

Os impactos da demanda por crédito de carbono sobre o mercado de certificações de redução de emissões no Brasil*

*Maria Fernanda Cavaleri de Lima Santin***

Economista, Mestranda em Desenvolvimento Econômico pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) Doutor em Economia pela UFRGS e Pós-Doutorado pela Universidade de Massey da Nova Zelândia, Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia da PUCRS

*Augusto Mussi Alvim****

Resumo

O objetivo deste estudo é estimar o tamanho do mercado potencial de certificados de redução de emissões (CREs), no âmbito do Protocolo de Quioto, para o período 2008-12. A partir dessa estimativa, avaliam-se os efeitos causados pelo aumento da demanda dos CREs em possíveis cenários, no que refere à receita proveniente da sua comercialização e dos investimentos afins. A metodologia utilizada, denominada Identidade Kaya, consiste no cálculo das emissões derivadas de fatores como: a evolução da renda "per capita", o crescimento populacional, a intensidade energética e a intensidade de dióxido de carbono em cenários que tentam captar a adoção de tecnologias de menor potencial poluidor. O trabalho aborda os principais aspectos do Protocolo de Quioto e da metodologia necessária para a implantação de um projeto de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDLs). Por fim, são identificadas as atividades promissoras no Brasil. A conclusão principal é que existe uma possibilidade de ganhos financeiros significativos, aliada à conservação ambiental.

* Artigo recebido em fev. 2008 e aceito para publicação em jun. 2008.

** E-mail: fernanda.santin@terra.com.br

*** E-mail: augusto.alvim@puhrs.br

Fica evidente a importância de haver políticas públicas que estimulem o investimento em MDLs, para que o Brasil possa participar plenamente do mercado mundial como ofertante de certificados de redução de emissões e também para implementar uma política que contribua para reduzir as emissões de gases.

Palavras-chave

Aquecimento terrestre; mercado de certificados de redução de emissões; mecanismo de desenvolvimento limpo.

Abstract

The main objective of this study is to estimate the size of the potential market of Certified Emission Reductions, CERs, as defined by Kyoto Protocol, for the period of 2008 to 2012. Based on this estimate, the effects caused by the increase of the demand of the CERs in possible scenes are evaluated. The methodology used, called Kaya Identity, consists of the emission calculation derived from factors such as the evolution of per capita income, the population growth, the energy intensity, and the intensity of carbon dioxide in scenes that try to get the adoption of less potential polluting technologies. The paper is also concerned, first, with discussing aspects of Kyoto Protocol and the necessary methodology for the implantation of a project of Clean Development Mechanism, CDM; and with the identification of promising activities in Brazil. The main conclusion is that there is a possibility of significant financial profits, allied to the environment conservation. It was evident the importance of having public politics that stimulates the investment in CDM so that the Country can fully participate in the worldwide market as a supplier of Certified Emission Reductions and also implement a climatic change policy.

Key words

Global warming; market of certified emission reduction; clean development mechanism.

Classificação JEL: Q32, Q39.

1 Introdução

As atividades desenvolvidas pelo homem sempre estiveram relacionadas à transformação do meio ambiente. Inicialmente, elas eram destinadas apenas à subsistência, de forma que a modificação do espaço ocorria em ritmo lento e para o fim específico de fornecer alimento à população. Com o passar dos séculos, a utilização dos recursos naturais assumiu um novo caráter. Não mais se dava com o objetivo de subsistência, mas, sim, com o de acumular riquezas, através da produção e da comercialização de produtos. Novas tecnologias foram desenvolvidas, e os ganhos daí resultantes impulsionaram a expansão comercial e a exploração crescente do meio ambiente.

As intensas transformações ambientais ocorridas ao longo de séculos, decorrentes da ação humana, contribuíram para o surgimento de conseqüências ainda desconhecidas pelo homem. O aquecimento terrestre é uma delas. Existem muitas controvérsias acerca do impacto da atividade produtiva sobre o aumento da temperatura global, motivadas pelo fato de que o planeta possui ciclos naturais de aquecimento e resfriamento. No entanto, pesquisas recentes (Stern, 2006; Banco Mundial, 2007; Etheridge et al., 1998) vêm contribuindo para a formação de um consenso em torno dos fatos de que a atividade humana está afetando o clima terrestre de maneira determinante e o aumento da temperatura poderá ocasionar grandes transformações ambientais, que terão impactos tanto sobre a economia quanto sobre o bem-estar da população.

Como resposta ao problema do aquecimento terrestre, a Organização das Nações Unidas, em 1997, formulou o Protocolo de Quioto, considerado um instrumento para a implementação da Convenção das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas. Nele, ficou determinado que os países signatários do Anexo I¹ reduziram suas emissões de gases formadores do efeito-estufa em 5,2% — considerando o montante emitido no ano de 1990 — no período 2008-12. Para entrar em vigor, o Protocolo de Quioto teve que ser ratificado por 55 países desenvolvidos, o que ocorreu em 2004, quando da assinatura pela Rússia.

A fim de facilitar o alcance da meta, foram criados mecanismos de flexibilização que permitem aos países que compõem o Anexo I adquirirem certificados de redução de emissões (CREs) de outras nações que possuam

¹ As partes do Anexo I são compostas pelos países que têm metas em relação ao Protocolo de Quioto, os quais são divididos em dois subgrupos: aqueles que necessitam diminuir suas emissões e, portanto, podem tornar-se compradores de créditos provenientes dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL); e os que estão em transição econômica e, por isso, podem ser anfitriões de projetos do tipo implementação conjunta (Nações Unidas, 1998).

projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo. Conceitualmente, os projetos de MDLs são aqueles que possibilitam a redução das emissões de gás de efeito-estufa de maneira economicamente viável. E essa é a única forma de inserção de países em desenvolvimento nas atividades estipuladas pelo Protocolo de Quioto. Isto porque os países do Anexo I têm interesse em investir em projetos de MDLs que possuam um custo marginal de abatimento das emissões menor que em seus próprios territórios.

A contribuição ativa de um MDL na redução das emissões é reconhecida através da expedição de certificados de redução de emissões, ou, simplesmente, de créditos de carbono. Estes podem ser comercializados diretamente entre os países que participam do Protocolo de Quioto, ou em bolsas de mercadorias e futuros. Cada crédito equivale a uma tonelada métrica de dióxido de carbono seqüestrado ou mitigado, calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global.

Devido ao tamanho do mercado potencial e à velocidade de expansão, os CREs estão sendo objeto de investimentos de grandes empresas e governos, de forma que já existem quase 2.000 projetos que seguem os critérios do Protocolo de Quioto para MDLs. Destes, 636 localizam-se na Índia; outros 483, na China; e 222, no Brasil. É válido salientar-se que o Brasil, juntamente com a Índia e a China, é um dos países mais promissores na atração de investimentos em MDLs, haja vista sua grande diversificação produtiva e a dependência de combustíveis fósseis, fatos que viabilizam a implantação de vários tipos de projetos. As extensas áreas de terras agricultáveis e de cobertura florestal também conferem vantagens comparativas na implantação de projetos voltados à conservação ambiental e a reflorestamentos.

Dessa forma, com a adoção de medidas capazes de reduzir os níveis de emissão do dióxido de carbono, espera-se que o Brasil se beneficie com o aumento da demanda pelos CREs. A avaliação dos efeitos sobre o mercado de crédito de carbono brasileiro causados pelo aumento da demanda de certificados de redução de emissões no período 2008-12, em possíveis cenários, é o objetivo principal deste trabalho.

Como objetivo específico, trata-se de aspectos relevantes do Protocolo de Quioto que se referem à metodologia necessária para a implantação de um projeto de MDLs. Também são identificadas as atividades promissoras para projetos de MDLs no Brasil. Por fim, avaliam-se os prováveis impactos sobre a economia brasileira em possíveis cenários, para o período 2008-12, sob as óticas econômica e ambiental.

2 Relação existente entre as ações antrópicas e o aquecimento terrestre

Segundo os princípios da economia ecológica, cuja linha central se deriva da Física, mais precisamente da termodinâmica², o processo produtivo implica a utilização e a transformação de energia. A energia, ao ser transformada, passa de uma forma organizada para outra, desorganizada, conhecida por energia térmica. O processo excessivo de transformação resulta em desorganização sistêmica, fato que ocasiona a intensificação do efeito-estufa (Loyola, 2001).

A economia ecológica não considera a perfeita substituíbilidade entre os fatores de produção, em oposição ao *mainstream* neoclássico, que trabalha com o axioma de que o capital, o trabalho e os recursos naturais são substitutos perfeitos entre si, quando em uma função de produção. A primeira visão é denominada sustentabilidade forte, em oposição à segunda, a sustentabilidade fraca (Romeiro, 2003).

