

UNESP 
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara - SP

INAÊ MAYOR MINCHETTI

**MERCADO DE CARBONO: UM ESTUDO COMPARADO ENTRE
BRASIL, CHINA E ÍNDIA**



ARARAQUARA – SP
2009

INAÊ MAYOR MINCHETTI

**MERCADO DE CARBONO: UM ESTUDO COMPARADO ENTRE
BRASIL, CHINA E ÍNDIA**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Togeiro de Almeida

ARARAQUARA – SP
2009

Minchetti, Inaê Mayor
Mercado de Carbono: Um Estudo Comparado entre Brasil, China e Índia / Inaê Mayor Minchetti. Araraquara/SP, 2009.

75 f.; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara, 2009.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Togeiro de Almeida.

1. Economia Ecológica; 2. Economia Ambiental; 3. Economia Internacional.

INAÊ MAYOR MINCHETTI

MERCADO DE CARBONO: UM ESTUDO COMPARADO ENTRE BRASIL, CHINA E ÍNDIA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Togeiro de Almeida

Data da Defesa: 14/12/2009.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Profa. Dra. Luciana Togeiro de Almeida
UNESP – SP.

Membro Titular: Prof. Ph.D. Ademar Ribeiro Romeiro
UNICAMP – SP.

Membro Titular: Prof. Dr. Rogério Gomes
UNESP – SP.

Local: Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Letras
UNESP – Campus de Araraquara

Ao meu Deus, meu Senhor!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu Deus, meu Pai e Senhor! Eu reconheço que Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas. Meu amado Senhor a quem devo todas as vitórias e conquistas, que foi minha rocha e meu refúgio em todos os momentos, antes e durante o mestrado. Tenho plena convicção de Sua autoria maravilhosa quanto aos sonhos e projetos em meu coração, assim como a realização de cada um deles em minha vida. A esse Deus Fiel e Verdadeiro, não existem palavras suficientes para demonstrar minha imensa gratidão!

Aos meus familiares que acreditaram em mim, me ajudaram e me apoiaram durante todas minhas conquistas, especialmente minha mãe. À minha avó Judith, pelo seu amor por mim, e por ser sempre um exemplo de força, perseverança e bom ânimo diante das adversidades da vida.

Aos amigos que adquiri na UNICAMP Prof. José Maria e Isaías Borges por acreditarem em mim, me amparando e ensinando com todo o carinho. E, à Andréia Mara que também esteve presente em todos esses momentos, sempre com boas risadas.

Aos amigos queridos Dr. Francisco Lacombe e Prof. Olmos (PUCCAMP) pela confiança, indicação e oportunidades. À minha querida amiga Sílvia Fricke que me ajudou muito com todos os seus conselhos, antes, durante e depois da minha mudança.

À Dona Carmen e ao Sr. Luiz Carmona que me acolheram como uma filha em Araraquara. À minha amiga Silvia Helena que só esteve presente no final do curso, mas com importante participação e incentivo nessa etapa da minha vida.

Aos amigos que adquiri na UNESP, André (Pará), Anderson (Caverna), Cacildo, Flauzino, Jean (Mor), Michel (Ceará), Rinaldo, Rodrigo, Rogério e Sidnei, pela amizade e por todos os momentos de estudo e descontração.

Um agradecimento especial ao Semi Saab Filho por sua amizade, companheirismo, dedicação, ajuda e amor, o qual se tornou fundamental para mim desde então.

À Profa. Luciana, minha orientadora, pelas diretrizes, orientação e apoio durante toda a execução do trabalho. E, ao grande amigo Gustavo Nucci, sem o qual não teria sido possível a idealização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1 – ESTRUTURA E CARACTERÍSTICAS DO MERCADO DE CARBONO EM NÍVEL MUNDIAL	15
1.1. CONVENÇÃO QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA	15
1.2. ESTRUTURA DO MERCADO DE CARBONO	18
1.2.1. Estrutura organizacional e institucional do mercado	20
1.2.2. Estruturadores financeiros para projetos ambientais	20
1.2.3. Fundos de investimento destinados aos projetos ambientais	22
1.3. CARACTERÍSTICAS DO MERCADO DE CARBONO EM NÍVEL MUNDIAL	23
1.3.1. Brasil e o Protocolo de Quioto	24
1.3.2. Principais atividades desse mercado	25
1.3.3. Metodologias de cálculo de Certificados de Emissões Reduzidas para projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	26
1.3.4. Formação de preços no mercado de carbono	31
1.3.5. Desempenho dos Certificados de Emissões Reduzidas no mercado de carbono	32
CAPÍTULO 2 – O MERCADO DE CARBONO: BRASIL, CHINA E ÍNDIA	34
2.1. PERFIL PARA O MERCADO DE CARBONO	34
2.1.1. Brasil	34
2.1.2. China	35
2.1.3. Índia	36
2.2. A METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS CERTIFICADOS DE EMISSÕES REDUZIDAS	37
2.2.1. Brasil	37
2.2.2. China e Índia	39
2.3. LEGISLAÇÃO PARA O MERCADO DE CARBONO	41
2.3.1. Brasil	41
2.3.2. China	43
2.3.3. Índia	44
2.4. PROJETOS DE MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO APROVADOS	46
2.4.1. Setores contemplados por número de projetos MDL	46
2.4.2. Período de obtenção de créditos	48
2.4.3. Origem das iniciativas	49
2.4.4. Fundos e recursos utilizados	50
2.4.5. Certificados de emissões reduzidas gerados	51
2.4.6. Potencialidade dos projetos	53
CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS	69

RESUMO

As questões ambientais nos últimos anos têm adquirido cada vez mais importância no cenário econômico mundial, sobretudo em razão de evidências sobre graves problemas ambientais de impacto global. Em 2005 entrou em vigência o Protocolo de Quioto da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, estabelecendo metas de redução da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE) para os países desenvolvidos, assim como mecanismos de flexibilização para auxiliar os países no cumprimento dessas metas. O mecanismo de flexibilização que pode ser utilizado por países como Brasil, China e Índia é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o qual pode gerar “créditos de carbono” comercializáveis.

O objeto do presente estudo é o estudo comparado do desempenho do Brasil, China e Índia no mercado de carbono, de acordo com a metodologia de cálculo do fator de emissão baseada na matriz energética para a obtenção dos Certificados de Emissões Reduzidas (CERs), e com a legislação ambiental nacional voltada para a regulamentação desse mercado. A metodologia aqui utilizada para cada um dos três países compreende: a) estatísticas descritivas sobre o número de projetos aprovados; b) caracterização dos projetos no que se refere a sua localização setorial, porte (custos econômicos e benefícios ambientais); tempo de maturação e respectivos CERs gerados; origem da iniciativa (se pública ou privada, se nacional ou estrangeira); e, c) inventário das informações sobre o contexto nacional no que diz respeito à matriz e política energética de cada país, o marco regulatório na área ambiental, as linhas de financiamento e fundos de investimentos disponíveis para projetos MDL.

As oportunidades econômicas e ambientais propiciadas pelas iniciativas de projetos MDL nos três países concentram-se em energia renovável, em especial nos setores de biomassa e energia eólica, sendo que investimentos na China e Índia são mais atrativos financeiramente do que no Brasil, não só pela caracterização de sua matriz energética, como pela metodologia do cálculo do fator de emissão. O Brasil, no entanto, apresenta um amplo leque de opções de projetos MDL, como a atividade de florestamento e reflorestamento, devido à grande extensão territorial das suas Áreas de Preservação Permanentes e Reservas Legais.

Palavras-chave: Mercado de Carbono; Protocolo de Quioto; Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

ABSTRACT

Environmental issues in recent years have acquired increasing importance in the global economic scenario, especially because serious environmental problems of global impact. In 2005 enter in vigor the Kyoto Protocol of the Convention United Nations Framework on Climate Change, setting targets for reducing the emissions of greenhouse gases (GHG) for developed countries, as well as flexibility mechanisms for helping the countries to comply with these targets. The flexibility mechanism that can be used by countries like Brazil, China and India is the Clean Development Mechanism (CDM), which can earn saleable “carbon credits”.

The object of this study is a comparative analysis of the performance of Brazil, China and India in the carbon market, according to the methodology of calculation of emission factor based on the energy matrix to obtain the Certified Emission Reductions (CERs), and with the national environmental legislation focused in the regulation of this market. The methodological approach applied here for each of these three countries includes: a) descriptive statistics on the number of approved projects; b) characterization of the projects regarding the location industry, business (economic costs and environmental benefits), duration of maturation and their CERs generated; origin of the initiative (public or private, whether domestic or foreign); and, c) the inventory of information on the national context in relation to the energy matrix and policy of each country, the regulatory framework in the environmental area, the financial support and investment funds available for CDM projects.

The economic and environmental opportunities provided by the initiatives setup as CDM projects in all three countries it's concentrated in the sectors of renewable energy, especially biomass and wind power, where investments in China and India are more financially attractive than in Brazil, not only for the characterization of its energy matrix, as the methodology of calculation of emission factor. Brazil, however, presents a wide range of options for CDM projects such as afforestation and reforestation, due to the extension of its territorial Permanent Preservation Areas and Legal Reserves.

Key-Words: Carbon Market; Certified Reduction Emissions (CERs); Clean Development Mechanism Projects.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
BM&F	Bolsa de Mercadorias & Futuros
BVRJ	Bolsa de Valores do Rio de Janeiro
CBEEEX	Bolsa Ambiental de Beijing (China Beijing Environmental Exchange)
CCX	Bolsa do Clima de Chicago (Chicago Climate Exchange)
CERs	Certificados de Emissões Reduzidas
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CME	Custo Marginal de Expansão
CMO	Custo Marginal de Operação Médio
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CO₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP	Conferência das Partes
DNA	Autoridade Nacional Designada (Designated National Authority)
ECX	Bolsa do Clima Europeu (European Climate Exchange)
EU	União Européia (European Union)
EU ETS	Comércio Europeu de Emissões (European Union Emission Trading Scheme)
FNDF	Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal
GEE	Gases de Efeito Estufa
GEF	Fundo Mundial para o Meio Ambiente (Global Environment Facility)
ha	Hectares
HFC	Hidrofluorcarbono
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFC	Corporação Financeira Internacional (International Finance Corporation)
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima
JI	Implementações Conjuntas (Joint Implementation)
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MWh	Mega Watt hora
NDRC	Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (National Development and Reform Commission)
ONGs	Organizações Não Governamentais
PCF	Fundo Protótipo de Carbono (Prototype Carbon Fund)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
REDD	Redução de Emissões para o Desmatamento e Degradação
RMB	Acúmulo de Preço de cada CER Conforme Região Abrangida
SEPA	Administração de Proteção Ambiental do Estado (State Environmental Protection Administration)
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SIN	Sistema Interligado Nacional do Brasil
tCO₂	Tonelada de CO ₂
tCO₂e	Tonelada de CO ₂ Equivalente a Uma Unidade de CER
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change)

INTRODUÇÃO

A década de 1970 foi marcada pela preocupação quanto aos limites dos recursos naturais (esgotáveis) para a promoção do desenvolvimento econômico mundial, e a importância das questões ambientais. Nos Estados Unidos (EUA), foi criado o Programa de Comércio de Emissões¹ (Emissions Trading Program, em inglês), com o objetivo de controlar as emissões dos gases poluentes, distribuindo ou leiloando cotas de poluição às empresas. Assim, as empresas que reduzissem suas emissões de poluentes abaixo da cota permitida, poderiam ofertar certificados de emissões reduzidas (CERs) às demais empresas, que porventura não fossem capazes de atingir suas metas (IETA, 2009).

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, em inglês – EPA²) teve fundamental participação nessa gestão ambiental, e utilizou os CERs como um importante instrumento de prevenção e controle da poluição (EPA, 2009a). A EPA criou permissões para emissões de diversos gases poluidores, sendo estas, negociadas na Bolsa de Chicago. Isso serviu como referência para alguns países europeus que também passaram a utilizar desse mesmo instrumento (ALMEIDA, 1998).

Em 1972 foi realizada a Conferência de Estocolmo, na Suécia, onde foi bastante acirrada a discussão sobre as dificuldades de se conciliar desenvolvimento econômico e preservação do meio ambiente. Nesse mesmo ano, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology, em inglês - MIT) divulgou um estudo denominado Os Limites do Crescimento³. Este estudo propunha o congelamento do crescimento econômico como tentativa de evitar o aumento dos impactos ambientais. Isso gerou uma grande polêmica entre os países industrializados, defensores dos Limites do Crescimento, e entre os países não industrializados, preocupados com o “desenvolvimento a qualquer custo” (TCOR, 2009).

Visualizando a era dos limites do planeta, os países passaram a elaborar relatórios sobre suas condições ambientais, e adotar padrões de qualidade ambiental como metas de política. A política ambiental adquiriu, então, um papel necessário como indutora de comportamentos dos agentes econômicos favoráveis ao meio ambiente, conscientizá-los

¹O Programa de Comércio de Emissões oferece flexibilidade às empresas enquadradas pelo Ato de Ar Limpo (Clean Air Act, em inglês) (1977), revisado (1989), que inclui penalidades para o não cumprimento das metas de emissão de gases poluidores (EPA, 2009a).

²A EPA foi criada em 1970, pela Casa Branca e pelo Congresso dos Estados Unidos, com a importante tarefa de implementar regulamentações ambientais (EPA, 2009a).

³O estudo Os Limites do Crescimento (1972) foi publicado por uma equipe do MIT por meio da contratação do Clube de Roma. Para saber mais, ver TCOR (2009).

quanto ao dever de reduzir os poluentes de forma geral, e preservar os recursos naturais do planeta.

A escolha dos instrumentos de política ambiental passou a ser um tema amplamente discutido na literatura sobre economia do meio ambiente. Economistas de orientação neoclássica passaram a difundir as vantagens dos instrumentos econômicos - como taxas, subsídios e licenças de poluição negociáveis – em relação à intervenção estatal sugerida pela política de “comando e controle” (ALMEIDA, 1998).

Nesta perspectiva, a abordagem da política ambiental foi se renovando, desde a preferência pela intervenção estatal para a solução de conflitos, com uma política de comando e controle, até a adoção de diversos instrumentos econômicos, como uma maneira mais flexível de conciliar desenvolvimento e sustentabilidade. Diante da economia ocidental em elevado crescimento no século XX, a preocupação principal dos ambientalistas estava voltada para os níveis de poluição registrados.

Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro (também conhecida por ECO-92), foram abordados temas ambientais globais com destaque para a preservação da biodiversidade, o controle do aquecimento global, a proteção da camada de ozônio, a proteção das florestas e a promoção do desenvolvimento sustentável. Da ECO-92, a Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi instituída como Convenção Quadro, e sua regulamentação foi conferida à Conferência das Partes (COP), que é formada por representantes dos países membros (BRASIL, 2009a).

Peter May destaca um dos princípios desta convenção que dá suporte à idéia de que a ação inicial para promoção de um acordo econômico-ambiental multilateral cabe aos países desenvolvidos, por serem estes os maiores responsáveis pelo aquecimento global:

O princípio mais marcante da Convenção está em seu Artigo 3.1, segundo o qual “as partes (signatárias) devem proteger o sistema climático em benefício das gerações presentes e futuras da humanidade com base na equidade e em conformidade com suas responsabilidades comuns mais diferenciadas e respectivas capacidades. Em decorrência, as partes países desenvolvidos devem tomar a iniciativa no combate à mudança do clima e a seus efeitos (MAY, 2003, p.226).

Nesse contexto, foi anunciado o Protocolo de Quioto (1997), e ratificado apenas em fevereiro de 2005. O Protocolo impôs metas de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa

(GEE⁴) aos países desenvolvidos pertencentes ao ANEXO I⁵, para o primeiro período de compromisso (2008-2012), com base nas emissões de 1990. Para o cumprimento dessas metas foram aprovados os créditos de carbono (CER⁶), como a “moeda ambiental” para o recém criado mercado de carbono⁷.

A participação dos países em desenvolvimento no mercado de carbono, durante o período 2008-2012, só é possível por meio de um mecanismo de flexibilização específico e voluntário, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). São duas as vertentes principais desse mecanismo: a vertente energética, que controla o lançamento de GEE na atmosfera, e a vertente florestal, que capta esses GEE (MIKHAILOVA, I. & BASTIANI, N., 2007). O MDL, portanto, é um mecanismo dinamizador de transferência de tecnologia limpa aos setores, e de recursos financeiros dos países desenvolvidos aos países em desenvolvimento, por meio do mercado de carbono.

O MDL é procedente de duas iniciativas, a saber, a proposta brasileira de um novo fundo de desenvolvimento limpo e um plano de implementação conjunta entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Durante a COP 3 o Brasil apresentou em sua proposta uma diferente abordagem para a definição das metas de mitigação, levando em consideração as emissões de GEE pelos países no presente juntamente com a responsabilidade histórica de cada um. Ainda nessa Convenção, o Brasil propôs a criação do Fundo de Desenvolvimento Limpo de caráter punitivo, onde os poluidores deveriam arcar com o custo social associado ao dano ambiental, sendo que o não cumprimento dessas metas por parte desses poluidores acarretaria uma multa por tonelada de CO₂ excedente emitida (MAY, 2003).

A proposta inicial de um fundo consolidou-se em um mecanismo, e a idéia original de contribuições ou multas referentes ao não-atendimento de metas foi substituído pelo conceito de ajudar as partes do ANEXO I a atingirem suas metas de redução de GEE (MAY, 2003, p.232).

Assim, os projetos MDL permitem a redução de emissões de GEE, de acordo com os

⁴Os principais GEE são: Vapor D'Água (H₂O), Ozônio (O₃), Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Clorofluorcarbonos (CFC's), Hidrofluorcarbonos (HFC's), Perfluorcarbonos (PFC's).

⁵O ANEXO I é composto por alguns países desenvolvidos, e possuem metas de redução de emissão de GEE para o período 2008-2012. A Figura 1 lista esses países e suas respectivas emissões em 1990.

⁶O CER, conforme definido no Artigo 12 do Protocolo de Quioto, corresponde a 1 tonelada métrica de carbono equivalente (tCO₂e). Para calcular 1 tCO₂e é preciso saber o poder destrutivo das moléculas de cada GEE, com base no conceito de Potencial de Dano Global (GWP), e o nível de radiação (BVRJ, 2007).

⁷O mercado de carbono surge da ideia das permissões negociáveis de emissão, desenvolvida por Dales (1968), Tietenberg (1985), e Baumol e Oates (1988). Para maiores detalhes (ALMEIDA, 1998).

setores contemplados nos países em desenvolvimento, por meio da reestruturação produtiva e tecnológica para modelos econômicos de baixo carbono, e da preservação dos recursos naturais existentes. A venda dos CERs para os países desenvolvidos, sendo estes gerados por projetos MDL, deve comprovar reduções de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na ausência do projeto, garantindo benefícios ambientais reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança do clima. O esforço de reduzir as emissões de GEE gera um valor monetário equivalente à poluição reduzida, o que valoriza a preservação dos recursos naturais do planeta, e representa uma importante inovação como instrumento de política (BRASIL, 2009a).

O objeto do presente estudo é o estudo comparado do desempenho do Brasil, China e Índia no mercado de carbono, de acordo com a metodologia de cálculo do fator de emissão baseada na matriz energética para a obtenção dos CERs, e com a legislação ambiental nacional voltada para a regulamentação desse mercado.

O capítulo 1 deste trabalho trata da estrutura e das características do mercado de carbono em nível mundial. Para a estrutura desse mercado, é apresentada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, os países classificados como ANEXO I pelo Protocolo de Quioto, e o histórico das COPs. Em seguida, descreve sua estrutura organizacional e institucional, seus estruturadores financeiros, e os fundos de investimento destinados aos projetos ambientais. Para as características desse mercado são apresentadas inicialmente, a importante participação do Brasil no Protocolo de Quioto, as principais atividades para projetos MDL, as possíveis metodologias para esses projetos, a formação dos preços dos CERs, e a análise do seu desempenho no mercado.

O capítulo 2 faz uma caracterização do mercado de carbono no Brasil, China e Índia. Inicia-se com a exposição do perfil de cada um dos três países para esse mercado, suas diferentes metodologias de cálculo do fator de emissão baseadas na matriz energética para a obtenção dos CERs, e sua legislação ambiental nacional. Então, é feita uma análise individual dos projetos MDL já aprovados pelo Conselho Executivo da ONU, pelos setores contemplados, período de obtenção de créditos, origem das iniciativas, fundos e recursos utilizados, CERs gerados, e a potencialidade dos projetos.

Finalmente, é apresentada a conclusão do estudo.

CAPÍTULO 1 – ESTRUTURA E CARACTERÍSTICAS DO MERCADO DE CARBONO EM NÍVEL MUNDIAL

1.1. A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change, em inglês - UNFCCC) foi firmada na ECO-92. A UNFCCC, que trata dos problemas ambientais ocasionados pelos GEE, propôs aos países desenvolvidos metas de redução e estabilização das concentrações desses gases na atmosfera, procurando impedir que a interferência antrópica (ou seja, provocada pelo homem) acarrete no sistema climático mudanças irreversíveis (BRASIL, 2009a).

A UNFCCC enfatizou que os países desenvolvidos são os principais responsáveis pelas emissões históricas e atuais, portanto, cabe a eles as metas de redução. Aos países em desenvolvimento, como o Brasil, cabe a busca pelo seu desenvolvimento sustentável, tanto social como econômico.

