

**TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1443**

**O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO  
LIMPO SETORIAL: PERSPECTIVAS  
PARA O DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL BRASILEIRO**

**Maria Bernadete Gomes Pereira  
Sarmiento Gutierrez**



# **TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1443**

## **O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO SETORIAL: PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL BRASILEIRO**

**Maria Bernadete Gomes Pereira  
Sarmiento Gutierrez\***

Brasília, dezembro de 2009

---

\* Técnica de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur), do Ipea.

## Governo Federal

### Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

**Ministro** Samuel Pinheiro Guimarães Neto

# ipea

## Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

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, Cooperação Técnica e Políticas Internacionais**

Mário Lisboa Theodoro

#### **Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia (em implantação)**

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, Inovação, Produção e Infraestrutura**

Márcio Wohlers de Almeida

#### **Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

Jorge Abrahão de Castro

#### **Chefe de Gabinete**

Persio Marco Antonio Davison

#### **Assessor-chefe de Comunicação**

Daniel Castro

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

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

ISSN 1415-4765

JEL Q 56

## TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

# SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	7
2 MDL – ASPECTOS TEÓRICOS	8
3 O MERCADO DE CARBONO E O MDL: ELEVADOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO	12
4 UMA VISÃO SETORIAL DO MDL	21
5 A UTILIZAÇÃO DO MDL SETORIAL COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	26
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	41



## **SINOPSE**

O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) tem tido um papel importante no financiamento de projetos que contribuem ao desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento. Entretanto, a utilização deste mecanismo tem sido limitada pelos elevados custos de transação, o que se reflete num mercado de créditos de carbono gerados por projetos de MDL abaixo do seu potencial. Este reconhecimento tem originado negociações internacionais entre países no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima para reformar o MDL, tornando-o mais eficaz e eficiente no alcance de seu objetivo principal de promover o desenvolvimento sustentável de países beneficiários do mesmo. Neste contexto, surge o MDL setorial, com o objetivo de ampliar as possibilidades de financiamento de projetos e de políticas capazes de promover o desenvolvimento sustentável e reduzir a emissão de gases do efeito estufa (GEE). Este estudo, a partir da análise de projetos MDL de aterros sanitários, sugere de que forma um MDL setorial poderia ser utilizado pelo Brasil como instrumento de financiamento de projetos e políticas no setor de saneamento básico, em particular na gestão dos resíduos sólidos pelos municípios brasileiros.

## **ABSTRACT**

The Clean Development Mechanism (CDM) has had an important role in financing projects aimed at promoting sustainable development in developing countries. Yet this role has been bounded by transaction costs, with impacts on project-based carbon credit markets. This recognition has originated international negotiations in the United Nations Framework Convention on Climate Change towards making the MDL a more powerful instrument for the promotion of sustainable development of beneficiary countries. In this context, a sectoral MDL has been conceived, with the objective of widening the financing possibilities of projects and policies which are conducive to sustainable development and at the same time are capable of reducing greenhouse gas emissions. Based on Brazilian MDL landfill projects, this paper suggests how a sectoral approach could be used by Brazil towards the objective of financing projects/ policies in the waste management of Brazilian municipalities.





## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país caracterizado por reduzido nível relativo de emissões de carbono, principal gás responsável pelo efeito estufa. No entanto, este aspecto não deveria justificar a ausência de políticas públicas para promover o crescimento sustentável de baixo carbono a médio e longo prazos.<sup>1</sup> Importa serem analisadas opções de políticas públicas que possam gerar desenvolvimento sustentável, e que ao mesmo tempo contribuam para a redução de gases do 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 mecanismos de projetos redutores de emissões do tipo mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) ou implementação conjunta (IC). Os diferentes mercados divergem em vários aspectos, entre os quais tamanho, características de concepção, 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 deste trabalho estabelece as bases teóricas que respaldam a utilização de mecanismos de mercado nas políticas ambientais e, em particular, no mercado de carbono. Defende-se também que a presença de custos de transação pode reduzir substancialmente os benefícios de um mercado de carbono, e assim persiste a necessidade de reformas para reduzir tais custos.

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%). China e Índia respondem por 31% e 21% do total de projetos em 2008 (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT, 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 sua utilização pelos países beneficiários e constituir-lo em instrumento importante para o crescimento sustentável brasileiro. Como se sabe, este conceito refere-se a elevadas taxas de crescimento econômico acompanhadas por menores taxas de crescimento nas emissões de carbono. A seção 3, além de apresentar um panorama do mercado de carbono em todos os seus segmentos, expõe a evolução recente da participação do MDL no mercado global de carbono, assim como estimativas dos custos de transação a ele associados.

Os elevados custos de transação têm reduzido os potenciais benefícios deste mecanismo. É consenso que medidas devem ser adotadas para reduzir os custos de transação, a fim de que o MDL cumpra papel adequado no financiamento do desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento. Almejando reduzi-los, foi aprovado em 2005 o MDL programático, que permite que vários projetos sejam submetidos em conjunto, gerando um maior volume de créditos de carbono. Outra ideia que vem ganhando força é a de incluir políticas que propiciem o desenvolvimento sustentável e que sejam também 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.

---

1. Ver Gutierrez (1998) sobre os principais critérios de equidade no esforço de redução de gases do efeito estufa.

Tendo o propósito de contribuir com o crescimento econômico sustentável brasileiro e o desenvolvimento institucional, a seção 5 lança luz sobre como um MDL setorial poderia ser utilizado enquanto instrumento de desenvolvimento sustentável em políticas de saneamento, em particular na gestão dos resíduos sólidos. Se por um lado a situação brasileira neste setor sofre de enormes carências de investimento, por outro o Brasil tem se destacado em projetos de aterros sanitários no âmbito do MDL. A seção 5 aborda a situação brasileira neste setor, usando dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2002). Os projetos de aterros sanitários Bandeirantes e NovaGerar são descritos e analisados, com o fito de se extrair lições úteis para a elaboração de políticas públicas. A partir da análise de tais projetos, sugere-se que especialmente o setor de saneamento poderia se beneficiar muito de um MDL setorial – em particular o tratamento de lixo –, o que resultaria em benefícios ambientais com impactos positivos sobre a saúde das populações locais e, ao mesmo tempo, geraria créditos de carbono, os quais, além de financiar investimentos importantes, estariam contribuindo com a redução de gases do efeito estufa.

## **2 MDL – ASPECTOS TEÓRICOS**

### **2.1 BREVE DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO DE QUIOTO**

O Protocolo de Quioto, formalizado em 1997 pelos países participantes da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima (CQNUMC),<sup>2</sup> é o principal documento voltado para a redução das emissões dos GEE. O protocolo inclui a definição dos principais GEE, além dos setores e categorias que são fontes destes gases. Os principais gases são o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), o hidrofluorcarbono (HFC), o perfluorcarbono (PFC) e o hexafluoreto de enxofre ( $\text{SF}_6$ ). Os principais setores ou categorias mencionados são os seguintes: processos industriais, utilização de solventes e outros produtos, agricultura, disposição e tratamento de resíduos e queima de combustível para geração de energia. Entre as mais importantes medidas do protocolo, destaca-se o estabelecimento de metas e prazos relativos à redução ou limitação das emissões futuras de GEE para os países desenvolvidos, discriminados no Anexo I do protocolo.<sup>3</sup> Os países integrantes do Anexo I deverão reduzir suas emissões, no período de 2008 a 2012, em pelo menos 5,2% frente aos níveis apresentados no ano de 1990. Os países em desenvolvimento, como Brasil, Índia e China, não estão inseridos no Anexo I e, assim, não possuem nenhuma meta ou prazo para reduzir suas emissões de GEE na primeira fase do protocolo.

Para que o protocolo entrasse em vigor, necessitava-se que pelo menos 55 países o ratificassem, atingindo-se, desta forma, 55% do total de emissão global de GEE. Considerando-se que os EUA não ratificaram o protocolo – argumentando a necessidade de serem estabelecidas metas para os países em desenvolvimento, visando países como Brasil, China e Índia –, foram necessários vários anos de negociação para a sua entrada em vigor. Isto só veio a ocorrer em novembro de 2004, com a ratificação da Rússia, país responsável por aproximadamente 17% das emissões globais de GEE.

---

2. Ver anexos 1 e 2.

3. Ver no anexo 3 as metas de redução dos países.

Para aumentar a eficiência no alcance das metas estabelecidas para os países constantes 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 através dos seguintes mecanismos: implementação conjunta (IC, do inglês *joint implementation* – JI); comércio internacional de emissões (CIE, do inglês *emissions trade*); mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL, do inglês *clean development mechanism* – CDM).

## 2.2 MECANISMOS DE FLEXIBILIZAÇÃO E O MDL

Em relação ao princípio da IC, o artigo 6º do protocolo 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(...). (MCT, 1998).

Portanto, mediante o mecanismo IC, qualquer país do Anexo I pode compensar suas emissões adquirindo de outro país do mesmo grupo unidades de redução de emissões constantes de projetos redutores de emissões. Ressalta-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, conforme o artigo 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. (MCT, 1998).

Através 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 seu turno, o MDL possibilita a participação dos países em desenvolvimento, os quais não estão inseridos no Anexo I, conforme estabelecido no artigo 12.<sup>4</sup> O MDL representa uma oportunidade importante para o Brasil.

O MDL consiste na possibilidade de um país do Anexo I alcançar parte do decréscimo estipulado por meio da aquisição de redução certificada de emissão (RCE – conhecida popularmente como crédito de carbono) de projetos em países em desenvolvimento que gerem reduções de GEE. 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 ou se o sequestro de carbono for maior do que aquele que ocorreria na ausência do projeto. Neste sentido, para cada unidade métrica de carbono<sup>5</sup> reduzida com um projeto MDL será creditada uma unidade de RCE ao projeto, que poderá ser comercializada no

4. A íntegra do artigo 12 encontra-se no anexo 2.

5. Calculada conforme o Potencial de Aquecimento Global, índice divulgado pelo IPCC em seu *Segundo relatório de avaliação*, que possibilita a uniformização dos diferentes gases em termos de dióxido de carbono equivalente.