Nesse contexto, a transformação de energia em força motriz é responsável, isoladamente, por 25% do total dos gases do efeito-estufa, que, na última década, tiveram um acréscimo de 2,2% ao ano (Stern, 2006). Quando se acrescentam as emissões decorrentes das atividades da construção civil e das indústrias, elas alcançam 57% do total. Nos países desenvolvidos, devido à grande quantidade de combustíveis fósseis utilizados, há uma elevada concentração dos gases intensificadores do efeito-estufa na atmosfera. Já nos países em desenvolvimento, as emissões *per capita* ainda são relativamente baixas, porém as decorrentes da queima de combustíveis fósseis apresentam um ritmo de crescimento mais elevado frente ao dos desenvolvidos (Stern, 2006). É oportuno acrescentar que, geralmente, o crescimento econômico ocorre juntamente com o aumento da demanda por fontes de energia, de forma que o grau de emissões varia de acordo com estágios de desenvolvimento econômico (Inter. Energy Out., 2006; 2007).

² “A primeira lei da termodinâmica afirma que a variação da energia interna de um sistema é dada pela diferença entre calor trocado com o meio exterior e o trabalho realizado no processo termodinâmico [...]. Nas transformações naturais, as conversões energéticas são tais que a energia total permanece constante, de acordo com o princípio da conservação de energia. A primeira lei da termodinâmica é uma reafirmação desse princípio. De acordo com a segunda lei da termodinâmica, nas transformações naturais, a energia se ‘degrada’ de uma forma organizada para uma desordenada, isto é, a energia térmica. E, por essa lei, a energia térmica circula de regiões mais quentes para as mais frias [...]” (Campanini, 2004).

Países em desenvolvimento, principalmente aqueles em que a atividade industrial e o setor de transporte estão em expansão, possuem taxas crescentes de consumo de energia e, conseqüentemente, das emissões dos gases do efeito-estufa. Segundo Gutierrez e Mendonça (2000), o crescimento da renda *per capita* e da população desses países pode contribuir ainda mais para o agravamento futuro da emissão de CO₂.

Grossman e Krueger (1991) foram os primeiros a identificar uma relação não-linear entre poluição e crescimento econômico. As análises de regressão geraram curvas com o formato de um U invertido, que são interpretadas da seguinte forma: a poluição cresce com o produto nacional, mas, a partir de um determinado nível de renda, a qualidade do meio ambiente começa a ser valorizada e a crescer juntamente com o PIB *per capita*. Esse comportamento ficou conhecido por Curva Ambiental de Kuznets, tendo em vista a similaridade entre essa relação e aquela observada por Kuznets (1955) para o caso da distribuição de renda.

Sob a luz da teoria econômica, pode-se explicar a relação representada pela Curva Ambiental de Kuznets de duas maneiras. Primeiramente, quando o processo de industrialização é recente em uma economia, os indivíduos estão ansiosos por emprego e renda e não estão dispostos a trocar consumo por investimentos em proteção ambiental, o que provoca um declínio da qualidade do meio ambiente. Entretanto, quando os agentes atingem um patamar mais elevado de renda e consumo, suas preocupações com as questões ambientais tornam-se crescentes, e os indicadores de qualidade ambiental começam a apresentar melhoras. Analogias podem ser feitas, ao se considerar o comportamento assumido pela curva como uma espécie de “efeito-renda”.

A outra explicação encontrada na literatura associa a Curva Ambiental de Kuznets às distintas fases do crescimento econômico. A transição de uma economia baseada no setor agrário para o estágio industrial e, posteriormente, para o estágio pós-industrial traz consigo um movimento natural que favorece a conservação da qualidade do meio ambiente. Inicialmente, o processo de industrialização resulta em degradação ambiental. Contudo, quando o setor serviços começa a preponderar, esta diminui, devido aos impactos relativamente reduzidos que esse setor provoca no meio ambiente.

Ambas as explicações são coerentes, e a veracidade de uma não anula a outra. Os efeitos podem agir conjuntamente, ou não, descrevendo, assim, o formato que a curva pode assumir e, conseqüentemente, o caminho que a preservação ambiental segue em cada caso estudado.

Dessa forma, a especialização na atividade primária observada em muitos países em desenvolvimento e a expansão do setor industrial explicam grande parte das suas emissões. Dessa maneira, o desflorestamento e as atividades

agrícolas são as maiores fontes contribuintes para o efeito-estufa, gerando 41% dos gases totais (Stern, 2006).

No contexto atual — de contínua elevação de emissões de gases do efeito-estufa —, espera-se um aumento de temperatura de 1,8°C a 4,0°C até o fim deste século, fato que poderá ocasionar grandes transformações ambientais, com impactos tanto sobre a economia quanto sobre o bem-estar da população. Observa-se que a velocidade e a intensidade do aumento da temperatura ocorridas no último século são incompatíveis com o período de tempo necessário à adaptação natural dos ecossistemas, e a maior preocupação é o ritmo acelerado do crescimento dos gases intensificadores do efeito-estufa, considerado o principal fator contributivo para o aquecimento global (Banco Mundial, 2007).

É válido considerar-se que a estabilização da concentração dos gases do efeito-estufa requer que as emissões sejam reduzidas em 20% até 2050, chegando a menos de um quinto dos níveis atuais. O custo para se alcançar essa meta depende de vários fatores, dentre deles, o progresso das tecnologias de mitigação das emissões. Os custos totais são estimados em 1% do Produto Interno Bruto mundial até o ano de 2050 e não serão igualmente sentidos em todos os setores. Aqueles que possuem atividades intensivas em emissão de gases do efeito-estufa sentirão mais, enquanto, para outros, a política de mudança climática poderá resultar em ganhos econômicos (Stern, 2006).

Assim sendo, frente às perspectivas de impactos econômico e social que o aquecimento global pode causar, a Organização das Nações Unidas, através de seus órgãos, está envolvida em promover ações que minimizem as conseqüências das mudanças climáticas. Um exemplo foi a criação do Protocolo de Quioto pelo Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente, que estabelece metas e diretrizes para a redução dos níveis de emissão de dióxido de carbono. Esse tema será abordado na seção seguinte.

3 A resposta ao aquecimento terrestre

Esta seção é baseada no Protocolo de Quioto (Nações Unidas, 1998), na Conferência das Partes (Conferência das Partes, 2001) e em Santin (2007). Seu objetivo é caracterizar os principais aspectos desse acordo, que abrange questões ambientais, sociais e econômicas, e compreender os mecanismos de flexibilização que permitem aos países desenvolvidos adquirirem créditos de outras nações que possuam projetos de MDLs.

3.1 O Protocolo de Quioto

A Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada na Cidade do Rio de Janeiro, em 1992, inaugurou uma nova etapa na perspectiva ambientalista mundial, ao propor ações que relacionavam a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico, principalmente no caso de países em desenvolvimento. Foram discutidos temas como mudança climática, diversidade biológica e propostas estratégicas de ação e de cooperação entre países, que resultaram em um documento intitulado Agenda 21 (Wehrmann; Duarte, 2004), que se caracterizou por propor alternativas à degradação ambiental, frisando a importância da cooperação entre os 179 países participantes da Conferência.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima, em 1992, foi o embrião do Protocolo de Quioto, quando os governos participantes reconheceram a necessidade de implementar um processo permanente de revisão, discussão e troca de informações sobre questões envolvendo o aquecimento terrestre. Ela possibilitou a adoção de compromissos adicionais, por parte dos países, em resposta às mudanças no conhecimento científico e nas disposições políticas.

A primeira revisão ocorreu em Berlim, em 1995, quando da sessão inaugural da Conferência das Partes. Nela, os países envolvidos concluíram que o compromisso previamente assumido, de voltar suas emissões para os níveis de 1990 até o ano 2000, não era factível. Nesse momento, adotou-se o “Mandato de Berlim”, que estabeleceu uma nova fase de discussões sobre o fortalecimento dos compromissos dos países desenvolvidos. Formou-se um grupo de trabalho com o objetivo de elaborar o esboço de um acordo que, após oito sessões, foi encaminhado à 3ª Conferência das Partes (COP-3), para negociação final.

Somente na conferência realizada em Quioto, no Japão, em dezembro de 1997, chegou-se ao consenso de adotar um protocolo pelo qual os países industrializados signatários reduziram suas emissões de gases de efeito-estufa em, pelo menos, 5,2%, em relação aos níveis de 1990, até o período 2008-12. Em 16 de março de 1998, o Protocolo de Quioto foi aberto para assinatura, sendo estabelecida sua vigência a partir de 90 dias após a ratificação por, pelo menos, 55 países integrantes da Convenção, incluindo os desenvolvidos, que contabilizaram, no mínimo, 55%, das emissões totais de dióxido de carbono em 1990. Os países desenvolvidos que deveriam comprometer-se a reduzir suas emissões foram incluídos no Anexo I do Protocolo de Quioto. Na Tabela 1, esses países estão relacionados de acordo com seus níveis de emissão.

