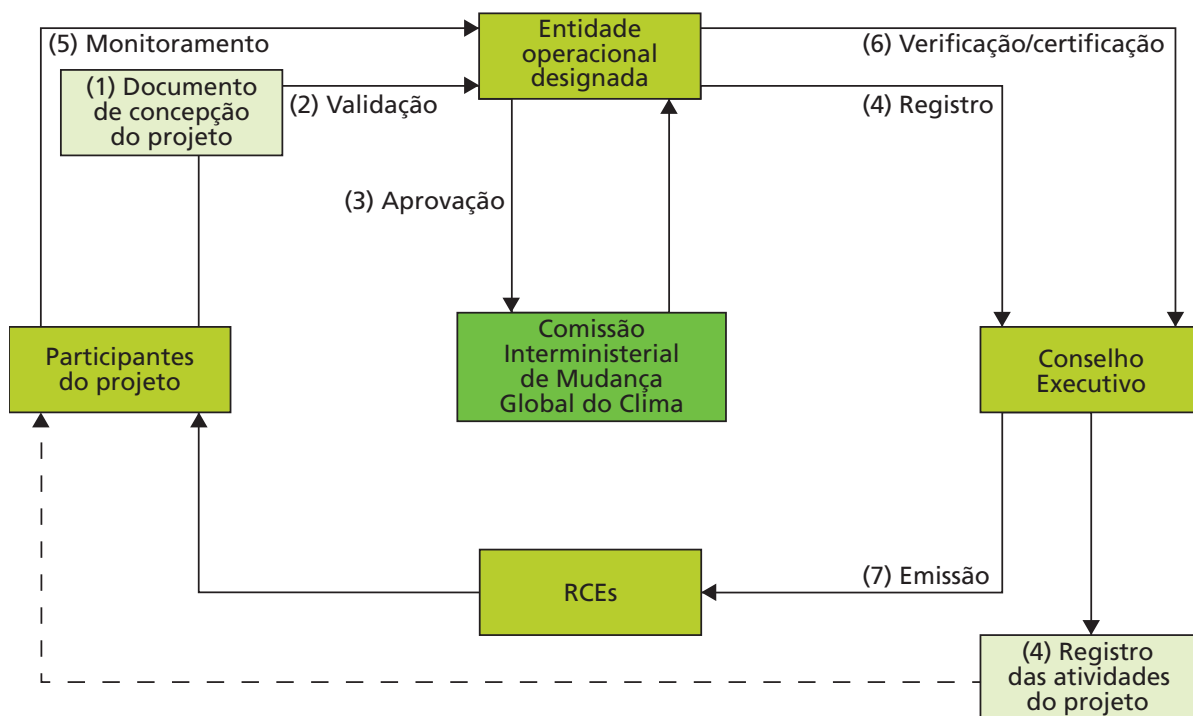
No tocante ao carbono gerado por meio de projetos (MDL, IC e outros), esse mercado comercializou 874 milhões de toneladas métricas de carbono (MtCO₂e) em 2007, registrando um crescimento de 43% em relação ao ano anterior (611 MtCO₂e). Em termos de valor, verifica-se um crescimento aproximado de 109%.

Considerando a diversidade dos projetos, assim como de seus termos de contrato, o intervalo de variação para o preço de reduções de emissões, geradas pelos projetos, é muito elevado. A maior parte das transações nesse segmento de mercado tem sido contratada antes da certificação definitiva desses créditos de redução pela ONU. As primeiras unidades de RCEs foram emitidas somente em outubro de 2005, tendo decorrido cinco anos desde os Acordos de Marrakesh, quando foram estabelecidas as condições necessárias para essa emissão. Esse longo ciclo a ser percorrido até a aprovação final mostra os elevados custos de transação presentes, que também se manifestam na diferença de preço do carbono nos dois segmentos de mercado. O intervalo de variação para o preço de carbono, neste segmento de mercado, situou-se entre US\$ 3,00 e US\$ 7,00, muito inferior ao preço vigente para a comercialização de licenças de emissões, que em abril de 2005 alcançou o preço de € 17,00 por tonelada (IETA, 2007).

3.2 MDL e aspectos institucionais: elevados custos de transação

Todos os projetos de MDL necessitam cumprir uma série de procedimentos até receberem a confirmação do Conselho Executivo deste mecanismo, instância máxima de avaliação do MDL e responsável pela emissão das RCEs. As seguintes etapas devem ser atendidas: elaboração do documento de concepção de projeto (DCP), utilizando metodologia de linha de base e plano de monitoramento válidos; validação/aprovação; registro; monitoramento; verificação/certificação; aprovação; e emissão das RCEs, conforme mostrado na figura 1 a seguir.

FIGURA 1
Ciclo de projeto de MDL



Fonte: Sister (2008).

O primeiro passo é a elaboração do DCP, contendo uma descrição completa do projeto. Este é encaminhado para a entidade operacional designada (EOD),³ com o objetivo de realizar sua validação. O órgão responsável pela aprovação ou não do projeto no país de sede deste é a autoridade nacional designada

3. Trata-se de uma empresa independente designada pela Conferência das Partes (COP) e pela Meetings of the Parties (MOP), considerada qualificada para validar as atividades de projeto de MDL, bem como verificar e certificar reduções de emissões antrópicas de GEE.

(AND).⁴ Uma vez tendo obtido a aprovação da AND, atestando que o projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país, o passo seguinte será encaminhar o projeto para o Conselho Executivo do MDL. Este fará a avaliação das pertinências da linha de base e da metodologia proposta. Caso estas sejam aceitas, o projeto deverá ser registrado neste conselho para a verificação, certificação e emissão das RCEs. A verificação consiste na revisão periódica do projeto pela EOD e o monitoramento posterior às reduções de GEE ou ao sequestro de carbono. Já o processo de certificação consiste na comprovação da redução efetiva de emissão de GEE ou sequestro do carbono. Por fim, por meio da certificação, é solicitado ao Conselho Executivo do MDL a emissão das respectivas RCEs.

3.3 Custos de transação e algumas estimativas

Os custos de transação no contexto do Protocolo de Quioto se definem como sendo todos aqueles incorridos para completar a emissão das RCEs. Basicamente, três são as fontes geradoras dos custos de transação: *i*) a preparação de documentos; *ii*) a validação e a certificação pelas EODs, incluindo os custos de monitoramento; e *iii*) os custos cobrados pelo Conselho Executivo do MDL e do país anfitrião.

Nesse estágio, os custos de transação específicos ao MDL para projetos que não se enquadram na categoria de pequena escala já são elevados, tanto nas fases iniciais quanto nas de implementação. Estimativas do Banco Mundial (BIRD) indicam um valor médio de US\$ 270 mil referentes aos custos de um projeto somente para cumprir os requerimentos técnico-burocráticos do MDL, constituindo-se em verdadeira barreira financeira para muitos projetos, principalmente em contexto de inexistência de fontes específicas de financiamento de capital ou que não estão sendo apoiados por um fundo de carbono. Para os projetos de pequena escala, sujeitos a uma análise simplificada, estimativas similares deste banco apontam um valor de US\$ 110 mil dólares, contribuindo a reduzir a rentabilidade econômica/financeira dos projetos MDL⁵ (OECD, 2004), também se constituindo em barreira importante.

Para uma amostra de 30 projetos MDL, o BIRD, na qualidade de gestor do fundo de carbono Prototype Carbon Fund (PCF), estima um valor médio de US\$ 200 mil para os custos de transação. Estes custos incluem também alguns itens que são próprios deste banco, por exemplo: *i*) a nota conceito do projeto, documento do PCF que é um *Project Information Note* (PIN) mais detalhado e documentado; *ii*) o atendimento a aspectos legais próprios do banco; *iii*) as verificações dos estudos de impactos ambientais, financeiros e técnicos compatíveis com os critérios estritos adotados por este banco. A tabela 2 mostra os custos de transação detalhados dos projetos MDL incluídos nesta amostra.

TABELA 2
O ciclo de projetos MDL financiado pelo PCF e os custos de transação

Etapas do ciclo MDL	Custos (US\$)
Preparação e revisão do projeto	27.216
Estudo de linha de base e monitoramento/verificação	61.412
Processo de validação	33.415
Negociação de acordos de compra	89.990
Total dos custos de transação	212.033

Fonte: Prototype Carbon Fund do BIRD.

Outros custos adicionais incluem o valor de 2% sobre as RCEs destinado a um fundo de adaptação gerido pela ONU, o registro do projeto junto ao Conselho Executivo do MDL (US\$ 10 mil), comissões e honorários de empresas consultoras e intermediárias destinadas à comercialização das RCEs (5% a 20% deste tipo de redução) e ainda os custos de verificação periódica por uma entidade operativa antes da emissão das RCEs (US\$ 3 mil a US\$ 15 mil para cada período de verificação).

4. No Brasil, a AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, criada pelo decreto de 7 de julho de 1999 e alterada pelo decreto de 10 de janeiro de 2006.

5. A COP8 definiu modalidades e procedimentos simplificados para projetos MDL classificados de pequena escala: *i*) energia renovável com capacidade máxima de 15 MW; *ii*) eficiência energética até o equivalente a 15 GWh; e *iii*) outros projetos redutores de emissões GEE até 15 KtCO₂e.

Muitas vezes, os fundos de carbono e outros intermediários assumem os custos de transação, para depois recuperá-los com a venda das RCEs. A expectativa inicial de que os custos de transação se reduzissem com um maior número de projetos MDL viu-se parcialmente não atendida, visto o grau de rejeição pelo Conselho Executivo do MDL de muitas metodologias de linhas de base e processos de monitoramento, que já tinham sido aprovadas por entidades operacionais designadas. O efeito dos custos de transação é o de aumentar significativamente os custos de um projeto MDL potencial, assim como de reduzir a oferta, considerando que muitos projetos não saem do papel por causa destes custos.

O efeito mais negativo da presença de custos de transação é o de privilegiar projetos de grande envergadura capazes de potencialmente gerar um volume elevado de RCEs, que são capazes de manter uma rentabilidade econômico-financeira líquida destes custos. Em particular, projetos relacionados a geração elétrica e captura de metano, à destruição de HFC, entre outros tendem a manter uma rentabilidade econômica no contexto das regras do MDL. Os projetos mais penalizados pelos custos de transação, sem dúvida, são os de pequena escala que muitas vezes não poderão gerar RCEs suficientes para cobri-los.