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 como possuidores de 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 e 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 a venda no mercado de licenças relevante.<sup>6</sup> 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, fazendo-se uso das RCEs.

Existe uma extensa literatura – que também se aplica ao contexto do MDL – sobre a presença dos custos de transação nos mercados de licenças de emissão. Entretanto, 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 veremos adiante.

Atkinson e Tietenberg (1991) mostram, com 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, provenientes 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 despenda elevadas somas para o pagamento de serviços especializados de busca do potencial vendedor de licenças de emissão, e isto, evidentemente, provoca erosão dos potenciais ganhos de comércio (HAHN, 1989; HAHN e HESTER, 1989). Todos os exemplos de mercados de licenças que foram bem-sucedidos estiveram claramente associados a reduzidos custos de transação (STAVINS, 1995).

Apresenta-se, a seguir, 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.

Considere-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 alocados 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, medida por  $u_i$ . A firma  $i$  vai comprar ou vender licenças de emissão, o que é dado por  $t_i$ :

---

6. Para a formalização dos ganhos de comércio neste tipo de mercado, ver Gutierrez (2007).

$$| \quad t_i = u_i - r_i - q_{oi} \quad |$$

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:

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

sujeito a  $r_i \geq 0$

A solução para este problema é dada pelas seguintes condições de Kuhn-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 surjam 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 e da aquisição de licenças, adicionado ao custo de transação associado às mesmas.

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

Em geral, há significativos custos de transação na definição e 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 desta função.

Esses fatores resultam em custos de transação que se refletirão numa diferença entre preço de compra e de venda em mercados de licenças de emissão. Em casos mais dramáticos, uma série de operações de compra e venda simplesmente não se realizam em virtude dos custos de transação, que eliminam completamente os ganhos de comércio. Estes custos também se aplicam ao caso de redução de emissões por meio de projetos, muito provavelmente de forma amplificada, considerando-se todas as etapas necessárias para apenas validar e certificar as reduções de emissões. Portanto, os principais resultados a serem mostrados aqui se aplicam tanto a um mercado de licenças de emissão quanto a reduções de emissões oriundas de projetos (ver MDL e IC), sendo que, no 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 de comércio deveriam ser subtraídos os custos de transação para a obtenção dos benefícios líquidos. 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. Estes custos de transação, conforme explicado anteriormente, originam-se na definição e na transferência de direitos de propriedade, nos fluxos de informação necessários para completar a operação, na verificação e no monitoramento.

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 num regime do tipo comando e controle, considerando-se os investimentos elevados necessários, motivou o governo americano a estabelecer um mercado de licenças de emissão de dióxido de enxofre. Neste sistema, as geradoras passaram a ter a opção de reduzir diretamente suas emissões ou de comprar licenças de outras unidades que conseguissem uma redução superior a 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; os direitos de “propriedade”, no caso de “emissão”, foram bem estabelecidos; foi criada 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 deste programa foi considerado total. Atingiu-se o objetivo ambiental a um custo mínimo. As primeiras transações de dióxido de enxofre atingiram um preço de US\$ 300 por tonelada. Por sua vez, 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 num patamar 33% abaixo do exigido.

Os estágios necessários apontados para o êxito desse mercado foram: *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*) o desenvolvimento de mercados financeiros, incluindo futuros e opções, para o comércio dos títulos de propriedade.

Ressalte-se que os quatro estágios aludidos 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 O MERCADO DE CARBONO E O MDL: ELEVADOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO**

#### **3.1 UMA VISÃO GERAL**

Conforme assinalado, 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, bem assim mecanismos de projetos redutores de emissões do tipo mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) ou implementação conjunta (IC). Os diferentes mercados divergem em vários aspectos, entre os quais 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 de Quioto, no qual se insere o MDL, enquanto outros são de natureza voluntária – o *Chicago Climate Exchange*, por exemplo. 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, o que expressa o reconhecimento das suas vantagens de eficiência econômica e de instrumento indutor da inovação tecnológica.<sup>7</sup>

O mercado de carbono negocia dois tipos de ativos: *i*) licenças de emissão alocadas num regime de metas e negociação (*cap and trade*) do Protocolo de Kyoto; e *ii*) reduções de emissões baseadas em projetos que incluem o MDL e a IC. Pode-se também dizer, de forma sintética, que o mercado de carbono se divide em dois segmentos: *i*) o formado por países que aderiram ao Protocolo de Quioto, liderados pela União Europeia (UE); e *ii*) o composto pelos países que não assinaram o Protocolo Quioto, com a liderança dos Estados Unidos.

Os quatro principais mercados do segmento referente a licenças de emissão são o da UE, o do Reino Unido, o do *New South Wales*, na Austrália, e o do *Chicago Climate Exchange* (CCX), nos Estados Unidos (EUA). Constata-se a predominância do mercado da UE, responsável pela maior parte das transações. Observa-se também a proliferação de mercados de carbono regionais e locais como instrumentos de controle eficiente de emissões de gases do efeito estufa, com o objetivo final de se alcançar uma economia dita de baixo carbono. Uma dimensão importante neste processo refere-se aos benefícios da integração dos diferentes mercados, o que permitirá decréscimo no custo de redução das emissões e estímulo à inovação tecnológica, com a concomitante abertura de inúmeras oportunidades para empresas e instituições em países onde é pequeno o custo de redução de carbono. Espera-se também desta forma aumentar significativamente o volume de redução de carbono e alcançar maior liquidez.

Novos mercados em vias de implementação se localizam na Austrália, no Canadá, na Nova Zelândia e na Coreia do Sul (OECD, 2007). Em todos estes países, os 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 os setores florestal e agrícola. Há, em nível legislativo, outros mercados sendo propostos; entre estes se incluem o norte-americano de cobertura nacional, o da Califórnia, e a iniciativa de estados do oeste norte-americano, WRCAI (*Western Regional Climate Action Initiative*, com a participação dos estados do Arizona, Novo México, Oregon e 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 créditos de redução, gerados por projetos redutores. O primeiro, conforme foi visto, ocorre quando países do Anexo I ultrapassam sua meta e comercializam este excesso como licenças de emissão para outros países do Anexo I. 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 o *certified emission*

---

7. Ver o comunicado final da reunião do G8 realizada em julho de 2007 – que teve participação do Brasil, China, Índia, México e África do Sul –, no qual 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 (...)”

*reduction* – CER (em português, redução certificada de emissão – RCE) e o *emission reduction unit* – ERU (em português, unidade de redução de emissão – URE). Note-se que, neste último caso, enquanto não ocorrer a certificação final da redução gerada por projetos pela ONU, o conceito relevante é o ERU.

A tabela 1 mostra que o mercado de carbono registrou um valor de US\$ 64 bilhões em 2007, dobrando em relação a 2006. Observa-se a 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 <sub>2</sub> e)	Valor (US\$ milhões)	Volume (MtCO <sub>2</sub> e)	Valor (US\$ milhões)
UE	1104	24436	2061	50097
New South Wales	20	225	25	224
CCX	10	38	23	72
MDL	562	6249	791	12877
IC	16	141	41	499
Outros	33	146	42	265
<b>TOTAL</b>	<b>1745</b>	<b>31235</b>	<b>2983</b>	<b>64035</b>

Fonte: World Bank ( 2008).

No tocante ao carbono gerado por meio de projetos ( MDL, IC e outros ), este mercado comercializou 874 milhões de toneladas métricas de carbono (MtCO<sub>2</sub>e) em 2007, registrando crescimento de 43% em relação ao ano anterior (611 MtCO<sub>2</sub>e). Quanto ao valor, verifica-se crescimento aproximado de 109%.

Considerando-se a diversidade dos projetos, assim como de seus termos de contrato, pode-se dizer que é muito amplo o intervalo de variação para o preço de reduções de emissões geradas pelos projetos. A maior parte das transações neste segmento de mercado têm sido contratadas antes da certificação definitiva dos créditos de redução pela Organização das Nações Unidas (ONU). As primeiras unidades de RCEs foram emitidas somente em outubro de 2005, cinco anos após os acordos de Marrakesh, nos quais haviam sido estabelecidas as condições necessárias para esta emissão. Este 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 e US\$ 7, muito inferior ao preço vigente para a comercialização de licenças de emissões, que em abril de 2005 alcançou € 17 por tonelada (IETA, 2007).

### 3.2 MDL E ASPECTOS INSTITUCIONAIS, ELEVADOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO

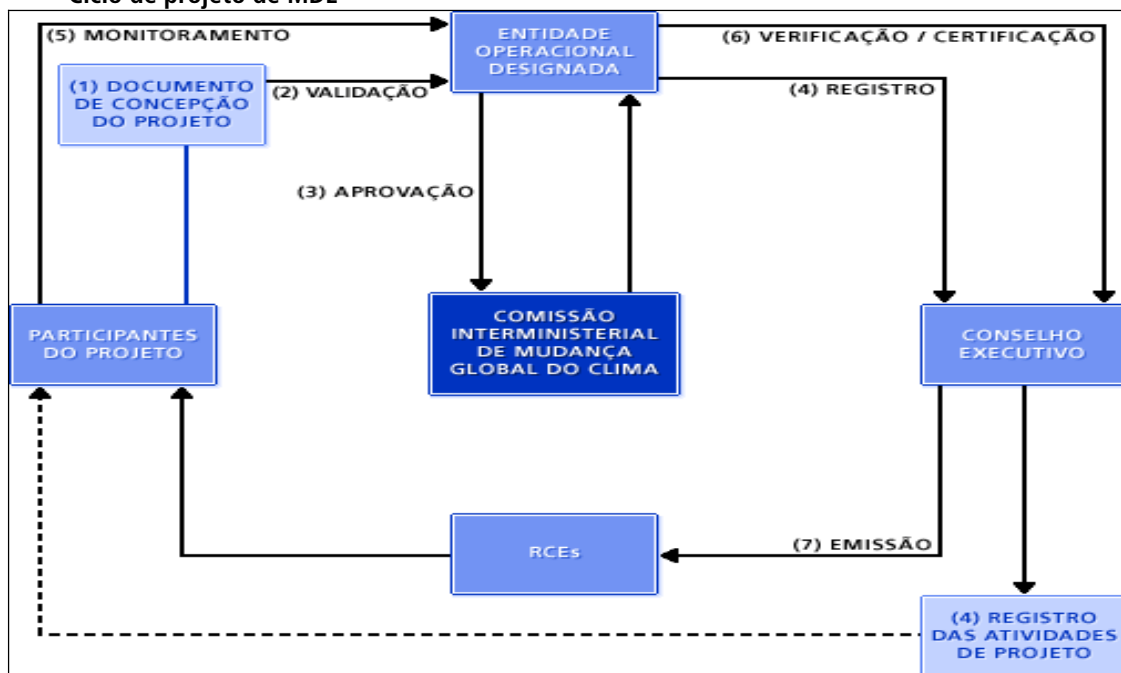
Todos os projetos de MDL necessitam cumprir uma série de procedimentos até receberem a confirmação do conselho executivo do MDL, instância máxima de avaliação do MDL e responsável pela emissão das RCEs. As seguintes etapas devem ser atendidas: elaboração do documento de concepção de projeto (DCP), utilizando 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:

FIGURA 1

**Ciclo de projeto de MDL**



Fonte: SISTER (2008).