Tabela 1

Ranking dos países, por níveis de emissão de CO₂, integrantes do Anexo I do Protocolo de Quioto — 1990

PAÍSES DO ANEXO 1	EMISSÕES (1 000t)	PARTICIPAÇÃO %
Estados Unidos	4 957 022	36,1
Federação Russa	2 388 720	17,4
Japão	1 173 360	8,5
Alemanha	1 012 443	7,4
Reino Unido	584 078	4,3
Canadá	457 441	3,3
Itália	428 941	3,1
Polônia	414 930	3,0
França	366 536	2,7
Austrália	288 965	2,1
Espanha	260 654	1,9
Romênia	171 103	1,2
República Checa	169 514	1,2
Países Baixos.....	167 600	1,2
Bélgica	113 405	0,8
Bulgária	82 990	0,6
Grécia	82 100	0,6
Hungria	71 673	0,5
Suécia	61 256	0,4
Áustria	59 200	0,4
Eslováquia	58 278	0,4
Finlândia	53 900	0,4
Dinamarca	52 100	0,4
Suíça	43 600	0,3
Portugal	42 148	0,3
Estônia.....	37 797	0,3
Noruega	35 533	0,3
Irlanda	30 719	0,2
Nova Zelândia	25 530	0,2
Letônia	22 976	0,2
Luxemburgo	11 343	0,1
Islândia	2 172	0,0
Liechtenstein	208	0,0
Mônaco	71	0,0
TOTAL	13 728 306	100,0

FONTE: NAÇÕES UNIDAS. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change 1997. New York, 1998. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso: fev. 2007.

Na Tabela 1, aponta-se também a quantidade emitida dos gases causadores do efeito-estufa no ano de 1990, volume que serviu de base para se estabelecer a meta proposta no Protocolo de Quioto. Sobre a quantidade emitida em 1990, busca-se reduzi-la em 5,2%. Ainda é apresentada a participação dos países nas emissões totais. Estados Unidos, República Russa, Japão e Alemanha são os que mais contribuem para o efeito-estufa. No entanto, apenas os países que ratificaram o Protocolo assumiram o compromisso de adotar medidas que garantam o alcance da meta.

Nesses termos, o Protocolo entrou em vigor em 15 de fevereiro de 2005, quando a República Russa, em troca do apoio europeu para o ingresso na Organização Mundial do Comércio (OMC), ratificou-o. Antes da assinatura russa, o Protocolo teve a adesão dos países do Anexo I, que contabilizavam 44% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990. No entanto, o país de maior contribuição para as emissões dos gases do efeito-estufa, os Estados Unidos, não aderiu ao Protocolo, alegando perdas econômicas.

Para ajudar os países signatários do Anexo I a alcançarem suas metas, o Protocolo de Quioto estabeleceu três mecanismos flexíveis: o primeiro foi a implementação conjunta, que possibilita a parceria entre países do Anexo I, com o propósito de atingir suas metas de redução de emissões; o segundo foi o comércio de emissões restrito aos pertencentes ao Anexo I; e, por fim, o mecanismo de desenvolvimento limpo, que permite a participação dos países em desenvolvimento, o qual será apresentado mais detalhadamente no decorrer do trabalho.

Os dois primeiros mecanismos estão associados aos países pertencentes ao Anexo I. Já o MDL estimula a participação daqueles que não fazem parte do Anexo I e tem por objetivo principal o desenvolvimento sustentável, ao contemplar métodos de produção que poluam menos o meio ambiente. Para os países do Anexo I, o MDL facilita o cumprimento das metas estabelecidas de redução das emissões, principalmente porque eles podem adquirir as reduções certificadas de emissões conferidas ao outro grupo de países. Esse processo é o embrião da comercialização das reduções de emissões, atualmente popularizada como mercado de créditos de carbono.

A seguir, são apresentadas as etapas necessárias para a obtenção dos certificados de redução de emissões, quando se considera a implantação de um mecanismo de desenvolvimento limpo.

3.2 Mecanismos de desenvolvimento limpo

Conceitualmente, os projetos de MDLs são aqueles que, ao mesmo tempo em que promovem o desenvolvimento, também propiciam o seqüestro de carbono, ou simplesmente evitam sua emissão na atmosfera. Essa é a única forma de inserção de países em desenvolvimento nas atividades estipuladas pelo Protocolo de Quioto. Isto porque os países desenvolvidos signatários, que se comprometeram a reduzir a emissão de gases poluentes, têm interesse em investir em projetos de MDLs que possuam um custo marginal de abatimento das emissões menor que o de seus próprios territórios. Supõe-se que isso ocorra em países menos desenvolvidos.

Para implementar um projeto de MDL capaz de gerar crédito de carbono são necessárias sete etapas: (a) a concepção do projeto; (b) a validação; (c) a aprovação; (d) o registro; (e) o monitoramento; (f) a verificação; (g) a certificação das reduções de emissões.

Os proponentes do MDL devem selecionar um período de obtenção de créditos dentre uma das alternativas: um máximo de sete anos, que podem ser renovados por até duas vezes, desde que, para cada renovação, uma entidade operacional designada determine e informe ao conselho executivo que a linha de base original do projeto ainda é válida, ou foi atualizada levando em conta a existência de novos dados, se for o caso, ou um prazo máximo de 10 anos, sem opção de renovação.

A redução das emissões resultante das atividades do projeto do MDL durante um período de tempo específico são calculadas após o monitoramento. Para quantificá-las, subtraem-se as emissões dos gases de efeito-estufa resultantes das atividades do MDL da linha de base. Ao se descontarem as emissões totais do projeto daquelas referentes à linha de base, chega-se à redução de emissões da atividade do projeto do MDL que gera os certificados (Conferência das Partes, 2001).

O procedimento, por ser burocrático e de elevado custo, dificulta a participação de projetos de pequena escala. Dessa forma, para tentar ampliar as chances de investimentos, a Conferência das Partes, na Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima, definiu uma nova categoria de projetos: os de pequena escala.

3.2.1 Projetos de pequena escala

A Conferência das Partes, na Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima, ocorrida em 2002 definiu os projetos que podem ser

considerados de pequena escala e, com isso, terem seus procedimentos simplificados e seus custos reduzidos. Esses projetos podem ser agrupados e encaminhados conjuntamente e são beneficiados com a redução das exigências documentais. As metodologias de linhas de base e o plano de monitoramento também são simplificados, objetivando reduzir o custo de desenvolvimento de uma linha de base para um projeto. Por fim, é permitido que a mesma entidade operacional realize a validação, a verificação e a certificação (Conferência das Partes, 2002).

São considerados projetos de pequena escala os que se enquadram em alguma das três categorias seguintes. A primeira engloba projetos que envolvem plantas de geração de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente a até 15 megawatts. A segunda refere-se aos que propiciam uma melhoria da eficiência energética, reduzindo o consumo de energia do lado da oferta e/ou da demanda, até o equivalente a 15 gigawatts/hora por ano. E a terceira abarca as outras atividades, que tanto diminuem emissões antrópicas por fontes quanto emitem diretamente menos do que 15 toneladas equivalentes de dióxido de carbono por ano (Conferência das Partes, 2002). Exemplos de projetos que se enquadram nas categorias estabelecidas são apresentados no Quadro 1.

Em 2004, a Conferência das Partes considerou modalidades e procedimentos simplificados similares aos já relatados anteriormente para projetos de pequena escala de florestamento e reflorestamento. Foram considerados como de pequena escala aqueles projetos que promovem remoções antrópicas líquidas de gases de efeito-estufa por sumidouros inferiores a oito toneladas de CO₂ por ano. Quando o projeto ultrapassar essa capacidade de seqüestro do dióxido de carbono, o excedente não será elegível para a emissão de reduções certificadas (Conferência das Partes, 2004).

Dessa forma, a certificação da redução de emissões de projetos de pequena escala aumentou as possibilidades de incremento do mercado de carbono. No que se refere ao Brasil, esses projetos são especialmente atrativos, pois privilegiam os de energias renováveis e os de florestamento e reflorestamento, segmentos em que o País possui vantagens tecnológicas e recursos naturais apropriados. Esse tema será tratado ao longo do trabalho. Por ora, na próxima seção, são tecidas considerações acerca do mercado de CREs.

Quadro 1

Exemplos de categorias de atividades de projeto de MDLs de pequena escala

PROJETOS	CATEGORIAS
Energia renovável	Geração de energia pelo usuário/domicílio
	Energia mecânica para usuário/empresa
	Energia térmica para o usuário
	Geração de eletricidade para um sistema
Melhoria da eficiência energética	Melhoria da eficiência energética na transmissão e na distribuição
	Melhoria da eficiência energética na geração
	Programas de eficiência energética do lado da demanda para tecnologias específicas
	Medidas de eficiência energética e de substituição de combustível para instalações industriais
	Medidas de eficiência energética e de substituição de combustível para edifícios.
Outras atividades	Agricultura
	Substituição de combustíveis fósseis
	Redução de emissões no setor de transporte
	Recuperação de metano
	Florestamento e reflorestamento

FONTE: CONFERÊNCIA DAS PARTES. **Modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo de pequena escala. Anexo II**, 2002. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5555.pdf>. Acesso em: jun. 2007.