Ao tornarem-se Parte da UNFCCC, os países desenvolvidos e em desenvolvimento assumiram compromissos de controlar e informar sobre suas quantidades de GEE emitidas, como fontes e “sumidouros” nacionais (processos e atividades que absorvem GEE da atmosfera, como florestas e oceanos); de desenvolver programas nacionais para a mitigação da mudança do clima; de fortalecer a pesquisa científica e tecnológica, com a observação sistemática do sistema climático; e de difundir tecnologias relevantes.

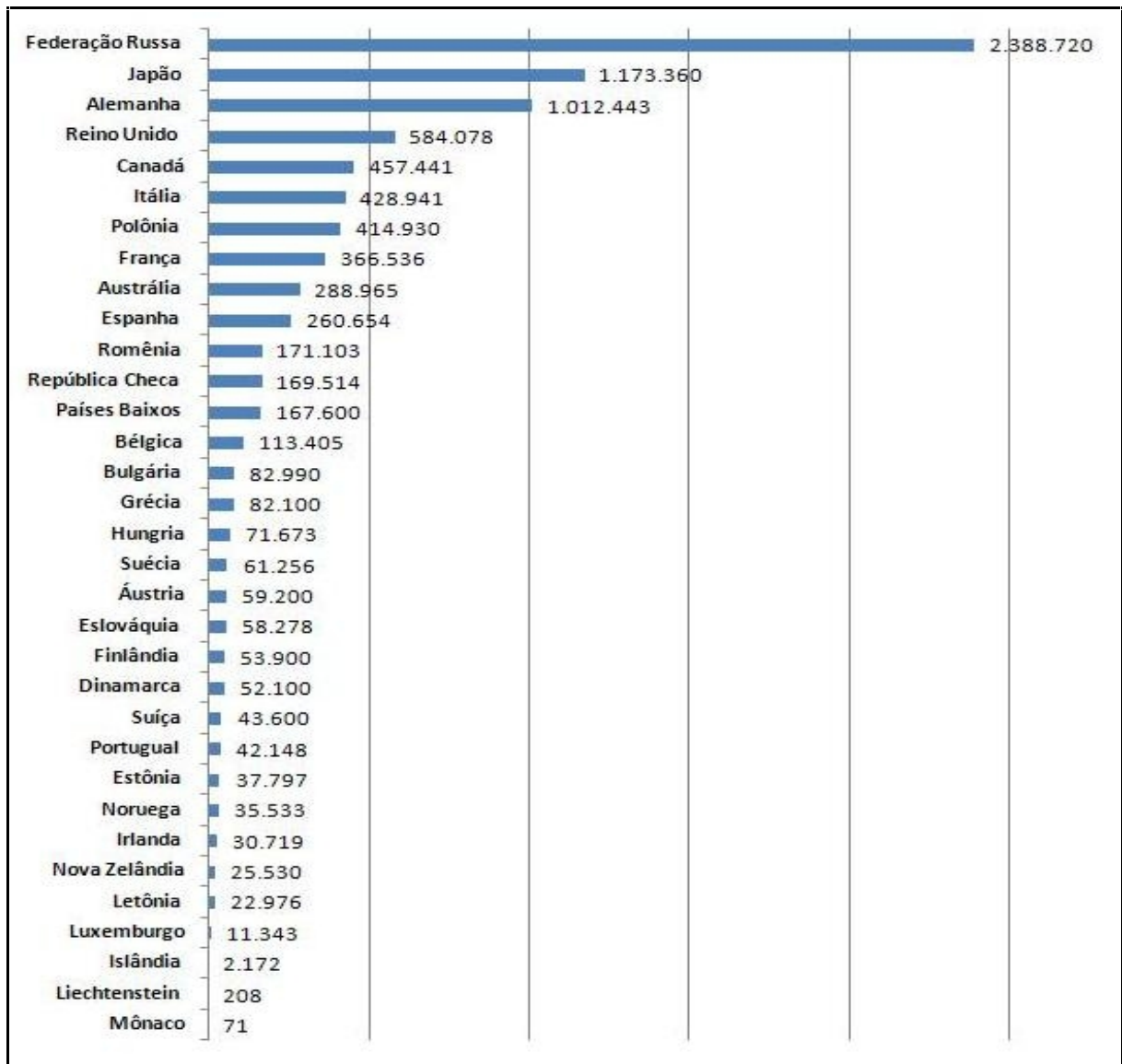
Aos países desenvolvidos, do ANEXO I, coube a adoção de políticas voltadas à limitação de suas emissões de GEE, com a proteção e aumento de seus “sumidouros” e “reservatórios”, tendo o compromisso de retornar o nível de suas emissões aos níveis de 1990; a transferência de recursos tecnológicos e financeiros para países em desenvolvimento, vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima para fazer frente aos custos de adaptação; e, o apoio dos esforços desses países no cumprimento de suas obrigações para com a UNFCCC.

A Figura 1 mostra os países do ANEXO I, e o nível de emissão de GEE em 1990⁸. As metas de redução de emissão aos países do ANEXO I, de no mínimo, 5% dos GEE no período 2008-2012, foram estabelecidas de acordo com os próprios relatórios elaborados pelos países,

⁸O nível de emissão de GEE (1990) foi obtido com base nas informações recebidas das Partes do Anexo I, compiladas pelo Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico (UNFCCC, 2008b).

e/ou partes incluídas, submetidos à consideração do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico e Tecnológico, para o estabelecimento de cada nível de estoque de carbono com base em 1990. Pode-se observar que o país com maior emissão de GEE é a Federação Russa, com mais de 2.388 milhões de tCO₂e, seguida pelo Japão com mais de 1.173 milhões de tCO₂e, e pela Alemanha com mais de 1 milhão de tCO₂e (UNFCCC, 2008b).

Figura 1 - Países do ANEXO I e suas emissões de GEE (Milhões de tCO₂e) em 1990.



Fonte: Elaboração da autora com base nos dados obtidos no Protocolo de Quioto (UNFCCC, 2008b).

A UNFCCC entrou em vigor em 21 de Março de 1994 e mais de 180 países fazem parte do seu Conselho, reunindo-se anualmente para discutir os principais temas. O Quadro 1 mostra a trajetória de negociações das COPs e os principais acontecimentos referentes ao Protocolo de Quioto. Pode-se observar que na COP 3, realizada no Japão, foi anunciado o

Protocolo de Quioto (1997), que estabeleceu metas de redução de emissão aos países do ANEXO I.

Quadro 1 - Conferência das Partes (COPs)

COPs	
COP 1	(1995) Berlim, Alemanha.
COP 2	(1996) Genebra, Suíça.
COP 3	(1997) Quioto, Japão. Anúncio do Protocolo de Quioto.
COP 4	(1998) Buenos Aires, Argentina.
COP 5	(1999) Bonn, Alemanha.
COP 6	(2000) Haia, Holanda. Divergências à adesão do Protocolo.
COP 6 Bis	(2001) Bonn, Alemanha. “Acordo de Bonn”: sobrevivência do Protocolo.
COP 7	(2001) Marrakesh, Marrocos. “Acordo de Marrakesh”: instituiu o MDL, a JI, EU ETS.
COP 8	(2002) Nova Déli, Índia.
COP 9	(2003) Itália.
COP 10	(2004) Buenos Aires, Argentina. Mecanismos de mercado para atividades de florestamento e reflorestamento.
16/02/2005	Ratificação do Protocolo de Quioto.
COP 11	(2005) Montreal, Canadá.
COP 12	(2006) Nairóbi, Quênia. Proposta brasileira de um mecanismo de premiação aos países tropicais que preservarem as suas florestas.
COP 13	(2007) Nusa Dua, Bali. Definições para o período após 2012.
COP 14	(2008) Poznán, Polónia. Proposta REDD para o período após 2012.

Fonte: Elaboração da autora.

A COP 6 (2000), na Holanda foi suspensa por divergências entre EUA e países europeus quanto à adesão ao Protocolo de Quioto, e em 2001 ocorreu a COP 6 BIS, na Alemanha, que criou o “Acordo de Bonn” para garantir a sobrevivência do Protocolo de Quioto. O “Acordo de Marraqueche” foi estabelecido na COP 7 (2001), com o objetivo de instituir mecanismos de flexibilização para o cumprimento das metas do Protocolo de Quioto, a saber: Implementações Conjuntas (Joint Implementation, em inglês – JI), Comércio Europeu de Emissões (European Union Emission Trading Scheme, em inglês – EU ETS⁹), e o MDL. Os países do ANEXO I que não pertencem a União Européia (European Union, em inglês – EU), só podem operar no mercado de carbono por meio de JI e projetos voluntários de MDL.

Em 16 de fevereiro de 2005, o Protocolo de Quioto foi ratificado, passou a existir um compromisso legal de todas as partes envolvidas, sujeitas a penalidades por qualquer descumprimento das metas de reduzir, no mínimo, 5% dos GEE no período 2008-2012. Em

⁹O EU ETS foi estabelecido pela Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Européia (EUR – LEX, 2009), e teve sua primeira fase iniciada em 2005; a segunda fase compreende o período 2008-2012, em que somente são regulamentadas emissões de CO₂; e a terceira fase será iniciada em 2013, incluindo a regulação de todos os GEE (CARBONO BRASIL, 2007c).

Bali, ocorreu a COP 13 (2007), em que os países do ANEXO I passaram a discutir sobre as metas de reduzir suas emissões entre 25 a 40% até 2020 (ECO21, 2008). Na COP 13 a delegação brasileira aumentou a participação de empresas ligadas ao mercado de carbono e energia, em especial de biocombustíveis, outras energias renováveis e nucleares (CARBONO BRASIL, 2007e).

Na COP 14 (2008) na Polônia, foram avançadas questões já estabelecidas em COPs anteriores, como negociações para uma nova série de objetivos, dentre eles o estabelecimento de cortes mais profundos nas emissões de GEE. Houve um avanço do debate sobre as questões de transferência de tecnologias, mitigação e definição do valor da redução das emissões de emissões de GEE, mecanismo de Redução de Emissões decorrentes de Desmatamento e Degradação das Florestas (REDD¹⁰), adaptação aos efeitos já irreversíveis, e mobilização de recursos financeiros. O maior consenso na COP 14 foi a operacionalização do Fundo de Adaptação, como instrumento de ajuda aos países pobres para combater os efeitos do aquecimento global, sendo financiado com 2% do valor arrecadados com projetos MDL (BRASIL, 2009c).

1.2. Estrutura do Mercado de Carbono

O mercado de carbono requer uma estrutura institucional com amparo legal, para regulamentar as emissões de CERs. Sendo assim, um CER¹¹ só pode ser gerado depois do projeto ao qual está submetido, passar por todas as fases de certificação determinadas pelo Protocolo de Quioto, para o mercado *compliance*¹².

A legalização dessa estrutura de mercado é importante, no sentido de impedir que haja injustiça quanto à geração de CERs, que de acordo com o problema do custo social, normas jurídicas só se justificam em função de uma análise custo-benefício (COASE, 1960). Coase retrata bem a análise custo-benefício, ao supor um cenário onde uma indústria poluidora que causa grandes danos ambientais à sociedade pode se encontrar numa condição mais confortável de negociar os danos gerados, pagando multas municipais pelas externalidades negativas, do que arcar com os custos operacionais de reestruturar sua produção (COASE,

¹⁰Sobre a metodologia de funcionamento da proposta REDD, ver em (SOBRINHO, 2007 e 2008) e (Viana, 2009).

¹¹Existe uma discussão junto aos conselhos e delegações responsáveis com relação à definição de qual deve ser a classificação do CER, se uma *commodity* ambiental ou um valor mobiliário.

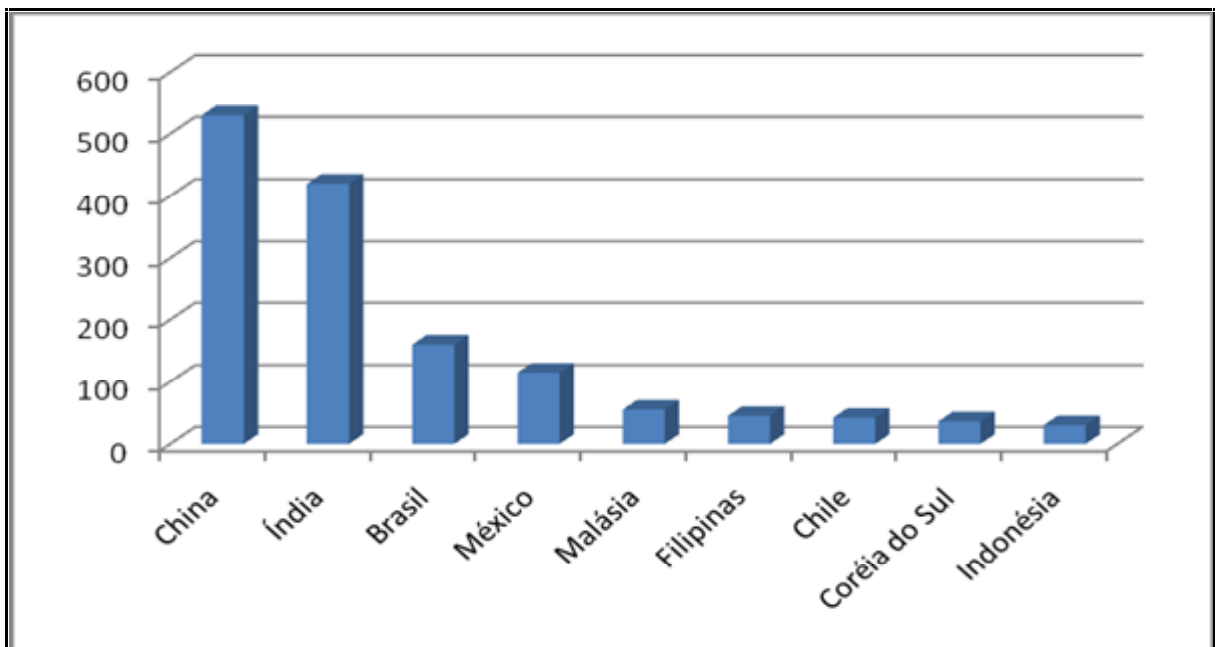
¹²Mercado *compliance* refere-se aos CERs submetidos aos parâmetros do Protocolo de Quioto, e o mercado *non-compliance* refere-se aos CERs que não se submetem a esses parâmetros.

1960). O Protocolo de Quioto é muito contundente nessa relação custo-benefício da geração de CERs para com o problema do custo social. O custo social e ambiental possui a mesma escala de importância no Protocolo, e o custo de um não pode anular o bem para com o outro.

Por se tratar de um mercado recente, há incerteza quanto ao futuro das metas de emissão de GEE, assim como a classificação dos países envolvidos nos períodos de compromisso estabelecidos, o que certamente gera grandes oscilações nos preços dos CERs. Ademais, o mercado não possui ainda uma natureza jurídica única estabelecida, dependendo da legislação ambiental vigente em cada país participante para definir o valor do ativo a ser gerado, o que o deixa ainda numa condição de mercado não regulamentado.

A China e a Índia têm aplicado seus esforços em políticas e programas governamentais de cunho ambiental, para se adaptarem às pesadas metas de redução de GEE, para o período pós-2012. Esses esforços também são válidos diante da prevenção contra uma possível imposição de barreiras comerciais por parte dos principais blocos econômicos, que estão submetidos a metas de redução de GEE desde 2008. A Figura 2 mostra a participação da China, Índia, Brasil e México – os PEDS líderes - no total de projetos MDL aprovados pelo conselho executivo da ONU.

Figura 2 – Países em Desenvolvimento e o Número de Projetos MDL aprovados (2009)



Fonte: Países com Projetos MDL no Mundo (BRASIL, 2009a). Adaptado pela Autora.

A China se destaca com 530 projetos, seguida pela Índia com 420 e pelo Brasil com 160. Menor quantidade de projetos é oriunda de países como México, Malásia e Filipinas. Esses dados indicam que a China e a Índia têm liderado de longe a implementação de projetos

MDL. Os CERs oriundos desses projetos aprovados da China representam 869.878.233 tCO₂e para o período 2008-2012, o equivalente a pouco mais de 13 bilhões de Euros¹³; da Índia, representam 237.934.238 tCO₂e, o equivalente a cerca de 3,5 bilhões de Euros (ECX, 2009a).

1.2.1. Estrutura organizacional e institucional do mercado

O mercado de carbono é organizado por três ferramentas-chave para o cumprimento das metas do Protocolo de Quioto: JI, EU ETS, e projetos MDL. A JI é a principal ferramenta de comércio entre os países do ANEXO I não pertencentes a EU; o EU ETS é a ferramenta de comércio da EU, projetado para negociar CERs entre empresas e países europeus; e, projetos MDL são a única ferramenta de acesso de países em desenvolvimento ao mercado de carbono (CARBONO BRASIL, 2007b).

A estruturação do mercado de carbono é realizada por meio da COP, que responde como órgão supremo da UNFCCC¹⁴, e reúne anualmente os países participantes para discutirem os principais temas de interesse da COP; do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) que desempenha o papel de assessor e fornecedor de avaliações científicas e técnicas para embasar as negociações; do Comitê Intergovernamental de Negociação (CIN/CQMC) que é formado por representantes governamentais e observadores autorizados, sendo estabelecido pela Assembléia Geral das Nações Unidas; e, de um mecanismo financeiro de apoio aos países participantes da UNFCCC para financiamento de projetos ambientais, o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (Global Environment Facility, em inglês – GEF¹⁵) (BRASIL, 2009a).

1.2.2. Estruturadores financeiros para projetos ambientais

O ano de 1990 foi um marco para a análise do risco sócio-ambiental realizada por instituições financeiras, quando o banco norte-americano Fleet Factors Corporation (Fleet¹⁶) foi considerado co-responsável ao liberar uma linha de financiamento para uma empresa têxtil que ocasionou grandes danos ambientais na região de Nova Iorque (USA), na década de 1980.

¹³ Considerando a cotação do CER em 15 Euros (ECX, 2009).

¹⁴ A UNFCCC foi negociada pela Assembléia Geral das Nações Unidas (BRASIL, 2009a).

¹⁵ O GEF foi estabelecido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pelo Banco Mundial (BRASIL, 2009a).

¹⁶ A Fleet e os demais responsáveis foram processados, conforme CERCLA 42 USC Secs. 9601-57 (EPA, 2009b).

Com a falência dessa empresa têxtil, foram abandonados¹⁷ 755 tambores contendo produtos químicos tóxicos, e 44 caminhões de materiais que continham amianto. Em resposta a essa atitude, os governos municipal e estadual se ampararam no Ato de Resposta Ambiental Global e Compensação Responsável (Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act, em inglês – CERCLA¹⁸), e processaram a empresa têxtil, a Fleet e os demais envolvidos, pelos danos ambientais gerados (EPA, 2009b).

Nos anos seguintes, aumentou o número de iniciativas voltadas a unir a sustentabilidade aos negócios no setor financeiro privado, como a coalizão global (1991) de organizações não-governamentais pela criação do Bank Track¹⁹ (BT, 2009a), e inúmeras pesquisas (1992) da Associação dos Bancos Americanos, sobre a redução do número de financiamentos para atividades consideradas ambientalmente arriscadas. Em 1998, a Corporação Financeira Internacional (International Finance Corporation, em inglês – IFC²⁰), divulgou sua política de procedimentos para projetos ambientais e sociais, com o intuito de promover mercados competitivos nos países em desenvolvimento, por meio de investimentos diretos e serviços de consultoria (IFC, 2009).

Diante da crescente sensibilização pública pelas campanhas ambientalistas internacionais, foi criado o Índice Dow Jones de Sustentabilidade (Dow Jones Sustainability World Indexes, em inglês – DJSWI²¹) (1999), para atender investidores internacionais ambientalmente éticos, com interesse nas questões sócio-ambientais e de eco-eficiência, o que ampliou também, o interesse pelos Fundos de Investimentos Socialmente Responsáveis (SRI) (MAY, 2003). Para nortear o gerenciamento de riscos sócio-ambientais no mercado de *project finance*²², a IFC e algumas instituições financeiras internacionais, lançaram os Princípios do Equador²³ (2003), que foram respaldados pela Declaração de Collevocchio²⁴ (2003), endossada por mais de 200 organizações da sociedade, sobre o aceite quanto às responsabilidades do setor financeiro na promoção da sustentabilidade (MATTAROZZI &

¹⁷ A EPA avaliou os danos em USD 400.000 quanto à ameaça ambiental (EPA, 2009b).

¹⁸ Para saber mais o CERCLA, ver EPA (2009b).

¹⁹ O Bank Track tem como principais missões coordenar campanhas internacionais contra impactos ambientais negativos, e reforçar a responsabilidade da sociedade civil no monitoramento e influência sobre os tipos de financiamento voltados ao setor privado (BT, 2009a).

²⁰ Para saber mais, ver IFC (2009).

²¹ A Aracruz Celulose é uma das integrantes do DJSWI. “A Aracruz Celulose é uma empresa brasileira, líder mundial na produção de celulose branqueada de eucalipto. Responde por 24% da oferta global do produto, destinado à fabricação de papéis” (ARACRUZ, 2009).

²² O mercado de *project finance* tem sua preocupação voltada, quase que, exclusivamente, para os riscos do projeto analisado (MATTAROZZI & TRUNKL, 2008).

²³ Para maiores informações sobre os Princípios do Equador, ver EQUATOR (2009).

²⁴ Para maiores informações sobre a Declaração de Collevocchio, ver BT (2009b).

TRUNKL, 2008). A partir de então, foram inúmeros os índices²⁵ e fundos ambientais criados por todo o mundo, com a IFC assumindo completamente (2006) a revisão dos critérios estabelecidos pelos Princípios do Equador (IFC, 2009).