De Gouvello e Coto (2003) avaliaram os efeitos dos custos de transação nos projetos de pequena escala e que estão sujeitos às regras simplificadas pertinentes. Sua conclusão principal é que estes custos podem variar de US\$ 23 mil a US\$ 78 mil, constituindo-se em verdadeira barreira para a implementação de alguns projetos em países em desenvolvimento.

Deve-se acrescentar que os custos de transação se somam ao grau de risco para que as reduções de emissões sejam certificadas. A comercialização de grande parte das reduções, isto é, unidades URE, e não RCE, ocorre em contexto de incerteza quanto à certificação final dessas reduções de emissões; portanto, afetando diretamente o lado da receita esperada dos projetos, tanto pelo lado do volume como pelo do preço dos créditos de carbono. Outros riscos não menos importantes incluem os tradicionais associados à implementação do projeto e ao seu êxito: tecnológicos, econômicos e políticos. Além dos custos de transação já mencionados, a presença do risco em todos estes níveis tende a ser fonte de custos adicionais, reduzindo a rentabilidade potencial do MDL (JANSSEN, 2001).

3.4 MDL: panorama geral mundial e brasileiro

3.4.1 Panorama geral do MDL

A expectativa original, expressa em documento da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (Cepal) (2004), era de que a América Latina ocuparia um papel de liderança absoluta no mercado MDL devido a um conjunto de fatores, incluindo instituições adequadas a aprovação de projetos e apoio governamental, além de uma oferta potencial de projetos bastante variada, com destaque aos projetos hidroelétricos, eólicos, eficiência energética, gestão de resíduos, entre outros. De acordo com informação dos fundos de carbono PCF e Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender (CERUPT), que se constituíam na informação pública mais precisa sobre este mercado, os projetos latino-americanos representavam 31% e 48%, respectivamente, dos montantes globais de suas carteiras mundiais; portanto, a região configurou-se potencialmente como sendo mais promissora em termos de projetos MDL em 2003. Esta expectativa rapidamente se revelou como não sendo verdadeira. Enquanto no período 2002-2003, a América Latina apresentou uma participação de 40% na oferta total de carbono gerada por projetos, e a Ásia, 21%; no período seguinte, 2003-2004, esta posição de liderança já tinha se invertido. Nesse último, o continente asiático respondeu por 51% da oferta total de carbono via projetos, superando o latino-americano com 27% desta oferta (BIRD, 2005).

Essa perda de liderança é parcialmente explicada pelo tipo de projeto. Diferentemente do período 2002-2003, quando os projetos mais negociados foram os de captura e destruição de metano de aterros sanitários, no período 2003-2004, o maior volume negociado refere-se aos projetos de destruição de HFC23, frequentes na China e que respondem por 35% do volume total ofertado.⁶

6. Projetos de aterros sanitários, ao deixarem de emitir metano, cujo poder de aquecimento global é 21 vezes maior que o CO₂, e geração de energia a partir do biogás têm um potencial elevado de geração de RCEs.

Tal posição de liderança asiática desde então se consolidou, em que a China e a Índia aparecem como os países responsáveis por mais de 50% de projetos MDL. Em 2006, 61% dos volumes de crédito transacionados provinham do mercado chinês, um pouco abaixo da participação de 73% em 2005. Segue-se a Índia em segundo lugar, com participações de 3% e de 12% em 2005 e 2006, respectivamente. A América Latina apresentou uma participação de 10% no mercado MDL em 2006, correspondendo ao Brasil a porcentagem de 4% (BIRD, 2007).

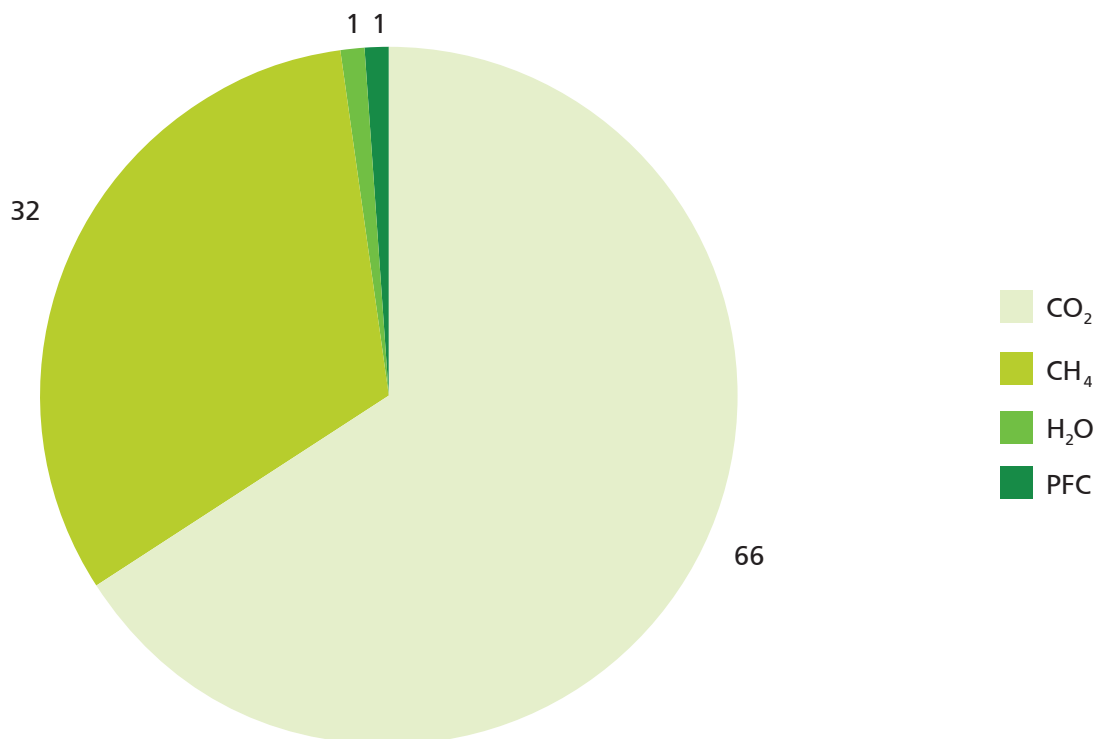
3.4.2 Panorama do MDL no Brasil⁷

Em relação aos projetos no âmbito do MDL no cenário brasileiro, verifica-se um crescimento importante no volume de projetos deste mecanismo nos últimos quatro anos, ainda que, como foi visto, não tendo acompanhado o crescimento do mercado do MDL mundial. A curva de registro se inicia em novembro de 2004, quando então foi registrado o primeiro projeto pelo Conselho Executivo do MDL, sendo este um projeto brasileiro. Atualmente, 160 projetos oriundos do Brasil estão registrados pelo Conselho Executivo do MDL em total de 1.780 projetos; portanto, cabendo ao Brasil 9% do total.

A distribuição setorial dos projetos brasileiros mostra a dominância de projetos no setor energético, com a participação de 50% do total. No setor de suinocultura, verifica-se uma participação de 15% no total de projetos brasileiros, seguido por um valor de 13% para projetos de troca de combustível fóssil (BRASIL, 2008).

No gráfico 1, mostra-se a distribuição das atividades brasileiras por tipo de GEE. O CO₂ é o principal gás mitigado nos projetos desenvolvidos no Brasil, com participação de 66%. Isto se dá pela elevada representatividade do setor energético, tendo em vista que os projetos deste setor buscam reduzir, predominantemente, o CO₂.

GRÁFICO 1
Distribuição das atividades de projetos no Brasil por tipo de GEE
(Em %)



Fonte: Brasil (2008, p. 6).

7. Esta subseção se baseia em Brasil (2008).

O maior número de projetos se concentra na área de geração elétrica (energia renovável); também importantes são os aterros sanitários que reduzirão o dióxido de carbono total (tCO₂e) em 73 milhões de tCO₂e no primeiro período de obtenção de créditos, o que representa 23% do total de redução dos projetos brasileiros. Este tipo de projeto apresenta elevado retorno em termos de geração de créditos de carbono, devido à presença do metano na composição do biogás gerado. Podemos observar o perfil dos projetos brasileiros na tabela 3.

TABELA 3
Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de projeto

Projetos em validação/ aprovação	Número de projetos	Redução anual de emissão (tCO ₂ e)	Redução de emissão no 1º período de obtenção do crédito (tCO ₂ e)	Número de projetos (%)	Redução anual de emissão (%)	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito (%)
Energia renovável	150	16.431.099	115.440.422	47	39	36
Suínocultura	55	2.737.322	25.667.400	17	6	8
Aterro sanitário	29	10.036.702	73.855.179	9	24	23
Processos industriais	7	832.946	6.131.592	2	2	2
Eficiência energética	21	1.490.288	14.535.192	7	4	5
Resíduos	10	1.160.797	9.360.545	3	3	3
Redução de N ₂ O	5	6.373.896	44.617.272	2	15	14
Troca de combustível fóssil	39	2.907.977	24.284.745	12	7	8
Emissões fugitivas	1	34.685	242.795	–	–	–
Reflorestamento	1	262.352	7.870.560	–	1	2

Fonte: Brasil (2008, p. 8).

Outra informação importante diz respeito ao tamanho do projeto. As atividades de projeto de MDL podem ser de pequena ou larga escala e esta divisão é feita por meio da verificação de alguns fatores, conforme definido pelo Acordo de Marrakesh. Para efeitos dos procedimentos necessários à aprovação dos projetos, há regras simplificadas para as atividades de pequena escala, tal e qual definidas por este acordo – ver nota de rodapé 10. No Brasil, cerca de 55% das atividades são consideradas de larga escala. Este resultado parece sugerir que, apesar das regras simplificadas, os custos de transação podem estar impedindo uma maior utilização deste mecanismo nos projetos de pequena escala.