CONFERÊNCIA DAS PARTES. **Modalidades e procedimentos simplificados para as atividades de projetos de pequena escala de florestamento e reflorestamento no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto e medidas para facilitar a implementação**, 2004. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12356.pdf>. Acesso em: jun. 2007.

3.2.2 Mercado de certificados de redução de emissões

A comercialização dos CREs ocorre de duas formas distintas. A primeira delas é através da aquisição dos certificados por fundos de investimentos. Somente o Banco Mundial administra nove fundos³, dos quais participam agentes públicos e privados, com o objetivo de adquirirem os CREs provenientes de países em transição (Banco Mundial, 2007).

A segunda maneira de comercialização vai além do escopo do Protocolo de Quioto, que regulamenta apenas a redução de emissões de países signatários. Muitos países já implementaram leis que obrigam as indústrias de potencial poluidor mais elevado a reduzirem suas emissões. Quando há empresas que não conseguem atingir a meta estabelecida, elas podem alcançá-la adquirindo os CREs equivalentes (Rocha, 2003).

Um exemplo foi a criação voluntária da Chicago Climate Exchange, em 2003, por diversas empresas norte-americanas. Nessa bolsa, em 2004, foram negociados 266,70 milhões de toneladas de CO₂, frente a 484,60 milhões de toneladas negociadas em 2005 (CCE, 2007).

Na bolsa européia, em 2006, a European Climate Exchange, foram negociados 452,77 milhões de toneladas de CO₂, em CREs, contra 94,35 milhões em 2005. No acumulado de janeiro a maio de 2007, o volume já alcançava 300,2 milhões de toneladas (ECE, 2007). Em contratos futuros realizados em dezembro de 2006 com vencimento para dezembro de 2008, os CREs foram negociados a € 18,25.

É válido salientar-se que a maior diferença dessas bolsas, quando comparadas com a negociação dos CREs no âmbito do Protocolo de Quioto, é o fato de que elas aceitam a comercialização de créditos de projetos que não se enquadram nas determinações das Conferências das Partes (FBDS, 2007).

Outra consideração pertinente é que os CREs já são considerados *commodities* ambientais, o que permite o fechamento de contratos futuros nas bolsas de carbono. Conceitualmente, as *commodities* ambientais são mercadorias negociáveis em bolsa de valores que têm sua origem no meio ambiente e são produzidas com base na conservação ambiental e em condições sustentáveis. São originadas dos recursos naturais: água, energia, madeira, biodiversidade, reciclagem, emissão de poluentes e minério (Freitas; Matias, 2003).

³ Os nove fundo são: Prototype Carbon Fund (PCF), Netherlands JI and Netherlands CDM Funds, Community Development Carbon Fund (CDCF), Bio Carbon Fund, Italian Carbon Fund, Spanish Carbon Fund, Danish Carbon Fund, Pan European Carbon Fund.

A redução de emissões projetada para o primeiro período de vigência do Protocolo de Quioto — haja vista a quantidade de projetos existentes no mundo — em maio de 2007, era de 3,11 bilhões de toneladas de CO₂. Desse total, o Brasil participará com a redução de 195 milhões de toneladas, correspondendo a 6,26% do total mundial. Essa quantidade confere ao País a terceira colocação em termos de redução de emissões. A China ocupa a primeira posição, com uma redução de 1,35 bilhão de toneladas de CO₂, correspondendo a 43,39% do total mundial. A Índia, por sua vez, reduzirá o equivalente a 861 milhões de toneladas de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos. Esse montante corresponde a 27,63% do total reduzido e confere ao País a segunda posição (Brasil, 2007a).

É válido ressaltar que as projeções e participações apresentadas se referem ao cenário atual, feitas com base no número de projetos existentes. No entanto, a expectativa é que a implementação de MDLs e a demanda por CREs aumentem nos próximos anos, haja vista a necessidade de cumprimento da meta de redução frente ao crescimento mundial. Estimativas apontam uma demanda de CREs da ordem de US\$ 17 bilhões ao ano a partir de 2010 (Austin et al., 1999 apud Rocha, 2003). Outras, mais otimistas, prevêem negociações de US\$ 20 bilhões por ano, estimuladas pela regulamentação e pela aceitação do mercado de certificados no mundo (Costa, 1997 apud Rocha, 2003).

A participação dos países em desenvolvimento nesse mercado será definida a partir das oportunidades de negócios presentes em cada um deles, bem como da regulamentação e do incentivo do governo local. Nesse contexto, na seção seguinte, são apresentados setores de maior atratividade para investimentos em MDL no Brasil.

3.2.3 Projetos de MDLs adaptáveis ao Brasil

Experiências demonstram que o custo para reduzir uma tonelada de CO₂ nos países desenvolvidos pode variar entre US\$ 15,00 a US\$ 100,00. No entanto, esse dispêndio em países em transição é bem inferior: de US\$ 1,00 a US\$ 4,00 por tonelada. Tal variância de valores envolve, além de diferenças entre custos de tecnologias e de mão-de-obra, a maior possibilidade de implementação de projetos de redução nesses países (Banco Mundial, 2007).

Outro fator que favorece os países em desenvolvimento na atração de investimentos em MDL é o financiamento oferecido por organismos internacionais. Os fundos administrados pelo Banco Mundial oferecem recursos financeiros para isso. Dessa forma, os países em desenvolvimento podem ser beneficiados por investimentos tanto estrangeiros quanto nacionais em MDL, e, conforme

demonstrado anteriormente, os mais atrativos são a Índia, a China e o Brasil, em ordem de elaboração de projetos.

Atualmente, considerando-se os 222 projetos existentes no Brasil, até maio de 2007, 58% deles eram de pequena escala. Os escopos de maior interesse foram os de geração elétrica e de suinocultura, através do tratamento dos resíduos e da redução do metano emitido na atmosfera. A sua soma representou 77,03% do total dos projetos. No entanto, a capacidade de redução de emissões desses projetos é relativamente inferior, quando comparada à dos demais escopos. A geração de energia elétrica contribuiu para reduzir 28,53%, enquanto a suinocultura, 9,23%, conforme observado na Tabela 2. Os escopos em que há maior redução de emissões, considerando-se a capacidade individual de cada projeto, são os de redução de N₂O, os aterros sanitários e o manejo e o tratamento de resíduos.

Tabela 2

Relação de projetos existentes no Brasil — maio/07

PROJETOS EM VALIDAÇÃO OU APROVAÇÃO	NÚMERO DE PROJETOS	REDUÇÃO DE EMISSÃO (t milhões)	PARTICIPAÇÃO DOS PROJETOS (%)	PARTICIPAÇÃO NA REDUÇÃO DE EMISSÕES (%)
Geração elétrica	134	55,81	60,36	28,53
Suinocultura	37	18,05	16,67	9,23
Aterros sanitários	25	64,86	11,26	33,16
Indústria manufatureira ...	10	11,17	4,50	5,71
Eficiência energética	9	0,41	4,05	0,21
Manejo e tratamento de resíduos	4	2,90	1,80	1,48
Redução de N ₂ O	2	42,29	0,90	21,62
Indústria química	1	0,12	0,45	0,06
TOTAL	222	195,61	100,00	100,00

FONTE: 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**. Brasília, 2007. Disponível em: <www.mct.gov.br/upd_blob/7844.pdf>. Acesso em: maio 2007a.

Quando se analisa a distribuição espacial dos projetos de MDL no Brasil, constata-se que estão presentes em 20 estados. São Paulo é o principal em termos de números de investimento em MDL, com 25% do total. Após, encontra-se Minas Gerais, com 14%, seguida pelo Rio Grande do Sul, com 9,1%, e por Mato Grosso, com 8,8%.

Em termos de possibilidades de novos investimentos, o Brasil apresenta um amplo conjunto de alternativas. O setor energético é o mais promissor, principalmente por contar com a energia renovável obtida pelo processamento da biomassa. O País, já na década de 70, investiu em pesquisas e incentivos através do Pro-álcool, que foi um programa bem-sucedido de substituição em larga escala dos derivados de petróleo. O Programa determinou que fosse incorporada uma fração de álcool anidro na gasolina pura consumida pelos automóveis. No período 1975-00, evitou-se a emissão de 110 milhões de toneladas de dióxido de carbono (Crédito..., 2006). Nesse sentido, o Brasil possui tecnologias e procedimentos já utilizados, o que favorece a análise do projeto que se pretende, seja na sua viabilidade, seja no acompanhamento de resultados desejados (Denardi, 2005).