1.2.3. Fundos de investimento destinados aos projetos ambientais

O Banco Mundial²⁶, em 1999, aprovou a criação do Fundo Protótipo de Carbono (Prototype Carbon Fund, em inglês – PCF²⁷), sendo este o primeiro fundo de investimento de fomento a projetos MDL nos países em desenvolvimento (CARBONO BRASIL, 2009a). Os recursos do PCF são destinados a projetos MDL do setor público e privado, porém são apenas para projetos estruturais para o mercado *compliance*, ou seja, apenas para projetos que envolvam construção, como usinas hidrelétricas, obtenção de maquinário ou reengenharia de processos com obtenção de nova estrutura física. O PCF iniciou sua operacionalização com capital de mais de 219 milhões de Euros (2000), em 2005 contava com 310 milhões de Euros, em 2006 com 799,1 milhões de Euros, e em 2008 com 109,8 milhões de Euros (WORLD BANK, 2009b).

Outros fundos de destaque são o Fundo de Desenvolvimento Comunitário de Carbono (CDCF) (2003) para projetos de energia renovável em países em desenvolvimento²⁸, com capital de 128,6 milhões de Euros; o Fundo Dinamarquês de Carbono (DCF²⁹) (2005) para projetos MDL e JI, capitalizado em 90 milhões de Euros; o Fundo Espanhol de Carbono (SCF³⁰) (2005) para projetos de eficiência energética, capitalizado em 290 milhões de Euros; o Fundo Italiano de Carbono (CIF³¹) (2004) para projetos entre o setor público e privado, com

²⁵Como exemplos podem-se citar a Bovespa que lançou o Índice de Sustentabilidade Empresarial (2005) (BM&F, 2009), e conta com a companhia de aviação TAM (TAM, 2006), e um grupo de investidores institucionais de 12 países, que lançou os Princípios para o Investimento Responsável (2006) (PRI, 2009), sendo o Banco Itaú SA a primeira grande gestora de fundos de investimentos do Brasil a aderir aos Princípios (ITAÚ, 2009).

²⁶O Banco Mundial disponibilizou 2,3 bilhões de Euros para 186 projetos (2008), sendo 54% desse recurso para projetos de redução de HFC (WORLD BANK, 2009b).

²⁷O PCF financia 24 projetos e conta com participação dos governos da Holanda, Finlândia, Suécia, Noruega, Canadá, além de empresas do setor privado como o Banco Internacional Japonês para Cooperação, RWE-Alemanha, Gaz de France, Tokyo Electric Power, Deutsche Bank, Mitsubishi, entre outros (HERBARIO, 2007).

²⁸O CDCF financia 28 projetos MDL estimados em 89,3 milhões de Euros, sendo que 50% desses recursos estão comprometidos com os países mais pobres dentre os países em desenvolvimento (WORLD BANK, 2009b).

²⁹O DCF financia sete projetos que representam 8 milhões de tCO₂e (WORLD BANK, 2009b).

³⁰O SCF financia 11 projetos que respondem por 154 milhões de Euros (WORLD BANK, 2009b).

³¹O CIF possui um portfólio de 7 projetos MDL e JI, que respondem por mais de 16 milhões de tCO₂e (WORLD BANK, 2009b).

capital de 155,6 milhões de Euros; os fundos holandeses NECF (2004), e NCDMF (2002), o primeiro fundo para projeto MDL; o Fundo de Proteção do Carbono (UCF³²) (2006) para projetos de redução de HFC na China, capitalizado em 799 milhões de Euros; o Fundo de Carbono para a Europa (CFE) (2007) para o EU ETS, com 50 milhões de Euros (WORLD BANK, 2009b).

Alguns fundos são específicos para a atividade de florestamento e reflorestamento³³, sendo destinados para mercados *compliance* e *non-compliance* (CLIMATE CARE, 2008), e não necessariamente precisam atender ao critério de adicionalidade³⁴. Esses fundos são uma importante ferramenta de incentivo ao desenvolvimento de novos mercados *non-compliances*, no entanto, os CERs gerados por projetos amparados por esses fundos, valem em média 1/3 do valor no mercado *compliance* (CARBONO BRASIL, 2009a). Como exemplo, pode-se citar a Parceria de Fundos para Carbono Florestal (FCPF) (2008) para projetos REDD, capitalizado em 155 milhões de Euros, e o BioCarbon Fund (BioCF³⁵) (2004) para conservação da floresta e recomposição do solo degradado (WORLD BANK, 2009b).

A Associação Européia de Investidores e Empresas de Serviços relacionados ao mercado de carbono (European Carbon Investors and Services, em inglês – ECIS³⁶) lançou padrões de garantia para um mercado voluntário de carbono (Voluntary Offset Standard, em inglês – VOS) (2007), com o objetivo principal de equivaler os mesmos níveis de garantia dos projetos do mercado *compliance*, pela adoção dos procedimentos de avaliação determinados pelo Protocolo de Quioto. Os projetos do VOS podem ser realizados em qualquer país, exceto na EU, porém não requerem a aprovação do país hospedeiro nem do comitê executivo na ONU (CARBONO BRASIL, 2009a).

1.3. Características do mercado de carbono em nível mundial

O tema do aquecimento global tem se refletido no mercado financeiro cada vez mais, em especial devido às crescentes oportunidades geradas para investimentos em energia

³²O UCF financiou dois projetos MDL que emitiram 13,1 milhões de CERs (WORLD BANK, 2009b).

³³Para essa atividade, os recursos são disponibilizados apenas no fim da maturação do projeto, com a comprovação do benefício ambiental gerado e/ou evitado (WORLD BANK, 2009a).

³⁴Pelo critério de adicionalidade, um projeto MDL precisa ou absorver CO₂ da atmosfera (no caso de reflorestamentos), ou evitar o lançamento de GEE (no caso de eficiência energética). O caso de conservação florestal não atende ao critério de adicionalidade, pois com ou sem um projeto MDL, a absorção do CO₂ já ocorre naturalmente (CLIMATE CARE, 2008).

³⁵O BioCF contou com capital de 53,8 milhões de Euros (2004), e 38,1 milhões de Euros (2007) (WORLD BANK, 2009a).

³⁶A ECIS tem como membros o ABN Amro, Barclays Capital, Climate Change Capital, Fortis e Morgan Stanley (CARBONO BRASIL, 2009a).

renovável. A capacidade de geração de eletricidade renovável dobrou em todo o mundo em 2007, quando comparada a 2004, com cerca de 240 gigawatts (GW) adicionais (CARBONO BRASIL, 2008b). Em todo o mundo, o setor de energia eólica se destaca, seguido pela tecnologia de redes de conexão de painéis fotovoltaicos (PV), e pela produção de biocombustíveis, como o etanol³⁷ e o biodiesel. A produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel) tem excedido as estimativas de 53 bilhões de litros (2007), o que representa um aumento de 43% em relação a 2005 (CARBONO BRASIL, 2008b).

1.3.1. Brasil e o Protocolo de Quioto

O governo brasileiro tem um papel destacado no processo negociador do mercado de carbono, em favor dos países em desenvolvimento. Após o anúncio do Protocolo de Quioto, foi apresentada a proposta brasileira de um mecanismo de premiação aos países tropicais que preservarem as suas florestas, ganhando recursos financeiros ou outros incentivos bancados por países desenvolvidos (UNFCCC, 2009a). É importante frisar, que ainda estava em discussão o instrumento MDL como uma ferramenta de auxílio aos países do ANEXO I para cumprimento de suas metas de emissão, e a possível participação dos países em desenvolvimento nesse mercado no período 2008-2012.

O Brasil, por sua importante posição como um país de vasto território ocupado por vegetação nativa, sendo proprietário de rica diversidade ambiental – água, energia, biodiversidade, madeira, minério, reciclagem e controle de emissão de poluentes na água, no solo e no ar - pode contar com um leque enorme de projetos ambientais geradores de CERs (KHALILI, 2008).

Para a atividade de florestamento e reflorestamento, o primeiro projeto brasileiro desenvolvido é o Reflorestamento como Fonte de Reabastecimento de Madeira para Uso Industrial no Brasil (Reforestation as Renewable Source of Wood Supplies for Industrial Use in Brazil³⁸, em inglês) (2000), com participação do Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento da Noruega, por meio do PCF. O primeiro projeto MDL aprovado pelo Conselho Executivo da ONU, na história do mercado de carbono, é brasileiro: Projeto de Gás de Aterro Sanitário Nova Gerar (Brazil NovaGerar Landfill Gas to Energy Project, em inglês) (2004) (UNFCCC, 2009a).

³⁷Somente em 2007, foi produzido 52 bilhões de litros de etanol, o equivalente a 4% do combustível consumido no mundo. Anualmente, a produção de biodiesel vem aumentando em mais de 50% (CARBONO BRASIL, 2008b).

³⁸Esse projeto ainda aguarda aprovação do Conselho Executivo da ONU (UNFCCC, 2009a).

1.3.2. Principais Atividades desse mercado

O conselho executivo da ONU definiu quais os tipos de projetos MDL que podem ser utilizados por países em desenvolvimento. As principais atividades abrangem os seguintes setores:

- Florestamentos e Reflorestamentos: a geração de créditos de carbono é feita por meio da captura do CO₂, quando ocorre a fixação do carbono, por meio do desenvolvimento de plantas, daí a expressão “seqüestro de carbono”. As atividades de Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas (Land Use, Land Use Change and Forestry, em inglês – LULUCF³⁹) representam atividades de uso da terra, mudança de uso da terra e florestas, sendo representadas por “reservatórios” nacionais. Esses tipos de atividades exigem monitoramento constante, sendo que a presença natural de estoque de carbono desses sumidouros não é contabilizada (UNFCCC, 2007). A proposta REDD, ainda não aceita no âmbito do MDL, busca a criação de valores econômicos para a floresta em pé ou para o desmatamento evitado num período de 60 anos. Essa proposta entrará na rodada de discussão da COP 15 em dezembro de 2009, como um mecanismo a mais de Florestamento/Reflorestamento para vigorar no segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto. É importante frisar que o plantio de árvores pode não compensar emissões de carbono, não podendo ser comparado à compensação de energia renovável e a projetos de eficiência energética, e envolve riscos, a saber, derrubadas clandestinas, queimadas ou até mesmo destruição dentro de um período de tempo desconhecido. May destaca a importância do debate sobre a política florestal nacional e a viabilidade financeira dessas atividades:

“Embora o MDL não possa assegurar o fluxo de recursos suficientes para redirecionar o rumo da política florestal nacional, esse mecanismo seria suficiente para melhorar a viabilidade financeira de investimentos florestais quando as taxas de retorno são relativamente baixas, principal empecilho ao desenvolvimento do setor, assim contribuindo ao destino da política florestal nacional” (MAY, p.234, 2003).

- Aterros Sanitários: para este tipo de projeto existem duas metodologias aprovadas pela ONU, quais sejam, a captura do gás metano (CH₄), sendo este o resultado da decomposição anaeróbica da matéria orgânica; e, o impedimento da liberação desse

³⁹“Uma das críticas mais reveladoras sobre o Protocolo de Quioto é a sua negligência quanto às florestas tropicais como um meio de seqüestrar carbono. A destruição das florestas tropicais provoca cerca de 18% da emissão do carbono para a atmosfera anualmente” (FLANNERY, p.11, 2008).

mesmo gás, pelo processo de tratamento de resíduos sólidos, como a compostagem e a combustão da matéria orgânica.

- Energias Renováveis: a captação de gás e queima ou armazenamento do mesmo; e a produção de energias hídras, eólicas, solares ou térmicas que substituem energias fósseis (petróleo, carvão etc.) por energia renovável.
- Pecuária Confinada: o tratamento dos dejetos dos animais, com a captura do gás metano – resultado da decomposição anaeróbica do efluente produzido nos processos atuais – e através da geração de energia feita com o aproveitamento do biogás geram créditos de carbono.
- Tratamento de Efluentes: com a implantação de um sistema de tratamento de efluentes evita-se a liberação de gases, tanto por meio de biogestores - capturando o gás e fazendo a queima do metano – quanto por sistema de lagoas aeróbicas, que impedem a formação do metano e sua consequente liberação.
- Biocombustíveis: considerados fontes de energia renovável, têm a geração de créditos diretamente proporcional à quantidade substituída de combustíveis fósseis, derivados do petróleo e do carvão. Sua composição pode ser originada de: cana-de-açúcar, mamona, soja, lixo orgânico, dentre outros insumos.
- Inventário de Emissões de GEE: é o levantamento e classificação das emissões de GEE por meio das atividades das empresas, servindo de *marketing* institucional de responsabilidade ambiental, com o selo de qualidade carbono zero. Este mercado funciona há mais de dez anos na Europa, sendo que as empresas se utilizam de metodologias conhecidas internacionalmente para fazer esse tipo de trabalho.

1.3.3. Metodologias de cálculo de Certificados de Emissões Reduzidas para projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

São várias as metodologias para o cálculo de CERs gerados por projetos MDL aprovadas pelo Comitê Executivo da ONU e são específicas para cada escopo setorial, como apresentado no Quadro 2. Cada metodologia tem suas vantagens e desvantagens diante das demais, gerando diferentes quantidades de CERs de acordo com suas particularidades e exigências. O perfil do projeto é determinante para a aplicabilidade da metodologia.

Quadro 2 – Metodologias Aprovadas por Escopo

Escopo Setorial	Número de Metodologias Aprovadas
Energia industrial (renovável/não-renovável)	37
Indústria de manufaturas	21
Florestamento e reflorestamento	15
Indústria Química	13
Aterro sanitário	12
Demanda energética	10
Emissão de combustíveis (sólido, líquido e gasoso)	6
Produção metálica	6
Transporte	4
Agricultura	4
Emissão em produção e consumo de halo-carbono e hexafluorídeo sulfúrico	3
Distribuição energética	2
Mineração/produção mineral	1
Solventes	0
Construção	0

Fonte: Approved Methodologies by Scope (UNFCCC, 2008a). Traduzido pela Autora.

O setor de energia industrial se destaca com 37 diferentes metodologias, por ter ampla aplicação em processos produtivos nos mais variados ramos industriais. Das 37 metodologias aprovadas, oito já são consolidadas como, por exemplo, a ACM0002 versão 10 (2009) para projetos de substituição de unidades de geração de energia renovável, e/ou restauração da capacidade instalada (UNFCCC, 2009c).

A ACM0002⁴⁰ primeiramente identifica o cenário de aplicação do projeto MDL por meio de três etapas: a instalação da central elétrica e os possíveis cenários alternativos para geração de energia; as possíveis barreiras à execução do projeto; e, o tipo e a quantidade de investimento requerido. Após identificar o cenário, é necessário basicamente, mensurar o projeto quanto a sua adicionalidade⁴¹; sua extensão territorial e todas as centrais fisicamente conectadas ao sistema elétrico; suas emissões de GEE (tCO₂e/ano), de acordo com a Equação⁴² 1:

$$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{GP,y} + PE_{HP,y} \quad (1)$$

Onde:

PE_y = emissão por projeto, no ano “y”;

PE_{FF,y} = consumo da emissão por projeto de combustível fóssil, no ano “y”;

⁴⁰Para maiores informações sobre a metodologia de cálculo, ver UNFCCC (2009c).

⁴¹Critério da adicionalidade (CLIMATE CARE, 2008).

⁴²A maioria dos projetos de geração de energia é representada por $PE_y = 0$, mas alguns projetos podem ter emissões significativas (UNFCCC, 2009c).

PE GP, y = emissões por projeto de usina geotérmica, no ano “y”;

PE HP, y = emissões por projeto de usina hidrelétrica, no ano “y”.

Também, é necessário calcular a base de emissões (BE) em tCO₂e/ano, resultante da produção de eletricidade de combustíveis fósseis em usinas termelétricas, e as emissões reduzidas (ER) em tCO₂e/ano, antes da validação; conforme Equações 2 e 3:

$$\boxed{BE_y = EG_{PJ,y} \cdot EF_{grid,CM,y}} \quad (2)$$

Onde:

BE y = base de emissão, no ano “y”;

EG PJ, y = emissão gerada (líquida) de eletricidade, no ano y (MWh/ano);

EF grid, CM, y = fator de emissão para CO₂, no ano y (tCO₂/MWh).

$$\boxed{ER_y = BE_y - PE_y} \quad (3)$$

Onde:

ER y = emissões reduzidas, no ano “y”.

Os demais escopos setoriais que se destacam em número de metodologias aprovadas é indústria de manufaturas (21), e florestamento e reflorestamento (15). Entre as metodologias aprovadas para florestamento e reflorestamento, duas são consolidadas, um exemplo é a AR-ACM0001 versão 3 (2009) para recuperação de áreas degradadas (UNFCCC, 2009d).

A metodologia ACM0001⁴³, basicamente, delinea geograficamente o território, e identifica a elegibilidade do território para executar o projeto MDL, o cenário de referência, o nível de adicionalidade, a precisão das estimativas de biomassa, e a estimativa das remoções líquidas de GEE (tCO₂e) por sumidouros (remoções de base e remoções reais).

Para remoções de base⁴⁴, é suficiente estratificar a área de vegetação em geral, sendo as áreas degradadas minoria com relação às bases de remoção propostas no projeto MDL; conforme Equação 1:

$$\boxed{\Delta C_{BSL} = \Delta C_{BSL,tree}} \quad (1)$$

⁴³Para maiores informações sobre a metodologia de cálculo, ver UNFCCC (2009d).

⁴⁴Para o estado de equilíbrio, maior que zero, na base das remoções líquidas de GEE por sumidouros, é estimada como: $\Delta C_{BSL} = 0$. Para maiores informações, ver UNFCCC (2009d).

Onde:

ΔC_{BSL} = remoções líquidas de GEE por sumidouros;

$\Delta C_{BSL, tree}$ = soma das variações de existência de CO₂ acima e abaixo do solo com árvores.

A estimativa das mudanças no estoque de CO₂, para cada estrato, acima e abaixo do solo com árvores é calculado conforme a Equação 2:

$$\Delta C_{BSL, tree, i} = \sum_{t=1}^{t^*} \Delta C_{BSL, AG/BG, i, t} * \frac{44}{12} * 1year \quad (2)$$

Onde:

$\Delta C_{BSL, tree, i}$ = soma das variações de existência de CO₂, acima e abaixo do solo com árvores, para o estrato “i”;

$\Delta C_{BSL, AG/BG, i, t}$ = mudança de estoque líquido anual de CO₂ (tCO₂ano⁻¹), acima e abaixo do solo, para o estrato “i”, no tempo “t”;

$44/12$ = relação do peso molecular de CO₂ (tCO₂e t^{C-1}).

Para remoções reais, a estratificação *ex ante*, deve basear-se na implantação do projeto, e a estratificação *ex post*, deve basear-se nas estimativas dos impactos naturais ou antropogênicos; conforme Equação 3:

$$\Delta C_{ACTUAL} = \Delta C_P - GHG_E \quad (3)$$

Onde:

ΔC_{ACTUAL} = remoções reais líquidas de GEE por sumidouros;

ΔC_P = mudança de estoque líquido anual de CO₂ (tCO₂e), acima e abaixo do solo árvore, incluindo madeira morta, lixo orgânico, e estoques de CO₂;

GHG_E = aumento das emissões de GEE, como resultado do projeto MDL.

O cálculo do volume (m³ha⁻¹) estoques de CO₂, causada pelas árvores mortas, é incluído na metodologia, e compreende apenas a madeira morta em pé (a biomassa da madeira morta abaixo do solo é desconsiderada); conforme Equações 4 e 5:

$$V_{LDW, i, t} = \frac{\pi^2 * (\sum_{n=1}^N D_{n, i, t}^2)}{8 * L} \quad (4)$$

Onde:

V LDW, i, t = volume da madeira morta, no estrato “i”, no tempo “t”;

D n, i, t = diâmetro da parte “n de madeira morta, no estrato “i”, no tempo “t”;

N = número total de madeira morta dentro dos limites do projeto MDL;

L = comprimento da área contemplada pelo projeto MDL.

$$B_{LDW,i,t} = A_i * \sum_{ds=1}^3 V_{LDW,i,t} * D_{DW,ds} \quad (5)$$

Onde:

B LDW, i, t = biomassa da madeira morta, no estrato “i”, no tempo “t”;

D DW, ds = densidade básica⁴⁵ da madeira morta;

ds = índice da densidade básica por estado: 1 (forte), 2 (intermediária), 3 (fraca).

Após as estimativas das remoções líquidas de GEE por sumidouros, e a conversão da madeira morta em biomassa, estimam-se as mudanças nos estoques de CO₂, as emissões de GEE dentro dos limites do projeto, e o cálculo dos CERs (tCO₂e) a serem gerados, conforme as Equações 6, 7 e 8:

$$C_{AR-CDM} = \Delta C_{ACTUAL} - \Delta C_{BSL} - LK \quad (6)$$

Onde:

C AR- CDM = remoções antrópicas líquidas de GEE por sumidouros;

Δ C BSL = soma das variações de existência de CO₂;

LK = emissão total de GEE.

$$tCERs = C_{AR-CDM,t_2} \quad (7)$$

$$lCERs = C_{AR-CDM,t_2} - C_{AR-CDM,t_1} \quad (8)$$

Onde:

t CERs = tonelada métrica de CERs;

l CERs = tonelada métrica de CERs para o longo prazo;

⁴⁵A densidade básica é calculada conforme procedimento determinado pelo IPCC para atividades de LULUCF (UNFCCC, 2009d).

CAR- CDM, t^* = remoções antrópicas líquidas de GEE por sumidouros, nos tempos “ t_1 ” e “ t_2 ” ..