Obs.: Para visualização em cores, acessar a seção *O trabalho do Ipea*, subseção *Publicações*, no site: < <http://www.ipea.gov.br> >.

O primeiro passo é a elaboração do documento de concepção do projeto (DCP), o qual deve conter uma descrição completa do projeto. Este é encaminhado à entidade operacional designada (EOD),<sup>8</sup> para que se realize sua validação. O órgão responsável pela aprovação ou não do projeto no país de sede do mesmo é a autoridade nacional designada (AND).<sup>9</sup> Uma vez obtida a aprovação da AND, atestando-se que o projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país, o passo seguinte será seu encaminhamento ao conselho executivo do MDL. Este fará a avaliação da pertinência da linha de base e da metodologia propostas. Caso estas sejam aceitas, o projeto deverá ser registrado no conselho executivo do MDL 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 sequestro de carbono. Por seu turno, o processo de certificação consiste na comprovação da redução efetiva de emissão de GEE ou sequestro do carbono. Por fim, mediante certificação, é solicitada 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 dos RCEs. Basicamente, três são as fontes geradoras dos custos de transação: *i*) a preparação de documentos; *ii*) a validação e

8. Trata-se de uma empresa independente designada pela COP/MOP, considerada qualificada para validar as atividades de projeto de MDL, bem como verificar e certificar reduções de emissões antrópicas de GEE.

9. No Brasil, a AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, criada pelo Decreto de 07 de julho de 1999 e alterada pelo Decreto de 10 de janeiro de 2006.

certificação pelas EODs, incluindo 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 na implementação. Estimativas do Banco Mundial indicam um valor médio de 270 mil dólares referentes aos custos de um projeto somente para cumprir os requerimentos técnico-burocráticos do MDL. Isto representa uma verdadeira barreira financeira para muitos projetos, principalmente num contexto de inexistência de fontes específicas de financiamento de capital e na falta de apoio por um fundo de carbono. Para os projetos de pequena escala, sujeitos a uma análise simplificada, estimativas similares do Banco Mundial apontam um valor de 110 mil dólares, o que contribui a reduzir a rentabilidade econômico-financeira dos projetos MDL<sup>10</sup> (OECD, 2004), constituindo-se também numa barreira importante.

Para uma amostra de 30 projetos MDL o Banco Mundial, na qualidade de gestor do fundo de carbono PCF (*Prototype Carbon Fund*), estima um valor médio de US\$ 200 mil para os custos de transação. Estes custos incluem também alguns itens que são próprios do Banco Mundial, como por exemplo: *i*) a nota conceito do projeto, documento do PCF que é um PIN (*project information note*) mais detalhado e documentado; *ii*) o atendimento a aspectos legais próprios do banco; *iii*) as verificações dos estudos de impacto ambiental, financeiro e técnico compatíveis com os critérios estritos adotados pelo Banco Mundial. A tabela 2 mostra os custos de transação detalhados dos projetos MDL incluídos nesta amostra.

TABELA 2

**O ciclo de projetos MDL financiados pelo PCF e os custos de transação**

Etapas do Ciclo MDL	Custos (US\$ )
Preparação e revisão do projeto	27216
Estudo de linha de base e monitoramento/verificação	61412
Processo de validação	33415
Negociação de acordos de compra	89990
<b>TOTAL DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO</b>	<b>212033</b>

Fonte: Prototype Carbon Fund – Banco Mundial.

Outros custos adicionais incluem o percentual de 2% sobre as RCEs, destinados a um fundo de adaptação gerido pelas Nações Unidas; o registro do projeto junto ao conselho executivo do MDL (US\$ 10 mil); comissões e honorários de empresas consultoras e intermediárias destinados à comercialização das RCEs (5% a 20% dos RCEs); e ainda os custos de verificação periódica por uma entidade operativa, antes da emissão dos RCEs (US\$ 3 mil a US\$ 15 mil para cada período de verificação).

Muitas vezes os fundos de carbono e outros intermediários assumem os custos de transação, para depois recuperá-los com a venda dos 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

10. A COP8 definiu modalidades e procedimentos simplificados para projetos MDL considerados 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 KtCO<sub>2</sub>e.

aprovadas por entidades operacionais designadas. O efeito dos custos de transação é o aumento significativo dos custos de um projeto MDL potencial, assim como a redução da oferta, considerando-se que, em vista disto, muitos projetos não saem do papel.

O efeito mais negativo da presença de custos de transação é privilegiar projetos de grande envergadura capazes de potencialmente gerar um volume elevado de RCEs, que são capazes de manter a rentabilidade econômico-financeira líquida destes custos. Em particular, projetos relacionados à geração elétrica e captura de metano, destruição de HFC, entre outros, são tipos de projetos que tendem a manter uma rentabilidade econômica no contexto das regras do MDL. Sem dúvida, os projetos mais penalizados pelos custos de transação 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 sujeitos às regras simplificadas pertinentes. Sua conclusão principal é que estes custos podem variar de US\$ 23 mil a US\$ 78 mil, constituindo-se num verdadeiro obstáculo para a implementação de alguns projetos em países em desenvolvimento.

Deve-se acrescentar que os custos de transação se somam ao grau de risco de que as reduções de emissões sejam ou não certificadas. A comercialização de grande parte das reduções, isto é, unidades URE e não RCE, ocorre numa conjuntura de incerteza quanto à certificação final destas reduções de emissões, portanto afetando diretamente o lado da receita esperada dos projetos, tanto em relação ao volume quanto ao 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 de risco em todos estes níveis tende a ser fonte de custos adicional, reduzindo a rentabilidade potencial do MDL (JANSSEN, 2001).

### **3.4 MDL: PANORAMA MUNDIAL E BRASILEIRO**

#### **3.4.1 Panorama do MDL**

A expectativa original, expressa em documento da Cepal (2004), era que a América Latina ocupasse um papel de liderança absoluta no mercado MDL devido a um conjunto de fatores, incluindo-se instituições adequadas à aprovação de projetos e apoio governamental e uma oferta potencial de projetos bastante variada, com destaque aos projetos hidroelétricos, eólicos, de eficiência energética, de gestão de resíduos, entre outros. De acordo com informação dos fundos de carbono PCF (*prototype carbon fund*) e CERUPT (*certified emission reduction unit procurement tender*), que se constituía na informação pública mais precisa sobre este mercado, os projetos latino-americanos representavam 31% e 48%, respectivamente, dos montantes globais de suas carteiras mundiais, sendo portanto, potencialmente, a região mais promissora em termos de projetos MDL em 2003. Rapidamente, frustrou-se tal expectativa. Enquanto em 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. Neste último período, a Ásia respondeu por 51% da oferta total de carbono via projetos, superando a América Latina, que possuía 27% desta oferta. (WORLD BANK, 2005).

A 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 se referia

aos projetos de destruição de HFC23, frequentes na China, e que respondem por 35% do volume total ofertado.<sup>11</sup>

A liderança asiática – China e Índia aparecem como países responsáveis por mais de 50% de projetos MDL – desde então se consolidou. 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, 4% correspondendo ao Brasil (WORLD BANK, 2007).

### 3.4.2 Panorama do MDL no Brasil<sup>12</sup>

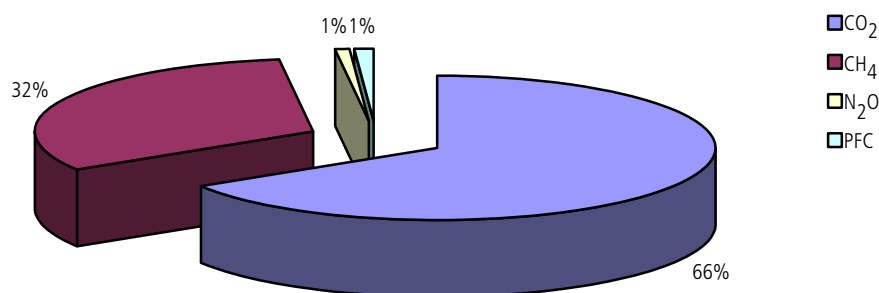
Em relação aos projetos no âmbito do MDL no cenário brasileiro, verifica-se um crescimento importante no volume de projetos nos últimos quatro anos, ainda que, como visto, isto não tenha acompanhado o crescimento do mercado do MDL mundial. A curva de registro se inicia em novembro de 2004, quando foi registrado pelo conselho executivo do MDL o primeiro projeto brasileiro. Atualmente, de um total de 1780 projetos registrados pelo conselho executivo do MDL, 160 são brasileiros, portanto cabendo ao Brasil 9% do total.

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

Na figura 2, mostra-se a distribuição das atividades brasileiras por tipo de GEE. O CO<sub>2</sub> 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 seus projetos buscam reduzir, predominantemente, o CO<sub>2</sub>.

FIGURA 2

#### Distribuição das atividades de projetos no Brasil por tipo de GEE



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (2008, p. 6).

11. Projetos de aterros sanitários, ao deterem a emissão de metano – cujo poder de aquecimento global é 21 vezes maior que o CO<sub>2</sub> –, e propiciarem geração de energia a partir do biogás, têm um potencial elevado de geração de RCEs.