Outro segmento que merece destaque é o de florestamento e reflorestamento, frente à vocação florestal do Brasil, que confere grandes vantagens comparativas nesse setor (Young, 2005). Por definição, o florestamento é a conversão induzida de terras que não foram plantadas com a mesma cultura por um período de, pelo menos, 50 anos em terras florestadas, através do plantio de mudas ou semeadura. Já o reflorestamento refere-se ao plantio em áreas que já foram florestadas, mas que, desde 1989, já não possuem mais a cobertura vegetal apropriada (Conferência das Partes, 2004). Nesses casos, a obtenção de reduções certificadas de emissões dá-se pela captura de carbono pela recomposição florestal (Young, 2005).

O Brasil é considerado um dos países mais atrativos para investimentos em MDL, e a atual posição é apenas um demonstrativo do potencial futuro. A fim de quantificar-se o quanto ele se pode beneficiar com a implantação de MDLs e com a negociação de CREs até o fim do prazo de vigência do Protocolo de Quioto, são detalhados, na próxima seção, a metodologia e os cenários alternativos a serem estudados.

4 O potencial de participação do Brasil na oferta de certificados de redução de emissões

A metodologia proposta tem por objetivo avaliar a quantidade de dióxido de carbono que deverá ser mitigada para o cumprimento da meta de redução do Protocolo de Quioto e, a partir de então, avaliar qual será a demanda por CREs e qual será o potencial de participação do Brasil nesse mercado. Para tanto, fez-se uso da Identidade de Kaya aplicada a três cenários possíveis, visando calcular a quantidade de emissões que deverá ser abatida para que haja o cumprimento da meta estabelecida pelos países signatários do Anexo I. Posteriormente, a partir da participação atual do Brasil nas reduções de emissões projetadas para o período 2008-12, tenta-se apontar o potencial de oferta de CREs em dois cenários nacionais. O primeiro contempla o estímulo governamental à implementação de MDLs, enquanto, no segundo, o ambiente interno permanece inalterado.

4.1 A Identidade de Kaya

Uma forma de tentar-se quantificar as emissões de dióxido de carbono futuras é através da Identidade Kaya (Kaya et al., 1989). De acordo com ela, a variação na emissão de dióxido de carbono é resultado da variação populacional, do Produto Interno Bruto *per capita*, da intensidade energética de atividades econômicas, que é uma medida do consumo de energia por unidade de atividade econômica, e da intensidade de dióxido de carbono proveniente da queima de energia fóssil utilizada, que é uma medida da quantidade de carbono associada a cada unidade de energia produzida.

Formalmente, a Identidade Kaya é especificada da seguinte maneira:

$$Emiss\tilde{a}oCO_2 = \Delta Popula\tilde{c}\tilde{a}o * \Delta Produto_{percapita} * IE * ICO_2 \quad (1)$$

Em que $Emiss\tilde{a}oCO_2$ são as emissões de dióxido de carbono no período i ; $\Delta Popula\tilde{c}\tilde{a}o$ é o crescimento populacional no período i ; $\Delta Produto_{percapita}$ é o crescimento do Produto Interno Bruto *per capita* no período i ; IE é a intensidade energética; e ICO_2 é a intensidade de dióxido de carbono.

É apropriado esclarecer-se que as emissões de CO₂ derivadas dos combustíveis fósseis incluem todas aquelas oriundas da produção, da distribuição e do consumo dos mesmos, além das emissões decorrentes da produção de cimento (IPCC, 1992). Dessa forma, essas emissões variam de acordo com a fonte de energia utilizada. O carvão é o combustível mais intensivo de carbono, seguido por petróleo e gás natural (Inter. Energy Out. 2006, 2007).

Outra consideração relevante no que se refere ao cálculo de emissões através da Identidade Kaya é a utilização do coeficiente de intensidade de dióxido de carbono, *ICO₂*, que abrange apenas as liberações derivadas de energias fósseis. Entretanto essa limitação é contornada, quando se aplica a metodologia aos países desenvolvidos, haja vista que a quase-totalidade de suas emissões se origina das transformações energéticas de combustíveis fósseis. Já nos países em desenvolvimento, em que a produção agrícola e a modificação da cobertura vegetal nativa são intensas, uma parte relativamente elevada das emissões é resultante dessas atividades. Nesses casos, a utilização da Identidade Kaya para estimar as emissões totais não se aplica.

Tanto a intensidade energética quanto a *ICO₂* relacionam-se com a tecnologia associada ao processo produtivo. Técnicas mais modernas geralmente otimizam a quantidade de energia utilizada, de forma que as emissões resultantes são inferiores às provenientes de técnicas menos sofisticadas. Sendo assim, pode-se afirmar que, considerando que os crescimentos populacional e econômico ocorram, a única maneira de se manter o nível de emissão de CO₂ é através da incorporação de tecnologias que permitam a substituição da matriz energética e ampliem a eficiência do processo.

Essa metodologia é considerada pelo Intergovernmental Panel on Climate Change para estimar cenários de emissões cuja vantagem se refere à decomposição das emissões em quatro forças, o que simplifica a comparação e a análise de diversos cenários de emissões (IPCC, 1992).

Stern (2006), através da utilização da Identidade Kaya aplicada a um conjunto de países, concluiu que, no período 1992-02, houve reduções na intensidade energética e na intensidade de CO₂ fatores que se refletem no retardamento das emissões globais, mas as emissões totais sofreram aumento, devido aos crescimentos econômico e populacional.

Albrecht, François e Schoors (2001) afirmam que, para períodos muito longos, a estimativa de CO₂ emitido por um país gera resíduos significativos, podendo inviabilizar as políticas climáticas que se baseiam em seus resultados. Então, em um estudo envolvendo quatro países — Alemanha, Bélgica, França e Reino Unido —, os autores utilizaram a Decomposição de Shapley, que tem sua origem na Identidade Kaya.

A Decomposição de Shapley considera separadamente as intensidades de dióxido de carbono e de energia para três setores específicos de uma economia: indústria, transporte e outros setores, de forma que se torna possível obter uma estimativa correta e simétrica com resíduos mínimos. No entanto, Albrecht, François e Schoors (2001) deixam claro que, com o uso da Identidade Kaya, os resultados podem ser corretamente interpretados, como é demonstrado na comparação entre as duas metodologias apresentadas no estudo.

A conclusão dos autores foi que a intensidade do dióxido de carbono do uso da energia tem mais efeito sobre as emissões totais do que o sugerido em exercícios convencionais da decomposição. Uma outra conclusão da análise foi que o efeito do crescimento da população pode ser, para alguns países, mais importante que os demais.

Outro estudo interessante que empregou a Identidade Kaya como metodologia foi o realizado por Karakaya e Özçag (2005). Os autores investigaram as relações entre as fontes de energia e a quantidade de dióxido de carbono emitida, entre 1992 e 2001, para cinco países da Ásia Central que faziam parte da União Soviética. Os resultados indicam uma redução de 34,9% das emissões de CO₂ no período analisado. No entanto, esse fato não se deve às políticas climáticas, mas, sim, à substancial contração econômica e à migração populacional, características do processo de independência dos antigos países da União Soviética. Por fim, os autores sugerem que, com a retomada do crescimento desses países, para que não haja uma significativa elevação das emissões, esforços terão que ser feitos no sentido de estimular a adoção de fontes energéticas menos intensivas em CO₂.

No Brasil, o uso da Identidade Kaya ainda é muito pouco difundido, de forma que não existem muitos trabalhos que a utilizam. Em um deles, Gutierrez e Mendonça (2000) utilizaram a Identidade Kaya para simular cenários em que consideram a emissão de CO₂, o consumo de energia e algumas variáveis macroeconômicas para o País, em uma tentativa de avaliar o impacto da produção e do consumo energético na sustentabilidade climática. De acordo com esse estudo, houve uma contínua elevação da intensidade energética no período 1970-90, e uma possível causa desse aumento está relacionada à mudança estrutural na indústria e à substituição das fontes energéticas. A perda de competitividade de setores nacionais menos intensivos no uso da energia estaria forçando uma realocação menos favorável. Entretanto, visto que a taxa de crescimento populacional tem mostrado desaceleração, pode ocorrer que um aumento da intensidade energética seja compensado pela desaceleração da renda *per capita* e da população, fazendo com que haja diminuição da quantidade emitida de CO₂.

4.2 Cenários alternativos

Com o objetivo de se estimar o volume de CO₂ que deverá ser reduzido para que se consiga alcançar a meta de diminuição de 5,2% dos níveis emitidos pelos países signatários em relação aos patamares de 1990, três cenários foram traçados. Apesar de existir uma tendência ao aumento mais acelerado das emissões de CO₂, os cenários foram propostos levando em conta dados e estudos previamente existentes, com o objetivo de se traçarem simulações as mais críveis possíveis. As variáveis consideradas são as mesmas que compõem a Identidade Kaya: o Produto Interno Bruto *per capita*, o crescimento populacional, a intensidade energética de atividades econômicas e a intensidade de dióxido de carbono resultante da queima de combustíveis fósseis.