1.3.4. Formação de preços no mercado de carbono

A formação dos preços no mercado de carbono é baseada na metodologia do EU ETS, que é constituída por três quesitos principais: a) a política para regulação das emissões; b) os fundamentos do mercado e do crédito; e c) os indicadores técnicos do sistema.

A política para regulação das emissões é aprovada pelo quadro jurídico⁴⁶ que delimita esse mercado, e requer que cada membro possua um registro nacional⁴⁷ para garantir uma integração segura e compatível ao sistema de regulação europeu. Com base em cada registro, são providenciadas contas de registro, estabelecidas para cada projeto executado. Com a conta já providenciada, a Bolsa Europeia do Clima (European Climate Exchange, em inglês – ECX) pode então emitir no sistema⁴⁸ as licenças ambientais (ECX, 2009c).

Os fundamentos do mercado e do crédito são sua fundamentação jurídica e institucional, que são estabelecidas de acordo com o direito de cada país de emitir 1 tCO₂e, fixado pelos Planos Nacionais de Alocação (National Allocation Plans, em inglês – NAPs), sob aprovação da Comissão Europeia (POINT CARBON, 2007).

Os indicadores técnicos do sistema, similarmente a outros mercados acionários, podem sofrer alterações de decisões políticas e mudanças na regulamentação dos ativos, impactando potencialmente o preço dos ativos no mercado, assim como, o clima⁴⁹ e os preços dos combustíveis. A ECX é a única bolsa de negociação responsável pela cotação dos CERs. A formação diária do preço⁵⁰ é dada conforme a Equação (ECX, 2009b):

WADTV + WACP

DTV - (EFP + EFS + L + DV)

⁴⁶O quadro jurídico foi estabelecido conforme a Diretiva 2003/87/CE, que concede ao país hospedeiro do projeto, o direito de emitir 1 tCO₂e (ECX, 2009c).

⁴⁷O registro deve ser regulamentado pela Secretaria do EU ETS 2216/2004/EC (ECX, 2009c).

⁴⁸Não necessariamente refere-se à emissão física da licença.

⁴⁹“A modelagem do aquecimento global é tradicionalmente feita por meio de Modelos de Acesso Integrado (Integrated Assessment Models, em inglês – IAMs), modelos dinâmicos que integram as várias dimensões da mudança climática (física, econômica e social) numa plataforma de representações matemáticas que simula as cadeias de causalidade responsáveis pelo clima, incluindo as relações de *feedback*” (VEIGA & VALE, p.33, 2007).

⁵⁰O preço diário é publicado no horário do fechamento das bolsas de valores da Inglaterra (ECX, 2009b).

Onde:

WADTV = média ponderada do volume diário negociado;

WACP = média ponderada do preço diário comercializado;

DTV = volume diário total;

EFP = transações diárias físicas;

EFS = transações diárias de permuta;

L = liquidação diária de ativos;

DV = volume morto; é o volume de transações descontadas.

O monitoramento desse mercado é realizado pela Bolsa do Clima de Chicago (Chicago Climate Exchange, em inglês – CCX⁵¹), que é a plataforma auto-reguladora, a qual define a elegibilidade dos CERs *compliances* e *non-compliance* (CARBONO BRASIL, 2007b). O mercado global de carbono *compliances*, sem dúvida, mostra-se lucrativo e promissor aos envolvidos, o que se confirma pelos dados referentes aos 327.313.255 tCO₂e emitidos e 335.298.776 tCO₂e requeridos até setembro de 2009 (UNFCCC, 2009b). A evolução desse mercado tem sido notória, em especial para a EU que responde pela maior parte do seu volume (70%) e seu valor (78%⁵²), que rendeu USD 31 bilhões (2006), USD 64 bilhões (2007), e USD 118 bilhões (2008) (ECX, 2009c).

1.3.5. Desempenho dos Certificados de Emissões Reduzidas no mercado de carbono

No ano de 2008, houve uma evolução substancial no número de CERs gerados e de ativos comercializados no mercado de carbono, devido não só ao início do período 2008-2012, como também à intensificação da crise mundial iniciada nos EUA no final de 2007, resultando na queda gradativa nos preços dos ativos.

A redução das atividades econômicas, especialmente nos países desenvolvidos, levou grande número de empresas e países do ANEXO I, a ofertar CERs nesse período, no intuito de se capitalizar diante do cenário mundial de crédito escasso. A principal preocupação sobre queda gradativa nos preços dos CERs é tanto financeira quanto ambiental. Com o preço dos CERs em alta, há incentivo para investimentos em tecnologias limpas, já com o preço em

⁵¹ A CCX (2003) é uma bolsa de venda de CERs, formada inicialmente por 14 empresas, na tentativa de criar um mercado de carbono próprio e alternativo ao Protocolo de Quioto, atendendo especialmente, a projetos de reflorestamento (CCX, 2007a, 2007b).

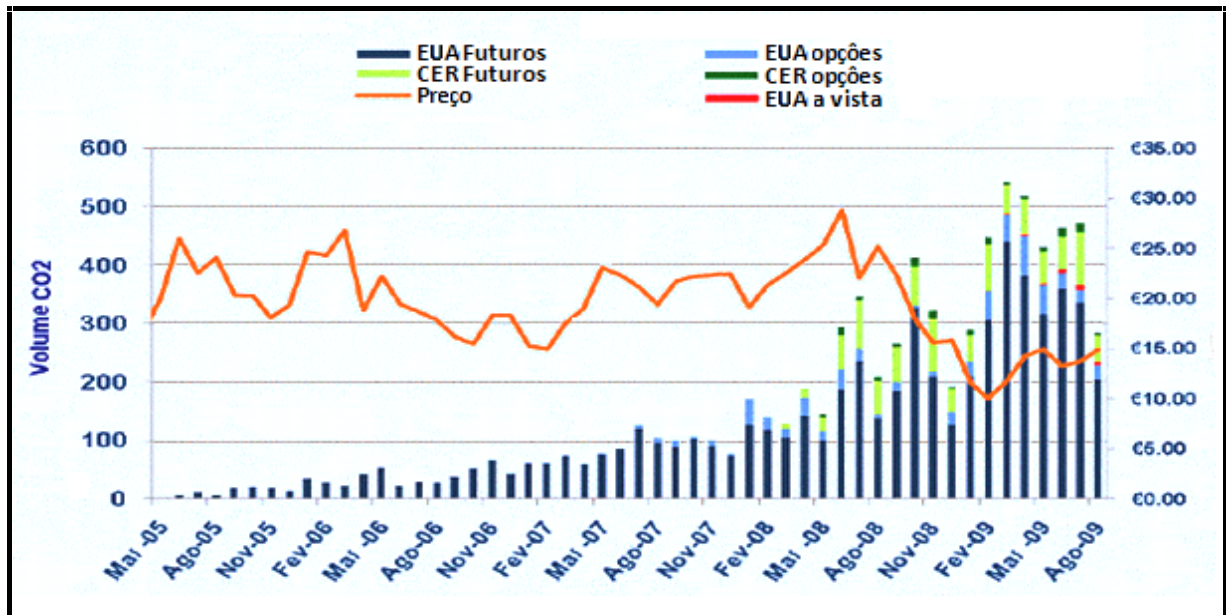
⁵² Somente a EU faturou mais de USD 24 bilhões (2006), mais de USD 49 bilhões (2007) e mais de USD 92 bilhões (2008) (ECX, 2009c).

baixa, pode ser gerado um desinteresse em investimentos ambientais, e até mesmo, elevar a emissão de GEE no curto prazo.

O relatório mensal do ECX de outubro de 2008 mostrou que o volume total de tCO₂e alcançado superou as previsões para o período, com um aumento de 283% em relação a outubro de 2007, e conseqüentemente, os preços dos contratos futuros e de opções caíram gradativamente de 29 para 10 Euros até fevereiro de 2009 (ECX, 2008).

A Figura 3 mostra o histórico no preço e no volume dos contratos futuros e de opções para os dois principais índices da ECX, o USA e os CERs, desde maio (2005) até agosto (2009).

Figura 3 - Contratos Futuros e de Opções para USA e CERs: Histórico de Preço e Volume (Milhões de tCO₂e)



Fonte: ECX CFI Contracts USA Futures and Options + CERs Futures and Options Contracts (ECX, 2009a). Traduzido pela Autora.

CAPÍTULO 2 – O MERCADO DE CARBONO: BRASIL, CHINA E ÍNDIA

2.1. Perfil para o mercado de carbono

2.1.1. Brasil

O Brasil é um país com mais de 8 milhões de Km², sendo mais de 60% de seu território coberto pela Floresta Amazônica (IBGE, 2009a). O país conta também com uma importante reserva da biosfera mundial, o Pantanal⁵³ (UNESCO, 2009); a maior ilha fluvial do mundo (Ilha do Bananal⁵⁴), a maior ilha fluviomarinha do mundo (Ilha do Marajó⁵⁵), e o maior arquipélago fluvial do mundo (Estação Ecológica Anavilhanas⁵⁶) no rio Amazonas; a maior reserva de água doce do planeta (Bacia Amazônica⁵⁷ e Aquífero Guarani⁵⁸); e, a maior biodiversidade do planeta, responsável por aproximadamente 14% da biota mundial (CI, 2009).

Sua população é estimada em mais de 190 milhões de habitantes, com maior densidade demográfica nas regiões sudeste e sul (IBGE, 2009b). É um dos maiores produtores de energia hidrelétrica⁵⁹ no mundo, com capacidade de geração de 90.000 MW, sendo que 66.000 MW são provenientes de energia hídrica. O Brasil também utiliza usinas nucleares⁶⁰ para suprir sua necessidade energética, como a usinas nucleares Angra 1 e 2 (ELETROBRAS, 2009).

De acordo com o Conselho Executivo da ONU, o Brasil é o terceiro país quanto ao número de projetos MDL dentre os países em desenvolvimento, apresentando um aumento de

⁵³O Pantanal localiza-se nos estados brasileiros do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, norte do Paraguai e leste da Bolívia, com 250 mil Km² de extensão, constituído por uma savana estépica, majoritariamente alagada. Para saber mais, ver (CI, 2009).

⁵⁴A Ilha do Bananal localiza-se no estado do Tocantins, e possui cerca de 20 mil Km² de extensão (1.916.225 ha) (CI, 2009).

⁵⁵A ilha de Marajó localiza-se no estado do Pará, na foz do rio Amazonas, e mais de 40 mil Km² de extensão (CI, 2009).

⁵⁶A Estação Ecológica Anavilhanas localiza-se no estado do Amazonas, conta com cerca de 400 ilhas no Rio Negro e sua área é estimada em mais de 350 mil ha (CI, 2009).

⁵⁷A Bacia Amazônica localiza-se em sete estados brasileiros: Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá; também no Peru, Colômbia, Equador, Venezuela e Bolívia. A Bacia possui 7 milhões de Km², sendo 3,8 milhões de Km² no Brasil, e é constituída por todos os rios, e córregos que deságuam no rio Amazonas (CI, 2009).

⁵⁸O Aquífero Guarani localiza-se no subsolo do centro-sudoeste brasileiro (1,2 milhão de Km²); também se estende pela Argentina, Uruguai e Paraguai. Para saber mais, ver (CI, 2009).

⁵⁹Um exemplo é a usina hidrelétrica de Itaipu, a maior em produção de energia no mundo (ELETROBRAS, 2009).

⁶⁰A energia nuclear responde por 4% da energia produzida no país (ELETROBRAS, 2009).

12,7% em relação a 2008 (BRASIL, 2008 e 2009a). Há grandes perspectivas do país para o mercado de carbono, tanto para projetos relacionados com florestamento e reflorestamento, quanto ao seu modelo de desenvolvimento para economias com baixa emissão de CO₂, políticas ambientais estruturantes, e de inovação tecnológica.

O desmatamento da floresta amazônica, mais de 27 mil km² (2008) é um dos fatores que mais preocupam as autoridades nacionais (DEGRAD, 2009). Importantes medidas estruturantes foram realizadas com a ex ministra do Ministério do Meio Ambiente (MMA) Marina Silva, no entanto, parte delas foi desfeita pelo governo após sua saída. Em contrapartida, o ministro Carlos Minc lançou metas de conservação de 50 milhões de ha na Amazônia até 2013, por meio do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA⁶¹) (ARPA, 2009).

2.1.2. China

A China possui mais de 9 milhões de Km² com grande variedade de paisagens, sendo que 65% de sua superfície é composta de montanhas e colinas, e seus seis principais rios⁶² deságuam no Pacífico. Devido sua vasta extensão territorial, possui grande variedade de espécies vegetais e animais. A população chinesa é a maior do mundo⁶³, e conta com mais de 1,35 bilhões de habitantes (CHINA, 2009). Também, é um dos maiores emissores mundiais de GEE, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA) (CARBONO BRASIL, 2007d).

Segundo a Agência de Avaliação Ambiental da Holanda (Netherlands Environmental Assessment Agency, em inglês – NEAA) o consumo global de carvão aumentou 4,5%, sendo que a China é responsável por 2/3 desse aumento, ultrapassando os EUA, inclusive. Considerando a emissão de CO₂ *per capita*, a China emitiu 4.763 tCO₂e em 2006, em contrapartida, os EUA emitiram 19.278 tCO₂e no mesmo ano (NEAA, 2009).

De acordo com o Conselho Executivo da ONU, o país assumiu o primeiro lugar quanto ao número de projetos MDL registrados dentre os países em desenvolvimento, apresentando um aumento de 107% em relação a 2008 (IGES-CDM, 2008a e 2009a). A China tem criado diversos mecanismos para alavancar o mercado de carbono e evitar possíveis

⁶¹O ARPA tem previsão de consolidar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) no Bioma Amazônia. O Programa trabalha em parceria com o IBAMA, governos estaduais e municipais, GEF, Banco Mundial, entre outros (ARPA, 2009).

⁶²Os principais rios da China são: Chang Jiang, Huang He, Amur, Rio das Pérolas, Rio Mekong e Brahmaputra (CHINA, 2009).

⁶³A população chinesa representa mais de um quinto do total mundial (CHINA, 2009).

sanções comerciais por parte dos principais blocos econômicos, nesse sentido, resumiu o processo burocrático para aprovação de projetos MDL, e criou a Bolsa Ambiental de Beijing (China Beijing Environmental Exchange, em inglês – CBEEEX) (2009), com uma plataforma de negociações de carbono em parceria com a BlueNext⁶⁴. A expectativa da criação de um mercado de carbono chinês levou à criação de alguns esquemas regionais, como a Bolsa do Clima de Tianjin (Tianjin Climate Exchange, em inglês) que conta com a participação da CCX, e da Empresa Nacional de Petróleo da China⁶⁵ (BLUENEXT, 2009).

2.1.3. Índia

A Índia possui mais de 3 milhões de Km² de diversos tipos de paisagens, desde a região dos Himalaias, até cordilheiras⁶⁶, florestas, planaltos⁶⁷, desertos⁶⁸, e importantes grandes rios⁶⁹ que cortam o país. Possui significativa biodiversidade, e abriga do total mundial, mamíferos (8%), aves (13%), répteis (6%), anfíbios (4%) e peixes (12%) (INDIA, 2009).

Quanto à densidade demográfica, encontra-se em segundo lugar no *ranking* mundial, com população estimada em mais de 1 bilhão de habitantes, e uma infraestrutura insuficiente para um desenvolvimento econômico adequado, com baixa renda *per capita*, em especial pela enorme pobreza rural⁷⁰. Embora o país seja bastante populoso, apresenta uma das menores taxas de emissões de GEE *per capita* dentre os países em desenvolvimento, e um alto índice de emissão de CO₂ devido à baixa eficiência de sua matriz energética (INDIA, 2009).

A matriz energética indiana é basicamente de carvão mineral⁷¹ (55%), seguida por petróleo (35%), e gás natural (7%), o que a torna um dos países mais poluidores do mundo.

⁶⁴ A BlueNext é a bolsa francesa que representa a maior parte do mercado de carbono à vista na Europa (BLUENEXT, 2009).

⁶⁵ A Empresa Nacional de Petróleo da China (China National Petroleum Corp., em inglês), é a maior produtora de petróleo e gás da China (BLUENEXT, 2009).

⁶⁶ As cordilheiras indianas, conhecidas como Gates Ocidental e Oriental, estendem-se descontinuamente por todo o país em mais de 2 mil Km², e contam com uma altitude média de 900 metros (INDIA, 2009).

⁶⁷ A Índia possui um vasto planalto na maior parte de seu território, o Decão, que se estende por toda a região central e do sul (INDIA, 2009).

⁶⁸ O deserto do Thar localiza-se na região noroeste da Índia, e estende-se por uma área de mais de 350 mil Km² (INDIA, 2009).

⁶⁹ Os principais rios da Índia são: Ganges, Bramaputra, Yamuna, Godavari, Kaveri, Narmada e Krishna (INDIA, 2009).

⁷⁰ Vale lembrar que 60% da população indiana habita em zonas rurais e depende da agricultura para sua subsistência (INDIA, 2009).

⁷¹ A Índia é o terceiro maior produtor dessa fonte energética (INDIA, 2009).

Quanto ao consumo energético mundial, o país se encontra em sexto lugar, isso porque em média 20% de sua população, o que corresponde a mais de 200 milhões de pessoas, não possuem acesso à energia elétrica (INDIA, 2009).

De acordo com o Conselho Executivo da ONU, a Índia é o segundo país quanto ao número de projetos MDL, apresentando um aumento de 18% em relação a 2008 (IGES-CDM, 2008b e 2009b). A Índia liderou o mercado global do carbono até meados de 2007, com 29 milhões de tCO₂e vendidos e outros 139 milhões de tCO₂e em estoque. Importantes projetos MDL tiveram participação do país, somente dois projetos para a JSW Steel⁷², renderam a maior emissão de tCO₂e da história da UNFCCC, mais de 5,4 milhões de tCO₂e (CARBONO BRASIL, 2007d).

2.2. A metodologia de cálculo dos Certificados de Emissões Reduzidas

Visando a redução de emissões de CO₂ nos projetos de créditos de carbono, a metodologia de cálculo do fator de emissão é essencial para determinar as vantagens da matriz energética, sendo assim, cada país determina a sua metodologia de cálculo. A definição do fator de emissão é a razão de todo CO₂ equivalente por toda energia gerada num sistema. A importância do método de cálculo deve-se à definição de quantas toneladas de CO₂ serão emitidas na atmosfera para cada MW de energia gerada, de acordo com sua matriz energética.

No caso de países que possuem uma matriz energética suja, com base em combustíveis fósseis como a China e a Índia, o fator de emissão é mais alto, mostrando-se vantajoso na conversão para ativos financeiros. A metodologia de cálculo asiática pode ser observada no item 2.4.2. Para países que possuem uma matriz energética limpa como o Brasil, com base em energia hidrelétrica e/ou nuclear, consideradas fontes de energia limpa, o fator de emissão será mais baixo, tanto quanto a geração de ativos financeiros. O método de cálculo do fator de emissão do Brasil é exposto no item 2.4.1.

2.2.1. Brasil

Desde 29 de abril de 2008, a CIMGC decidiu a adoção de um único sistema como padrão para projetos MDL, o Sistema Interligado Nacional do Brasil (SIN). Para garantia

⁷²A JSW Steel é um conglomerado empresarial capitalizado em 3.7 bilhões de Euros (2008), e é considerada a quarta maior produtora de aço da Índia (JSW, 2009).

metodológica do SIN, o cálculo das garantias físicas⁷³ das usinas, deve obter a igualdade entre o custo marginal de operação médio anual (CMO) e o custo marginal de expansão (CME⁷⁴), de modo a respeitar o limite do risco de déficit estabelecido na Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº1⁷⁵ (2004) (MME, 2008).

A metodologia de cálculo do fator de emissão do SIN utiliza a configuração hidrotérmica de referência, a saber, a configuração hidrelétrica e termelétrica é composta pelas usinas interligadas ao SIN em operação, concedidas, e já licitadas. Não são simuladas as pequenas centrais hidrelétricas (com capacidade instalada inferior a 30 MW). O ajuste da carga crítica mantém as proporcionalidades entre as regiões fortemente interligadas, como Norte e Nordeste, Sul e Sudeste, e Sudeste/Centro-Oeste/Norte, sendo que os limites de intercâmbio entre esses subsistemas são determinados a cada cálculo da garantia física. A metodologia de cálculo do fator de emissão do SIN é descrita no Anexo I.

Ao comparar o desempenho do fator de emissão do SIN com relação ao antigo sistema dividido em dois subsistemas, a projeção da média do fator de emissão de CO₂ para os projetos MDL aprovados em 2007, passou de 0,29 para 0,07 tCO₂/MWh (BRASIL, 2008). Essa redução da média do fator de emissão evidencia a valorização da questão ambiental com relação à questão financeira. Seguindo a proporção dessa redução, a tCO₂/MWh foi reduzida por quatro para cada CER gerado, logo, é necessário um investimento quatro vezes maior em projetos MDL para gerar a mesma quantidade dos CERs da metodologia anterior.

A discussão sobre a viabilidade do sistema único se faz presente entre os estados brasileiros quanto aos benefícios financeiros *versus* os benefícios ambientais. Com a unificação da metodologia de cálculo do fator de emissão, os estados do Norte e Nordeste ganharam vantagem, já que atividades de LULUCF representam a maioria dos projetos MDL, e possuíam menor atratividade financeira na conversão para CERs; os estados do Centro-Oeste, Sudeste e Sul perderam vantagem, devido o aumento da competitividade com as demais regiões. Agora, independentemente da região onde o projeto for executado, o cálculo de conversão para CERs será o mesmo.

⁷³A garantia física é a quantidade máxima de energia que as usinas hidrelétricas e termelétricas, podem comercializar (MME, 2008).