3.4.3 Análise dos resultados

De acordo com Stern (2007), o MDL tem sido muito importante para estabelecer uma forma de cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, assim como para identificar oportunidades de mitigação de GEE. Outro aspecto importante indicado por este autor se refere ao interesse e à participação do setor privado no combate ao efeito estufa pelos projetos MDL. Por outro lado, a maior capacitação e o maior conhecimento sobre metodologias para avaliar reduções de emissões também são outro ponto importante. Entretanto, Stern (2007) enfatiza que o MDL na sua forma presente é um instrumento de impactos limitados quanto ao seu objetivo final que é promover investimentos que contribuam ao desenvolvimento sustentável em setores como infraestrutura em energia e transporte, devido aos custos de transação, à incerteza de políticas, ao risco tecnológico e outras barreiras. Apesar do fluxo de fundos gerado por meio do MDL ser significativo, da ordem de 14 bilhões até 2012 em estimativas de outubro de 2006, e supondo um preço de US\$ 10,00 por tonelada, este mecanismo tal como se caracteriza atualmente não é suficiente para reduzir as emissões dos países em desenvolvimento.

Em torno de 35% dos créditos de carbono em estagio de validação, aprovação e registro em outubro de 2006 são originados de 15 projetos relacionados a gases industriais. Como estes gases têm alto poder de aquecimento, o que gera um grande volume de reduções de emissões, pelas regras atuais do MDL, eles se tornam mais atraentes *vis-à-vis* projetos de energia renovável. Outro aspecto também insatisfatório do MDL relaciona-se com o pouco uso que os países mais pobres têm tido deste mecanismo. Poucos países

(Brasil, China, Coreia do Sul, Índia e México) praticamente respondem pela quase totalidade dos créditos de carbono (83%) em 2006.

Dos resultados mostrados anteriormente, algumas conclusões emergem do MDL.

Esse mecanismo tem sido capaz de prover recursos a projetos individuais, que mostram que o critério de adicionalidade é atendido. Este julgamento é feito em base individual. Uma metodologia aprovada para um projeto não necessariamente servirá para outro similar. Destacam-se os elevados custos de transação, que atuam de forma a inviabilizar o processo para uma ampla gama de projetos que teria elevado componente de desenvolvimento sustentável. Tem sido constatado, também, dificuldades em estabelecer metodologias para projetos de eficiência energética de pequenas e médias empresas, no segmento de infraestrutura de transporte e uso de energia (BROWNE *et al.*, 2004).

Outra questão se refere ao pouco estímulo à utilização de novas tecnologias e/ ou projetos com benefícios ambientais de longo prazo. O MDL não tem sido capaz de incentivar o uso de novas tecnologias, em particular o maior risco de utilizar tecnologias avançadas de energia renovável. Por outro lado, projetos com períodos de *payback* muito longos e cujos benefícios ambientais ocorrem em um prazo longo quando comparados a projetos convencionais, tanto os de pequena quanto os de grande escala, não têm nenhum tratamento especial no MDL atual. Destaque-se que muitos projetos com importantes benefícios ambientais se enquadram nesta categoria.

Portanto, pode-se afirmar que o MDL tem tido um papel importante, mas como modelo de cooperação internacional de longo prazo é bastante insuficiente na sua presente forma. Ver-se-á na seção 4, a seguir, seguinte algumas propostas que têm sido feitas neste mecanismo para aumentar sua eficácia e eficiência.

O Brasil, sem dúvida, tem uma participação relevante no mercado MDL, ainda que não se tenham confirmado as previsões iniciais da liderança absoluta brasileira. A questão relevante, portanto, é a identificação dos gargalos nacionais que têm tido o efeito de limitar o aproveitamento brasileiro deste sistema, assim como as oportunidades potenciais do mecanismo. É verdade que, de forma trivial, as oportunidades abertas a um país pelo MDL são diretamente proporcionais à existência de problemas ambientais sérios, tais como uma matriz energética poluente, ao contrario do caso brasileiro, caracterizado por uma matriz limpa (MENDONÇA; GUTIERREZ, 2000). Entretanto, considerando a diversidade potencial dos projetos MDL, devem-se melhor analisar as possibilidades abertas pelo MDL a fim de identificar a gama de projetos em que possivelmente o Brasil pudesse ter uma vantagem comparativa *vis-à-vis* os demais países beneficiários.

Para que o MDL se torne um instrumento importante no desenvolvimento sustentável, impõe-se uma expansão de projetos financiados por este, com a concomitante geração de créditos de carbono. Para ilustrar o argumento, pode-se pensar que a replicação de projetos do tipo aterro sanitário nas diferentes regiões brasileiras poderia gerar créditos de carbono significativos. Esta abordagem de identificar grupos de projetos facilmente replicáveis tem norteado as discussões recentes na CQNUMC, ponto este analisado na seção seguinte.

4 UMA VISÃO SETORIAL DO MDL

4.1 Objetivos

Existe amplo consenso sobre a necessidade de tornar o MDL um mecanismo mais eficaz no alcance de seus objetivos originais: reduzir a emissão de GEE e promover o desenvolvimento sustentável nos países Não Anexo I. Com este objetivo, na COP/MOP1, em dezembro de 2005, em Montreal, tomou-se a decisão de estabelecer diretrizes adicionais relacionadas ao mecanismo para melhorar a efetividade deste instrumento no alcance dos seus objetivos originais, tornando-o mais ágil e reduzindo os custos de transação associados a este. Como viu-se, os elevados custos de transação existentes no MDL atuam no sentido de limitar significativamente os lados da oferta e da demanda de créditos de carbono gerados a partir do MDL. Mecanismos ampliados de créditos de carbono a nível setorial se baseiam na mesma ideia do MDL estendido a um setor.

As linhas de base seriam setoriais. O papel do governo seria fundamental no sentido de prover um marco regulatório capaz de induzir os agentes a implementar ações que visem à mitigação de GEE.

Em Montreal, na COP/MOP1,⁸ foi aprovado o MDL programático, permitindo que programas ou projetos pertencentes a políticas nacionais ou regionais possam ser agregados para efeitos de gerar créditos de carbono. Dessa forma, políticas nacionais que gerem desenvolvimento ao mesmo tempo em que reduzem emissões podem ser receptoras de créditos ampliados, com menores custos de transação. Incluem-se um conjunto de projetos de pequena escala em um programa, por exemplo, pequenas empresas, setor residencial em uma localidade, programas de eletrificação rural, transporte, entre outros. O tratamento destes setores em base individual no MDL seria inviabilizado pelos elevados custos de transação deste, o que não ocorre de forma coletiva. De maneira ainda mais promissora, a inclusão de políticas setoriais no MDL abrirá novas perspectivas de financiamento para o desenvolvimento sustentável, o que será tratado mais adiante.

Como ilustração do MDL programático, o governo mineiro elaborou um projeto que está sendo chamado de “bio-combustível sólido” ou “carvão vegetal renovável”. Consiste no plantio de florestas de eucalipto para produzir ferro-gusa, diminuindo a pressão sobre as matas nativas. Há cerca de 70 siderúrgicas a carvão em Minas Gerais. Esta iniciativa é similar ao Projeto Plantar, pioneiro neste tipo de projeto MDL no Brasil. Na versão programática, foram incluídas as grandes siderúrgicas do setor nesse estado, com projetos de reflorestamento agregados para efeitos do MDL (BIOCOMBUSTÍVEL..., 2009). O ganho de escala reduz significativamente os custos de transação, além de dar visibilidade ao setor. Ainda que não tenha ocorrido a certificação dos créditos de carbono, o sucesso do Projeto Plantar, principalmente no tocante à metodologia aprovada, é um fator que reduz o risco de rejeição, ainda que não garanta totalmente a certificação final.

Outra ampliação do MDL promissora para os países em desenvolvimento se refere à possibilidade de implementarem-se políticas promotoras de desenvolvimento sustentável e também redutoras de emissões. Na COP/MOP1, em dezembro de 2005, esta proposta não foi aprovada no âmbito da CQNUMC em Montreal. Entretanto, esta proposta tem ganhado força e muito provavelmente as negociações futuras serão baseadas em um marco setorial incluindo políticas. Neste sentido, algumas iniciativas já foram lançadas e o país que esperar a aprovação formal estará perdendo oportunidades de parcialmente financiar seu desenvolvimento sustentável com créditos de carbono.

Refletindo um esforço de se adaptar às mudanças para um MDL setorial mais amplo, a China, por exemplo, lançou um programa para reduzir o uso de energia pelas 100 maiores empresas por meio do aumento da eficiência energética no setor industrial, com uma meta de redução de 20% no consumo de energia por unidade do produto no período 2006-2010.⁹ Outras iniciativas incluem o trabalho conjunto entre a International Energy Agency (IEA) e o BIRD com o objetivo de estabelecer indicadores do tipo *benchmark* para a eficiência energética visando aos países como Brasil, China, Índia, México e África do Sul (BIRD, 2006). Estas iniciativas se constituem em passo inicial para a implementação de um MDL setorial amplo. Há de ser destacado que um marco setorial não é incompatível com este mecanismo baseado em projetos como unidade de análise ou um grupo de projetos similares. Para o MDL se tornar um instrumento de maior relevância tanto para os países em desenvolvimento quanto para o próprio combate eficaz ao efeito estufa, esta ampliação se torna necessária.

Essa perspectiva de um MDL setorial é compatível com múltiplos objetivos com o propósito final de tornar as ações de combate ao efeito estufa mais efetivas e eficazes. Em segunda instância, torna-se crucial criar as bases para um mecanismo mais abrangente e que possa ir de encontro com os objetivos de desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, além de promover bases para uma transferência de tecnologia efetiva. Um marco setorial permitiria identificar metas de redução na emissão de GEE compatíveis com os objetivos de desenvolvimento sustentável nesses países. A adoção de políticas de desenvolvimento

8. Trata-se da primeira conferência no âmbito do CQNUMC depois da aprovação do Protocolo de Quioto.

9. Este papel proativo do governo chinês, se antecipando aos fatos, sem dúvida, é um fator para explicar a posição de liderança da China no MDL.

com objetivos também ambientais poderia ser um instrumento importante para engajar os países em desenvolvimento no esforço de mitigação das emissões, ao mesmo tempo contribuindo ao seu desenvolvimento sustentável financiado por potenciais créditos de carbono. Deve ser enfatizado que, nas negociações climáticas após 2012, as pressões serão elevadas para que países como Brasil, China e Índia participem no esforço de redução de emissões. Um MDL setorial amplo poderia ser um instrumento importante para que os objetivos de desenvolvimento sustentável sejam alcançados com a simultânea redução na emissão de GEE.