É oportuno salientar-se que, nos países em desenvolvimento, em que a produção agrícola e a modificação da cobertura vegetal nativa são intensas, uma parte relativamente elevada das emissões é resultante dessas atividades. Contudo, nos países industrializados, a maior parte de suas emissões decorre da queima de combustíveis fósseis. E, ao se optar por incluir apenas as projeções dos países desenvolvidos signatários do Protocolo de Quioto, em razão de ser sobre as emissões de CO₂ desses países que recai a meta de redução, esse problema foi contornado sem que fosse necessário introduzir outros coeficientes que captassem as emissões decorrentes de outras fontes na Identidade Kaya.

A seguir, estão relacionados os cenários a serem considerados.

4.2.1 Primeiro cenário

Supõe-se que a economia dos países integrantes do Anexo I do Protocolo de Quioto, considerados industrializados, crescerá 2,70% ao ano, na próxima década. Esse crescimento reproduzirá os padrões observados entre 1970 e 2000. A expansão populacional nesses países ocorrerá a taxas de 0,44%. A demanda mundial de energia entre 1970 e 2000 apresentou crescimento de 2,26% ao ano, sendo que os países industrializados tiveram taxas anuais de 1,27%, e os em desenvolvimento, de 3,86%. Nesse período, as variações na estrutura de participação das fontes de energia foram mínimas. O gás natural é o único energético que apresentou acréscimo de participação, substituindo, principalmente, o carvão mineral. O petróleo e a energia nuclear sofreram pequena perda de participação, e as fontes renováveis permaneceram constantes (Patusco, 2002).

Para o cenário presente, considerar-se-á que o aumento da demanda energética será de 1,27% ao ano, que a matriz energética e as tecnologias

utilizadas permanecerão constantes, de forma que não haverá nenhuma ação ou implementação de novas técnicas produtivas capazes de mitigar os gases do efeito-estufa. Dessa forma, em razão do aumento da demanda energética frente à constância tecnológica, tanto a intensidade de dióxido de carbono quanto a energética serão acrescidas em 1%.

4.2.2 Segundo cenário

São consideradas as mesmas taxas de crescimento econômico e populacional do primeiro cenário, porém a intensidade energética apresentará declínio, supondo-se alterações nos padrões tecnológicos e mudanças estruturais.

A intensidade energética mundial, medida por unidade do Valor Adicionado, registrou queda de aproximadamente 0,92% ao ano, entre 1970 e 2000 (Patusco, 2002). Para os países desenvolvidos, a redução histórica é de 1,34%. Esse será o coeficiente considerado para a projeção do segundo cenário. Quanto à intensidade de dióxido de carbono, em razão do aumento da utilização energética característica do crescimento econômico, da introdução de novas tecnologias e também da substituição de combustíveis de maior potencial poluente por outros de potencial inferior, será considerada constante.

4.2.3 Terceiro cenário

As taxas de expansão populacional e do produto serão mantidas constantes. A intensidade energética sofrerá queda de 1,34%, a mesma registrada no segundo cenário. A intensidade de dióxido de carbono será reduzida em 1,00%. Essa diminuição implica a adoção de novas fontes energéticas, de menor conteúdo poluente, e é compatível com a meta do Protocolo de Quioto de redução de 5,2% das emissões registradas em 1990.

4.3 Metodologia aplicada

Utilizando a Identidade de Kaya, obtêm-se as emissões projetadas para o período 2008-12, nos três cenários distintos, para os países signatários integrantes do Anexo I. A partir de então, reduz-se da projeção anual o equivalente à meta assumida por país. A soma das diferenças anuais refere-se à quantidade de emissões que cada país deve reduzir para alcançar a meta de redução estabelecida.

Formalmente,

$$REDUÇÕES_p = \sum_1^i Emissões_i - Meta_{1990} \quad (2)$$

Em que $REDUÇÕES_p$ são as reduções de CO_2 , no período 2008-12, por país; $Emissões_i$ são as emissões de CO_2 no ano i ; e $Meta_{1990}$ são as emissões de 1990 reduzidas em 5,2%.

Em um segundo momento, agregam-se as reduções necessárias para o cumprimento da meta, por país, com o objetivo de se identificar o total de emissões que o conjunto dos países do Anexo I deverá reduzir:

$$REDUÇÕES_{Totais} = \sum_n^P REDUÇÕES_p \quad (3)$$

Em que $REDUÇÕES_{Totais}$ é o total de reduções de CO_2 para alcançar a meta; e $REDUÇÕES_p$ são as reduções de CO_2 , no período n , entre 2008 e 2012, por país, P .

A partir do cálculo das reduções de emissões necessárias para o cumprimento da meta assumida pelos países do Anexo I do Protocolo de Quioto, estimou-se quanto o Brasil poderá ofertar de certificados de redução de emissões. Para tanto, outros dois cenários pertinentes ao País são propostos.

4.3.1 Primeiro cenário

Ambiente interno favorável à implantação de projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo. Nesse cenário, são considerados estímulos públicos suficientes para induzir investimentos em projetos de MDLs, incluindo linhas de créditos e procedimentos burocráticos simplificados para a obtenção de liberações dos órgãos ambientais.

4.3.2 Segundo cenário

Manutenção do ambiente interno, onde não há linhas específicas de crédito para projetos de MDLs e os procedimentos burocráticos para a obtenção de licenças ambientais demandam tempo suficiente para estimular a migração dos investimentos para outros países. Nesse caso, supõe-se que haverá uma migração de investimentos para a China e a Índia.

Na próxima seção, são apresentados os principais resultados obtidos a partir da metodologia apresentada nesta seção.

5 Resultados e discussão

Diante do exposto até aqui, é possível apontar-se o objetivo final deste trabalho, que é a quantificação do tamanho do mercado potencial de CREs no Brasil. Nessa perspectiva, a partir da aplicação da metodologia apresentada, obtiveram-se as emissões anuais, por país, para o período de 2008-12. Os valores alcançados foram reduzidos dos níveis de emissão de CO₂ em 1990.

Observou-se que o volume de dióxido de carbono emitido pelos países varia em razão da diferença das intensidades energética e de CO₂, explicadas pela composição da matriz energética utilizada. A Alemanha, que participa com 7,4% no total das emissões de CO₂, só apresenta emissões a serem reduzidas no primeiro cenário. Nos demais, esse país pode atuar de acordo com o segundo mecanismo de flexibilização estipulado no Protocolo de Quioto, que permite a oferta e o comércio de emissões entre os pertencentes do Anexo I. A Alemanha investe massivamente em tecnologias que garantem uma maior eficiência na utilização de combustíveis fósseis, de modo que seu indicador de intensidade energética está entre os mais baixos dentre o grupo de países considerado.

O mesmo movimento é observado na Rússia e nos países da antiga União Soviética. Entretanto esse grupo de países apresenta uma característica muito particular. Em 1991, com o fim do regime soviético, a economia local sofreu uma contração significativa. Muitas atividades industriais de elevado potencial poluente foram encerradas, fato que colaborou para a redução das emissões de CO₂ de maneira involuntária. Essa afirmação encontra respaldo em Karakaya e Özçag (2005), que quantificaram as emissões dos países pertencentes ao bloco comunista.

Em 1990, ano-base para a criação da meta, os níveis de emissões registradas nos países da antiga União Soviética foram extremamente elevados, fato que explica a existência de créditos de emissões a serem negociados entre os membros do Anexo I.

Outra razão complementar para a evolução declinante das emissões da Rússia, especificamente, é a grande participação do gás natural em sua matriz energética. O País apresenta o maior coeficiente de intensidade energética — 0,519 —, muito além da média dos países do Anexo I. Entretanto a sua intensidade de CO₂ permanece próxima da média. Já nos demais países da antiga União Soviética, grande parte das emissões de CO₂ deriva do carvão, de

modo que, quando esses países retomarem o crescimento econômico, as emissões totais tenderão a aumentar significativamente.

Todos os demais países apresentaram saldo negativo de emissões, sendo necessário adquirir CREs para atingirem a meta do Protocolo de Quioto. O Japão, em termos de volume de CO₂ a ser reduzido, ocupa o primeiro lugar. Em seguida, está o Canadá. Países da Europa, como Reino Unido, Itália, França e Espanha, também estão entre os que deverão intensificar seus esforços para alcançar a meta de redução. Aqueles com as maiores variações de emissões são também os que utilizam uma matriz energética em que predomina o uso do carvão e do petróleo, com exceção dos países da Ásia Central que, conforme referido, apresentaram redução das emissões em razão do colapso do sistema econômico comunista.

Na média mundial, a emissão de CO₂ proveniente do petróleo é a que apresenta a maior participação nas emissões totais com 41,74%; o carvão ocupa o segundo lugar, com participação de 37,00%; e o gás natural, o terceiro, com 21,26%. Os países do Anexo I respondem por 30,06% das emissões totais de CO₂ proveniente de queima de combustíveis fósseis. A participação do conjunto dos países nas emissões mundiais é superior no uso do gás natural, com 40,50%. O carvão, por sua vez, é a menor participação, com 23,02%, e o petróleo participa com 32,28%.