12. Esta subseção se baseia no documento BRASIL/MCT (2008), *Status atual das atividades de projeto do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no Brasil e no mundo: compilação de 30 de setembro de 2008*.

Apesar de o maior número de projetos se concentrarem na área de geração elétrica (energia renovável) e suinocultura (64%), são os aterros sanitários que mais reduzirão tCO<sub>2</sub>e, com 73 milhões de tCO<sub>2</sub>e a serem reduzidas 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	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no período de obtenção de crédito
Energia renovável	150	16.431.009	115.440.422	47%	39%	36%
Suinocultura	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	9.360.592	3%	3%	3%
Redução de N2O	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	0%	0%	0%
Reflorestamento	1	262.352	7.870.560	0%	1%	2%

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (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 os de pequena escala, tal e qual definido pelo Acordo de Marrakesh (ver nota de rodapé número 10). No Brasil, cerca de 55% são considerados 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 identificar oportunidades de mitigação de GEE. Outro aspecto importante indicado por Stern (2007) refere-se ao interesse e à participação do setor privado no combate ao efeito estufa mediante projetos MDL. Ressalte-se também a maior capacitação e conhecimento sobre metodologias para avaliar reduções de emissões. Entretanto, Stern (2007) enfatiza que o MDL, na forma presente, é um instrumento de impactos limitados quanto ao seu objetivo final – promover investimentos que contribuam para o desenvolvimento sustentável em setores como infraestrutura em energia e transporte –, devido aos custos de transação, incerteza de políticas, risco tecnológico e outras barreiras. Apesar de o fluxo de fundos gerado por meio do MDL ser significativo – da ordem de US\$ 14 bilhões até 2012, em estimativas de outubro de 2006, e supondo um preço de 10 dólares por tonelada –, este

mecanismo, tal como se caracteriza atualmente, não está apto a reduzir as emissões dos países em desenvolvimento.

Em torno de 35% dos créditos de carbono em estágio 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, México) praticamente respondem pela quase totalidade dos créditos de carbono (83% em 2006).

Dos resultados elencados anteriormente, emergem algumas conclusões.

O MDL tem sido capaz de prover recursos a projetos individuais, que indicam 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 vultosos custos de transação, que atuam de forma a inviabilizar o processo para uma ampla gama de projetos que teriam elevado componente de desenvolvimento sustentável. Tem sido constatada, também, a existência de 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 projetos com benefícios ambientais no longo prazo. O MDL não tem sido capaz de incentivar o uso de novas tecnologias, em particular no que concerne à utilização de tecnologias avançadas de energia renovável, as quais supõem maiores riscos. Por sua vez, projetos com períodos de retorno financeiro muito demorados 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. Destaca-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 no longo prazo é bastante insuficiente na sua forma atual. Serão apresentadas na seção seguinte algumas propostas que têm sido feitas para aumentar a eficácia e a eficiência do MDL.

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 MDL. 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 contrário do caso brasileiro, caracterizado por uma matriz limpa (MENDONÇA e GUTIERREZ, 2000). Entretanto, considerando a diversidade potencial dos projetos MDL, deve-se melhor analisar as possibilidades abertas pelo MDL, a fim de se identificar a gama de projetos nos quais possivelmente o Brasil teria 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 pelo MDL, 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 engendrar créditos de carbono significativos. Esta abordagem de identificar grupos de projetos facilmente replicáveis tem norteado as discussões recentes na CQNUMC, ponto analisado na seção seguinte.

## 4 UMA VISÃO SETORIAL DO MDL

### 4.1 OBJETIVOS

Existe consenso sobre a necessidade de tornar o MDL um mecanismo mais eficaz para o alcance de seus objetivos originais: reduzir a emissão de gases do efeito estufa e promover o desenvolvimento sustentável nos países não listados no Anexo I. Com este objetivo, na COP/MOP1, realizada em dezembro de 2005, em Montreal, tomou-se a decisão de estabelecer diretrizes adicionais relacionados ao MDL para melhorar a efetividade deste instrumento no alcance dos seus objetivos originais, tornando-o mais ágil e reduzindo os custos de transação associados. Como foi visto, 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 em 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 visassem à mitigação de GEE.

Em Montreal, na COP/MOP1,<sup>13</sup> foi aprovado o MDL programático, permitindo que programas ou projetos pertencentes a políticas nacionais ou regionais possam ser agregados para efeitos de geração de créditos de carbono. Desta forma, políticas nacionais que gerem desenvolvimento, ao mesmo tempo que reduzam emissões, podem ser receptoras de créditos ampliados, com menores custos de transação. Incluem-se um conjunto de projetos de pequena escala dentro de um programa – por exemplo, pequenas empresas, setor residencial em uma localidade, programas de eletrificação rural, transporte, entre outros. O tratamento destes setores numa base individual no MDL seria inviabilizado pelos elevados custos de transação do MDL, o que não ocorre se examinados 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 “biocombustível 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 neste estado, com projetos de reflorestamento agregados para efeitos do MDL (VALOR ECONÔMICO, 6,7 e 8 de fevereiro de 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, mesmo que não garanta totalmente a certificação final.

---

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

Outra ampliação do MDL promissora para os países em desenvolvimento refere-se à possibilidade de implementar 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. Entretanto, a proposição tem ganhado força e muito provavelmente as negociações futuras serão baseadas em um marco setorial incluindo tais políticas. Neste sentido, algumas iniciativas já foram lançadas, e o país que esperar a aprovação formal perderá oportunidades de financiar parcialmente 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 do país, por intermédio 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.<sup>14</sup> Outras iniciativas incluem o trabalho conjunto entre a IEA (*International Energy Agency*) e o Banco Mundial, com o objetivo de estabelecer indicadores do tipo *benchmark* de eficiência energética para o Brasil, a China, a Índia, o México e a África do Sul (WORLD BANK, 2006). Estas iniciativas se constituem em passo inicial para a implementação de um MDL setorial amplo. Destaque-se que um marco setorial não é incompatível com um MDL baseado em projetos como uma unidade de análise ou um grupo de projetos similares. Assim, a ampliação é necessária, a fim de que o MDL se torne um instrumento de maior relevância, tanto para os países em desenvolvimento quanto para o próprio combate eficaz ao efeito estufa.

Essa perspectiva de um MDL setorial é compatível com múltiplos objetivos, perseguindo-se o propósito final de tornar as ações de combate ao efeito estufa mais efetivas e eficazes. Numa segunda instância, torna-se crucial criar as bases para um MDL mais abrangente e que vá ao encontro dos objetivos de desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, além de promover bases para uma efetiva transferência de tecnologia. Um marco setorial permitiria identificar metas de redução na emissão de GEE compatíveis com objetivos de desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento. A adoção de políticas de desenvolvimento com objetivos também ambientais poderia ser um instrumento importante para engajar os países em desenvolvimento no esforço de mitigação nas emissões, ao mesmo tempo contribuindo com desenvolvimento sustentável financiado por potenciais créditos de carbono. Deve ser enfatizado que, nas negociações climáticas após 2012, haverá fortes pressões 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 e a redução na emissão de GEE fossem alcançados simultaneamente.

## 4.2 UM 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 de créditos de carbono passariam a ter uma agregação

---

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



setorial. Em um segundo momento, 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 – elevados custos de transação, por exemplo – pudessem ter este acesso.
2. Créditos gerados a partir de indicadores. O indicador linha de base seria definido como emissões divididas por uma unidade métrica estabelecida, refletindo no nível de atividade do setor (*e.g.* 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 (ou *cap and trade*). Um setor se tornaria potencial receptor de créditos se suas emissões alcançassem um volume menor que a meta estabelecida.

As três opções anteriores compartilham alguns aspectos. O primeiro aspecto importante diz respeito ao estabelecimento de uma linha de base, referência sobre a qual as reduções serão medidas. Outra questão de monta se refere à própria definição do setor. Igualmente relevante se mostram os aspectos concernentes aos mecanismos de monitoramento e verificação. Pode-se afirmar que estes aspectos comuns às três opções de créditos setoriais deverão receber o tratamento adequado. Citaram-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 MDL se reflitam na criação de um sistema de créditos setoriais eficaz e eficiente.

De acordo com a perspectiva brasileira – segundo a qual, 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 o crescimento/desenvolvimento do país e as metas de reduções setoriais de GEE.

A implementação de políticas e medidas de desenvolvimento sustentável (PMDS) seria uma maneira de promover políticas de desenvolvimento sustentável que simultaneamente atingissem o objetivo de mitigação de GEE. O alcance concomitante dos dois objetivos permitiria aos países em desenvolvimento participar do esforço de redução sem comprometer seus objetivos de crescimento. Um amplo espectro de políticas setoriais com impacto direto nas emissões poderia ser incluído neste apartado: aumento de eficiência energética, aumento nas taxas de eletrificação, gestão de resíduos, atividades de reflorestamento (WINKLER, 2002). Portanto, o foco nestas políticas é uma maneira de conciliar possíveis metas de redução com o objetivo de desenvolvimento sustentável dos países que não constam no Anexo I.

## 4.3 FOCO NAS POLÍTICAS

### 4.3.1 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 GEE. Foi visto neste texto 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 metas de redução de emissões. Neste evento, a identificação de políticas e medidas de desenvolvimento sustentável (PMDS) que simultaneamente alcancem o objetivo de reduções líquidas é importante, pois poderia significar a continuidade do MDL, se as negociações assim caminhassem. Tanto na conjuntura atual quanto no médio e no longo prazos torna-se 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 é o próprio conceito de desenvolvimento sustentável, de que tanto se ouve falar, mas que carece de uma definição rígida. Este conceito, de acordo com a declaração por ocasião da primeira 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, aí, a proteção e a conservação do meio ambiente. Considerando-se que as circunstâncias e prioridades diferem muito de país para 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 para o 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 poderiam incluir também atos dos poderes executivo ou legislativo, de natureza fiscal (taxas, impostos, subsídios), marcos regulatórios (padrões, mercados de emissão etc.) e arranjos do tipo parcerias público-privadas (PPP). Neste ponto, o aspecto mais relevante é que se busquem políticas e medidas promotoras do desenvolvimento sustentável, mas também redutoras de emissões de GEE.