4.2 Uma visão setorial do MDL

Um MDL setorial estendido à inclusão de políticas setoriais ampliaria enormemente a possibilidade de gerar créditos de carbono setoriais, o que beneficiaria países em desenvolvimento, em particular o Brasil. Isto significa que o mecanismo de gerar créditos de carbono ocorreria para várias fontes de emissão pertencentes a um setor econômico. Todas as estatísticas relevantes para a geração destes créditos passam a ter uma agregação setorial. Em um segundo passo, a questão de como distribuir os créditos gerados setorialmente para fontes individuais se colocaria. Os créditos de carbono poderiam ser gerados a partir de políticas, de mudanças em indicadores ambientais e de um sistema de mercado do tipo *cap and trade* (OECD, 2006). Estas três opções são apresentadas no que se segue:

1. Créditos gerados a partir de políticas: os créditos a serem obtidos seriam medidos com base nas reduções de emissões resultantes de políticas determinadas. Requer-se, neste caso, uma avaliação cuidadosa da contribuição da política em questão à efetiva redução de emissões. Uma enorme vantagem nesta opção é permitir que projetos e setores que não teriam acesso ao financiamento de carbono por motivos diversos, por exemplo, elevados custos de transação, possam ter esta possibilidade.
2. Créditos gerados a partir de indicadores: O indicador linha de base seria definido como emissões divididas por uma unidade métrica estabelecida, refletindo nível de atividade do setor – por exemplo, toneladas de aço ou alumínio, consumo de energia etc. Um setor teria créditos de carbono se conseguisse alcançar um indicador de emissões a uma taxa abaixo daquele determinado pela linha de base.
3. Créditos gerados a partir de uma meta de redução fixa (*cap and trade*): um setor se tornaria potencial receptor de créditos se suas emissões alcançassem um volume menor da meta estabelecida.

Essas três opções anteriores compartilham aspectos comuns. O primeiro aspecto importante diz respeito ao estabelecimento de uma linha de base, referência sobre a qual as reduções serão medidas. Outra questão importante concerne à própria definição do setor. Igualmente relevante são os aspectos referentes aos mecanismos de monitoramento e verificação. Pode-se afirmar que estes aspectos comuns às três opções de créditos setoriais deverão receber o tratamento adequado. Viu-se os elevados custos de transação no caso de projetos do MDL; a comunidade internacional deve trabalhar para que as lições aprendidas com a operação do mecanismo se reflitam na criação de um sistema de créditos setoriais eficaz e eficiente.

De acordo com a perspectiva brasileira de que, por questões de equidade, o Brasil não deve ter metas de redução de GEE que possam comprometer seu processo de desenvolvimento, a geração de créditos de carbono setoriais deve ocorrer desde que haja compatibilidade entre seu crescimento/desenvolvimento e as metas de reduções setoriais de GEE.

A implementação de políticas e medidas de desenvolvimento sustentável (PMDS) seria uma maneira de promover este tipo de política que simultaneamente atinja o objetivo de mitigação de GEE. O alcance dos dois objetivos simultâneos permitiria aos países em desenvolvimento participar do esforço de redução, não comprometendo seus objetivos de crescimento. Um amplo espectro de políticas setoriais com impacto direto nas emissões poderia ser incluído neste apartado: aumento de eficiência energética e nas taxas de eletrificação, gestão de resíduos e atividades de reflorestamento (WINKLER *et al.*, 2002). Portanto, o foco nestas políticas é uma maneira de conciliar possíveis metas de redução com o objetivo de desenvolvimento sustentável dos países Não Anexo I.

4.3 Foco nas políticas: políticas e medidas de desenvolvimento sustentável e o MDL

Para um país como o Brasil, não pertencente ao Anexo I do Protocolo de Quioto, duas são as razões básicas para um marco setorial de créditos de carbono. A primeira razão é a possibilidade de tornar o MDL mais efetivo como instrumento de financiamento de projetos sustentáveis, ao incluir medidas e políticas de desenvolvimento que simultaneamente sejam redutoras de emissões de GEE. Viu-se também que poderia ocorrer a redução dos custos de transação, que podem ser elevados quando a unidade de análise é um projeto individual. A segunda razão se refere ao Protocolo de Quioto após 2012, existindo a possibilidade de que as negociações caminhem no sentido de que países como Brasil, China e Índia tenham que ter metas de redução de emissões. Neste evento, a identificação de PMDS que simultaneamente alcancem o objetivo de reduções líquidas é importante, pois poderia significar a continuidade do MDL se as negociações assim caminhassem. Tanto no contexto atual quanto a médio e longo prazos se torna extremamente relevante o conhecimento das políticas e medidas de desenvolvimento sustentável que possam também alcançar reduções líquidas de GEE.

A primeira questão que se coloca neste estudo é o próprio conceito de desenvolvimento sustentável, que tanto se ouve falar, entretanto carecendo de uma definição rígida. Este conceito, de acordo com a declaração por ocasião da I Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente no Rio de Janeiro (UNGA, 1992) estabelece as metas de vidas produtivas e saudáveis em um ambiente de condições econômicas e sociais melhoradas. Incluem-se a proteção e a conservação ambiental. Considerando que as circunstâncias e as prioridades diferem muito de país a país, a identificação das PMDS deve ser feita pelos países e não imposta de fora. Este passo é similar ao processo existente no MDL pelo qual cabe a cada país, por meio de sua AND, determinar se um projeto contribui ao seu desenvolvimento sustentável. Este amplo conceito permite a inclusão de benefícios de natureza social, ambiental e econômica.

Outra questão relevante se refere à própria definição de políticas e medidas que poderia incluir também atos do Poderes Executivo ou Legislativo, de natureza fiscal (taxas, impostos e subsídios), marcos regulatórios (padrões, mercados de emissão etc.) e parcerias público-privadas (PPPs). Neste ponto, o aspecto mais relevante é que se buscam políticas e medidas que não apenas sejam promotoras do desenvolvimento sustentável, mas também, redutoras de emissões de GEE.

Enfatiza-se que o objetivo primário seria o desenvolvimento local e nacional (GOLDBERG; REID, 1999; CHANDLER *et al.*, 2002). Potencialmente, um amplo conjunto de medidas e políticas podem se enquadrar nesta classificação em diferentes setores: transporte, eficiência energética, construção, gestão de resíduos, entre outros. Há de se destacar que a definição de PMDS pode ser compatível com um nível crescente de emissões em termos absolutos. Por exemplo, os setores de transporte na China e a geração de energia na Índia mostram uma tendência acentuada de crescimento, mesmo assumindo a hipótese da adoção de tecnologias limpas.

Embora as regras vigentes no MDL tenham como unidade de análise projetos, e não PMDS, pode-se pensar em efeitos sinérgicos entre os dois conceitos. As PMDS proveriam uma base regulatória sobre a qual seriam estabelecidas linhas diretrizes para desenvolver projetos que claramente atendem simultaneamente aos objetivos de desenvolvimento sustentável e benefícios climáticos. Estes projetos continuariam a ser enquadrados no MDL. Haveria um efeito retroalimentador entre as PMDS e os projetos MDL. Ressalte-se que as regras deste mecanismo necessitariam mudar no tocante ao critério de adicionalidade. Se um projeto se enquadrar em PMDS, então perderia o *status* de MDL pelas regras atuais. Como forma de superar este problema, a CQNUMC já estabeleceu linhas diretrizes sobre esta questão. Note-se também que era de se esperar que o número de projetos MDL aumentasse significativamente: por exemplo, uma política geradora de um programa de energia renovável poderia gerar vários projetos, com todas as consequências administrativas nas etapas de registro, certificação e validação, o que poderia requerer mudanças.

A expansão do MDL de projeto para um setor pode ocorrer pela implementação de uma ou mais PMDS, setores econômicos a um nível nacional ou regiões determinadas – ver Saramiego e Figueres (2002), Schmidt *et al.* (2004) e OECD (2006). Dessa forma, cria-se um forte incentivo para implementar mudanças para políticas que promovam o desenvolvimento sustentável com claros benefícios ambientais. Por

outro lado, ocorreria a redução dos custos de transação, que atualmente atuam como um fator impeditivo para muitos projetos e/ou empresas.

A questão da adicionalidade, que já tem se revelado difícil de operacionalizar para um projeto individual, é fundamental para proceder a verificação das emissões evitadas e não seria nada fácil de se tratar no contexto de PMDS e setores. Impõe-se a necessidade de um novo marco de decisão para selecionar PMDS e setores a serem incluídos ou não, com base em seus efeitos climáticos, substituindo avaliações de adicionalidade pouco claras. Por exemplo, a definição de PMDS que, independentemente das circunstâncias e das motivações específicas, gerariam créditos de carbono.

4.4 ASPECTOS GERAIS SOBRE CRÉDITOS DE CARBONO SETORIAIS: LIÇÕES

Algumas conclusões emergem da experiência acumulada até a presente data e podem contribuir na elaboração das PMDS pelos diferentes países.

4.4.1 O tamanho das fontes de emissão

A experiência com os mercados de emissão sugere que o desenvolvimento de um MDL setorial deveria se concentrar em certos setores. A ideia norteadora do sistema europeu de incluir uma considerável proporção das emissões ao mesmo tempo mantendo os custos administrativos reduzidos foi responsável pela inclusão de setores como aço e ferro, cimento, papel e *pulp*, geração de energia, além de outras instalações de grande porte.

A experiência do MDL também aponta no sentido da dominância de grandes projetos geradores potencialmente de um volume elevado de créditos; de fato, como foi visto anteriormente, um número relativamente pequeno de projetos responde por elevada proporção de créditos de carbono no mecanismo.

4.4.2 O MDL como instrumento indutor de desenvolvimentos setoriais

Destacam-se alguns exemplos do MDL como elemento importante na tomada de decisões de projetos em setores determinados. De acordo com a OCDE (2007), o exemplo mais marcante se refere ao caso chinês, em que tem ocorrido a instalação de plantas industriais produtoras do gás HFC22, com o subproduto HFC23, cujo potencial de efeito estufa é muito elevado. Dos nove projetos instalados recentemente, sete estão em processo de requerer créditos de carbono, com elevada probabilidade de obtenção considerando que esta metodologia já foi aprovada.