⁷⁴O CME rateia a garantia física do SIN em bloco hidrelétrico (EH) e térmico (ET). Para saber mais, ver MME (2008).

⁷⁵A Resolução nº 1 (2004) estabelece o critério geral de garantia de suprimento aplicável ao cálculo das garantias físicas de energia e potência de empreendimentos de geração de energia elétrica. Essa Resolução é amparada na Lei nº 10.848 (2004), e regulamentada pelo art. 2º do Decreto nº 5.163 (2004) e pela Portaria MME nº 303 (2004). A Portaria definiu a metodologia de cálculo, as diretrizes e o processo de implantação da garantia física de energia e potência vigentes (MME, 2008).

2.2.2. China e Índia

A metodologia de cálculo do fator de emissão para os CERs utilizada pela China e Índia, é por meio do sistema de regulação do ativo ambiental na Ásia anunciada pela Comissão Nacional de Desenvolvimento e Reforma (National Development and Reform Commission, em inglês – NDRC), em primeiro de maio de 2008⁷⁶. Esse sistema de regulação (RMB/tCO₂e), considera as regiões abrangidas na economia chinesa por pólo de importância energética, e na economia indiana por distribuição geográfica. A NDRC utilizou departamentos competentes, com peritos em mudanças climáticas, para organizar o estudo sobre o nível do fator de emissão ideal para cada região (IGES-CDM, 2008a e 2008b).

O objetivo do sistema RMB/tCO₂e é encontrar o nível ótimo de eficiência para o fator ponderado de emissão (BM) da energia gerada em CO₂ no ano “y” (tCO₂/MWh). A ferramenta de cálculo do fator de emissão para o fator ponderado de emissão (BM) tem o fator marginal de emissão (OM) como base para gerar o nível ótimo de emissão para cada região abrangida.

O OM leva em consideração a energia anual marginal gerada (tCO₂/MWh), o consumo anual da energia gerada pelo projeto MDL, com base no tipo de combustível usado e seu valor calórico (tCO₂/GJ). O BM leva em consideração a aplicação anual do fator de emissão (tCO₂/MWh), e a composição anual das diferentes tecnologias para a geração de energia (tCO₂/MWh) (CCCHINA, 2009a). Para maiores informações sobre a metodologia de cálculo do fator de emissão na Ásia, ver Anexo II.

Os Quadros 3 e 4 mostram os OM baseados no período 2004-2006, e os respectivos BM (2006) para as principais regiões de importância na China e na Índia. Pode-se notar que a questão ambiental sobrepôs-se à questão financeira, pela redução na geração do número de CERs para todas as regiões da China e da Índia, devido à adição da potencialidade das diferentes tecnologias na média dos BM.

No Quadro 3, a região chinesa do Pólo Central sofreu a maior redução no fator de emissão, em 0,57 tCO₂/MWh. A região é composta por muitos mananciais de água mineral, depósitos de carbono e gás natural, entre outros, e conta com importantes indústrias nos setores químicos e petroquímicos, além da maior central hidrelétrica do mundo, a hidrelétrica das Três Gargantas; a região que menos sofreu redução no fator de emissão, foi a província de Hainan, em 0,13 tCO₂/MWh. O fato de Hainan ser a menor província da China, constituída

⁷⁶O relatório do Banco Mundial (2008) ilustra que a Ásia Oriental e o Pacífico, em especial a China, responderam por 1,3 bilhões de Euros no mercado de carbono (WORLD BANK, 2009b).

por um vasto arquipélago de ilhas tropicais, é considerada uma zona econômica especial, com projetos MDL de menor peso financeiro no mercado de carbono (CCCHINA, 2009a).

Quadro 3 – Ranking das Regiões na China por Fatores de Emissão (2006)

Regiões	Região Abrangida	OM* (tCO ₂ /MWh)	BM* (tCO ₂ /MWh)
Norte	Beijing, Tianjin, Hebei, Shanxi, Shandong, Inner-Mongolia	1,17	0,87
Pólo Noroeste	Liaoning, Jilin, Heilongjiang	1,25	0,79
Oeste	Shanghai, Jiangsu, Zhejiang, Anhui, Fujian	0,95	0,81
Pólo Central	Henan, Hubei, Hunan, Jiangxi, Sichuan, Chongqing	1,28	0,71
Pólo Nordeste	Shaanxi, Gansu, Qinghai, Ningxia, Xinjiang Uyghur	1,12	0,63
Pólo Sul	Guangdon, Jiangxi, Yunnan, Guizhou	1,06	0,69
Província de Hainan	Hainan	0,89	0,76

OBS: *OM: Fator Marginal de Emissão (2004-2006), *BM: Fator Ponderado de Emissão (2006).

Fonte: China's Regional Grid Emissions Factors 2008. (IGES-CDM, 2008a). Adaptado pela Autora.

No Quadro 4, a região indiana do Nordeste sofreu a maior redução no fator de emissão, em 0,47 tCO₂/MWh. Essa região é rica em petróleo, cultivo de seringueiras para produção de borracha, e faz divisa com Bangladesh, Nepal e China; a região que menos sofreu redução no fator de emissão, foi a região Leste, em 0,16 tCO₂/MWh. A região leste, composta pelo Himalaia e por ilhas, é a terceira região mais populosa do país, com uma economia basicamente agrícola (CCCHINA, 2009a).

Quadro 4 – Ranking das Regiões na Índia por Fatores de Emissão (2006)

Regiões	Região Abrangida	OM* (tCO ₂ /MWh)	BM* (tCO ₂ /MWh)
Norte	Chandigarh, Delhi, Haryana, Himachal Pradesh, Jammu & Kashmir, Punjab, Rajasthan, Uttar Pradesh, Uttarakhand	1,00	0,63
Oeste	Chhattisgarh, Gujarat, Daman & Diu, Dadar & Nagar Haveli, Madhya Pradesh, Maharashtra, Goa	0,99	0,59
Sul	Andhra Pradesh, Karnataka, Kerala, Tâmil Nadu, Pondicherry, Lakshadweep	1,00	0,71
Leste	Bihar, Jharkhand, Orissa, West Bengal, Sikkim, Andaman-Nicobar	1,09	0,93
Nordeste	Arunachal Pradesh, Assam, Manipur, Meghalaya, Mizoram, Nagaland, Tripura	0,70	0,23

OBS: *OM: Fator Marginal de Emissão (2004-2006), *BM: Fator Ponderado de Emissão (2006).

Fonte: India's Regional Grid Emissions Factors 2008. (IGES-CDM, 2008b). Adaptado pela Autora.

É notório que as regiões que mais sofreram redução no fator de emissão, tanto na China quanto na Índia, são regiões economicamente importantes, com menor demanda em projetos estruturais, quando comparada com outras regiões. As regiões que menos sofreram redução no fator de emissão, e portanto, têm maior atratividade financeira em projetos MDL, são bastante populosas e carentes de grandes investimentos em infra-estrutura.

2.3. Legislação para o mercado de carbono

2.3.1. Brasil

Embora importantes iniciativas e programas ambientais tenham sido realizados nas últimas duas décadas, a legislação brasileira para o mercado de carbono é muito incipiente, pois não existem leis efetivas de regulamentação, e nem uma legislação sobre arbitragem ambiental.

O período de Janeiro (2003) até maio (2008), Marina Silva, a então Ministra do Meio Ambiente, tomou sérias medidas contra o desmatamento. Entre essas medidas, pode-se citar uma moratória para os municípios que mais desmatam na região amazônica; a resolução do Conselho Monetário vedando o crédito para todas as empresas não regularizadas; a criminalização da cadeia produtiva (a responsabilização dos agentes que desmatam, produzem, transportam, e compram); a criação do licenciamento ambiental prévio em três etapas (licença prévia, de instalação e de operação) para grandes empreendimentos que podem causar relevantes impactos ambientais; o Plano de Mudanças Climáticas; e, junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE⁷⁷) criou o sistema de monitoramento via satélite, em tempo quase real, para denunciar o desmatamento (MMA, 2009b).

Diante de todas as medidas tomadas, o desmatamento sofreu redução de 57%, o equivalente à redução de 2 bilhões de tCO₂e no período de 2003 a 2006. Diante dessa redução do desmatamento, foi criado o Fundo Amazônia com recursos do governo da Noruega (MMA, 2009b). No final de 2007, o INPE detectou uma nova possibilidade de o desmatamento voltar a crescer entre 30 e 40% nos anos seguintes, e a causa se deve à Medida Provisória – MP 458/09⁷⁸, que repassou 67 milhões de hectares de terras na Amazônia para particulares (BRASIL, 2009b). Os hectares repassados fazem parte do processo de

⁷⁷O INPE possui o sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), que realiza a fiscalização e o controle do desmatamento em tempo quase real, via satélites. Para maiores informações, ver (INPE, 2009).

⁷⁸MP 458/09, de 10 de fevereiro de 2009. Para maiores informações, ver (LEI, 2009).

regularização fundiária, mas não dispõem das devidas salvaguardas para assegurar os interesses de preservação da floresta. Como alertou Marina Silva numa carta ao presidente Lula: “A MP nº 458 vai legitimar a grilagem de terras na Amazônia e vai jogar por terra quinze anos de intenso trabalho do Ministério Público Federal, no Estado do Pará, no combate à grilagem de terras” (SILVA, 2009).

Existem importantes iniciativas adotadas pelo MMA (1992), que amparam o mercado de carbono, principalmente, a Lei Federal 9.306⁷⁹ (1996) que é voltada à arbitragem de solução de conflitos que envolvam posse de terra. No entanto, essa lei não fornece o respaldo jurídico para a legalização do ativo financeiro – o crédito de carbono. Entre outras iniciativas, pode ser mencionado o Programa Mudanças Climáticas e Meio Ambiente (2004), e a Lei 11.284 (2006) sobre Gestão de Florestas Públicas para a Produção Sustentável, que institui o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), e criou o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) (MMA, 2009a).

Outra importante iniciativa do MMA foi a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA⁸⁰), que instituiu importantes resoluções⁸¹, com destaque para o setor de recursos atmosféricos, com a Resolução 382 (2006) que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos; e, de recursos hídricos, com a Resolução 396 (2008) sobre diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, e a Resolução 410 (2009) sobre padrões de lançamento de efluentes, entre outros (MMA, 2009a).

Existem leis que permitem a prospecção de projetos MDL, como a Lei 4.771 (1965) e a Lei 9.985 (2000), que junto ao Código Florestal nacional, declara obrigatória a recuperação de áreas degradadas, tanto sobre a Reserva Legal quanto sobre as Áreas de Preservação Permanente⁸². No entanto, tais leis foram inviabilizadas pela Medida Provisória (MP) 2.166-67 (2001) que promoveu reformas no Código Florestal. A MP tornou inelegível a aplicação de projetos de mitigação de gases GEE com o reflorestamento em áreas da Reserva Legal.

⁷⁹ A Lei Federal 9.306 (1996) só garante o direito sobre o crédito de carbono ao proprietário da terra, e não ao investidor do projeto MDL. Para saber mais, Planalto (2008).

⁸⁰ “O CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), foi instituído pela Lei 6.938 (1981) que dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, e regulamentado pelo Decreto 99.274 (1990)” (MMA, 2009).

⁸¹ Resoluções CONAMA são instituídas para deliberar diretrizes, normas técnicas, critérios, e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos ambientais (MMA, 2009).

⁸² É importante frisar que existem dois conceitos diferentes de florestas aceitos no cenário internacional: o conceito de florestas da ONU e o conceito da Agência Nacional Designada (AND) no Brasil. No conceito da ONU, as florestas são porções do território com mais de 0,5 ha, com uma cobertura florestal com mais de 10%, e para a AND, as florestas são áreas com valor mínimo de cobertura de copa de 30%, estabelecidas em uma área mínima de 1 ha, com árvores de pelo menos 5m de altura (ZANETTI, 2007).

Ederson Zanetti, especialista em direito ambiental, ressalta: “Urge revisar e atualizar o Código Florestal, para estar de acordo com os princípios democráticos e com a nova realidade das mudanças climáticas globais” (ZANETTI, 2009). Anteriormente, Zanetti ressaltou:

O avanço da legislação ambiental e das plantações florestais industriais no Brasil demandam a revisão das formas de exigência da Reserva Legal no Código Florestal por haver a necessidade de se ajustar a Lei 4771/1965 ao desenvolvimento da sociedade e às transformações que esse processo envolve. Para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas globais e aproveitar os benefícios que o mercado de carbono oferece para os produtores rurais, essa revisão do Código Florestal ganha tons de urgência. A exigência da Reserva Legal e de sua reposição pelo Código Florestal implica na inelegibilidade dos projetos de recomposição dessas áreas nos termos do protocolo de Quioto, e, portanto, determina que essa atividade não receba créditos de carbono no Brasil (ZANETTI, 2007, p.1).

Faz-se necessária, também, a criação de tribunais arbitrais regionais específicos para questões ambientais, que autorizem o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e as agências de controle ambiental, como viabilizadoras do processo de julgamento (SIQUEIRA CASTRO, 2005). A primeira câmara ambiental do Brasil (2005), de jurisdição estadual, no Tribunal de Justiça de São Paulo, confere igualdade aos processos ambientais pela criação de uma unidade jurisdicional em segunda instância⁸³. Antes da criação dessa Câmara, os processos ambientais eram distribuídos eletronicamente, por sorteio, para qualquer Vara Ambiental disponível, o que atrasava o julgamento dos processos (CONJUR, 2009).

2.3.2. China

A China conta com recentes e importantes leis ambientais efetivas para o mercado de carbono, com o objetivo de conciliar desenvolvimento econômico e sustentabilidade. A Iniciativa de Lei Ambiental (Environmental Law Initiative, em inglês – EPA) (2007), foi criada com os principais objetivos de: compartilhar a experiência jurídica entre os órgãos responsáveis para melhoria da saúde ambiental, e informações ambientais úteis com as empresas; e, promover o diálogo permanente sobre questões de direito ambiental na China (MEP, 2009).

⁸³A unidade jurisdicional em segunda instância representa um colegiado para decisões jurisdicionais, apto para julgar mais rapidamente e aplicar multas ambientais com maior eficiência (CONJUR, 2009).

O Ministério de Proteção Ambiental (Ministry of Environmental Protection, em inglês – MEP), lançou a regulamentação da Divulgação da Informação Ambiental (2008) como um marco para a governança ambiental na China, e tem como destaque as quatro maiores cidades do país - Beijing, Shanghai, Chongqing e Tianjin, que fizeram importantes progressos na transparência da informação ambiental, inclusive na redução dos níveis de poluição (MEP, 2009).

Dentre as principais leis do setor energético estão a Lei de Energia Elétrica⁸⁴ (1996), que incentiva projetos de geração de energia renovável para construção de sistemas independentes ou não, especialmente para áreas rurais; a Lei de Energia Renovável⁸⁵ (2005), que incentiva projetos de geração de energia renovável e desenvolvimento de recursos hidráulicos (combate à seca), em especial, para áreas rurais habitadas por minorias nacionais, áreas periféricas, áreas de produção agrícola sazonal, e nas áreas mais atingidas pela pobreza; e, o Programa Nacional de Mudanças Climáticas (2007), que conta com metas de eficiência energética, de acordo com o crescimento econômico setorial, e controle das externalidades negativas desses setores, com a Lei de Conservação Energética (1997) (IGES-CDM, 2008a).

Para os setores de poluentes e resíduos, o MEP estabeleceu a Norma Nacional de Proteção Ambiental (National Environmental Protection Standard, em inglês – NEPS) (2009) obrigando a produção limpa com tecnologia industrial sustentável, de equipamentos e gestão, dentro das normas nacionais e locais para o despejo de poluição no meio ambiente. Essa obrigatoriedade fortaleceu também, a Lei sobre Prevenção e Controle de Ruído Ambiental (1999), e a Lei sobre Eliminação de Resíduos Eletrônicos e Pesticidas (2007), o que atraiu muitos projetos MDL nos setores correspondentes (MEP, 2009).

O MEP também, propôs o Regulamento de Licenciamento de Descarga de Poluentes na água e no ar (2007); o Fortalecimento da Vigilância Ambiental de Exportação Empresas (2007); as Diretrizes para a Avaliação do Impacto Ambiental no Ambiente Atmosférico (2008); e, a Política Tecnológica no Tratamento de Esgoto e Controle da Poluição Urbana para Tratamento de Águas Residuais (2009) (MEP, 2009).

Somente no ano de 2007, o MEP aplicou uma política voltada à preservação ambiental regional destinada aos setores de energia elétrica e metalurgia, investindo mais de CNY²⁰ 112 bilhões para a prevenção de impactos ambientais negativos desses setores (IGES, 2007).

2.3.3. Índia

⁸⁴Para saber mais ver CCCHINA (2009b).

⁸⁵Para saber mais ver CCCHINA (2009c).

A Índia estabeleceu o Conselho sobre Mudanças Climáticas diretamente vinculado ao Primeiro Ministro (Prime Minister's Council on Climate Change, em inglês – PMCCC) (2007) como o gerenciador de políticas ambientais voltadas à intervenção, monitoramento, implementação e ações de coordenação nacional para adaptação e mitigação das mudanças climáticas. Para a fiscalização e aplicação das leis ambientais, foram criados comitês administrativos nas principais aldeias espalhadas pelos estados.

O PMCCC foi criado para impulsionar a economia nacional por meio de projetos MDL, e se destaca com o Plano de Ação Nacional sobre Mudanças Climáticas (The National Action Plan on Climate Change, em inglês – NAPCC) (2007). O PMCCC é subdividido em: grupo principal de negociação, responsável pelo suporte técnico dos projetos MDL (multi ministerial); unidade de coordenação e implementação de projetos ambientais, responsável pela agenda dos ministros em eventos ambientais; e conselho principal de pesquisa científica do Ministério da Ciência e Tecnologia (MEF, 2009).

O NAPCC se destaca por suas oito importantes missões. A primeira missão é a divulgação e incentivo a pesquisas de energia renovável, como energia solar e energia eólica, amparados diretamente pelo Ato de Eletricidade de 2003. A segunda missão é o aproveitamento e reaproveitamento da eficiência energética disponível, por meio de mecanismos financeiros, instrumentos fiscais, e a criação de selos de qualidade para produtos ambientalmente sustentáveis. A terceira missão é o programa de sustentabilidade habitacional, que evita o desperdício de materiais na construção civil, amparado pelo Código Energético de Conservação na Construção de 2007 (MEF, 2009).

A quarta missão é criação de mecanismos de controle da qualidade da água, otimizando a sua utilização em 20%, por meio de melhor aproveitamento dos recursos naturais e projetos de irrigação. A quinta missão é a preservação das geleiras e do ecossistema na região do Himalaia, que possui 51 milhões de agricultores, além da manutenção de 2/3 da região coberta por florestas para preservação da qualidade do solo. A sexta missão é a campanha “Índia Verde”, gerenciada pela Autoridade de Gestão e Planejamento de Arborização de Compensação pela geração de serviços com baixa emissão de carbono para conservação da biodiversidade, e o florestamento de 6 milhões de hectares de áreas degradadas (MEF, 2009).

A sétima missão são projetos de novas tecnologias para o plantio e a colheita de uma agricultura sustentável, por meio da biotecnologia. E finalmente, a oitava missão é a criação de departamentos de P&D para uma gestão estratégica dos impactos sócio-econômicos relacionados ao aquecimento global. O financiamento dessas pesquisas será por meio do

Fundo de Pesquisa Científica do Clima com recursos da iniciativa privada (MEF, 2009).

A Índia antecipou-se aos países em desenvolvimento, com o Plano de Cinco Anos (2002 a 2007), no propósito de promover o processo de desenvolvimento e crescimento econômico, juntamente com o controle das emissões de GEE, especialmente voltadas para o desenvolvimento rural e para a segurança da capacidade energética (IGES, 2007). O Plano de Ação Nacional de Biodiversidade (PANB) conta com cinco políticas específicas já aplicadas para a promoção da eficiência energética e a utilização de energia renovável. O PANB foi criado pela preocupação, especialmente da desertificação de algumas regiões, uma vez que vasta população do país depende diretamente da agricultura para sua sobrevivência (IGES, 2007).