Enfatiza-se que o objetivo primário seria o desenvolvimento local e nacional (GOLDBERG e 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. Há que se destacar que a definição de PMDS pode ser compatível com um nível crescente de emissões em termos absolutos. A título de ilustração, os setores de transporte na China e geração de energia na Índia denotam 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. As PMDS proveriam uma base regulatória sobre a qual seriam estabelecidas linhas diretrizes para desenvolver projetos que claramente atendessem 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. Destaque-se que, no tocante ao critério de adicionalidade, as regras do MDL necessitariam mudar. Se um projeto se enquadrasse dentro de uma PMDS, então perderia o *status* de MDL pelas regras atuais. Como forma de superar este problema, a CQNUMC já estabeleceu diretrizes sobre a questão. Note-se também que é de se esperar que o número de projetos MDL aumente significativamente: uma política geradora de um programa de energia renovável poderia gerar vários projetos, com todas as consequências administrativas, nas etapas de registro, certificação, validação, o que poderia requerer mudanças.

A expansão do MDL de projeto para um setor pode ocorrer pela implementação de uma ou mais PMDSs, setores econômicos em nível nacional ou regiões determinadas (SARAMIEGO e FIGUERES, 2002; SCHMIDT *et al*, 2004; OECD, 2006). Desta forma, por um lado cria-se um forte incentivo na implementação de mudanças para políticas que promovam desenvolvimento sustentável com claros benefícios ambientais. Por outro lado, ocorre a redução dos custos de transação, que atualmente constituem fator impeditivo para muitos projetos e empresas.

A questão da adicionalidade – que já tem se revelado difícil de operacionalizar para um projeto individual – é fundamental para proceder à verificação das emissões evitadas, e dela não seria nada fácil tratar no contexto PMDS/setores. Impõe-se a necessidade de um novo marco de decisão para selecionar PMDS/setores a serem incluídas 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 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, entre outros ramos de grande porte.

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

#### 4.4.2. O MDL como instrumento indutor de desenvolvimentos setoriais

Destacam-se alguns exemplos do MDL enquanto elemento importante na tomada de decisões de projetos em setores determinados. De acordo com a OCDE (2007), o exemplo mais marcante se refere à China, país no qual tem havido 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 requisição de créditos de carbono, com vasta probabilidade de obtenção, considerando-se que esta metodologia já foi aprovada.

Outro exemplo é dado pelo México, onde se observa que a implementação de vários projetos de gestão de resíduos orgânicos agropecuários redutores de emissões do gás metano tem 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, onde tem havido um aumento significativo na eficiência da utilização 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 abrangidos e que respondem por uma elevada proporção das emissões de países em desenvolvimento com elevada tendência de crescimento esperado.

#### 4.4.3. O marco institucional: aprendendo com o MDL

A implementação do MDL requer um conjunto de instituições operantes em nível 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 de MDL. Há, ainda, as empresas envolvidas na validação e verificação dos projetos MDL (EOD), que buscam 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 mudanças devidas 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 altos investimentos prioritários e urgentes. Por seu turno, viu-se que, na carteira de projetos MDL, o Brasil tem se beneficiado de projetos de aterros sanitários, os quais respondem pela maior parte da geração de créditos de carbono. Portanto, este setor poderia se beneficiar de forma significativa de créditos de carbono como mecanismo de financiamento das elevadas inversões necessárias para colocar o Brasil num patamar aceitável de padrões sanitários, em particular no que diz respeito à gestão do lixo.

Além de se expor um panorama da situação do saneamento básico no Brasil, com foco na questão do lixo, analisam-se os principais resultados dos projetos de aterro sanitário Bandeirantes e NovaGerar. A combinação deste conjunto de dados lança luz sobre como um MDL setorial poderia ser utilizado enquanto insumo importante na elaboração de políticas públicas brasileiras, com o fim de contribuir para o desenvolvimento sustentável no país, dado que a melhoria das condições ambientais – e, por conseguinte, da 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 Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE (2002), mostram um cenário para os resíduos sólidos bastante negativo, com a informação de que quase 60% dos municípios brasileiros ainda os dispõem em lixões, ou seja, em aterros 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 Bandeirantes e o NovaGerar, adiante analisados, pode ser uma opção interessante para as prefeituras brasileiras na implementação de políticas públicas que visem ao desenvolvimento local sustentável.

A pesquisa mais recente do IBGE (2002) indica que a destinação dos resíduos sólidos urbanos coletados tinha a seguinte distribuição: 47% destinavam-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 revela que a maioria ainda tem lixões. Os dados da pesquisa apontam que 59% dos municípios dispunham 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% tinham programas de reciclagem, 0,4% de compostagem, 0,2% incineração.<sup>15</sup>

O Diagnóstico Analítico da Situação da Gestão Municipal de Resíduos Sólidos no Brasil (2003), realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (BRASIL/MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004), 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%.

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% dos resíduos coletados. Isto se explica porque a maior massa de resíduos coletados está concentrada em algumas poucas cidades, justamente aquelas que têm maior capacidade técnica e econômica e substituíram nos últimos dez anos a

---

15. 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.

destinação nos lixões para aterros sanitários. Por sua vez, os municípios com menos de 20 mil habitantes, que eram 4026 em 2000, depositavam os resíduos em lixões em 68,5% dos casos; mas eram responsáveis pela coleta de apenas 12,8% do lixo coletado no país. Frise-se que a geração de lixo segue, em geral, a mesma tendência de crescimento da renda.

A situação dos resíduos sólidos é preocupante, dado 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: resíduos sólidos sem tratamento contaminam o solo, são fonte de proliferação de doenças, obstruem os sistemas de drenagem e causam 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 considerado prioritário pelas 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 extenso, mas também apresenta forte tendência de crescimento. Dados mais recentes não estão disponíveis, todavia é certo que 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 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 importa explorar a potencialidade de utilizar créditos de carbono.

## **5.2 ATERROS SANITÁRIOS E O MDL: PROJETOS NOVAGERAR E BANDEIRANTES**

### **5.2.1 Aspectos gerais**

O Brasil tem se beneficiado do MDL em projetos de aterros sanitários. Conforme visto, projetos de aterros sanitários destacam-se por sua alta capacidade relativa de provocar reduções de GEE. Apenas 9% dos projetos MDL brasileiros são de aterro sanitário, gerando 24% do total de redução de emissões. Destacam-se os projetos NovaGerar e Bandeirantes, no município de Nova Iguaçu-RJ e no estado de São Paulo, respectivamente. Em seguida 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 biogás é bastante elevado quando comparado com a lenha e com o bagaço de cana, perdendo apenas para os combustíveis fósseis, tais como carvão mineral, óleo diesel, gás natural e óleo combustível.<sup>16</sup> Por sua vez, o biogás produzido em grande parte dos aterros sanitários apresenta alta concentração de

---

16. Ver Bancor Internacional, Consultoria e Implementação do Meio Ambiente, em <<http://www.bancor.com.br>>, para os poderes caloríficos de cada fonte.

metano e de dióxido de carbono. Portanto, a utilização do biogás para geração de energia pode gerar créditos de carbono no MDL.<sup>17</sup>

A captação de biogás ocorre através de tubos inseridos nas camadas de lixo. Este biogás captado pode ter três destinos: sua queima em *flares*, sua conexão em sistema de transporte de gás, ou geração de energia no local. Nos dois últimos casos, a energia a ser produzida pode originar receita. Os três destinos do biogás criado podem criar créditos de carbono pela redução das emissões de GEE, sendo que nos dois últimos casos pode ocorrer geração adicional por 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. A primeira diz respeito à limitação física e temporal dos aterros em um quadro em que sua expansão tem um custo muito grande. A segunda se refere à incerteza quanto ao volume de recebimento do lixo urbano, suscitando dúvidas em relação à receita de venda de energia. A receita de créditos de carbono pode ser elemento viabilizador deste tipo de projeto, considerando-se que o preço da energia tem que ser competitivo.

Estudo elaborado pelo Instituto Virtual Internacional de Mudanças Climáticas (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 mil MWh por ano necessitaria de um investimento de 5 a 6 milhões de dólares. A taxa interna de retorno é 13,6%, aumentando para 30,63% com a venda de créditos de carbono.

## 5.2.2 Projeto Aterro Sanitário Bandeirantes<sup>18</sup>

### *Antecedentes e breve descrição do projeto*

O Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (PBGAGE), localizado na região metropolitana de São Paulo,<sup>19</sup> tem como objetivo principal utilizar, para a geração de energia elétrica proveniente da queima dos gases produzidos por sua decomposição, o lixo destinado ao aterro.

O PBGAGE tem vida útil operacional estimada em 21 anos, dividida em três fases de sete anos. Apenas a primeira fase é descrita nesta análise, considerando-se as incertezas pós-2012 que afetam o MDL. A quantidade avaliada de reduções de emissão de GEE do PBGAGE é de 7.494.404 tCO<sub>2</sub>e 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

---

17. A EPA (Environmental Protection Agency) aponta que o fluxo e a quantidade de biogás dependem de diversos fatores, destacando-se a massa de lixo, a profundidade do aterro, idade e chuva.

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

19. O aterro está localizado entre o km 24 e o km 26 da rodovia Bandeirantes, que liga a cidade de São Paulo à região metropolitana de Campinas.

Energia Ambiental S.A.<sup>20</sup> Para certificação dos créditos de carbono do projeto no âmbito do MDL, a metodologia aplicada é a chamada “metodologia de linha de base consolidada para atividades de projeto de gás de aterro” (ACM0001).

Até 2003, o aterro, existente desde 1979, operou coletando o gás através de ventilação passiva, alcançando a destruição de apenas 20% do metano (CH<sub>4</sub>) 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 do lixo urbano ali depositado; destes, cerca de 80% são queimados, de forma a gerar energia, e os 20% restantes são queimados em *flares*, transformando-se exclusivamente em gás carbônico, cujo potencial poluidor é 21 vezes menor que o gás CH<sub>4</sub>.

Grande parte dos gases gerados é encaminhada para a usina de gás que funciona no terreno do aterro desde dezembro de 2003. O gás é coletado e transferido para a usina pelos mesmos drenos verticais usados para sua queima, através de uma rede de cerca de 50 km de extensão.