Outro exemplo ilustrativo é dado pelo México, em que se observa a implementação de vários projetos de gestão de resíduos orgânicos agropecuários redutores de emissões do gás metano que têm tido um impacto significativo no setor.

O exemplo brasileiro mais marcante é o aumento de produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, em particular na indústria de açúcar, em que tem havido um aumento significativo na eficiência do resíduo de bagaço. Este setor tem se beneficiado de créditos de carbono.

De forma global, pode-se dizer que o MDL tem sido capaz de influenciar o padrão de emissões de forma localizada em alguns setores. Ainda não foi capaz de influenciar emissões em setores estratégicos, como energia e gestão de florestas. Um MDL setorial seria importante para incluir setores ainda não incluídos, que respondem a uma elevada proporção das emissões de países em desenvolvimento e têm uma tendência de crescimento esperado elevada.

4.4.3 O marco institucional: aprendendo com o MDL

A implementação do MDL requer um conjunto de instituições operantes em níveis internacional e nacional, como mostrado anteriormente. Em nível internacional, o Conselho Executivo do MDL é responsável pela certificação dos créditos de carbono. Em nível nacional, cada país participante tem sua AND que aprova os projetos MDL. Há, ainda, as empresas envolvidas na validação e na verificação dos projetos MDL (EOD), que atuam de forma a avaliar de forma independente os projetos. A mudança de um MDL baseado

em projetos para um setorial não demandaria a necessidade de que o marco institucional fosse totalmente reformulado, podendo ser aperfeiçoado para as devidas mudanças no foco de análise.

5 A UTILIZAÇÃO DO MDL SETORIAL COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Nesta seção, indica-se de que forma um MDL setorial poderia ser utilizado para a implementação de políticas públicas no contexto brasileiro. Destaca-se o setor de saneamento, pela necessidade de elevados investimentos prioritários e urgentes. Por outro lado, viu-se que, na carteira de projetos MDL, o Brasil tem se beneficiado de projetos de aterros sanitários, que respondem pela maior parte da geração de créditos de carbono. Portanto, este setor poderia se beneficiar de forma significativa de tais créditos como mecanismo de financiamento para os elevados investimentos necessários para colocar o Brasil em patamar aceitável de padrões sanitários, em particular no que diz respeito à gestão do lixo.

Além de ser elaborado um breve panorama da situação do saneamento básico no Brasil, com foco na questão do lixo, analisam-se os principais resultados dos projetos de aterro sanitário PBGAGE e Projeto NovaGerar. A combinação deste conjunto de dados lança luz sobre como um MDL setorial poderia ser utilizado como um insumo importante na elaboração de políticas públicas brasileiras com a finalidade última de contribuir ao desenvolvimento sustentável no Brasil, em que a melhoria das condições ambientais afetando a saúde das populações é um vetor fundamental.

5.1 O setor de saneamento básico no Brasil: um panorama dos resíduos sólidos

Os resultados disponíveis mais recentes da PNSB do IBGE (2002) mostram um cenário para os resíduos sólidos bastante negativo, com o dado de que quase 60% dos municípios brasileiros ainda dispõem seus resíduos sólidos em lixões, ou seja, em aterro a céu aberto, com todas as consequências negativas para a saúde das populações locais. Neste contexto, a replicação de projetos de aterros sanitários bem sucedidos na venda de créditos de carbono, como o PBGAGE e o Projeto NovaGerar, mais adiante analisados, pode ser uma opção interessante para as prefeituras brasileiras na implementação de políticas públicas para o desenvolvimento local sustentável.

A pesquisa mais recente do IBGE (2002) mostra a destinação dos resíduos sólidos urbanos coletados com a seguinte distribuição: 47% destinam-se aos aterros sanitários; 23,3%, aos aterros controlados; 30,5%, aos lixões; 0,4%, à compostagem; e 0,1%, à triagem. A situação dos municípios mostra que a maioria ainda tem lixões. Os dados da pesquisa apontam que 59% dos municípios dispõem seus resíduos sólidos em lixões; 13%, em aterros sanitários; 17%, em aterros controlados; 0,6%, em áreas alagadas; 0,3%, em aterros especiais; 2,8% têm programas de reciclagem; 0,4%, de compostagem; e 0,2%, de incineração.¹⁰

O Diagnóstico Analítico da Situação da Gestão Municipal de Resíduos Sólidos no Brasil (2003), realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, constata a ocorrência de um crescimento significativo no volume de resíduos sólidos, assim como na elevação dos índices de coleta no período 1989-2000. De acordo com a publicação:

Deve-se notar que houve um aumento significativo na quantidade de lixo coletada, em parte decorrente do aumento dos índices de coleta e em parte decorrente de mudanças nos padrões de consumo-se consome, por exemplo, muito mais embalagens e produtos descartáveis atualmente do que há dez anos. A massa de lixo coletada se ampliou de 100 mil toneladas em 1989 para 154 mil toneladas em 2000—um crescimento de 54%, enquanto entre 1991 e 2000 a população cresceu 15,6% (BRASIL, 2004b).

Quanto ao tratamento e à destinação final dos resíduos coletados, o quadro geral evoluiu de forma positiva nos últimos dez anos: a massa de resíduos sólidos destinada a aterros sanitários passou de 15,8% para 47,1% do que foi coletado. Isto se explica por que a maior massa de resíduos coletados está concentrada em algumas poucas cidades, justamente aquelas que têm maior capacidade técnica e econômica e substituíram

10. Segundo o IBGE, o lixo urbano pode ter os seguintes destinos: aterro a céu aberto (lixão), aterro controlado, aterro sanitário, estação de compostagem e incineração.

nos últimos dez anos a destinação dos lixões para aterros sanitários. Já os municípios com menos de 20 mil habitantes, que eram 4.026 em 2000, depositam os resíduos em lixões em 68,5% dos casos; mas são responsáveis pela coleta de apenas 12,8% do lixo coletado no país. Importa ressaltar que a geração de lixo segue, em geral, a mesma tendência de crescimento da renda.

O panorama da situação dos resíduos sólidos é preocupante, uma vez que uma parcela significativa do lixo urbano no Brasil não é coletada nas regiões onde camadas mais desfavorecidas da população residem. A deficiência de coleta e a falta de locais apropriados para receber o lixo gerado pela população brasileira se refletem na necessidade de aumentos de gastos com saúde, pois resíduos sólidos sem tratamento contaminam o solo, são fonte de proliferação de doenças, obstruem os sistemas de drenagem e geram poluição das águas superficiais e subterrâneas. Assim sendo, investir em saneamento contribui para diminuir gastos com saúde e danos ambientais. O tratamento adequado do lixo urbano deve ser visto como tendo elevada prioridade nas diferentes esferas governamentais.

A partir da análise anterior, pode-se concluir que o escopo para a replicação de projetos de aterro sanitário no Brasil é não só muito elevado, mas também apresenta uma forte tendência de crescimento. Dados mais recentes não estão disponíveis, mas, com certeza, estas tendências devem predominar.

O setor de saneamento necessita de elevados investimentos cujo financiamento nem sempre pode ser coberto pelos poderes públicos locais. Faz-se necessário encontrar alternativas de financiamento para tais áreas. O mercado de carbono apresenta uma oportunidade para o financiamento de investimentos em aterros sanitários. O processo de municipalização dos serviços de saneamento básico, incluindo nestes o manejo sustentável de resíduos sólidos, depara-se com inúmeros problemas para sua implementação adequada às necessidades urbanas crescentes (IBGE, 2002). Neste contexto, a questão do financiamento adquire importância fundamental e é relevante explorar a potencialidade de utilizarem-se créditos de carbono.

5.2 Aterros sanitários e MDL: Projeto NovaGerar e Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia

5.2.1 Aspectos gerais

O Brasil tem se beneficiado do MDL em projetos de aterros sanitários. Viu-se que projetos de aterros sanitários destacam-se por sua elevada capacidade relativa de gerar reduções de GEE. Apenas 9% dos projetos MDL brasileiros são de aterro sanitário, gerando 24% do total de redução de emissões. Destacam-se o Projeto NovaGerar e o PBGAGE no município de Nova Iguaçu e no estado de São Paulo, respectivamente. Descreve-se sucintamente a natureza deste tipo de projeto.

A gestão da degradação da biomassa de um aterro sanitário é capaz de gerar biogás para a posterior geração de energia. O poder calorífico deste último é bastante elevado quando comparado com a lenha e o bagaço de cana, perdendo apenas para os combustíveis fósseis, tais como carvão mineral, óleo diesel, gás natural e óleo combustível.¹¹ Por outro lado, o biogás gerado na grande parte dos aterros sanitários apresenta elevada concentração de metano e de dióxido de carbono. Portanto, sua utilização para geração de energia pode potencialmente gerar créditos de carbono no MDL.¹²

A captação de biogás ocorre por meio de tubos inseridos nas camadas de lixo. Este quando captado pode ter três destinos: sua queima em flares, sua conexão em sistema de transporte de gás, ou sua geração de energia no local. Nos dois últimos casos, a energia a ser produzida pode gerar receita. Os três destinos do biogás gerado podem gerar créditos de carbono, pela redução das emissões de GEE, sendo que nos dois últimos casos pode ocorrer a geração adicional pelo efeito da produção de energia substituída.

Alguns fatores comprometem a atratividade econômica na atividade de geração de energia a partir do biogás de aterros sanitários. O primeiro diz respeito à limitação física e temporal dos aterros em um contex-

11. Ver Bancor para os poderes caloríficos de cada fonte. Disponível em: <www.bancor.com.br>.

12. A EPA aponta que o fluxo de biogás e sua quantidade dependem de diversos fatores, destacando-se a massa de lixo, a profundidade do aterro, a idade e a chuva.

to em que sua expansão tem um custo muito elevado. O segundo se refere à incerteza quanto ao volume de recebimento do lixo urbano, gerando insegurança quanto à receita de venda de energia. A receita de créditos de carbono pode ser elemento viabilizador deste tipo de projeto, considerando que o preço da energia tem que ser competitivo.