Dentre os países do Anexo I, Polônia, Estônia, República Checa, Bulgária, Eslováquia, Alemanha e Dinamarca são os que emitem a maior quantidade de CO₂ oriundo da queima do carvão, e Islândia, Suíça, Suécia, Luxemburgo e Noruega são os que emitem mais CO₂ proveniente do uso do petróleo. Rússia, Hungria, Letônia e Eslováquia são os com maior participação do gás natural nas emissões totais.

Considerando o total das emissões de CO₂ proveniente dos países do Anexo I, parte-se do pressuposto de que 83% delas serão alcançadas através de investimentos dentro da União Européia, conforme registrado em maio de 2007. Nesse percentual, incluem-se os CREs, comercializados entre os países do Anexo I. O restante, 17%, será reservado para aquisições de CREs provenientes de MDLs implantados em países em desenvolvimento. Dessa forma, a quantidade de emissões que deverá ser mitigada através da compra dos certificados é apresentada na Tabela 3.

A partir desses resultados, calcula-se a participação do Brasil no mercado de CREs, nos dois cenários propostos. O primeiro deles considera a existência de ambiente interno favorável à implantação de projetos de MDLs, onde haverá uma oferta de CREs da ordem de 20% do total demandado. O segundo cenário é compatível com a situação atual do País, em que inexistem linhas específicas de crédito para projetos de MDLs e os procedimentos burocráticos para obtenção

de licenças ambientais demandam tempo suficiente para estimular a migração dos investimentos para outros países. Nesse caso, o Brasil ofertará 6,26% do total das certificações. Esse percentual é o mesmo observado em maio de 2007. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3

Emissões a serem mitigadas através de aquisição de CREs derivados de MDLs, nos países do Anexo I — 2008-12

CENÁRIOS	EMISSIONES DE CO ₂ A SEREM MITIGADAS (1 000t)
Primeiro	2 531 515
Segundo	562 353
Terceiro	58 094

FONTE DOS DADOS BRUTOS: EUROMONITOR INTERNATIONAL 2007. Disponível em:
<<http://www.euromonitor.com/countryfolders.aspx>>.
Acesso em: jul. 2007.

Tabela 4

Participação do Brasil no mercado de CREs, segundo os cenários propostos internos e dos países do Anexo I — 2008-12

(1 000t CO₂)

CENÁRIOS DO BRASIL	CENÁRIOS DOS PAÍSES DO ANEXO I		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
Primeiro cenário	506 303	112 471	11 619
Segundo cenário	158 473	35 203	3 637

FONTE DOS DADOS BRUTOS: EUROMONITOR INTERNATIONAL 2007. Disponível em:
<<http://www.euromonitor.com/countryfolders.aspx>>.
Acesso em: jul. 2007.

O cenário mais favorável ao Brasil refere-se à conjunção do primeiro, em termos de demanda de dióxido de carbono resultante da elevação das emissões por parte dos integrantes do Anexo I, com um ambiente interno favorável aos investimentos em MDLs, em que estão incluídos a criação de linhas de crédito e procedimentos burocráticos simplificados para a obtenção das liberações dos órgãos ambientais. A segunda melhor perspectiva também decorre do primeiro cenário para os países do Anexo I conciliado com o pouco estímulo interno aos investimentos em MDLs.

O pior resultado conjunto em termos de oferta de CREs povém da interação do terceiro cenário para os países do Anexo I, em que são consideradas a adoção de tecnologias que ampliem a intensidade energética e a transformação da matriz energética, através da substituição de combustíveis fósseis por outros renováveis, de menor conteúdo poluente, com o segundo cenário brasileiro, que considera a falta de incentivos aos investimentos nacionais.

Quando se precificam os CREs utilizando-se a média dos contratos futuros negociados com vencimento entre dezembro de 2008 e o mesmo mês de 2012, na European Climate Exchange (ECE, 2007), o volume financeiro potencial desse mercado é relevante. O valor de uma unidade de CREs, o equivalente a uma tonelada de dióxido de carbono mitigada, negociada em contratos futuros com vencimento em dezembro de 2008 é o equivalente a € 21,80. Em 2012, o valor será de € 23,45. A média desse período, considerando-se os preços em dezembro do intervalo de cinco anos contidos entre 2008 e 2012, é de € 22,58 (ECE, 2007).

No primeiro cenário, o mais favorável ao Brasil, considerando-se a oferta dos CREs, o volume financeiro potencial para esse mercado, no Brasil, é de € 11,43 bilhões no período compreendido entre 2008 e 2010. Esse montante é aproximadamente o total do investimento a ser realizado, no período de quatro anos, em rodovias, no Brasil, durante o Programa de Aceleração do Crescimento⁴ do Governo Federal. Ou, ainda, é quase a metade do montante a ser investido no sistema de geração de energia do País, no período de abrangência do Programa, ou um pouco menos do que os R\$ 40 bilhões que serão investidos em saneamento básico, em todo o território brasileiro (PAC, 2007).

O valor resultante do primeiro cenário é muito superior ao da segunda melhor opção. Nesta, o valor potencial do mercado de CREs é de € 3,57 bilhões. Já no

⁴ O Programa de Aceleração do Crescimento é uma iniciativa do Governo Federal do Brasil e prevê o investimento em infra-estrutura, medidas econômicas e políticas sociais, com o objetivo de estimular os setores produtivos e melhorar a qualidade de vida da população. Seu período de vigência é de 2006 a 2010, tempo de abrangência do segundo mandato do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva.

pior cenário, a oferta de CREs seria de apenas € 82 milhões. Outra consideração pertinente refere-se ao volume financeiro que os projetos de MDLs podem gerar em termos de investimentos. Partindo-se do pressuposto de que o custo para reduzir uma tonelada de CO₂ nos países em desenvolvimento varia entre US\$ 1,00 a US\$ 4,00 por tonelada, os investimentos necessários para suprir a demanda de CREs no cenário mais favorável, em que se prevê a oferta de 506,30 milhões de certificados, podem variar de US\$ 506,30 milhões a US\$ 2,03 bilhões, de acordo com o projeto e a técnica utilizada. No segundo melhor cenário, os investimentos internos poderão alcançar até US\$ 633,90 milhões, considerando-se US\$ 4,00 o custo de mitigação de uma tonelada de CO₂. No pior cenário, o montante invertido é de, no máximo, US\$ 14,45 milhões.

Se mantida a mesma participação de investimentos por escopo de projetos, os de maior atratividade serão os de geração elétrica e os de redução de gás metano. Esses projetos correspondem a 77,03% do total existente no Brasil. No entanto, é oportuno salientar-se que a alocação dos investimentos ocorrerá de forma a maximizar o capital investido, e, nesse sentido, o papel do Governo na sinalização dos setores de maior potencialidade torna-se essencial. O estímulo para a implantação de projetos em segmentos em que há maior mitigação das emissões, tais como a redução de N₂O, os aterros sanitários e o manejo e o tratamento de resíduos, é essencial para elevar a capacidade de oferta futura de CREs.

A organização dos investimentos em MDL por parte de entidades públicas também pode ocorrer de maneira a privilegiar regiões menos desenvolvidas. Atualmente, 25% dos projetos existentes estão localizados em São Paulo, e outros 14%, em Minas Gerais. O estímulo aos investimentos direcionados para as Regiões Nordeste e Norte poderia constituir-se em uma política pública desenvolvimentista, que estará em consonância com a política de mudança climática.

Ainda, considerando-se os dois cenários aplicáveis ao Brasil, a diferença da quantidade ofertada de CREs entre ambos poderá migrar para outros países, em especial para a China e para a Índia. Esses são os principais concorrentes em termos de atração de investimentos, pois, assim como o Brasil, possuem áreas físicas e recursos naturais de especial interesse para a concretização de um MDL, além de contarem com uma organização produtiva de elevado conteúdo poluente. Nesses casos, a implantação de técnicas um pouco mais modernas já resulta em reduções significativas de emissões.

Considerando-se apenas a variação do cenário interno, no primeiro deles, a diferença na oferta é de 347,83 milhões de CREs, que deixariam de ser certificadas no Brasil para migrar para outros países em desenvolvimento. A diferença em termos monetários é de € 7,86 bilhões. Já no segundo cenário

mundial, a perda financeira ocorrida entre o cenário brasileiro atual e o considerado favorável é de 77,27 milhões de certificados ou € 1,75 bilhão. Por fim, no último cenário mundial, a diferença é de 7,98 milhões de toneladas mitigadas, ao custo de € 180,000. Deve-se ainda considerar a perda de investimentos produtivos a serem realizados no Brasil, que migrarão para outros países.