Uma vez na usina, o gás é tratado, analisado e medido, de forma a possibilitar sua utilização como combustível. Cumprida esta etapa, o gás é transportado como combustível para os motores, acionando o gerador que resultará na produção de energia elétrica. Com 24 motores, a usina gera cerca de 20 MWh, que são enviados para a subestação da Eletropaulo.<sup>21</sup> A capacidade de geração de energia está sendo explorada pelo Unibanco,<sup>22</sup> por meio da Biogeração,<sup>23</sup> proprietária dos equipamentos de geração, que os aluga ao Unibanco. A eletricidade será utilizada nas filiais do Unibanco no estado de São Paulo, e o excedente de energia gerado será comercializado pela Biogeração.

#### *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 CH<sub>4</sub>, obtidas pela implementação do PBGAGE. O 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 participarem 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. Segundo informações da UNFCCC,<sup>24</sup> 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.

---

20. 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.

21. Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A. (Eletropaulo) é a distribuidora de eletricidade da região metropolitana de São Paulo.

22. Unibanco – União de Bancos Brasileiros S.A., na condição de autoprodutor, com participação de 30% na parceria com a Biogeração.

23. Biogeração Energia S.A. (Biogeração), na condição de produtor independente de energia elétrica, com participação de 70% (setenta por cento) na parceria com o Unibanco.

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



Deste total, 50% são de titularidade da prefeitura e 50% pertencem à Biogás. Além disso, cerca de 2% do total emitido fica 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 BM&F. Deste volume negociado pela prefeitura, 808.450 RCEs foram comercializadas no primeiro leilão realizado em setembro de 2007. O restante, cerca de 454.343 RCEs, foi negociado no segundo leilão da BM&F, em setembro de 2008. A Biogás informou que as RCEs de sua titularidade estão sendo vendidas a cada três meses diretamente ao banco KfW (*Kreditanstalt für Wiederaufbau*), empresa estatal alemã, a partir de um contrato firmado entre as partes, com cláusulas 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. Assim, a receita da venda das RCEs de titularidade da prefeitura, provenientes do PBGAGE, atingiu aproximadamente € 13 milhões, o que representou, na época, cerca de R\$ 34 milhões.<sup>25</sup>

Apenas em caráter ilustrativo, destaca-se que o segundo leilão realizado na BM&F negociou 713.000 RCEs. Destas, 454.343 – relacionadas ao período de monitoramento iniciado em 1º de janeiro de 2007 até 31 de março de 2008 – provinham do PBGAGE. As RCEs restantes, cerca de 258.657, foram geradas no aterro São João, entre 22 de maio de 2007, início da certificação deste aterro, 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. As RCEs foram 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 onde fica o aterro. Os recursos serão destinados à formação de parques lineares, recuperação de áreas verdes e construção de praças e áreas de lazer na região.

Entre as características do PBGAGE, destacam-se aquelas que contribuem diretamente para o seu caráter sustentável: *i)* faz uso do biogás para gerar eletricidade; *ii)* objetiva a queima de uma grande quantidade de CH<sub>4</sub> que seria liberada na atmosfera; *iii)* é considerado precursor no Brasil, o que abre precedentes para ser replicado em diferentes lugares do país; *iv)* gerou empregos durante a implementação e operação do projeto; e *v)* ocorreu transferência de tecnologia, visto que a maioria dos equipamentos necessários não são encontrados no Brasil. Conclui-se que o PBGAGE contribui para o desenvolvimento sustentável da região e do país, o que justificou a aprovação do projeto pela Comissão Interministerial de Mudança de Clima.

#### *Análise econômico-financeira*

A análise a ser apresentada à comissão foi feita usando-se o critério da taxa interna de retorno (TIR). Não se considerando qualquer rendimento proveniente das RCEs, a TIR foi estimada em 12,9%, valor inferior ao retorno esperado dos títulos federais na época.<sup>26</sup> Portanto, a partir do resultado obtido, conclui-se que o investimento é considerado inviável financeiramente quando não incluída a receita proveniente das vendas de carbono.

25. A cotação do euro encontrava-se em aproximadamente R\$ 2,62 (dois reais e sessenta e dois centavos) na época do leilão.

26. 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 subtraída a parcela referente à taxa da UNFCCC.<sup>27</sup> Estas RCEs correspondem 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 para calcular a nova TIR,<sup>28</sup> de acordo com Delorme (2008).<sup>29</sup>

Cabe ressaltar que, diferentemente da prefeitura, que leiloou seus créditos na Bolsa de Mercadorias & Futuros, a Biogás vende as RCEs de sua titularidade a cada três meses diretamente ao Banco KfW (*Kreditanstalt für Wiederaufbau*). Assim, foi utilizada a data de emissão da RCE adicionada de três meses para definir o período em que a receita com as vendas foi contabilizada. O preço de venda não é divulgado pela Biogás, diante da natureza privada do contrato com o Banco KfW.

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.<sup>30</sup> Na conversão dos 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%, 71,0% 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 revela-se então um projeto de elevada rentabilidade, muito superior à remuneração dos títulos federais, taxa considerada sem risco. Há que se acrescentar a este resultado os benefícios ambientais do projeto e, por consequência, à saúde humana das populações vizinhas, o que, por ter difícil quantificação, em virtude de limitações metodológicas, não foi incluído na estimação da TIR. Sua inclusão contribuiria a tornar a TIR ainda mais elevada.

### 5.2.3 Projeto NovaGerar

#### *Antecedentes e breve descrição do projeto*

O objetivo principal do projeto NovaGerar<sup>31</sup> é a redução das emissões de gases do 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 da queima controlada do gás presente nos resíduos gerados no município de Nova Iguaçu, estado do Rio de Janeiro. Numa análise custo-benefício conservadora, considerou-se apenas a queima controlada de gás sem a geração de energia.

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

28. As RCEs referentes à Biogás são 818.450 e 523.614 para os anos 2007 e 2008, respectivamente.

29. 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.

30. Para converterem-se 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, R\$ 2,60.

31. A análise aqui feita 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 ampliou-se em relação ao original e nem todas as informações são públicas, considerando a forma de comercialização dos créditos de carbono por meio de uma ERPA.

Em 2001, foi realizada uma licitação pública, promovida pela Empresa Municipal de Limpeza Urbana do município de Nova Iguaçu (EMLURB), para fins de conceder, durante 20 anos (mais 20 anos de monitoramento posterior), o direito de administrar o lixão de Marambaia e de implantar o aterro sanitário de Adrianópolis, localizados 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 em Nova Iguaçu.

Inicialmente, a NovaGerar constituiu-se como uma empresa do tipo *joint venture* formada pela S.A. Paulista (construção civil) e pela EcoSecurities, empresa de consultoria em finanças ambientais. Posteriormente, um banco holandês, o World Bank Netherlands Clean Development Facility – WB NCDF, comprou por meio de uma ERPA (*emissions reduction purchase agreement*) os créditos de carbono do projeto, tornando-se acionista do projeto. No contrato de concessão, a S.A. Paulista também se comprometeu a reabilitar o lixão de Marambaia – 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, *flares* para a queima controlada do biogás; ademais, considerando-se a possibilidade de geração posterior de energia, entendeu-se que seria necessária a instalação de plantas modulares de geração de eletricidade e geradores de energia em cada uma das localidades. Os investimentos para a geração de energia só ocorreriam numa etapa posterior se o preço da energia fosse compensador. Na época em que o projeto foi aprovado, esperava-se que a produção de energia e a queima dos gases através de *flares* reduzissem as emissões de GEE em 14,072 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes nos 21 anos seguintes. Além disso, esperava-se 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 uma determinada quantidade da energia limpa seria produzida e vendida localmente. Vale ressaltar que estas reduções com uso de energia limpa 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 bem-estar dos habitantes da área é o principal resultado positivo 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 disto, como condição da licença municipal, o NovaGerar deveria doar aproximadamente 10% da eletricidade que viesse a ser gerada no local para o município de Nova Iguaçu, que deve utilizar tal benefício para iluminação pública em geral.

#### *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 que o preço original tornou-se muito aviltado. No novo ERPA, o preço do crédito de carbono – tal valor é de natureza privada – foi renegociado. Sabe-se, entretanto, que com risco de não certificação inerente em um ERPA, o preço negociado deve ter se situado bem abaixo do preço de mercado.

Barros (2006) estima a TIR do projeto NovaGerar em 50%, considerando o período 2005-2022 e baseando-se no valor de € 3,35 para a tonelada de carbono, de acordo com o contrato original. Levando-se em conta a renegociação do preço de carbono – de valor desconhecido, mas com certeza superior –, a TIR seria mais elevada.

Barros (2006) também considera cenários alternativos (atraso na produção de CERs, 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 mesmo cenário também poderia corresponder à situação em que se tornasse legislação ambiental no Brasil a canalização e tratamento do biogás em aterros sanitários, o que provocaria a perda do caráter adicional do projeto. Neste caso, a TIR do projeto passa a ser de 44%, o que atesta sua solidez. Barros também enfatiza que, sem a receita da venda das RCEs, não seria viável incorrer nos custos e despesas para a redução de emissão de GEE, uma vez que não havia 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 alta, mesmo considerando-se 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 verificado no 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 para melhorar a gestão dos resíduos nas áreas servidas, com todas as consequências positivas sobre a saúde humana e 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 Bandeirantes, a análise econômica elaborada por Delorme (2008) demonstra 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 relevância do MDL para o Brasil.

Com respeito à forma de comercialização das RCEs, observa-se o preço significativamente mais elevado no projeto Bandeirantes, explicável em parte pelo fato de tratar-se de reduções já certificadas, o que não é o caso do NovaGerar, no qual se optou pela venda antecipada por meio de uma ERPA, sendo os riscos oriundos da não certificação transferidos para o comprador. A diferença no preço obtido é muito grande (em torno de 12 euros), o que levanta a dúvida se não é excessivo este prêmio. Certamente haveria espaço para criar mecanismos que pudessem reduzir o prêmio nesta não certificação. Ainda assim, a venda de RCEs no NovaGerar viabilizou o projeto, e este é um ponto importante.