2.4. Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo aprovados

2.4.1. Setores contemplados por número de projetos MDL

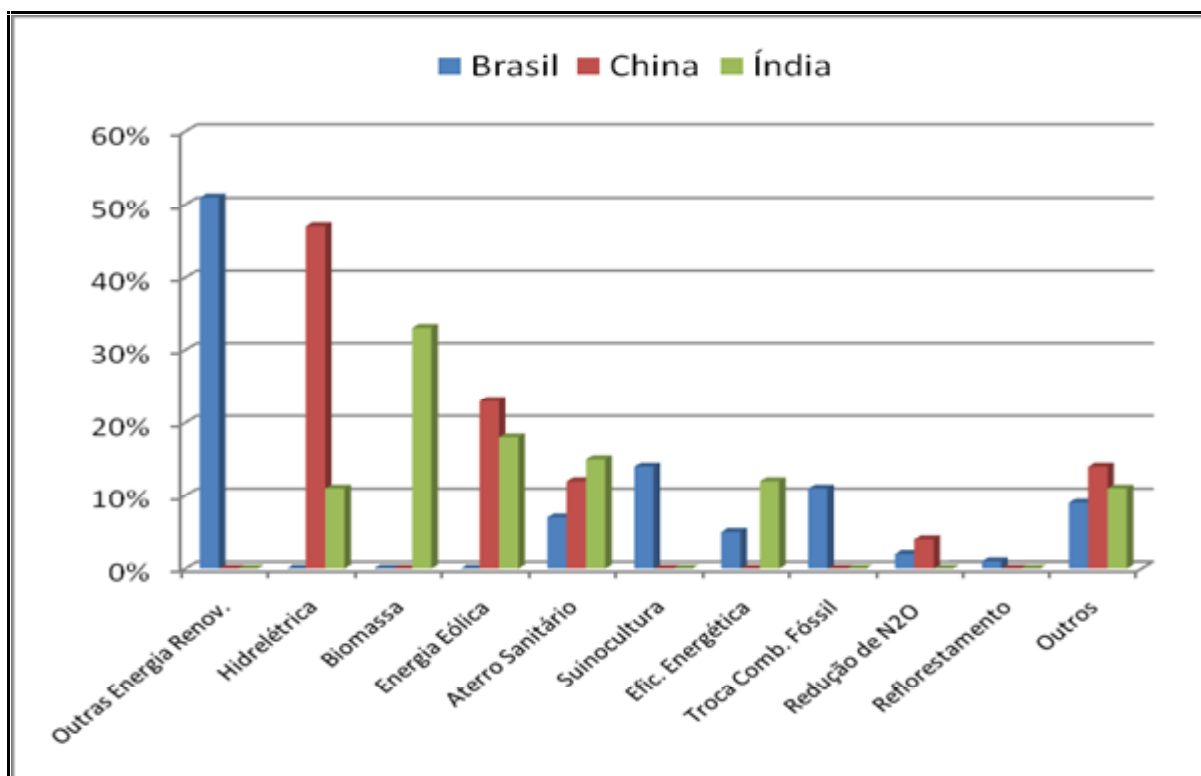
Da contribuição global dos projetos MDL desenvolvidas, por número de projetos, o setor energético se destaca. No Brasil, a liberação do gás carbônico (CO₂) é o mais relevante com 65%, devido ao desmatamento e a queimada das florestas, e pelo gás metano (CH₄) com 33%, devido o grande rebanho nacional⁸⁶, o que explica a predominância do CO₂ na balança de reduções de emissões brasileiras. Na China, os setores de hidrelétrica e energia eólica, se destacam devido sua grande necessidade de infra-estrutura energética para dar sustentação ao seu acelerado crescimento econômico, respaldado no amparo financeiro do Fundo Mundial. Na Índia, se destacam os setores de biomassa e energia eólica, e revelam a carência do país quanto a sua infra-estrutura energética, e a falta de suporte financeiro para projetos que requeiram grandes investimentos.

A Figura 4 mostra a distribuição das atividades de MDL, por número de projetos para os principais setores nos três países. No Brasil a maior parte das atividades de projeto MDL desenvolvidas, até julho de 2009, está no setor de outras energias renováveis (51%), suinocultura (14%) e troca de combustíveis fósseis (11%) (BRASIL, 2009a). No setor de outras energias renováveis se destacam alguns projetos, como o Projeto Zillo Lorenzetti de Co-geração de Energia através do Bagaço (Zillo Lorenzetti Bagasse Cogeneration Project, em inglês) (2006), com redução de 53.774 tCO₂/MWh por ano; e, o Projeto Santa Elisa de Co-

⁸⁶O rebanho nacional total foi estimado em mais de 208 milhões de cabeças (2007) e em mais de 211 milhões de cabeças (2008) (IBGE, 2009c).

geração de Energia através do Bagaço (Santa Elisa Bagasse Cogeneration Project, em inglês) (2006), com redução de 45.801 tCO₂/MWh por ano (UNFCCC, 2009a).

Figura 4 – Distribuição das atividades de MDL por setores no Brasil, China e Índia (Por Número de Projetos)



Fonte: Distribuição das atividades de MDL no Brasil (BRASIL, 2009a); Project informations for Registered CDM Projects (IGES-CDM, 2009a e 2009b). Elaborado pela Autora.

Na China, as atividades de projeto MDL desenvolvidas até maio de 2009, estão no setor de hidrelétrica (47%), energia eólica (23%), e aterro sanitário (12%) (IGES-CDM, 2009a). No setor de hidrelétrica se destacam o Projeto de Hidrelétrica 24.9MW de Fengguang (Fengguang 24.9MW Hydropower Project, em inglês) (2009), com redução de 107.192 tCO₂/MWh por ano; e, o Projeto de Hidrelétrica de Jiangxi Taojiang (Jiangxi Taojiang Hydropower Project, em inglês) (2009), com redução de 71.780 tCO₂/MWh por ano (UNFCCC, 2009a).

Na Índia, as atividades de projeto MDL desenvolvidas até maio de 2009, estão no setor de biomassa (33%), energia eólica (18%), e aterro sanitário (15%) (IGES-CDM, 2009b). No setor de biomassa se destacam o Projeto de Energia 8MW através de Biomassa (8MW Biomass Power Project, em inglês) (2007), com redução de 43.113 tCO₂/MWh por ano; e, o Projeto Rajasthan de Geração de Eletricidade através de Resíduos de mostarda (Biomass in

Rajasthan – Electricity Generation from Mustard Crop Residues, em inglês) (2005), com redução de 31.374 tCO₂/MWh por ano (UNFCCC, 2009a).

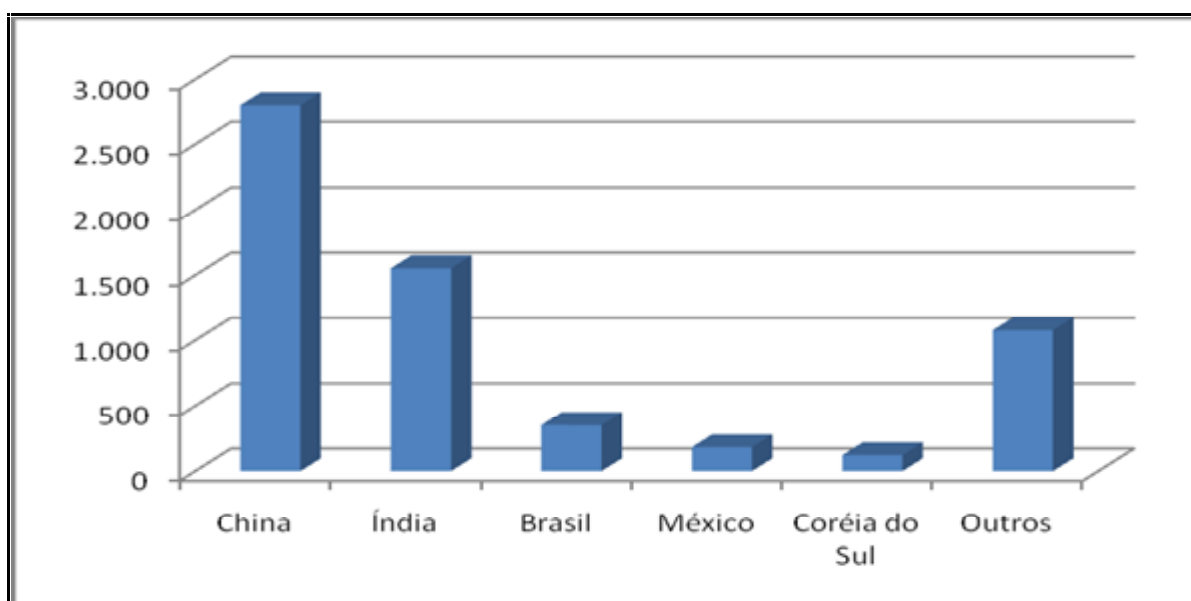
2.4.2. Período de obtenção de créditos

O período de obtenção de créditos é flexível de acordo com a fixação do prazo de maturação do projeto, sendo o máximo de 10 anos para projetos com período fixo e de 7 anos para projetos com período renovável, que podem ser renovados por até três períodos de 7 anos, totalizando 21 anos. A estimativa anual de redução esperada é obtida pela divisão das toneladas a serem reduzidas no período de obtenção de créditos pelo número de anos correspondente.

No Brasil, um exemplo de projeto com período fixo é o Projeto de Redução de Emissão PFC (PFC Emission Reductions, em inglês) da ALBRAS Alumínio Brasileiro S.A, com o período de obtenção do crédito a partir 2009. E, um exemplo de projeto com período renovável é o Projeto de Biomassa Bunge Guará (Bunge Guará Biomass Project, em inglês), com o primeiro período de obtenção do crédito a partir de 2003 e renovável em 2010 (UNFCCC, 2009a).

A Figura 5 disponibiliza o *ranking* dos países em desenvolvimento quanto às reduções de emissão projetadas para o período 2008-2012.

Figura 5 – Reduções de Emissão Projetadas Para o 1º Período de Obtenção de Créditos (Milhões de tCO₂e)



Fonte: Reduções de Emissão Projetadas Para o 1º Período de Obtenção de Créditos (BRASIL, 2009a). Adaptado pela Autora.

Conforme a Figura 5, a China ocupa a primeira posição (46%) para as reduções de emissões projetadas para o período 2008-2012, com 2.804.274.309 tCO₂/MWh, seguida pela Índia (25%) com 1.553.319.630 tCO₂/MWh, e Brasil (6%) com 352.195.706 tCO₂/MWh. Quanto aos países com maiores reduções anuais de emissões de GEE, a China responde por 51%, ou seja, 372.313.792 tCO₂e/ano, a Índia 21% com 157.757.648 tCO₂e/ano, e o Brasil 6,2% com 45.647.377 tCO₂e/ano (UNFCCC, 2009a).

2.4.3. Origem das iniciativas

A maior parte das atividades de projeto MDL utiliza recursos internacionais privados e/ou governamentais para seu financiamento. A China utilizou desses recursos em 97% dos projetos, o Brasil em 81,8%, e a Índia em 53,7%. Dentre os países com maior participação financeira em projetos MDL para os três países pode-se destacar a Inglaterra e a Irlanda, com o Realimentação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (Repowering Small Hydro Plants, em inglês); Japão e Suíça, com o Bioenergia Cogeneradora S.A.; Holanda, com a Estação de Hidrelétrica de Hubei Xuan'en Tongziying (Hubei Xuan'en Tongziying Hydropower Station, em inglês); e, Alemanha, com a Geração de Eletricidade 2.5MW através de Moinhos de Vento – Gujarat JHM Hotels Pvt. Ltd junto com Soda Mada Rajasthan (Generation of electricity from 2.5MW capacity wind mills by Gujarat JHM Hotels Pvt. Ltd at Soda Mada Rajasthan, em inglês) (UNFCCC, 2009a).

A China soma 530 projetos, sendo que dos 514 projetos que contam com recursos internacionais, três envolvem empresas nacionais; 365 têm participação privada internacional; 53 têm participação pública internacional; e, 93 têm participação pública e privada internacional. Dos 16 projetos que contam apenas com recursos nacionais, 15 são de iniciativa exclusivamente privada (UNFCCC, 2009a).

O Brasil soma 160 projetos, sendo que dos 131 projetos que contam com recursos internacionais, 130 envolvem empresas nacionais; 4 têm participação somente privada nacional; 6 têm participação privada e pública nacional; 70 têm participação privada internacional; 40 têm participação pública internacional; 8 têm participação pública e privada internacional; e, 3 projetos têm iniciativa pública nacional e participação privada internacional. Dos 29 projetos que contam apenas com recursos nacionais, 28 são de iniciativa exclusivamente privada (UNFCCC, 2009a).

A Índia soma 420 projetos, sendo que dos 226 projetos que contam com recursos internacionais, 210 envolvem empresas nacionais; 195 têm participação privada internacional;

9 têm participação pública nacional e privada internacional; e, 8 têm participação pública e privada internacional. Dos 194 projetos que contam apenas com recursos nacionais, 188 são de iniciativa exclusivamente privada (UNFCCC, 2009a).

2.4.4. Fundos e recursos utilizados

O Brasil e a Índia possuem um perfil mais parecido quanto aos fundos e recursos utilizados para o financiamento de projetos MDL, sendo a maioria por meio de linhas de financiamento privadas. A China conta principalmente com recursos do Banco Mundial, e de programas governamentais em parceria com o NDRC, e o Ministério de Finanças.

No Brasil, as principais instituições financeiras que concedem linhas de crédito para projetos MDL possuem características peculiares, a saber: o ABN-AMRO BANK⁸⁷ é um banco de origem holandesa, vale dizer, de um dos países potencialmente mais afetados pelo aquecimento global; o Grupo Sumitomo Corporation do Brasil (SCBR) é uma instituição financeira japonesa, i.e., de um dos países com uma das maiores metas de redução de emissão de CO₂ entre os países do ANEXO I; e o Banco do Brasil (BB), que apóia a iniciativa dos projetos MDL por interesses financeiros e objetivos ambientais nacionais.

O BB trabalha com o PROEX, um programa de incentivo para o exportador, que possui uma linha de crédito para a opção de compra de créditos de carbono de acordo com os prazos e os custos adequados ao tipo de empreendimento⁸⁸ (BB, 2008). Para a operação desse mercado, o BB isenta o projetista de custos adicionais na aquisição de linhas créditos. O SCBR é uma Trading Company que realiza o financiamento de projetos de carbono. Seus principais projetos estão na geração e transmissão de energia e desenvolvimento de novas tecnologias, como a biotecnologia (SCBR, 2007).

O ABN AMRO Bank estimula investidores e empresas a negociar no mercado do carbono por meio do Carbon Disclosure Project. O Banco oferece crédito voltado para projetos de desenvolvimento sustentável, denominados de financiamentos sócio-ambientais, e atua no financiando e assessoramento de projetos MDL até o processo da comercialização,

⁸⁷Um consórcio formado pelos bancos RBS, Santander e Fortis assumiram em outubro de 2007 o controle acionário do ABN AMRO Bank (FOLHA, 2007).

⁸⁸“Os gastos em aquisição, produção própria e melhoria de máquinas e equipamentos industriais, no conjunto das empresas que investiram em controle ambiental, saltaram de R\$10,5 bilhões, em 1997, para R\$22,1 bilhões, em 2002. Nesse contexto, os gastos em ativos tangíveis para o controle ambiental representaram 13,9% desses gastos, em 1997, e subiram para 18,7%, em 2002, alavancado pela indústria de transformação que aumentou em 92,6% o valor dos investimentos em controle ambiental” (BARCELLOS, p.10, 2001).

com a aceitação de CERs como parte de garantias em operações de financiamento (BANCO REAL, 2007).

Na Índia, as principais instituições financeiras que concedem linhas de crédito para projetos MDL são o Bank of India, o State Bank of India (SBI) e o ICICI Bank. O Bank of India é o maior banco do país, e se destaca no financiamento de projetos MDL com seu Esquema de Financiamento para Projetos de Eficiência Energética, de modo que o *quantum* de empréstimos para os projetos ultrapassa 80% do custo total, e o período de maturação dos projetos é de sete anos, no mínimo, e máximo de 10 anos (BANK OF INDIA, 2008).

O State Bank of India é uma instituição voltada a atividades não lucrativas e em questões sociais e ambientais desde 1973. Possui uma ampla rede de informações voltada ao mercado do carbono no país (SBI, 2008). O ICICI Bank é o segundo maior banco da Índia e também tem importante participação no financiamento de projetos MDL (ICICI, 2008).

Na China, as garantias para o financiamento de projetos MDL são em sua maior parte, oriundas do Programa Nacional de Garantia de Empréstimos (2003), que presta assistência às indústrias do setor energético, as Companhias de Controle Energético (Energy Management Companies, em inglês – EMCs), na obtenção de empréstimos em bancos locais. O programa foi designado a estabelecer melhores condições para financiamentos de projetos MDL no setor energético, sendo parte dos recursos oriunda do Banco Mundial, do Programa de Eficiência Energética do Governo, e do Segundo Projeto de Conservação Energética da China (2003).

O programa de implementação do governo chinês conta com três grandes instituições para financiamento dos seus projetos, o Banco Mundial e o NDRC, que assumem a parte política e de implementação, e o Ministério de Finanças, responsável pela implementação e distribuição dos recursos monetários. O Segundo Projeto de Conservação Energética da China disponibiliza importante margem anual para financiamento de projetos energéticos, devido ao crescimento da demanda desse setor nos últimos anos. Investimentos do Segundo Projeto de Conservação Energética da China atingiram mais de US\$ 197 milhões (2005), e mais de US\$ 227 milhões (2006). Esses projetos, também podem contar com linhas de financiamento de bancos locais, somando interesses institucionais do governo quanto à validação do programa (WORLD BANK, 2008).

2.4.5. Certificados de Emissões Reduzidas gerados

Considerando o número de CERs gerados por projetos MDL para o período 2008-

2012, a China e a Índia possuem o perfil mais parecido, tanto na distribuição dos setores, quanto na sua classificação. O Brasil, no entanto, tem uma distribuição mais equilibrada entre os setores, e respectivos CERs.

Para a China, a atividade de redução de HFC se destaca com 43% dos CERs para o período 2008-2012, seguida de hidrelétrica com 12,9%, e decomposição de N₂O com 11,5%. Os três setores representam 586.940.084 tCO₂/MWh projetada, e 6.950.048 tCO₂e/ano de redução anual de emissão, conforme Quadro 5 abaixo.

Quadro 5 – Distribuição de Projetos por Escopo Setorial e Respetivos CERs (Milhões de tCO₂e)

Setores	Emissão Reduzida Anual (tCO₂/ano)	Emissão Reduzida para 2008-2012 (tCO₂)
Redução HFC	5.968.250	374.378.774
Hidrelétrica	104.321	112.469.260
Decomposição de N₂O	877.477	100.092.050
Energia eólica	115.332	74.513.707
Aterro sanitário	247.058	70.258.065
Metano – Reaproveitamento	351.279	64.214.344
Combustível fóssil	1.167.799	60.843.162
Biomassa	145.920	8.656.464
Cimento	263.580	2.976.171
Biogás	84.453	796.645
Florestamento/Reflorestamento	25.795	340.223
Metano – Prevenção	41.880	204.795
Outros – Energias Renováveis	35.723	134.573
Total	9.428.867	869.878.233

Fonte: Basic Data for Registered CDM Projects (IGES-CDM, 2009a). Adaptado pela Autora.

Já na Índia, a atividade de redução de HFC se destaca com 34,7% dos CERs para o período 2008-2012, seguida de aterro sanitário com 15%, e de biomassa com 13,3%. Os três setores representam 150.017.281 tCO₂/MWh projetada, e 2.248.496 tCO₂e/ano de redução anual de emissão, de acordo com o Quadro 6.

No Brasil, a atividade de outras energias renováveis se destaca com 37% dos CERs para o período 2008-2012, seguida de aterro sanitário com 21%, e de redução de N₂O com 13%. Os três setores representam 88.045.310 tCO₂/MWh projetada, e 9.871.098 tCO₂e/ano de redução anual de emissão, como mostra o Quadro 7.

Quadro 6 – Distribuição de Projetos por Escopo Setorial e Respetivos CERs (Milhões de tCO₂e)

Setores	Emissão Reduzida Anual (tCO ₂ /ano)	Emissão Reduzida para 2008-2012 (tCO ₂)
Redução HFC	2.123.438	82.578.575
Aterro sanitário	90.307	35.770.051
Biomassa	34.751	31.668.655
Energia eólica	41.212	21.673.398
Combustível fóssil	378.953	21.138.002
Cimento	116.077	16.806.437
Hidrelétrica	76.638	15.531.589
Eficiência energética	23.254	7.899.063
Biogás	18.990	2.282.160
Metano – Prevenção	90.135	1.768.831
Metano – Reaproveitamento	64.599	569.990
Transportes	41.160	236.811
Florestamento/Reflorestamento	2.967	6.740
Outras energias renováveis	562	3.936
Total	3.103.043	237.934.238

Fonte: Basic data on CDM Projects (IGES-CDM, 2009b). Adaptado pela Autora.

Quadro 7 – Distribuição de Projetos por Escopo Setorial e Respetivos CERs (Milhões de tCO₂e)

Setores	Emissão Reduzida Anual (tCO ₂ /ano)	Emissão Reduzida para 2008-2012 (tCO ₂)
Outras Energias Renováveis	7.480.628	62.647.625
Aterro Sanitário	3.806.921	35.556.760
Redução de N₂O	2.549.558	22.011.327
Troca de Combustível Fóssil	1.280.820	13.545.432
Suinocultura	1.109.650	11.852.253
Resíduos	735.376	6.992.718
Reflorestamento	434.438	6.772.716
Eficiência Energética	687.782	6.609.923
Processos Industriais	293.952	3.386.358
Emissões Fugitivas	34.685	242.795
TOTAL	18.413.810	169.317.906

Fonte: Distribuição das Atividades de Projeto no Brasil por Tipo de Projeto (BRASIL, 2009a). Adaptado pela Autora.

2.4.6. Potencialidade dos projetos

O Brasil e a China possuem um perfil mais parecido quanto à potencialidade dos projetos MDL, sendo a maior parte de projetos de larga escala. A Índia, no entanto tem a

maior parte de seus projetos de pequena escala.

No Brasil, 61 projetos são de pequena escala sendo 54 com recursos internacionais, e 99 projetos são de larga escala, sendo 76 com recursos internacionais (BRASIL, 2009a). O setor predominante é de outras energias renováveis para as duas modalidades de projetos. Como exemplo de projeto de larga escala, pode-se citar o Projeto de Rede de Conexão de Sistemas Isolados Celtins Cemat (Celtins and Cemat Grid Connection of Isolated Systems, em inglês); e, de pequena escala, o INPA – Projeto de Troca de Combustível (INPA – Fuel Switch Project, em inglês) (UNFCCC, 2009a).