6 Conclusões

Com base nos resultados, fica evidente que o mercado de CREs no Brasil apresenta um potencial financeiro significativo, podendo variar entre € 11,43 bilhões, no melhor cenário, e € 82 milhões. Frente a uma variação de valores tão relevante, é importante frisar-se a importância de um ambiente interno favorável. O tamanho do mercado de CREs no Brasil dependerá de políticas de incentivos aos investimentos em projetos de MDLs, nas quais se incluem linhas de crédito especiais, desburocratização no cumprimento da legislação ambiental e maior divulgação do mercado de crédito de carbono. No que se refere à legislação ambiental é oportuno salientar-se que não se cogita a modificação do instrumento de regulação ambiental, do País, mas, sim, que os órgãos competentes atuem de maneira a reduzir o tempo gasto com processos de licenciamento ambiental. A otimização e a simplificação dos processos seria importante para atração de investimentos futuros.

Os demais países também disputarão os projetos realizados por empresas globalizadas, de forma que aqueles que apresentarem condições mais viáveis terão vantagens tanto financeiras quanto ambientais. Em âmbito nacional, também haverá uma disputa setorial por investimentos. O capital tenderá a se alocar em segmentos que ofereçam maiores incentivos e melhores remunerações.

Soma-se ao estímulo governamental a percepção da classe empresarial de que os projetos de MDLs são possibilidades de lucro real. É válido esclarecer-se que grande parte dos projetos de MDLs não foram implementados com o objetivo único de gerar CREs. A certificação, em muitos casos, é uma receita adicional, que aumenta a taxa interna de retorno e os lucros sobre o capital investido. Por exemplo, a substituição de uma fonte de energia fóssil por outra, renovável, geralmente é motivada pela economia financeira que o projeto trará. O plantio de uma floresta, outro exemplo interessante, tem na certificação uma fonte de receita superior à auferida apenas com a comercialização dos produtos florestais. Sendo assim, ao ser considerada a possibilidade de se obter uma receita adicional à do negócio principal, os projetos de MDLs podem ser vistos como uma alternativa viável econômica e ambientalmente.

Referências

- ALBRECHT, J.; FRANÇOIS, D.; SCHOORS, K. **A shapely decomposition of carbon emissions without residuals**. Bélgica: Ghent University, 2001. Disponível em: <http://www.feb.ugent.be/fac/research/WP/Papers/wp_01_123.pdf>. Acesso em: ago. 2007.
- BANCO MUNDIAL. **Carbon finance at the World Bank**. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/ESSDNETWORK/NewsAndEvents/>>. Acesso em: jul. 2007.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Protocolo de Quioto**, 1992. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28739.html>>. Acesso em: 2007.
- 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**. Brasília, 2007a. Disponível em: <www.mct.gov.br/upd_blob/7844.pdf>. Acesso em: maio 2007.
- CAMPANINI, A. **As leis da termodinâmica**. Disponível em: <<http://www.miniweb.com.br/index.html>>. Acesso em: dez. 2004.
- CHIGACO CLIMATE EXCHANGE — CCE Disponível em: <<http://www.chicagoclimatex.com/>>. Acesso em: ago. 2007.
- CONFERÊNCIA DAS PARTES. **O Brasil e a Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima: negociações**, 2006. Disponível em: <<http://200.130.9.7/clima/negoc/Default.htm>>. Acesso em: jun. 2007.
- CONFERÊNCIA DAS PARTES. **Decisão 17/CP. 7: Modalidades e procedimentos para um mecanismo de desenvolvimento limpo, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto**, 2001. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/2598.pdf>. Acesso em: jun. 2007.
- CONFERÊNCIA DAS PARTES. **Modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo de pequena escala. Anexo II**, 2002. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5555.pdf>. Acesso em jun. 2007.

CONFERÊNCIA DAS PARTES. **Modalidades e procedimentos simplificados para as atividades de projetos de pequena escala de florestamento e reflorestamento no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto e medidas para facilitar a implementação**, 2004. Disponível em:

<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12356.pdf>. Acesso em: jun. 2007.

CRÉDITO de carbono — MDL. Disponível em:

<<http://www.biodieselbr.com/credito-de-carbono/mdl/index.htm>>. Acesso em: mar. 2006.

DENARDI, Estefânia. **Contratos internacionais em créditos de carbono**, 2005.

Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=/gestão/>>.

ETHERIDGE, D. M. et al. Historical CO₂ records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores. In: A COMPENDIUM of data on global change. Oak Ridge, Tenn.: U.S. Department of Energy; Carbon Dioxide Information Analysis Center, 1998. Disponível em: <cdiac.ornl.gov/trends/co2/lawdome.html>. Acesso em: fev. 2007.

EUROMONITOR INTERNATIONAL 2007. Disponível em:

<<http://www.euromonitor.com/countryfolders.aspx>>. Acesso em: jul. 2007.

EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE — ECE. **Market data snapshot**: today.

Disponível em: <http://www.europeanclimateexchange.com/default_flash.asp>.

Acesso em: jul. 2007.

FREITAS, Z. C.; MATIAS, A. B. **Commodities ambientais**: uma análise acerca da comercialização em bolsa de valores no mercado financeiro brasileiro. São Paulo: USP; Centro de Pesquisas em Finanças, 2003 Disponível em:

<http://www.cepefin.org.br/publicados_pdf/>. Acesso em: 23 jun. 2008.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL — FBDS. Disponível em:

<http://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=55>. Acesso em: jul. 2007.

GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. **Environmental impacts of a North American free trade agreement**. Princeton Woodrow Wilson School, 1991. (Papers; 158).

GUTIERREZ, Maria B.; MENDONÇA, Mário Jorge C. **O efeito-estufa e o setor energético brasileiro**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2000. (Texto para discussão, n. 719). Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/pub/td/2000/td_0719.pdf>.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE — IPCC. Greenhouse gas inventories: In: IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: reference manual**. United Kingdom: Blackwell, 1995.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE — IPCC. **IPCC special report on emissions scenarios**, 1992. Disponível em: <<http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/034.htm>>. Acesso em: maio 2007.

INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2006. Washington, Energy Information Administration-EIA, 2006. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/>>. Acesso em: jun. 2007.

INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2007. Washington, Energy Information Administration-EIA, 2007. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html>>. Acesso em: jun. 2007.

KARAKAYA, Etem; ÖZÇAG, Mustafa. Driving forces of CO₂ emissions in Central Asia: a decomposition analysis of air pollution from fossil fuel combustion. **Arid Ecosystems Journal**, v. 11, n. 26-27, p. 49-57, Aug 2005. Disponível em: <http://www.econturk.org/Turkisheconomy/arid_paper.pdf>. Acesso em: ago. 2007.

KAYA, Y. et al. Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: interpretation of proposed scenarios. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Energy and industry: subgroup meeting**. Genebra, 1989.

KUZNETS, S. Economic growth and income inequality. **American Economic Review**, v. 45, n. 1, 1955.

LOYOLA, Roger. **A economia ambiental e a economia ecológica: uma discussão teórica**. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 2., São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.Nepam/unicamp.br/ecoeco>>. Acesso em: set. 2004.

NAÇÕES UNIDAS. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change 1997. New York, 1998. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso: fev. 2007.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (BRASIL) — IPCC/BR. Aspectos regionais e setoriais da contribuição do Grupo de Trabalho II ao 4º Relatório de Avaliação Mudança Climática 2007. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/iea/online/midiateca/mudglobais/index.html>>. Acesso em: jul. 2007.

PATUSCO, João A. M. Planejamento de longo prazo. **Revista Economia e Energia**, n. 35, nov./dez. 2002. Disponível em: <<http://ecen.com/eee35/planej-log-praz.htm>>. Acesso em mar. 2007.

PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO — PAC 2007-2010. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/portugues/releases/2007/r220107-pac.pdf>>. Acesso em: 2007.

ROCHA, M. T. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo** São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/>>. Acesso em: maio 2007.

ROMEIRO, A. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: LUSTOSA, M.; MAY, P.; VINHA, V. (Org.). **Economia do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 1-29.

SANTIN, M. F. **Os impactos da demanda por crédito de carbono sobre o mercado de certificações de reduções de emissões no Brasil, no âmbito do Protocolo de Quioto**. Dissertação (Mestrado)—Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre, 2007.

STERN, Nicholas. **Stern review report on the economics of climate change**, 2006. Disponível em: <http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/>. Acesso em: fev. 2007.

WEHRMANN, M.; DUARTE, L. **Ambiente, desenvolvimento e sustentabilidade**, 2004. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2004/vnac/tetxt1.htm>>. Acesso em: out. 2004.

YOUNG, C. **Metas sociais e o mecanismo de desenvolvimento limpo**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/CarbonoUSP2005.pdf>>. Acesso em: jun. 2007.

YOUNG, C. Trade and the environment: linkages between competitiveness and industrial pollution in Brazil. In: MUNASINGHE, M. (Ed.). **Report to the research project making long-term growth more sustainable: Brazil country case study**. Washington: World Bank, 2002.