Destaca-se também nos dois casos o papel fundamental desempenhado pelas parcerias público-privadas (PPPs) no êxito dos projetos. Por um lado, a falta de recursos disponíveis na maioria das prefeituras para bancar pesados investimentos inviabiliza este tipo de

projeto. Por outro lado, as incertezas originadas de um aterro sanitário que depende do volume de lixo recebido também inviabilizam que o setor privado seja o único empreendedor neste caso. As PPPs tiveram papel decisivo para tornar possíveis os projetos aqui analisados.

No Brasil, permanecem enormes carências no setor de saneamento básico, em particular no tratamento de lixo. Existe urgência na formulação e na implementação de políticas públicas para melhor gestão do lixo. Não obstante a Constituição de 1988 tenha devolvido poderes aos municípios nesta atividade, persiste a necessidade de uma política pública nacional de controle de gases de lixo que estabeleça diretrizes para o desenvolvimento de projetos de gestão ambientalmente corretos, com implicações óbvias sobre a saúde das populações locais. Há elementos que podem ajudar a alcançar este objetivo: *i*) a cooperação entre os diferentes níveis de governo; *ii*) as parcerias público-privadas; e *iii*) o MDL na viabilização de projetos. O desenvolvimento de um MDL programático e setorial na gestão de lixo classifica-se como uma PMDS, que promove o desenvolvimento sustentável local e induz a reduções de GEE.

### 5.3 A utilização de um MDL setorial como instrumento de política e desenvolvimento sustentável no Brasil: conclusões

A maior utilização do MDL poderia ser elemento importante para viabilizar projetos ou políticas públicas que contribuam para o desenvolvimento brasileiro sustentável. O setor de saneamento básico, em particular o tratamento de lixo, apresenta forte potencialidade para o uso 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*) as necessidades 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 seriam inviáveis na ausência dos créditos de carbono.

De acordo com Barros (2006), dos 5612 municípios brasileiros, 100 teriam condições de implementar projetos similares ao NovaGerar. Abstraindo-se as condições específicas locais e supondo-se que as negociações de venda das RCEs fossem feitas pelo mesmo preço do carbono do NovaGerar, o total de redução de emissões de carbono seria de 807,6 milhões de toneladas, gerando uma receita bruta estimada de 2,7 bilhões de euros. Considerando-se o aviltamento do preço de crédito de carbono no caso da NovaGerar – por haver sido vendido antes da certificação (€ 3,35 originalmente) –, esta receita se elevaria a 12,9 bilhões de euros se o valor fosse igual ao obtido no projeto Bandeirantes.

Quanto aos municípios que não produzirem lixo em volume suficiente para justificar investimentos maiores em aterros, também é possível pensar em alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo ajudem a mitigar GEE. Dada a diversidade de cada município, não é possível estabelecer políticas setoriais uniformes sem informações mais detalhadas. Em função da natureza do problema, caberia a cada município investigar suas opções concretas de melhor gestão de lixo, o que poderia se integrar a outras políticas. Vale lembrar que, em muitos deles, há enorme precariedade nos órgãos ambientais, o que faz com que o governo federal deva ter uma política proativa. Neste sentido, o Projeto Brasil Municípios poderia ser um instrumento importante para capacitar as prefeituras a definirem estratégias eficientes e eficazes de gestão do lixo, levando

em conta as especificidades locais e ao mesmo tempo se beneficiando de cooperação relevante com outros municípios.<sup>32</sup>

Como exigência mínima, pode ser estabelecido que as seguintes diretrizes continuam a valer: *i)* prover o exame do potencial de geração de energia a partir do lixo; *ii)* ensejar o estudo de estações de transferência para outros aterros, num mesmo estado ou entre estados diferentes; *iii)* analisar a viabilidade de aterros; *iv)* explorar as PPPs; e *v)* estabelecer cooperação com outros níveis de governo. Um MDL programático ou setorial seria muito importante, ao permitir a redução dos custos de transação, e se constituiria em valioso fator para a implementação de políticas de desenvolvimento sustentável que contribuíssem ao mesmo tempo para reduzir emissões de GEE.

Nessa etapa, um universo de projetos e políticas poderiam ser enquadráveis num MDL setorial, auxiliando no desenvolvimento sustentável brasileiro. O foco de projeto e políticas na verdade é complementar e, em alguns casos, estes podem chegar a se confundir – a exemplo de projetos de aterro sanitário, os quais, por sua relevância, estão também associados a políticas de saneamento.

Cabe destacar que, na formulação e implementação de um MDL setorial, não existem regras gerais aplicáveis em todos os contextos. Cada caso requer análise cuidadosa do arranjo institucional adequado, assim como das políticas mais eficazes para o alcance das metas pretendidas. Foi visto na seção 4.4 que a elaboração de um MDL setorial 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 integrada de políticas setoriais e políticas ambientais, e o fortalecimento das instituições já existentes no MDL, em particular a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima.

---

32. O Brasil Municípios é um acordo de cooperação entre o Brasil e a União Europeia, 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 de capacidade para 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.

## REFERÊNCIAS

ATKINSON, S; TIETEMBERG, T. Market failure in incentive-based regulation: the case of emissions trading. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1991.

BANCOR. Bancor Internacional, Consultoria e Implementação do Meio Ambiente. Disponível em: <[www.bancor.com.br](http://www.bancor.com.br)>.

BARROS, D. Modelagem financeira para projetos de tratamento de resíduos sólidos no Brasil, com base no MDL do protocolo de Quioto. Dissertação de Mestrado em Administração, Coppead, UFRJ, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 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, 2008.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 1998.

\_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2002. 2004.

BROWNE, J. *et al.* Getting on track: finding a path for transportation in the CDM. International Institute for Sustainable Development, Manitoba, Canada, 2004.

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, Washington, DC, 2002.

DE GOUVELLO, C.; COTO, O. Transaction costs and carbon finance impact on small-scale CDM Projects. Washington, DC: PCF Plus Report 14, 2003.

DELORME. Mercado de carbono e o mecanismo de desenvolvimento limpo – um panorama atual das atividades no âmbito do MDL no Brasil e no mundo. Monografia para conclusão de curso de graduação. Departamento de Economia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

ECONERGY & BIOGÁS ENERGIA AMBIENTAL S/A. Bandeirantes landfill gas to energy project. Project Design Document, 2005.

GOLDBERG, I.; REID, W. (Eds.). **Promoting development while limiting GHG emissions**. UNDP e 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**. Ipea, Texto para Discussão n. 550, 1998.

GUTIERREZ, M. B. Regulação e concorrência no Brasil. *In*: SALGADO, L. H.; MOTTA, R. S. (Eds.). **O mercado de carbono e o mecanismo de desenvolvimento limpo: a necessidade de um marco regulatório/institucional para o Brasil**. Brasília: Ipea, 2007.

HAHN, R. 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-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

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

JANSSEN, J. **Risk management of investments in JI and CDM Projects**. Bamberg, 2001.

MENDONÇA, M.; GUTIERREZ, M.B. **O Efeito Estufa e o setor energético brasileiro**. Ipea, Texto para Discussão n. 719, 2000.

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

\_\_\_\_\_. **Sectoral crediting mechanisms for greenhouse gas mitigation: Institutional and Operational Issues**. OECD, Paris, 2006.

\_\_\_\_\_. **Taking Stock of Progress under the CDM**. Paris, 2004.

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

\_\_\_\_\_. The role of climate exchanges in efficient pollution reduction. *In*: **Nabe Washington Policy Conference, 2005**, Washington, Mar. 21-22, 2005.

SARAMIEGO, J.; FIGUERES, C. A sector-based clean development mechanism. *In*: BAUMERT, K. A. *et al.* (Eds.). **Building on the Kyoto Protocol: options for protecting the climate**. World Resources Institute, Washington, D. C., 2002.



SCHMIDT, J. *et al.* **Sector-Based greenhouse gas emissions reduction approach for developing countries: some options.** Center for Clean Air Policy Working Paper, Washington, 2004.

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 University Press, Cambridge, UK, 2007.

UNGA-United Nations General Assembly. Rio declaration on environment and development. *In: Report of the UNCED*, 1992.

VALOR ECONÔMICO. **Biocombustível sólido é alternativa para o ferro-gusa.** 6, 7 e 8 de fevereiro de 2009.

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

WORLD BANK. **State and trends of the carbon marker 2008**, The World Bank, Washington D.C., 2008.

\_\_\_\_\_. **State and trends of the carbon marker 2007.** The World Bank, Washington D.C., 2007.

\_\_\_\_\_. **State and trends of the carbon marker 2006.** The World Bank, Washington D.C., 2006.

\_\_\_\_\_. **State and trends of the carbon marker 2005**, The World Bank, Washington D.C., 2005.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança o Clima.** Brasília, 2004.

ECOSECURITIES LTD. **NovaGerar landfill gas to energy project.** Project Design Document, 2004.

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

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

HAHN, R. Market power and transferable property rights. **The Quarterly Journal of Economics**, n. 398, 1984.

IEA-INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Act locally, trade globally-emissions trading for climate policy.** OECD/IEA, Paris, 2005.

INSTITUTO BRASIL PNUMA. Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

## ANEXO 1

### ORIGENS DA CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CQNUMC) E CONFERÊNCIA DAS PARTES (COP)

#### Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC)

Num contexto de crescente preocupação com os efeitos do aquecimento global, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criaram, em 1988, o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), com o objetivo de prever a evolução média da emissão dos GEE. A preocupação com o efeito estufa se tornava cada vez mais presente na agenda internacional, e foi realizada a *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), também conhecida como reunião da Cúpula da Terra (Eco-92), no Rio de Janeiro, em 1992. Seu objetivo era o estabelecimento de um nível ótimo de emissões de GEE, capaz de prevenir maiores danos ambientais. Cerca de 154 países mais a União Europeia assinaram tal acordo, que entrou em vigor em março de 1994, criando então a *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima). A partir de então, tais países (denominados “partes”) realizaram reuniões anuais – conhecidas como Conferência das Partes (COP) – para promover e acompanhar os progressos da UNFCCC.