Já na China, 127 projetos são de pequena escala com utilização de recursos internacionais em 120, e 403 projetos são de larga escala com utilização de recursos internacionais em 399, sendo o setor predominante de energia hidrelétrica para as ambas as modalidades. Tem-se como exemplo de projeto de larga escala, o Projeto Anhui Anqing de Geração de Energia 30MW (Anhui Anqing 30MW Power Generation Project, em inglês); e, de pequena escala, o Projeto de Hidrelétrica Yanling Shendu (Yanling Shendu Hydropower Project, em inglês) (UNFCCC, 2009a).

Quanto à Índia, 260 projetos são de pequena escala com utilização de recursos internacionais em 143, e 160 projetos são de larga escala, com utilização de recursos internacionais em 83. O setor predominante é de biomassa para as duas modalidades de projetos. Como exemplo para projeto de larga escala, pode-se citar o Projeto BHL Thanabhawan (BHL Thanabhawan Project, em inglês); e, para projetos de pequena escala, o Projeto de Energia 6MW de Biomassa de Satyamaharshi (Satyamaharshi 6MW Biomass Power Project, em inglês) (UNFCCC, 2009a).

CONCLUSÃO

Este trabalho realizou um estudo comparado da atuação do Brasil, China e Índia no mercado de carbono. Baseado nas hipóteses de que as oportunidades de mercado estão fortemente relacionadas com a metodologia de cálculo do fator de emissão baseada na matriz energética para a obtenção dos CERs, e com a legislação ambiental nacional voltada para a regulamentação desse mercado, pode-se explicar o motivo da China estar em primeiro lugar no ranking dos países em desenvolvimento com maior participação nesse mercado, seguida pela Índia, e Brasil.

O perfil físico e da estrutura energética dos três países, caracteriza bem o potencial de cada um deles para com o mercado de carbono. O Brasil possui mais de 8 milhões de Km², população estimada em mais de 190 milhões de habitantes, e mais de 60% de seu território coberto pela Floresta Amazônica (IBGE, 2009a e 2009b). Ainda, possui importantes reservas naturais, ilhas e arquipélogos fluviomarinhos, biodiversidades, entre outros (CI, 2009), sem contar que é um dos maiores produtores de energia hidrelétrica no mundo (ELETROBRAS, 2009). As principais perspectivas brasileiras nesse mercado estão em projetos de florestamento e reflorestamento, o que explica sua importante participação no Protocolo de Quioto, e no debate do REDD para o mercado *compliance*.

A China é um país com mais de 9 milhões de Km², sendo 65% de sua superfície composta de montanhas e colinas, e conta com a uma população de mais de 1,35 bilhões de habitantes (CHINA, 2009). A base energética chinesa é basicamente de carvão mineral, e é um dos maiores emissores mundiais de GEE (CARBONO BRASIL, 2007d). As principal iniciativa chinesa para esse mercado, foi a criação da CBEEEX (2009), pois gerou alguns esquemas regionais importantes, como a Bolsa do Clima de Tianjin (BLUENEXT, 2009), e criação de políticas ambientais pró-ativas.

A Índia possui mais de 3 milhões de Km², com uma geografia bastante diversificada, significativa biodiversidade, e população de mais de 1 bilhão de habitantes. A matriz energética é basicamente de carvão mineral o que a torna um dos países mais poluidores do mundo, no entanto, apresenta uma das menores taxas de emissões de GEE *per capita* dentre os países em desenvolvimento (INDIA, 2009). As principais perspectivas indianas nesse mercado estão em projetos e programas governamentais de cunho ambiental, o que permitiu sua liderança de mercado até meados de 2007, com 29 milhões de tCO₂e vendidos e outros 139 milhões de tCO₂e em estoque (CARBONO BRASIL, 2007d).

Quanto à primeira hipótese do estudo, as oportunidades do mercado de carbono estão fortemente relacionadas com a metodologia de cálculo do fator de emissão baseada na matriz energética para a obtenção dos CERs. Pode-se verificar que o Brasil, que possui uma matriz energética baseada em energia hidrelétrica, conta com um fator de emissão baixo, assim como sua vantagem na conversão para ativos financeiros. A China e a Índia, no entanto, que possuem uma matriz energética baseada em combustíveis fósseis, conta com um fator de emissão mais alto, mostrando-se vantajoso na conversão para ativos financeiros.

No Brasil, a CIMGC decidiu a adoção de um único sistema como padrão para projetos MDL, o SIN (2008), onde o cálculo das garantias físicas é obtido pela igualdade entre o CMO e o CME, de acordo com a configuração hidrotérmica de referência (MME, 2008). O SIN valorizou mais a questão ambiental do que a questão financeira, pois a projeção da média do fator de emissão de CO₂ (2007) passou de 0,29 para 0,07 tCO₂/MWh, sendo assim, é necessário um investimento quatro vezes maior em projetos MDL para gerar a mesma quantidade dos CERs da metodologia anterior (BRASIL, 2008). Nessa perspectiva, os estados do Norte e Nordeste ganharam atratividade para atividades de LULUCF, e os estados do Centro-Oeste, Sudeste e Sul perderam vantagem, pelo aumento da competitividade com as demais regiões.

Na China e na Índia, a NDRC decidiu pela unificação do sistema de regulação do ativo ambiental na Ásia, o sistema RMB/tCO₂e (2008), que classifica as regiões abrangidas por pólos energéticos (China) e por distribuição geográfica (Índia) (IGES-CDM, 2008a e 2008b). O sistema RMB/tCO₂e encontra o nível ótimo de eficiência para o BM (tCO₂/MWh), por meio do OM, como base no nível ótimo de emissão para cada região abrangida. Com o sistema RMB/tCO₂e, as regiões que mais sofreram redução no fator de emissão (2006), tanto na China quanto na Índia, são regiões economicamente importantes, com menor demanda em projetos estruturais, e as regiões que menos sofreram redução no fator de emissão, são bastante populosas e carentes de grandes investimentos em infra-estrutura (CCCHINA, 2009a).

Quanto à segunda hipótese do estudo, as oportunidades do mercado de carbono também estão fortemente relacionadas com legislação ambiental nacional voltada para a regulamentação desse mercado. No Brasil, embora importantes iniciativas e programas ambientais tenham sido realizados nas últimas duas décadas, sua legislação para o mercado de carbono ainda é muito incipiente, pois não existem leis efetivas de regulamentação, e nem uma legislação sobre arbitragem ambiental (MMA, 2009b). Fazem-se necessárias, a revisão de leis sobre a Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente, e a criação de tribunais

arbitrais regionais específicos para questões ambientais, que autorizem o IBAMA e agências de controle ambiental, como instituições viabilizadoras do julgamento de processos ambientais (SIQUEIRA CASTRO, 2005).

A legislação ambiental na China tem sido estruturada e fortalecida nos últimos anos, principalmente, para com a criação da CBEEEX (2009). O MEP é o responsável pela regulamentação das principais leis e programas governamentais para o setor energético, que é o setor mais carente de projetos MDL no país, a saber, a Lei de Energia Elétrica (1996), a Lei de Energia Renovável (2005), e o Programa Nacional de Mudanças Climáticas (2007) (IGES-CDM, 2008a). A China, por ser um dos maiores emissores mundiais de GEE, tem se antecipado legalmente à possível meta de emissão de GEE após 2012, o que contribuído positivamente para seu posicionamento na comercialização de CERs (MEP, 2009).

Na Índia, a regulamentação ambiental conta com o PMCCC como principal gerenciador de políticas voltadas a impulsionar a economia nacional por meio de projetos MDL, e o NAPCC (2007) é seu maior programa governamental de cunho sócio-ambiental (MEF, 2009). Pode-se dizer que a Índia foi o primeiro país entre os países em desenvolvimento, a legalizar-se para o mercado de carbono, quando criou o Plano de Cinco Anos (2002 a 2007). Esse Plano busca promover o desenvolvimento econômico junto com o controle das emissões de GEE, especialmente nas áreas rurais (IGES, 2007).

Com base nos resultados do estudo do último relatório dos 1.110 projetos MDL já aprovados pelo Conselho Executivo da ONU (UNFCCC, 2009a), para Brasil, China e Índia, ficou evidente que cada país possui uma característica distinta quanto ao ativo ambiental. Considerando a matriz energética de cada um dos países, de acordo com os setores contemplados pelos projetos MDL, o período de obtenção de créditos, a origem das iniciativas, os fundos e recursos de financiamento utilizados, os CERs gerados e a potencialidade dos projetos, cada país apresentou um perfil distinto quanto à atratividade para projetos MDL.

Analisando os setores contemplados pelas atividades de projeto MDL, a Índia e a China possuem um perfil mais parecido, o que pode ser explicado pela carência setorial em infra-estrutura desses países quanto à matriz energética. Na Índia e na China, os setores que mais tiveram projetos MDL desenvolvidos foram biomassa (33%) e hidrelétrica (47%), respectivamente. A semelhança no perfil da Índia e China segue com os setores de energia eólica (18%) e (23%), e aterro sanitário (15%) e (12%), respectivamente (IGES-CDM, 2009a e 2009b). No Brasil, que possui uma matriz energética baseada em hidrelétrica, certamente que a carência setorial de projetos é em outras áreas, como energia renovável em geral (51%),

suinocultura (14%), e troca de combustível fóssil (11%) (BRASIL, 2009a).

Quanto ao período de obtenção de créditos, fixo e flexível, para a estimativa de redução de GEE, a China e a Índia possuem um perfil mais parecido, e isso pode ser explicado pela predominância de projetos executados nos setores contemplados, de hidrelétrica e biomassa, respectivamente, conforme análise do item 2.4.1. A China lidera a primeira posição tanto em termos de reduções de emissões projetadas para o período 2008-2012, com mais de 2 bilhões de tCO₂/MWh, quanto em termos dos países com maiores reduções anuais de emissões, com mais de 370 mil de tCO₂e/ano. A Índia segue em segundo lugar, com mais de 1 bilhão de tCO₂/MWh e mais de 157 mil de tCO₂e/ano, respectivamente, e o Brasil em terceiro lugar, com mais de 352 mil de tCO₂/MWh e mais de 45 mil de tCO₂e/ano, respectivamente (BRASIL, 2009a).

A origem das iniciativas para a execução dos projetos MDL é de maioria absoluta de recursos internacionais, pois a maior parte dos projetos MDL são executados por países do ANEXO I, os quais predominaram Holanda, Inglaterra, Irlanda, Suíça, Alemanha e Japão para projetos MDL no Brasil, China e Índia (UNFCCC, 2009a). Pode-se constatar que a China e o Brasil possuem um perfil mais parecido quanto à utilização desses recursos internacionais, sendo (97%) e (81,8%), respectivamente. Já a Índia, utilizou esses recursos internacionais em 53,7% de seus projetos MDL. (UNFCCC, 2009a).

Os fundos e recursos utilizados para financiamento dos projetos MDL nos três países possuem características pouco distintas. O Brasil e a Índia têm como principais financiadores bancos com linhas de crédito privadas, já a China conta, principalmente, com linhas de crédito do Banco Mundial e de programas governamentais. No caso do Brasil, se destacam o Banco do Brasil, o ABN-AMRO e o Sumitomo. Na Índia se destacam o Bank of Índia, o SBI e o ICICI Bank, e na China, o Banco Mundial e o Programa de Eficiência Energética do Governo.

Sobre o número de CERs gerados no mercado de carbono, para redução de emissão no período 2008-2012, a China se encontra na primeira posição com relação aos países em desenvolvimento, seguida pela Índia e Brasil (UNFCCC, 2009a). Na China, as atividades de redução de HFC, decomposição de N₂O e energia eólica representam mais de 6 milhões de tCO₂e/ano, e mais de 548 milhões de tCO₂/MWh para o período 2008-2012. Na Índia, os setores que mais geraram CERs foram redução de HFC, aterro sanitário e energia eólica, que representam mais de 2 milhões de tCO₂e/ano, e mais de 140 milhões de tCO₂/MWh para o período 2008-2012. E no Brasil, se destacam as atividades de energia renovável em geral, aterro sanitário e redução de N₂O, que representam mais de 9 milhões de tCO₂e/ano, e mais de 88 milhões de tCO₂/MWh para o período 2008-2012 (BRASIL, 2009a).

E, a análise do potencial dos projetos MDL, mostra que Brasil e China possuem um perfil semelhante, tendo a maior parte em projetos de larga escala, com maioria absoluta utilizando recursos internacionais, já a Índia tem a maior parte em projetos de pequena escala, sendo que a maioria também utiliza recursos internacionais para o seu financiamento (BRASIL, 2009a).

Concluindo, a perda de posicionamento do Brasil com relação à Índia e China no *ranking* dos países em desenvolvimento analisados é esperada, já que as oportunidades do mercado de carbono estão fortemente relacionadas com a metodologia de cálculo do fator de emissão baseada na matriz energética para a obtenção dos CERs, assim como na legislação ambiental nacional voltada para a regulamentação desse mercado.

A maior parte dos projetos MDL no mundo se concentra em energia renovável, especialmente nos setores de biomassa e energia eólica, logo, países que possuem uma matriz energética baseada em combustível fóssil, como a China e a Índia, possuem maior atratividade do que o Brasil, que possui uma matriz energética baseada em hidrelétrica. Os projetos nos setores de hidrelétrica, biomassa e energia eólica requerem retorno de investimento, assim como obtenção de CERs, muito maior do que os projetos LULUCF, por exemplo.

Ainda, o fato da China e Índia contarem com o sistema RMB/tCO₂e (2008), que classifica as regiões abrangidas por pólos energéticos (China) e por distribuição geográfica (Índia), as torna mais atrativas financeiramente para a execução de projetos MDL do que o Brasil com o SIN que, independentemente da região onde o projeto for executado, o fator de emissão será o mesmo (MME, 2008). No entanto, o Brasil possui maior leque de opções de projetos MDL, do que a China e a Índia, por contar com uma vasta dimensão de suas Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal.

Sem dúvida, a regulamentação do mercado de carbono na China, diante da expectativa da criação da CBEEEX (2009), em parceria com a BlueNext, foi um fator decisivo para que o país assumisse a liderança absoluta desse mercado. A Índia também se esforçou bastante na legalização do mercado de carbono, por meio do Plano de Cinco Anos (2002 a 2007). Quanto ao Brasil, falta uma legislação efetiva voltada especificamente para esse mercado, o que compromete o posicionamento do país nesse ranking, o deixando abaixo de seu potencial de exploração de projetos ambientais, e dificultando a atração de recursos internacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, L. T. de (1998). **Política Ambiental: Uma Análise Econômica**. Fundação Editora da UNESP. Papirus. Campinas, SP.

AMS - Associação Mineira de Silvicultura, (2007). **Crédito de carbono – sem liderança, mas dentro do mercado**. Edição n.º.3, Boletim Março/Abril de 2007. ARACRUZ (2009). Disponível em <http://www.aracruz.com.br/show_press.do?act=news&id=1000492&lang=1> Acesso em: 1 Setembro 2009.

ARPA (2009). Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sca/arpa/>> Acesso em: 1 Setembro 2009.

BANCO REAL (2007). Banco Real. Sustentabilidade, produtos e serviços, créditos de carbono. Disponível em: <http://www.bancoreal.com.br/index_internas.htm?sUrl=http://www.bancoreal.com.br/sustentabilidade/o_que_fazemos/produtos_e_servicos/tpl_sustentabilidade_quefazemos_produtos_servicos_credito_carbono.shtm> Acesso em: 15 Julho 2007.

BANK OF INDIA (2008). Bank of India. Disponível em: <<http://www.bankofindia.com/energy.aspx>>. Acesso em: 10 Julho 2008.

BARCELLOS, F. (Orgs) (2001). **Investimento Ambiental em Indústrias Sujas e Intensivas em Recursos Naturais e Energia**. Trabalho apresentado no VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica”. Fortaleza, 2007.

BB (2008). Banco do Brasil (BB). Governo municipal, captação de recursos. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/portalbb/page100,111,4123,13,0,1,3.bb?codigoMenu=783&codigoNoticia=2605&codigoRet=818&bread=2>> Acesso em: 10 Março 2008.

BIOFINANCE (2007a). **Número de Projetos no Mundo**. Disponível em: <www.biofinance.com> Acesso em: 9 Setembro 2007.

BIOFINANCE (2007b). **Países do Anexo I e seus compromissos de redução de GEE no primeiro período de compromisso (2008-2012) - Compromisso de Reduções**. Disponível em: <www.biofinance.com>. Acesso em: 9 Setembro 2007.

BIOFINANCE (2007c). **Resumo Esquemático do Protocolo de Quioto**. Disponível em: <www.biofinance.com> Acesso em 9 Setembro 2007.

BLUENEXT (2009). The World’s Leading Environmental Trading Exchange. Disponível em: <<http://www.bluenext.eu/>> Acesso em: 1 Novembro 2009.

BM&F (2007). FAGUNDES, G. **O Mercado de Carbono**. Trabalho Apresentado da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), maio de 2007. Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/comissoes/cdu/banner/Guilherme%20Evento%20Camara_230507.pdf> Acesso em: 15 Agosto 2007.

BM&F (2009). Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). **Bovespa**. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=ISE&Idioma=pt-br>>

Acesso em: 26 Dezembro 2009.

BRASIL (2008). Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), mudanças climáticas. **Fatores de Emissão de CO₂ de acordo com a ferramenta metodológica.** Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74689.html>> Acesso em: 18 Novembro 2008.

BRASIL (2009a). Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Mudanças Climáticas. **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo.** CQNUMC: 10 Julho 2009.

BRASIL (2009b). Ministério do Meio Ambiente (MMA). Centro de Estudos Ambientais. Disponível em: <<http://centrodeestudosambientais.wordpress.com/category/areas-publicas/ministerio-do-meio-ambiente-mma/>> Acesso em: 20 Agosto 2009.

BRASIL (2009c). Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Mudanças Climáticas. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/>> Acesso em: 20 Agosto 2009.

BT (2009a). Bank Track Organization (BT). Disponível em: <http://www.banktrack.org/show/pages/about_banktrack> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

BT (2009b). Bank Track Organization (BT). **Collecchio Declaration.** Disponível em: <<http://www.banktrack.org/show/pages/search>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

BVRJ (2007). Bolsa de Valores do Rio de Janeiro (BVRJ). **MBRE - Mercado Brasileiro de Reduções de Emissões.** Disponível em: <<http://www.bvrj.com.br/mbre/conheca/conheca.asp>> Acesso em: 10 Julho 2007.

CARBONO BRASIL (2007a). **Bancos de investimento lançam padrões para mercado voluntário de carbono.** Tradução: Sabrina Domingos, 2007. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=227499>> Acesso em: 1 Agosto 2007.

CARBONO BRASIL (2007b). **Bolsa do Clima de Chicago (CCX).** Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=125612§ion=30586>> Acesso em: 15 Agosto 2007.

CARBONO BRASIL (2007c). **EU ETS.** Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=180545§ion=30586>> Acesso em: 15 Agosto 2007.

CARBONO BRASIL (2007d). **Momento decisivo para o tratado do clima.** Tradução: Fernanda Müller, 2007. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=233503>> Acesso em: 10 Agosto 2007.

CARBONO BRASIL (2007e). **Plantio de árvores pode não compensar emissões de carbono.** Tradução: Sabrina Domingos, 2007. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=233477>> Acesso em 10 Agosto 2007.

CARBONO BRASIL (2008a). **Brasil deve liderar revolução energética na América do Sul.** Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=239664>> Acesso em: 20

Fevereiro 2008.

CARBONO BRASIL (2008b). **Energia renovável recebeu mais de US\$ 100 bilhões em 2007**. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/simplenews.htm?id=409313>> Acesso em: 15 Março 2008.

CARBONO BRASIL (2008c). **Especialistas apostam em metas diferenciadas de redução de GEE**. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=278899>> Acesso em: 20 Fevereiro 2008.

CCCHINA (2009a). China Climate Change Info Net (CCCHINA). **Released in 2009 on China's regional power grid baseline emission factor of the Notice**. Julho de 2009. Disponível em: <<http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File477.pdf>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

CCCHINA (2009b). China Climate Change Info Net (CCCHINA). **Electric Power Law**. Disponível em: <<http://www.ccchina.gov.cn/en/NewsInfo.asp?NewsId=5376>> Acesso em: 10 Janeiro 2010.

CCCHINA (2009c). China Climate Change Info Net (CCCHINA). **Renewable Energy Law**. Disponível em: <<http://www.ccchina.gov.cn/en/NewsInfo.asp?NewsId=5371>> Acesso em: 10 Janeiro 2010.

CCX (2007a). Chicago Climate Exchange (CCX). **Exchange overview**. Disponível em: <<http://translate.google.com/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=http://www.chicagoclimatex.com/&sa=X&oi=translate&resnum=1&ct=result&prev=/search%3Fq%3Dccx,%2Bcarbon%26hl%3Dpt-BR>> Acesso em: 18 Julho 2007.

CCX (2007b). Chicago Climate Exchange (CCX). Market report, vol. IV, nº 5, may 2007.

CLIMATE CARE (2008). CLIMATE CARE. Disponível em: <<http://www.climatecare.org/>> Acesso em: 2 Fevereiro 2008.

CHINA (2009). Ministry of Commerce the People's Republic of China. Disponível em: <<http://english.mofcom.gov.cn/>> Acesso em: 22 Dezembro 2009.

CI (2009). Conservation International. Disponível em: <http://www.conservation.org/EXPLORE/SOUTH_AMERICA/BRAZIL/Pages/brazil.aspx> Acesso em: 18 Dezembro 2009.

COASE, Ronald H. (1960). **The Problem of Social Cost**. *The Journal of Law and Economics*. First Edition, v. 3, p. 1-44, oct., 1960. Reimpresso em: RICKETTS, Martin (Ed.) *Neoclassical Microeconomics*. Aldershot: Edward Elgar, v. 2, p.14-57, 1988.