Estudo elaborado pelo Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais (ARAÚJO, 2000) mostra a importância dos créditos de carbono neste tipo de projeto. Um aterro sanitário com potência de 4,5MW, vida útil de 30 anos, gerando 35.000 MWh por ano, necessitaria de um investimento de US\$ 5 milhões a US\$ 6 milhões. A Taxa Interna de Retorno (TIR) é de 13,6%, que aumenta para 30,63% com a venda de créditos de carbono.

5.2.2 PBGAGE:¹³ antecedentes e breve descrição do projeto de aterro sanitário

O PBGAGE, localizado na região metropolitana de São Paulo (RMSP),¹⁴ é um projeto que tem como objetivo principal utilizar o lixo destinado ao aterro para a geração de energia elétrica proveniente da queima dos gases produzidos por sua decomposição.

Esse projeto tem sua vida útil operacional estimada em 21 anos, dividido em três fases de sete anos. Apenas a primeira fase é descrita nesta análise considerando as incertezas pós-2012 que afetam o MDL. A quantidade estimada de reduções de emissão de GEE do PBGAGE é de 7.494.404 tCO₂e durante a primeira fase de crédito, que compreende o período entre 2004 e 2010.

Os participantes do PBGAGE são: como anfitrião, o Brasil; como entidade pública responsável, a Prefeitura Municipal de São Paulo; e como entidade privada, a Biogás Energia Ambiental S/A.¹⁵ A metodologia para certificar os créditos de carbono do projeto no âmbito do MDL aplicada ao PBGAGE é a chamada *Metodologia de linha de base consolidada para atividades de projeto de gás de aterro* (ACM0001).

Até 2003, o Aterro Bandeirantes, existente desde 1979, operou coletando o gás por intermédio de ventilação passiva, alcançando a destruição de apenas 20% do metano produzido. Com o objetivo de melhorar a gestão ambiental aproveitando ao mesmo tempo as oportunidades oferecidas pelo MDL, o PBGAGE foi a solução encontrada pela Biogás – empresa definida por meio de licitação municipal realizada pela Prefeitura de São Paulo. No aterro, foi instalado sistema de captação dos gases produzidos pela decomposição das toneladas de lixo urbano ali depositadas; deste lixo, cerca de 80% são queimados de forma a gerar energia e os 20% restantes são incinerados em *flares*, transformando-se exclusivamente em gás carbônico, cujo potencial poluidor é 21 vezes menor que o gás CH₄.

Grande parte dos gases gerados é encaminhada para a usina que funciona em seu terreno desde dezembro de 2003. O gás é coletado e transferido para esta usina pelos mesmos drenos verticais usados para sua queima, por meio de uma rede de cerca de 50 quilômetros de extensão.

Uma vez na usina, o gás é tratado, analisado e medido, de forma que se possibilite sua utilização como combustível. Uma vez que esta etapa é cumprida, é transportado como combustível para os motores, acionando o gerador que resultará na obtenção de energia elétrica. Por meio de 24 motores, a usina gera cerca de 20 MWh, que são enviados para a subestação da Eletropaulo.¹⁶ A capacidade de geração de energia está sendo explorada pelo Unibanco¹⁷ e pela Biogeração,¹⁸ proprietária dos equipamentos de geração e que aluga estes ao referido banco. A eletricidade será utilizada nas filiais do Unibanco no estado de São Paulo e o excedente de energia gerado será comercializado pela Biogeração.

13. Todas as informações utilizadas foram retiradas do *Formulário do DCP do Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia*, elaborado em 2005 pela Econergy & Biogás Energia Ambiental S/A e disponível no *website* do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Além deste material, foram utilizados dados referentes ao monitoramento do PBGAGE disponíveis no *website* da United Nations Framework on Combatting (UNFCCC).

14. O Aterro Bandeirantes está localizado entre os quilômetros 24 e 26 da Rodovia Bandeirantes, que liga a cidade de São Paulo à RM de Campinas.

15. A Biogás foi fundada em 2000 para explorar o potencial de gás de aterro no Brasil. A companhia venceu duas concorrências para explorar o gás do Aterro Bandeirantes – estudo deste projeto – e do Aterro Sanitário Sítio São João. Estes juntos recebem grande parte dos resíduos gerados na cidade de São Paulo.

16. Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A (Eletropaulo) é a distribuidora de eletricidade da RMSP.

17. União de Bancos Brasileiros S/A (Unibanco), na condição de autoprodutor, com participação de 30% na parceria com a Biogeração.

18. Biogeração Energia S/A (Biogeração), na condição de produtor independente de energia elétrica, com participação de 70% na parceria com o Unibanco.

5.2.2.1 Certificação e comercialização de créditos de carbono

As RCEs foram emitidas pelo Conselho Executivo do MDL como produto das atividades de redução de emissão de gás CH₄, obtidas pela implementação do PBGAGE. Este projeto foi devidamente aprovado pelo governo brasileiro em 12 de setembro de 2005, por meio da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, e registrado perante o Conselho Executivo do MDL, em 20 de fevereiro de 2006, tendo como participantes originais a Prefeitura de São Paulo e a Biogás, ambas autorizadas pelo governo brasileiro a participar do PBGAGE. A prefeitura tem direito a 50% de todo o volume certificado e a outra metade cabe ao Consórcio Biogás, responsável pelo investimento no Aterro Bandeirantes. Segundo informações da UNFCCC,¹⁹ já foram emitidos pelo Conselho Executivo do MDL, desde a data inicial do PBGAGE, em 23 de dezembro de 2003, até o último monitoramento realizado com sucesso, em 30 de junho de 2008, aproximadamente 2.738.907 RCEs.

Desse total, 50% são de titularidade da Prefeitura de São Paulo e 50% são da Biogás. Além disso, cerca de 2% do total emitido ficam sob custódia da UNFCCC, representando o pagamento de uma taxa de serviço. As RCEs em posse da prefeitura já foram vendidas por meio de leilão realizado na Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). Deste volume vendido pela governo municipal, 808.450 RCEs foram comercializados no primeiro leilão realizado em setembro de 2007. O restante, cerca de 454.343 RCEs, foi apregoado no segundo leilão da BM&F, realizado em setembro de 2008. A Biogás informou que as RCEs de sua titularidade estão sendo vendidas a cada três meses diretamente ao Banco Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), empresa estatal alemã, a partir de um contrato firmado entre as partes, cujas cláusulas são de natureza privada. As 808.450 RCEs foram arrematadas pelo Fortis Bank NV/SA, da Holanda, que pagou € 16,20 por tonelada de carbono. Este valor representa um ágio de 27,5% frente ao preço mínimo de € 12,70. Sendo assim, a receita da venda das RCEs de titularidade da prefeitura, provenientes do PBGAGE, atingiu aproximadamente € 13 milhões, o que representou, na época, aproximadamente R\$ 34 milhões.²⁰

Apenas em caráter ilustrativo, destaca-se que o segundo leilão realizado na BM&F negociou 713.000 RCEs. Destas, 454.343 eram provenientes do PBGAGE, relacionadas ao período de monitoramento iniciado em 1º de janeiro de 2007 até 31 de março de 2008. O restante, cerca de 258.657 RCEs, foi gerado no Aterro São João, entre 22 de maio de 2007, início da certificação deste, e 31 de março de 2008. O preço mínimo estabelecido para o segundo leilão era de € 14,20 e o preço final de venda atingiu € 19,20 por RCE, adquiridas pela *Mercuria Energy Trading*.

O montante que a administração municipal conseguiu arrecadar com a venda dos créditos de carbono destina-se a melhorias ambientais na região do aterro. Os recursos serão destinados à formação de parques lineares, à recuperação de áreas verdes e à construção de praças e áreas de lazer na região.

Entre as características do PBGAGE, destacam-se a seguir aquelas que contribuem diretamente para seu caráter sustentável: faz uso do biogás para gerar eletricidade; objetiva a queima de uma grande quantidade de CH₄, que seria liberada na atmosfera; é considerado precursor no Brasil, o que abre precedentes para ser replicado em diferentes lugares do país; gerou empregos durante a implementação e operação do projeto; e ocorreu transferência de tecnologia, visto que a maioria dos equipamentos necessários não é encontrada no Brasil. Neste contexto, conclui-se que o PBGAGE contribui para o desenvolvimento sustentável da região e do país, o que justificou a decisão de aprovar o projeto pela Comissão Interministerial de Mudança de Clima.

5.2.2.2 Análise econômico-financeira

A análise foi feita usando o critério da TIR. Não considerando qualquer rendimento proveniente das RCEs, esta taxa foi estimada como sendo de 12,9%, valor inferior ao retorno esperado dos títulos federais na época.²¹ Portanto, a partir do resultado obtido, conclui-se que o investimento é considerado inviável financeiramente quando não é incluída a receita proveniente das vendas de carbono.

19. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1134130255.56/view>>.

20. A cotação do euro encontrava-se em aproximadamente R\$ 2,62 na época do leilão.

21. Na análise original, foi considerada a taxa de 23% para o retorno esperado para os títulos federais.

Com o objetivo de avaliar o impacto da receita das RCEs sobre a TIR, procede-se à inclusão desta fonte de receita no fluxo econômico-financeiro do projeto. Segundo informações da UNFCCC, foram certificadas 2.684.129 RCEs líquidas, isto é, já subtraindo a parcela referente à taxa da UNFCCC.²² Estas são correspondentes ao período de monitoramento de 23 de dezembro de 2003 a 30 de junho de 2008. Considerando que apenas 50% são do Consórcio Biogás, único responsável pelos investimentos no PBGAGE, foi utilizada apenas a receita proveniente destas RCEs para calcular a nova TIR,²³ de acordo com Delorme²⁴ (2008).

Cabe ressaltar que, diferentemente da Prefeitura de São Paulo, que leiloou seus créditos na BM&F, a Biogás vende as RCEs de sua titularidade a cada três meses diretamente ao banco KfW. Sendo assim, foi utilizada a data de emissão da RCE adicionada de três meses para definir-se o período em que a receita com as vendas foi contabilizada. O preço de venda não é divulgado pela Biogás, dada a natureza privada do contrato com este banco.