#### Conferência das Partes (COP)

Segue-se uma descrição resumida dos principais destaques e decisões de todas as COPs realizadas até 2008.

- 1<sup>a</sup> COP – Alemanha (março a abril de 1995): o evento, o qual contou com representantes de 117 partes, buscou a revisão dos compromissos assumidos na UNCED. Adotou-se o Mandato de Berlim, por meio do qual seriam estipulados limites de emissão dos GEE. Ademais, foi proposta a constituição de um protocolo, bem como a definição de um calendário – que seria cumprido até o ano de 1997 – para a apresentação deste documento.
- 2<sup>a</sup> COP – Suíça (junho de 1996): neste encontro, foi assinada a Declaração de Genebra, contemplando um acordo para a criação de obrigações legais com vista à redução de emissões de GEE, o qual viria a ser celebrado formalmente na 3<sup>a</sup> COP, no Japão. O destaque foi a decisão de que os países não Anexo I<sup>33</sup> teriam permissão de solicitar à COP apoio financeiro para o desenvolvimento de programas de redução de emissões, com uso de recursos do Fundo Global para o Meio Ambiente.
- 3<sup>a</sup> COP – Japão (dezembro de 1997): criou-se a documentação formal do Protocolo de Quioto, com o nome da cidade onde foi realizado o evento. Contando com representantes de 159 nações, num total de 10 mil participantes, a terceira COP obteve como resultado o consenso sobre a necessidade de medidas imediatas contra as consequências do efeito estufa, sendo considerada a declaração mais importante em prol da redução dos níveis de emissão de GEE.

---

33. Os países do Anexo I são, em sua grande maioria, desenvolvidos e foram definidos como integrante deste grupo a partir da UNCED, sofrendo então a incidência de restrições quanto à emissão de GEE na atmosfera.

- 4<sup>a</sup> COP – Argentina (novembro de 1998): destacou-se a preparação para a entrada em vigor do Protocolo de Quioto. Além disso, foi elaborado o pacote de metas que ficou conhecido por Plano de Ação de Buenos Aires, estabelecendo o ano de 2000 como prazo máximo para definição e aplicação das regras do protocolo. Tratou-se lá, também, da avaliação da real contribuição de cada país ao aumento da temperatura da terra, da transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para as nações em desenvolvimento, e de mecanismos financiadores, entre outros temas.
- 5<sup>a</sup> COP – Alemanha (outubro a novembro de 1999): teve como principal destaque a implementação do Plano de Ações de Buenos Aires. Além disso, tratou-se ainda das atividades dos mecanismos de flexibilização e auxílio para capacitação de países em desenvolvimento.
- 6<sup>a</sup> COP (a) – Países Baixos (novembro de 2000): neste encontro ficou clara a enorme dificuldade de se alcançar um consenso em torno das questões relacionadas à redução das emissões de GEE. Em vista disto, a reunião não foi concluída. Ficou então acertado que a 6<sup>a</sup> COP seria retomada em 2001, para que fossem concluídas as questões pendentes.
- 6<sup>a</sup> COP (b) – Alemanha (julho de 2001): após o adiamento da 6<sup>a</sup> COP, houve reconvocação, e a conferência foi realizada na Alemanha. O encontro teve como resultado o Acordo de Bonn, no qual foram aprimorados os detalhes relacionados à aplicação do Protocolo de Quioto. Havia expectativa de que esta seria a última COP, em decorrência da renúncia dos EUA às aplicações do protocolo. Entretanto, a 6<sup>a</sup> COP (b) ficou conhecida, posteriormente, como a reunião que evitou o fim do Protocolo de Quioto.
- 7<sup>a</sup> COP – Marrocos (outubro a novembro de 2001): a reunião teve como destaque o Acordo de Marrakesh, no qual foram discutidos assuntos relacionados à definição dos mecanismos de flexibilização, além do estabelecimento de fundos de ajuda aos países em desenvolvimento. Esta reunião foi essencial na definição das regras operacionais para se tentar colocar em prática o Acordo de Bonn e o Protocolo de Quioto. Além disso, foi criado o Comitê Executivo do MDL, instância máxima de decisão do MDL.
- 8<sup>a</sup> COP – Índia (outubro a novembro de 2002): deu início à discussão sobre a utilização de fontes renováveis e marcou a adesão da iniciativa privada e de organizações não governamentais ao Protocolo de Quioto. Contou com 4.352 participantes de 167 partes, e nela foram apresentados projetos voltados à criação de um mercado de créditos de carbono.
- 9<sup>a</sup> COP – Itália (dezembro de 2003): o principal resultado deste encontro foi a regulamentação de regras destinadas ao reconhecimento e tratamento dado aos projetos de aflorestamento e reflorestamento.
- 10<sup>a</sup> COP – Argentina (dezembro de 2004): nesta COP foram aprovadas as regras para a implementação do Protocolo de Quioto, que entrou em vigor no início do ano seguinte, após a ratificação pela Rússia. Outro destaque foi a aprovação de regras e procedimentos simplificados para projetos de aflorestamento e reflorestamento em pequena escala, e a divulgação de inventários de emissão de GEE por alguns países em desenvolvimento, entre os quais o Brasil.

- 11<sup>a</sup> COP – Canadá (dezembro de 2005): realizou-se junto da Primeira COP do Protocolo de Quioto (COP/MOP-1). Neste momento, já se incluiu na pauta a discussão do segundo período do protocolo, após 2012, para o qual instituições europeias defenderam reduções mais substanciais. Outro destaque foi a importância dada aos países em desenvolvimento, principalmente China, Índia e Brasil, na prevenção dos impactos provenientes do efeito estufa.
- 12<sup>a</sup> COP – Quênia (novembro de 2006): a reunião teve como principal compromisso a revisão dos pontos positivos e negativos do protocolo de Quioto. Definiu-se que as 189 nações participantes deveriam realizar internamente a revisão dos seus processos. Foram abordados temas como uma possível prorrogação para o cumprimento dos compromissos assumidos pelos países arrolados no Anexo I, além da possibilidade de estabelecer metas de redução nos países em desenvolvimento.
- 13<sup>a</sup> COP – Bali (novembro de 2007): estabeleceu, com vistas ao acordo que substituirá o Protocolo de Quioto, compromissos mensuráveis, transparentes e verificáveis para a redução de emissões causadas por desmatamento das florestas tropicais. Neste sentido, os 190 países da CQNUMC aprovaram o documento final, vulgarmente chamado de Mapa do Caminho. Foram aprovados tanto o Plano de Ação de Bali quanto as diretrizes para financiamento e fornecimento de tecnologias limpas para países em desenvolvimento.
- 14<sup>a</sup> COP – Polônia (dezembro de 2008): esta COP foi realizada na Polônia, em dezembro de 2008, juntamente com o quarto encontro das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP-4).

## **ANEXO 2**

### **ARTIGO 12 DO PROTOCOLO DE QUIOTO**

1. Fica definido um mecanismo de desenvolvimento limpo.
2. O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3.
3. Sob o mecanismo de desenvolvimento limpo:
  - (a) As Partes não incluídas no Anexo I beneficiar-se-ão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões; e
  - (b) As Partes incluídas no Anexo I podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3, como determinado pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo.
4. O mecanismo de desenvolvimento limpo deve sujeitar-se à autoridade e orientação da Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo e à supervisão de um conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo.
5. As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes neste Protocolo, com base em:
  - (a) Participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida;
  - (b) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima; e
  - (c) Reduções de emissões que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.
6. O mecanismo de desenvolvimento limpo deve prestar assistência quanto à obtenção de fundos para atividades certificadas de projetos quando necessário.
7. A Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve, em sua primeira sessão, elaborar modalidades e procedimentos com o objetivo de assegurar transparência, eficiência e prestação de contas das atividades de projetos por meio de auditorias e verificações independentes.
8. A Conferência das Partes na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo deve assegurar que uma fração dos fundos advindos de atividades de projetos certificadas seja utilizada para cobrir despesas administrativas, assim como assistir às Partes países em desenvolvimento que sejam particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima para fazer face aos custos de adaptação.
9. A participação no mecanismo de desenvolvimento limpo, inclusive nas atividades mencionadas no parágrafo 3(a) acima e na aquisição de reduções certificadas de

emissão, pode envolver entidades privadas e públicas e deve sujeitar-se a qualquer orientação que possa ser dada pelo conselho executivo do mecanismo de desenvolvimento limpo.

10. Reduções certificadas de emissões obtidas durante o período do ano 2000 até o início do primeiro período de compromisso podem ser utilizadas para auxiliar no cumprimento das responsabilidades relativas ao primeiro período de compromisso.

Fonte: MCT (1998).

## ANEXO 3

### Metas de redução de GEE estabelecidas pelo protocolo de Quioto – países do Anexo I

País	Limitação quantificada de emissões (%)	País	Limitação quantificada de emissões (%)
Alemanha	92	Itália	92
Austrália	108	Japão	94
Áustria	92	Letônia	92
Bélgica	92	Liechtenstein	92
Bulgária	92	Lituânia	92
Canadá	94	Luxemburgo	92
Comunidade Europeia	92	Mônaco	92
Croácia	95	Noruega	101
Dinamarca	92	Nova Zelândia	100
Eslováquia	92	Países Baixos	92
Eslovênia	92	Polônia	94
Espanha	92	Portugal	92
Estados Unidos	93	Reino Unido	92
Estônia	92	Irlanda do Norte	92
Finlândia	92	República Tcheca	92
França	92	Romênia	92
Grécia	92	Rússia	100
Hungria	94	Suécia	92
Irlanda	92	Suíça	92
Islândia	110	Ucrânia	100

Fonte: MCT (1998).



## **EDITORIAL**

### **Coordenação**

Iranilde Rego

### **Revisão**

Cláudio Passos de Oliveira

Luciana Dias Jabbour

Marco Aurélio Dias Pires

Reginaldo da Silva Domingos

Leonardo Moreira de Souza (estagiário)

Maria Angela de Jesus Silva (estagiária)

### **Editoração**

Bernar José Vieira

Cláudia Mattosinhos Cordeiro

Everson da Silva Moura

Renato Rodrigues Bueno

### **Livraria**

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)

Tiragem: 130 exemplares