Delorme (2008) estima a TIR em quatro cenários distintos para o preço de venda das RCEs: € 6,00, € 10,00, € 14,00 e € 18,00.²⁵ Para converter estes valores para moeda nacional, utilizou-se a cotação média do euro em 2007; e para 2008, a cotação média até 31 de outubro. Incluindo a receita das RCEs no fluxo de caixa do PBGAGE, os valores obtidos para a nova TIR são 39,6%, 56,6%, 71% e 83,0% nos quatro cenários alternativos de preço da RCE. Tendo em mente que a TIR original, isto é, sem receita de RCEs, apresenta um valor de 12,9%, conclui-se a partir dos resultados apresentados que quando a receita proveniente da venda das RCEs é agregada ao fluxo de caixa, o PBGAGE passa então a ser considerado um projeto de elevada rentabilidade, muito superior à remuneração dos títulos federais, taxa esta considerada sem risco. Há de se acrescentarem a este resultado os benefícios ambientais do projeto e, por consequência, os à saúde humana das populações vizinhas, que, por serem difíceis de quantificar por limitações metodológicas, não foram incluídos na estimativa da TIR. Sua inclusão contribuiria a tornar esta taxa ainda mais elevada.

5.2.3 Projeto NovaGerar: antecedentes e breve descrição

O objetivo principal do Projeto NovaGerar²⁶ é a redução das emissões de gases de efeito estufa, principalmente o metano. Originalmente, na ocasião da análise do projeto, não se sabia se esta redução se daria por meio da geração de energia contida no biogás ou pela queima controlada do gás presente nos resíduos gerados no município de Nova Iguaçu (RJ). Em análise de custo-benefício conservadora, considerou-se apenas a queima controlada de gás sem a geração de energia.

Em 2001, a empresa de construção S/A Paulista venceu uma licitação pública promovida pela Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLURB) de Nova Iguaçu para ter a concessão de 20 anos, mais 20 anos de monitoramento posterior, para administrar o lixão de Marambáia e implantar o aterro sanitário de Adrianópolis, que se localizam a 10 quilômetros do centro de Nova Iguaçu. A implantação do novo aterro sanitário e a desativação do lixão existente objetivavam aumentar o regime de coleta de lixo urbano para 90% do total gerado no município.

Inicialmente, a NovaGerar constituiu-se como uma empresa do tipo *joint venture* formada pela S/A Paulista (empresa de construção civil) e pela EcoSecurities (empresa de consultoria em finanças ambientais). Posteriormente, um banco holandês (World Bank Netherlands Clean Development Facility – WBNCDF), por meio de uma Erpa, comprou os créditos de carbono do projeto. No contrato de concessão, a S/A Pau-

22. Informações da UNFCCC, disponíveis em: <<http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1134130255.56/view>>.

23. As RCEs que cabem à Biogás são 818.450 e 523.614 para os anos 2007 e 2008, respectivamente.

24. Monografia para conclusão de curso de graduação, apresentada no Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense (UFF), em dezembro de 2008, e orientada por Maria Bernadete Gutierrez.

25. Para converter estes valores para moeda nacional, utilizou-se a cotação média do euro em 2007; e para 2008, a cotação média até 31 de outubro. Encontrou-se então, para 2007, cotação do euro em aproximadamente R\$ 2,66; para 2008, esta ficou em R\$ 2,60.

26. A análise feita neste estudo do NovoGerar é a original, ou seja, a apresentada para efeitos da Comissão Interministerial e o Conselho Executivo da ONU. Os dados primários encontram-se disponíveis no *website* do MCT. Este projeto atualmente ampliou-se em relação ao original e nem todas as informações são públicas, considerando-se a forma de comercialização dos créditos de carbono por meio de uma Emissions Reduction Purchase Agreement (Erpa).

lista também se comprometeu a reabilitar o lixão de Marambáia, aberto em 1986 e encerrado em fevereiro de 2003, simultaneamente ao começo da operação de Adrianópolis.

O projeto exigiu investimentos em canalização de gás, sistema de drenagem de chorume e *flares* para a queima controlada do biogás, e, considerando-se a possibilidade de geração posterior de energia, seria necessária a instalação de plantas modulares de geração de eletricidade e geradores de energia em cada uma das localidades. Os investimentos para a obtenção de energia só ocorreriam em etapa posterior se o preço de energia fosse compensador. Na época em que o projeto foi aprovado, esperava-se que a geração de energia e a queima dos gases por meio de *flares* reduzissem as emissões de GEE em 14,072 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes nos 21 anos seguintes. Além disso, era esperado que a realização do projeto em questão iria evitar a geração de energia que poderia ser produzida por meio de combustíveis fósseis, na medida em que determinada quantidade da energia limpa seria produzida e vendida localmente. Vale ressaltar que estas reduções por este tipo de energia não foram consideradas no projeto MDL original para o Projeto NovaGerar, pelas considerações de preço da energia *vis-à-vis* investimentos adicionais necessários.

O efeito positivo causado na saúde e no bem-estar da área local é a principal externalidade positiva do projeto, visto que o chorume passa a ser tratado e deixa de afetar a qualidade da água da região. O projeto também tem um impacto positivo, ainda que modesto, no nível de emprego local. Além disso, como condição da licença municipal, o Projeto NovaGerar deve doar aproximadamente 10% da eletricidade que viesse a ser gerada no local para o município de Nova Iguaçu, que tem de utilizar tal benefício para a iluminação pública em geral.

5.2.3.1 Certificação e comercialização dos créditos de carbono

A venda de créditos de carbono ocorreu sem sua certificação final a um valor de € 3,35 por tonelada. A elevação do preço dos créditos de carbono, ocorrida no mercado internacional com a entrada oficial em vigor do Protocolo de Quioto e do mercado europeu, motivou a renegociação do contrato de compra e venda de reduções de emissão firmado com o governo da Holanda, considerando-se que o preço original tornou-se muito aviltado. Na nova Erpa, o preço do crédito de carbono foi renegociado, valor este de natureza privada. Sabe-se, entretanto, que com risco de não certificação inerente em uma Erpa, o preço negociado deve ter se situado bem abaixo do preço de mercado.

5.2.3.2 Análise econômico-financeira

Barros (2006) estima a TIR do Projeto NovaGerar em 50%, considerando-se o período 2005-2022 com base no valor de € 3,35 para a tonelada de carbono, de acordo com o contrato original. Se se considerar a renegociação do preço de carbono, de valor desconhecido, mas com certeza superior, esta taxa seria mais elevada.

O autor também considera cenários alternativos – atraso na produção de RCEs, flutuações cambiais, risco Brasil etc. Em particular, destaca-se o cenário em que o Brasil perca o *status* de país isento de compromisso de redução após 2012, o que implica na perda das RCEs correspondentes ao período 2013-2022. Este cenário também poderia corresponder à situação em que se tornassem legislação ambiental no Brasil a canalização e o tratamento do biogás em aterros sanitários; portanto, o projeto perdendo seu caráter adicional. Neste caso, sua TIR passa a ser de 44%, o que atesta a solidez do projeto. Barros (2006) também enfatiza que sem a receita da venda das RCEs não seria viável incorrer nos custos e nas despesas para a redução de emissão de GEE, uma vez que não havia a exigência contratual neste sentido e o valor presente líquido seria negativo, da ordem de R\$ 10,3 milhões, no período 2005-2022, a uma taxa de desconto de 10%. Portanto, pode-se concluir que o MDL viabilizou o Projeto NovaGerar, apresentando uma rentabilidade elevada, até mesmo considerando o preço reduzido do carbono originalmente negociado. Se os benefícios ambientais e sobre a saúde humana fossem incluídos, a TIR do projeto seria muito mais elevada, de forma similar ao PBGAGE.

5.2.4 Análise comparativa dos projetos

Ainda que os dois projetos de aterros não sejam estritamente comparáveis, dadas suas especificidades – um já existia e o outro, não –, alguns pontos importantes comuns emergem. Ambos contribuíram a melhorar a

gestão dos resíduos nas áreas servidas, com todas as externalidades positivas sobre a saúde humana e todos os impactos positivos sobre o meio ambiente. Considerando a situação da gestão do lixo no Brasil de acordo com o IBGE, haveria um amplo campo potencial de replicação de projetos deste tipo.

No caso do PBGAGE, a análise econômica elaborada por Delorme (2008) mostra que a venda de RCEs foi importante para aumentar a rentabilidade do projeto, enquanto Barros (2006) estima que no Projeto NovaGerar a venda de RCEs viabilizou o componente de mitigação do biogás gerado no novo aterro e no lixão desativado. Este aspecto mostra a importância do MDL como mecanismo relevante para o Brasil.

Com respeito à forma de comercialização das RCEs, observa-se o preço significativamente mais elevado no caso do PBGAGE, explicável em parte pelo fato de tratar-se de reduções já certificadas, não sendo o caso do Projeto NovaGerar, no qual se optou pela venda antecipada por intermédio de uma Erpa, em que os riscos oriundos da não certificação são transferidos para o comprador. A diferença no preço obtido é muito elevada – em torno de € 12,00 –, o que levanta a dúvida se não é excessivo este prêmio. Com certeza, haveria espaço para criarem-se mecanismos que pudessem reduzir o reconhecimento nesta não certificação. Ainda assim, a venda de RCEs no projeto o viabilizou, e este é um ponto importante.

Destaca-se também nos dois casos o papel fundamental desempenhado pelas PPPs no êxito dos dois projetos. Por um lado, a falta de recursos disponíveis na maioria das prefeituras para bancar elevados investimentos inviabiliza este tipo de projeto. Por outro lado, as incertezas originadas de um aterro sanitário que dependem do volume de lixo recebido também impedem que o setor privado seja o único empreendedor neste caso. A PPP teve um papel decisivo para tornarem-se possíveis os projetos analisados neste estudo.

No Brasil, permanecem enormes carências no setor de saneamento básico, em particular no tratamento de lixo. Há a necessidade da formulação e da implementação de políticas públicas para a melhor gestão do lixo. Apesar de a Constituição Federal de 1988 (CF/88) ter devolvido poderes aos municípios nesta atividade, permanece a necessidade de uma política pública nacional de controle de gases de lixo que estabelecesse diretrizes para o desenvolvimento de projetos de gestão de lixo ambientalmente corretos, com todas as implicações sobre a saúde das populações locais. Existem elementos que podem ajudar o alcance deste objetivo: *i*) a cooperação entre os diferentes níveis de governo; *ii*) as PPPs; e *iii*) o MDL na viabilização de projetos. O desenvolvimento de um mecanismo deste tipo programático e setorial na gestão de lixo classifica-se como uma PMDS que promove o desenvolvimento sustentável local e contribui a mitigar reduções de GEE.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior utilização do MDL poderia ser elemento importante para viabilizar projetos ou políticas públicas que contribuam ao desenvolvimento brasileiro sustentável. O setor de saneamento básico, em particular o de tratamento de lixo, apresenta elevada potencialidade para a utilização de um MDL setorial devido às seguintes características: *i*) o tamanho do projeto; *ii*) a experiência acumulada por projetos de aterro sanitário exitosos no MDL; *iii*) a metodologia de linha de base já utilizada; e *iv*) a necessidade de alternativas de financiamento no setor. Um MDL setorial para o tratamento de lixo em nível nacional reduziria enormemente os custos de transação dos projetos, viabilizando projetos que não seriam viáveis na ausência dos créditos de carbono.

De acordo com Barros (2006), dos 5.612 municípios brasileiros, 100 teriam condições de implementar projetos similares ao Projeto NovaGerar. Abstraindo-se das condições específicas locais e considerando-se que as negociações de venda das RCEs fossem feitas pelo mesmo preço do carbono deste projeto, o total de redução de emissões de carbono seria de 807,6 milhões de toneladas, gerando uma receita bruta estimada de € 2,7 bilhões. Considerando-se o preço aviltado de crédito de carbono no caso deste projeto pelo fato de ter sido vendido antes da certificação – 3,35 originalmente –, esta receita se eleva a € 12,9 bilhões se o preço fosse o mesmo do obtido no PBGAGE.

Quanto aos demais municípios, a despeito do fato de não produzirem lixo em volume suficiente para justificar investimentos maiores em aterros, também é possível pensar em alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável ao mesmo tempo ajudando a mitigar os GEE. Dada a diversidade de cada município, não é possível estabelecer políticas setoriais uniformes sem maiores informações. Dada a natureza

do problema, caberia a cada município melhor investigar suas opções concretas de melhor gestão de lixo, o que poderia se integrar a outras políticas. Vale lembrar que, em muitos municípios, a precariedade dos órgãos ambientais é elevada, o que faz que o governo federal deva ter uma política proativa. Neste sentido, o Projeto Brasil Municípios poderia ser um instrumento importante para capacitarem as prefeituras a definir estratégias de gestão do lixo que sejam eficientes e eficazes, levando em conta as especificidades locais e ao mesmo tempo se beneficiando de cooperação relevante com outros municípios.²⁷

Como mínimo, pode ser estabelecido que as seguintes diretrizes continuam a valer: examinar o potencial de geração de energia a partir do lixo; estudar as estações de transferência para outros aterros ou em um mesmo estado ou interestadual; verificar a viabilidade de aterros; explorar as PPPs; e cooperar com outros níveis de governo. Um MDL programático e/ou setorial seria muito importante neste contexto, ao reduzir os custos de transação, e também seria um importante fator para implementar políticas de desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo contribuindo a reduzir emissões de GEE.

Nesta etapa, um universo de projetos e políticas de desenvolvimento sustentável poderia ser enquadrável em MDL setorial, contribuindo ao desenvolvimento sustentável brasileiro. O foco é em projetos/políticas que na verdade são complementares e, em alguns casos, podem chegar a se confundir. Como ilustrativo do dito, o projeto de aterro sanitário, por sua relevância, está também associado a políticas de saneamento.

Cabe destacar que, na formulação e na implementação de um MDL setorial, não existem regras gerais aplicáveis em todos os contextos. Cada caso requer uma análise cuidadosa do arranjo institucional adequado, assim como das políticas mais eficazes no alcance das metas pretendidas. Foi visto na seção 4.4 que a elaboração deste mecanismo deve incorporar as principais lições derivadas da experiência acumulada dos créditos de carbono setoriais em outros países: o tamanho das fontes de emissão; a formulação de políticas setoriais de forma integrada com políticas ambientais; e o fortalecimento das instituições já existentes no MDL, em particular a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S. M. **Relatório de análise do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**, 2000. Disponível em: <www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/resumo-mdl.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2009.
- ATKINSON, S.; TIETENBERG, T. Market failure in incentive-based regulation: the case of emissions trading. **Journal of Environmental Economics and Management**, 1991.
- BANCO MUNDIAL (BIRD). **State and Trends of the Carbon Market 2005**. Washington DC, 2005.
- _____. **State and Trends of the Carbon Market 2006**. Washington DC, 2006.
- _____. **State and Trends of the Carbon Market 2007**. Washington DC, 2007.
- _____. **State and Trends of the Carbon Market 2008**. Washington DC, 2008.
- BARROS, D. **Modelagem financeira para projetos de tratamento de resíduos sólidos no Brasil, com base no MDL do Protocolo de Quioto**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coppead, Rio de Janeiro, 2006.
- BIOCOMBUSTÍVEL sólido é alternativa para o ferro-gusa. **Valor Econômico**, 6-8 fev. 2009.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). **Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 1998.

27. O Projeto Brasil Municípios é um acordo de cooperação entre o Brasil e a UE, tendo o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como responsável pela direção executiva do projeto. Trata-se de um projeto de capacitação institucional para dotar os municípios mais carentes a elaborar planos de ação de interesse das administrações locais. O Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) é o organismo governamental brasileiro responsável pela direção estratégica do projeto.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). **Comunicação nacional inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2004a.

_____. Ministério das Cidades (MCidades). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, 2002**. Brasília, 2004b.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo**: compilação de 30 de setembro de 2008. Brasília, 2008.

BROWNE, J. *et al.* **Getting on Track**: Finding a Path for Transportation in the CDM. Manitoba: International Institute for Sustainable Development, 2004.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE (CEPAL). **El Mercado de carbono en América Latina y El Caribe**: Balance y Perspectivas. Santiago de Chile, 2004.

CHANDLER, W. *et al.* **Climate Change Mitigation in Developing Countries**: Brazil, China, India, Mexico, S. Africa, and Turkey, Pew Centre on Global Climate Change. Report Prepared for the Pew Center on Global Climate Change. Washington, DC, Oct. 2002.

DE GOUELLO, C.; COTO, O. Transaction Costs and Carbon Finance Impact on Small-Scale CDM Projects. **PCFPlus Report**, n. 14, 2003.

DELORME, A. **Mercado de carbono e o mecanismo de desenvolvimento limpo**: um panorama geral das atividades no seu âmbito no Brasil e no mundo. 2008. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal Fluminense, Departamento de Economia, Niteroi, dez. 2008.

ECONERGY; BIOGÁS ENERGIA AMBIENTAL S/A. **Bandeirantes Landfill Gas to Energy Project**. Project Design Document, 2005.

ECOSECURITIES LTD. **NovaGerar Landfill Gas to Energy Project**. Project Design Document, 2004.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **The US Experience with Economic Incentives for Protecting the Environment**. Washington, DC, 2001.

_____. **Turning a Liability into an Asset**: Landfill Gas-to-Energy Project Development Handbook. Washington, DC, 1996.

GOLDBERG, I.; REID, W. (Ed.). **Promoting Development while Limiting GHG Emissions**. New York: UNDP, World Resources Institute, 1999.

GUTIERREZ, M. B. **A equidade nas negociações internacionais entre países desenvolvidos e em desenvolvimento para a redução dos gases do efeito estufa**: principais critérios e implicações. Rio de Janeiro: Ipea, mar. 1998 (Texto para Discussão, n. 550).

HAHN, R. Market Power and transferable Property Rights. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 99, n. 4, p. 753-765, Nov. 1984.

_____. Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders. **Journal of Economic Perspectives**, 1989.

HAHN, R.; HESTER, G. Marketable permits: lessons for theory and practice. **Ecological Law Quarterly**, 1989.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

INTERNATIONAL EMISSIONS TRADING ASSOCIATION (IETA). **State and Trends of Carbon markets**. Genebra, 2007.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Act Locally, Trade Globally**: Emissions Trading for Climate Policy. Paris: OECD/IEA, 2005.

INSTITUTO BRASIL PNUMA. **Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 2009.

JANSSEN, J. **Risk Management of Investments in JI and CDM Projects**. Bamberg: Universität Bamberg, 2001.

MENDONÇA, M.; GUTIERREZ, M. B. **O efeito estufa e o setor energético brasileiro**. Rio de Janeiro: Ipea, abr. 2000 (Texto para Discussão, n. 719).

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Taking Stock of Progress under the CDM**. Paris, 2004.

_____. **Sectoral Crediting Mechanisms for Greenhouse Gas Mitigation: Institutional and Operational Issues**. Paris, 2006.

_____. **Emissions Trading: Trends and Prospects**, Paris, 2007.

SANDOR, R. Trading gases. **Our Planet**, 1996.

_____. The role of climate exchanges in efficient pollution reduction. *In*: NABE WASHINGTON POLICY CONFERENCE. Washington, 21-22 Mar. 2005.

SARAMIEGO, J.; FIGUERES, C. A Sector-Based Clean Development Mechanism. *In*: BAUMERT *et al.* (Ed.). **Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate**. Washington, DC: World Resources Institute, 2002.

SCHIMIDT, J. *et al.* **Sector-Based Greenhouse Gas Emissions Reduction Approach for Developing Countries: Some Options**. Washington, DC: Center for Clean Air Policy, 2004 (Center for Clean Air Policy Working Paper).

SISTER, G. **Mercado de carbono e Protocolo de Quioto: aspectos negociais e tributação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

STAVINS, R. Transaction costs and tradable permits. **Journal of Environmental Economics and Management**, 1995.

STERN, N. **The Economics of Climate Change: The Stern Review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY (UNGA). Rio Declaration on Environment and Development. **Report of the UNCED**, 1992.

WINKLER, H. *et al.* Policies and measures for sustainable development. *In*: BAMBERT, K. A. *et al.* (Ed.). **Building on the Kyoto Protocol options for protecting the climate**. Washington DC: World Resources Institute, Oct. 2002, p.109-133.

**Ipea – Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada**

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República**