CONJUR (2009). Consultor Jurídico (CONJUR). **Câmara ambiental em São Paulo agiliza e uniformiza julgamentos**. Disponível em: <http://www.conjur.com.br/2008-dez-26/camara_ambiental_sp_agiliza_uniformiza_julgamentos> Acesso em: 29 Dezembro 2009.

ECO21 (2008). REVISTA ECO21. **As lições de Bali para as Negociações Internacionais**. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1696>> Acesso em: 16 Março

2008.

ECX (2008). European Climate Exchange (ECX). **Trading carbon dioxide emissions - October 2008**. Disponível em <http://www.europeanclimateexchange.com/default_flash.asp> Acesso em: 13 Novembro 2008.

ECX (2009a). European Climate Exchange (ECX). **Trading carbon dioxide emissions - August 2009**. Disponível em: <<http://www.ecx.eu/General/ECX-Monthly-Report-August-2009>> Acesso em: 1 Setembro 2009.

ECX (2009b). European Climate Exchange (ECX). **CER Emissions Index**. Disponível em: <<http://www.ecx.eu/ECX-EUA-Indices>> Acesso em: 5 Janeiro 2010.

ECX (2009c). European Climate Exchange (ECX). **EU ETS**. Disponível em: <<http://www.ecx.eu/What-is-the-EU-ETS>> Acesso em: 5 Janeiro 2010.

DEGRAD (2009). Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Legal. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/degrad/>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

ELETROBRAS (2009). Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/elb/data/Pages/LUMIS59BAE5EBITEMIDB3154B9BD2614BC6A92AC32073E4FCE6PTBRIE.htm>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

El Khalili, A., (Orgs.). **A Mais Pura Fonte dos Mananciais**. Editora Virtual BECE-REBIA. São Paulo, 2008.

EPA (2009a). United States Environmental Protection Agency (EPA). Disponível em: <<http://www.epa.gov/>> Acesso em: 17 Novembro 2009.

EPA (2009b). United States Environmental Protection Agency (EPA). **CERCLA**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/superfund/policy/cercla.htm>> Acesso em: 29 Dezembro 2009.

EQUATOR (2009). **Equator Principles**. Disponível em: <<http://www.equator-principles.com/>> Acesso em: 29 Dezembro 2009.

EUR – LEX (2009). European Union Law. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0087:EN:NOT>> Acesso em: 22 Dezembro 2009.

FLANNERY, T. (2008). **Words of Warming**. The Guardian - PDF. August, 2008.

FOLHA (2007). **Santander, RBS e Fortis obtêm 86% das ações do ABN**. Folha do Estado de São Paulo. Outubro de 2007. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u334789.shtml>> Acesso em: 2 Julho 2008.

GREENPEACE (2008). **Marina Silva pede demissão e leva junto a credibilidade ambiental do governo Lula**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/amazonia/noticias/marina-silva-pede-demissao-e->> Acesso em: 20 Agosto 2009.

HERBARIO, (2007). Disponível em: <<http://www.herbario.com.br/atual/1018pcf.htm>> Acesso em: 10 Dezembro 2007

HÉRVE-MIGNUCCI, M.(2008). **Tendências do Mercado de Carbono na Europa**. Mission Climat of the Caisse des Dépôts, tradução Fernanda Müller, Carbono Brasil, Março de 2008. Disponível em: <<http://www.carbonobrasil.com/news.htm?id=426077§ion=2>> Acesso em: 27 Março 2008.

IBGE (2009a). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

IBGE (2009b). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/default.shtm>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

IBGE (2009c). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2008/defaulttabzip.shtm>> Acesso em: 10 Janeiro 2010.

ICICI (2008). ICICI Bank. Disponível em: <<http://www.icicibank.com/#>> Acesso em: 10 Julho 2008.

IETA (2009). International Emissions Trading Association (IETA). Disponível em: <<http://www.ieta.org/ieta/www/pages/index.php>> Acesso em: 23 Novembro 2009.

IFC (2009). International Finance Corporation (IFC). Disponível em: <<http://www.ifc.org/ifcext/about.nsf/Content/Mission>> Acesso em: 23 Dezembro 2009.

IGES (2007). **2007 Top News on the Environment in Asia**. Institute for Global Environmental Strategies. Bunmendou Printing Co. Ltd., Japan.

IGES-CDM (2008a). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). **2008 Top News on the Environment in Asia – China**. Keisuke Iyadomi, Institute of Environmental Management and Policy Research, Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University. August 2008.

IGES-CDM (2008b). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). **2008 Top News on the Environment in Asia – India**. By Jun Ichihara, updated by Nozomi Okubo. Winrock International India. August 2008.

IGES-CDM (2009a). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). **2009 Top News on the Environment in Asia – China**. Keisuke Iyadomi, Institute of Environmental Management and Policy Research, Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University. May 2009.

IGES-CDM (2009b). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). **2009 Top News on the Environment in Asia – India**. By Jun Ichihara, updated by Nozomi Okubo. Winrock International India. May 2009.

INDIA (2009). Prime Minister of India. Disponível em: <<http://pmindia.nic.in/>> Acesso em: 27 Dezembro 2009.

INPE (2009). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/deter/>> Acesso em: 1 Setembro 2009.

ITAÚ (2009). Banco Itaú. Disponível em: <<http://www.italu.com.br/>> Acesso em: 1 Setembro 2009.

(JSW, 2009). JSW Steel Ltd. Disponível em: <<http://www.jsw.in/>> Acesso em: 27 Dezembro 2009.

LEI (2009). **Medida Provisória nº 458**, de 10 de fevereiro de 2009. Disponível em: <<http://www.leidireto.com.br/medidaprovisoria-458.html>> Acesso em: 1 Setembro 2009.

MATTAROZZI & TRUNKL (2008). **Finanças Sustentáveis: Sustentabilidade nos negócios**. Disponível em: <<http://www.financassustentaveis.com.br/contexto.asp>>. Acesso em: 11 Setembro 2008.

MAY, P. (Orgs). (2003). **Economia Do Meio Ambiente - Teoria E Prática**. Editora: Campus. 2003.

MEF (2009). Ministry of Environment and Forest (MEP). Disponível em: <<http://moef.nic.in/index.php>> Acesso em: 8 Novembro 2009.

MEP (2009). Ministry of Environmental Protection (MEP). Disponível em: <<http://english.mep.gov.cn/>> Acesso em: 8 Novembro 2009.

MIKHAILOVA, I. & BASTIANI, N. (2007). **Mercado de Carbono: A Inserção da Economia Brasileira**. PDF. VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza, 28 a 30 de novembro de 2007.

MMA (2009a). Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>> Acesso em: 17 Novembro 2009.

MMA (2009b). Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Histórico Institucional**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=88&idConteudo=8308&idMenu=8843>> Acesso em: 17 Novembro 2009.

MME (2008). Ministério de Minas e Energia (MME). **Metodologia de Cálculo da Garantia Física das Usinas**. Empresa de Pesquisa Energética (EPE) Nº EPE-DEE-RE-099/2008 – r0. Rio de Janeiro/RJ. Julho de 2008. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>> Acesso em: 16 Dezembro 2009.

NEAA (2009). Netherlands Environmental Assessment Agency (NEAA). Disponível em: <<http://www.pbl.nl/en/dossiers/index.html>> Acesso em: 1 Setembro 2009.

PLANALTO (2008). Casa Civil, legislação federal, anos 1995_1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1995_1997/19306.htm> Acesso em: 20 Fevereiro

2008.

POINT CARBON (2007). Carbon Market Analyst. **What determines the price of carbon?** Oct. 2004. Disponível em:
<<http://www.pointcarbon.com/Home/Market%20prices/Methodology/category745.html>>
Acesso em: 19 Setembro 2007

ROCHA, M. (2003). **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono: Uma Aplicação do Modelo CERT.** Tese de Doutorado apresentada à USP - Luiz de Queiroz. Piracicaba - SP. Janeiro de 2003.

SBI (2008). State Bank of India (SBI). Disponível em: <<http://www.statebankofindia.com/>>.
Acesso em: 10 Julho 2008.

SILVA, M. (2009). **Carta aberta ao Presidente da República.** Senadora Marina Silva. Brasília, 04 de junho de 2009. Disponível em:
<<http://www.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=2896>> Acesso em: 2 Setembro 2009.

SIQUEIRA CASTRO (2005). SOUZA, L. **Falta legislação sobre arbitragem ambiental.** Disponível em:
<<http://www.siqueiracastro.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1393&sid=11>> Acesso em: 18 Julho 2007.

SCBR (2007). SUMITOMO Corp. do Brasil. Disponível em:
<<http://www.sumitomo.com.br/index.html>> Acesso em: 15 Julho 2007.

SOBRINHO, V. G. (2007). **Análise Bioeconômica do Seqüestro Florestal de Carbono e da Dívida Ecológica: Uma Aplicação ao Caso do Rio Grande do Sul.** Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2007.

SOBRINHO, V. G., MAY, P. & SCHNEIDER, P. R. (2008). **The Green of REDD: The BESF Way of Binding Emissions Mitigation to Forestland and Forest Conservation.** Universidade Federal de Santa Maria, Julho de 2008.

TAM (2006). TAM Linhas Aéreas SA. Disponível em:
<http://www.acionista.com.br/home/tam/TAM_PR_20061201_port%5B1%5D.pdf> Acesso em: 3 Setembro 2009.

TCOR (2009). The Club Of Rome (TCOR). **The Story of The Club Of Rome.** Disponível em: <http://www.clubofrome.org/eng/about/4/> Acesso em: 27 Dezembro 2009.

UNESCO (2009). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Disponível em:
<<http://www.brasilia.unesco.org/areas/cultura/areastematicas/patrimoniomundial/lista-patrimonio-mundial/?searchterm=pantanal>> Acesso em: 20 Dezembro 2009.

UNFCCC (2007). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **Executive Board of the Clean Development Mechanism Twenty-Ninth Meeting.** February, 2007.

UNFCCC (2008a). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **Approved Methodologies by Scope**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Statistics/Methodologies/ApprovedMethPieChart.html>>. Acesso em: 11 Julho 2008.

UNFCCC (2008b). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **Kyoto Protocol, Reference Manual**. Germany, 2008.

UNFCCC (2009a). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **Project Search**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>> Acesso em: 20 Agosto 2009.

UNFCCC (2009b). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **CERs Issued and Required – September 2009**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Statistics/Issuance/CERsRequestedIssuedBarChart.html>>. Acesso em: 3 Setembro 2009.

UNFCCC (2009c). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **Methodologies**. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/TQ93XE42QG4RY9YKSZX8E9NJ92JQQI/view.html> Acesso em: 22 Dezembro 2009.

UNFCCC (2009d). United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). **User Management**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/L1ZYHU4X5QRPFS2IVGDM8T90N3W6CJ>> Acesso em: 22 Dezembro 2009.

VEIGA, J. E. & VALE, P. M. (2007). **Aquecimento Global: um balanço das controvérsias**. Texto apresentado na sessão de 7 de Novembro 2007 do ciclo de seminários do Departamento de Economia da FEA/USP intitulado “*Brasil no Século XXI: Desafios do Futuro*”.

VIANA, V. M. (2009). **Financiando REDD: mesclando o Mercado com fundos do governo**. Disponível em: <<http://www.fas-amazonas.org/>>. Acesso em: 2 Junho 2009.

VITTE, A. C. & GUERRA, A. J. T. (Orgs.), (2004). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

WORLD BANK (2008). The World Bank and The International Bank for Reconstruction and Development (WORLD BANK). **Financing Energy Efficiency - Lessons from Brazil, China, India, and Beyond**. PDF – Taylor, R. et al. (Orgs.), Washington, USA. 2008.

WORLD BANK (2009a). The World Bank and The International Bank for Reconstruction and Development (WORLD BANK). **BioCarbon Fund**. Disponível em: <<http://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=BioCF>> Acesso em: 10 Janeiro 2010.

WORLD BANK (2009b). The World Bank and The International Bank for Reconstruction and Development (WORLD BANK). **Carbon Finance For Sustainable Development 2008**. PDF – Carbon Finance Unit, Washington, USA. October 1st 2007.

ZANETTI, E. & ZANETTI, R. (2007). **A Reserva Legal no Brasil e o Mercado de Carbono**. Redação O Estado do Paraná, 05 de Agosto de 2007. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/jurisprudencia-artigos/a-reserva-legal-no-brasil-e-o-mercado-de-carbono-495716.html/>>. Acesso em: 10 Junho 2008.

ZANETTI, E. & ZANETTI, R. (2009). **O Código Florestal, as mudanças climáticas globais e a saúde da população – Final**. Publicado em: 09 Fevereiro 2009. Disponível em: <<http://www.robsonzanetti.com.br/v2/artigos.php>> Acesso em: 20 Agosto 2009.

ANEXOS

Anexo I – Metodologia de Cálculo do Fator de Emissão no Brasil⁸⁹ (SIN)

A metodologia de cálculo do fator de emissão está diretamente relacionada à garantia física⁹⁰ para o SIN, que consiste na configuração estática entre o CMO e o CME. Assim, para calcular o fator de emissão único para o Brasil, é necessário realizar o rateio da garantia física do SIN, do EH e do ET (MME, 2008).

Rateio da garantia física do SIN

O rateio da garantia física é igual ao somatório das cargas energéticas dos blocos EH e ET, obtidos pela multiplicação da oferta total de um fator FH e um fator FT. Esses fatores correspondem à participação relativa das gerações hidráulica e térmica no sistema, e são calculados com base na ponderação do CMO (MME, 2008); conforme Equações 1 a 4:

$$EH = FH \times \sum_{s=1}^{nss} ccrítica_s \quad (1)$$

$$FH = \frac{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=11}^{15} \sum_{k=1}^{2000} gh_{i,j,k,s} \times cmo_{i,j,k,s}}{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=11}^{15} \sum_{k=1}^{2000} \left[gh_{i,j,k,s} + \sum_{l=1}^{m(s)} gt_{i,j,k,l,s} \right] \times cmo_{i,j,k,s}} \quad (2)$$

$$ET(t,s) = FT(t,s) \times \sum_{s=1}^{nss} ccrítica_s \quad (3)$$

$$FT(t,s) = \frac{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=11}^{15} \sum_{k=1}^{2000} gt_{i,j,k,l,s} \times cmo_{i,j,k,s}}{\sum_{s=1}^{nss} \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=11}^{15} \sum_{k=1}^{2000} \left[gh_{i,j,k,s} + \sum_{l=1}^{m(s)} gt_{i,j,k,l,s} \right] \times cmo_{i,j,k,s}} \quad (4)$$

⁸⁹Para maiores detalhes da metodologia de cálculo, ver MME (2008).

⁹⁰A garantia física tanto para a usina termelétrica quanto para a usina hidrelétrica, será determinada na barra de saída do gerador, desconsiderando o abatimento de consumo interno e as perdas na rede básica da usina. Para maiores informações, ver MME (2008).

Onde:

EH = bloco hidrelétrico;

FH = fator hidrelétrico;

ET (t,s) = bloco térmico para a usina termelétrica “t”, nos subsistemas “nss”;

FT (t,s) = fator térmico para a usina termelétrica “t”, nos subsistemas “nss”;

i = mês;

j = ano;

k = série;

gh = geração hidráulica total;

gt = geração térmica total;

nt(s) = número de térmicas do subsistema “s”

Rateio do bloco hidrelétrico (EH)

O rateio do EH é obtido pelo ganho de garantia física local das usinas hidrelétricas; conforme Equação 5:

$$GF_{local} = EH \times \frac{EF_h}{\sum_{h=1}^{nh} EF_h} \quad (5)$$

Onde:

GF local = garantia física total da usina hidrelétrica “local”;

EF h = fator de emissão da usina hidrelétrica “h”;

nh = número de usinas hidrelétricas

Assim, a garantia física do empreendimento hidrelétrico é obtida pela Equação 6:

$$GF_h = GF_{local} + BI_{cascata} \quad (6)$$

Onde:

GF h = garantia física total da usina hidrelétrica “h”;

BI cascata⁹¹ = benefício energético indireto de usinas a jusante da usina hidrelétrica “h”;

⁹¹BI cascata é inserido no cálculo, para o caso da usina hidrelétrica “h” possuir um reservatório de regularização, além do ganho de GF local, que gerará um acréscimo de energia nas usinas a jusante. Para maiores informações, ver MME (2008).

A garantia física da usina hidrelétrica “h” deve limitar-se ao valor de sua disponibilidade máxima de geração contínua, para assegurar a energia gerada ao longo da motorização da usina hidrelétrica “h”; conforme Equação 7:

$$\boxed{D \max_h = Pot_{ef} \times (1 - TEIF) \times (1 - IP)} \quad (7)$$

Onde:

D max h = disponibilidade máxima de geração contínua de energia na usina hidrelétrica “h”;

Pot ef = potência efetiva da usina hidrelétrica “h”;

TEIF⁹² = taxa equivalente de indisponibilidade forçada;

IP = indisponibilidade programada;

Rateio do bloco termelétrico (ET)

A garantia física de uma usina termelétrica deve ser limitada ao valor de sua disponibilidade máxima de geração contínua de energia. Nesse sentido, a ET deve ser compatibilizada à disponibilidade da usina termelétrica “t”, sendo o excedente distribuído entre as demais térmicas, na mesma proporção; conforme Equação 8:

$$\boxed{D \max_t = Pot_{ef} \times FC_{\max} \times (1 - TEIF) \times (1 - IP)} \quad (8)$$

Onde:

FC max = fator de capacidade máximo da usina hidrelétrica “h”.

⁹²A TEIF é inserida no cálculo, para considerar a evolução de entrada de geração contínua da garantia física de cada uma das unidades geradoras, conforme proporção de suas energias firmes determinadas em simulações. Para maiores informações, ver MME (2008).

Anexo II – Metodologia de Cálculo do Fator de Emissão na Ásia⁹³ (RMB/tCO₂e)

A ferramenta de cálculo do fator de emissão para o fator marginal de emissão (OM), conforme a Equação 1, é a somatória dos diferentes sistemas de energia gerada, pelo acesso total líquido à eletricidade diante do tipo de combustível e seu consumo, no sistema de energia anual gerada em MWh (CCCHINA, 2009a).

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_i FC_{i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,y}}{EG_y} \quad (1)$$

Onde:

EF grid, OM simple, y = fator marginal de emissão (OM) da energia gerada em CO₂ no ano “y” (tCO₂/MWh);

FC i, y = fator consumo de energia gerada por projetos MDL, de acordo com o tipo de combustível “i” (massa ou volume), no ano “y”;

NCV i, y = valor calórico líquido do combustível “i” (teor energético (GJ) sobre a unidade de massa ou volume), no ano “y”;

EF CO₂, i, y = fator de emissão de energia gerada em CO₂ por tipo de combustível “i” (tCO₂/GJ);

EG y = energia gerada em MWh em todo o sistema, no ano “y”;

i = consumo total da energia gerada no sistema para o combustível “i”;

y = ano base de cálculo.

O fator marginal de emissão (OM) é a base para formular a ferramenta de cálculo do fator de emissão para o fator ponderado de emissão (BM), descrita na Equação 2. O cálculo das diferentes tecnologias para geração de energia é composto por sua capacidade instalada adicional, e a variedade de sua comercialização, em um nível ótimo de eficiência para o cálculo dos fatores de emissão (CCCHINA, 2009a).

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}} \quad (2)$$

⁹³Para maiores detalhes da metodologia de cálculo, ver CCCHINA (2009a).

Onde:

EF grid, BM, y = fator ponderado de emissão (BM) da energia gerada em CO₂ no ano “y” (tCO₂/MWh);

EF EL, m, y = fator de emissão da energia elétrica gerada de acordo com o tipo de tecnologia escolhida “m”, no ano “y” (tCO₂/MWh);

EG m, y = energia gerada em MWh em todo o sistema, de acordo com o tipo de tecnologia escolhida “m”, no ano “y”;

m = tipo de tecnologia escolhida.

Como os dados estatísticos existentes das diversas tecnologias de geração de energia não podem ser isolados para as centrais térmicas de carvão, petróleo e gás, o método de cálculo utilizado é:

- 1) Usa-se o ano mais recente dos dados disponíveis sobre o balanço energético, de acordo com a geração de energia por combustíveis sólidos, líquidos e gasosos, e as emissões de CO₂ correspondentes, na proporção do total das emissões;
- 2) Usa-se a proporção da comercialização do tipo de tecnologia, de acordo com o nível ótimo de eficiência dos fatores de emissão correspondentes ao cálculo do fator de emissão térmico; e então, o fator de emissão térmico é multiplicado pela potência térmica em 20% da capacidade adicionada do fator ponderado de emissão (BM).

O BM possui duas opções de cálculo aprovadas pelo NDRC (CCCHINA, 2009a):

- 1) O primeiro período de créditos, com base nos dados mais recentes disponíveis; o segundo período de créditos, com base na última atualização de dados do sistema energético; o terceiro período de créditos, de acordo com o mesmo sistema de cálculo do fator de emissão do segundo período de créditos;
- 2) O primeiro período de créditos, considerando o projeto MDL conforme sua matrícula anual; o segundo período de créditos, com base nos dados mais recentes disponíveis; o terceiro período de créditos, de acordo com o mesmo sistema de cálculo do fator de emissão do segundo período de créditos;

Etapas do cálculo do fator ponderado de emissão (BM):

São necessárias três etapas para encontrar o fator ponderado de emissão (BM) para cada região abrangida (CCCHINA, 2009a).

Etapa 1: computar a geração de energia dos combustíveis sólidos, líquidos e gasosos, e as emissões de CO₂ correspondentes, na proporção do total das emissões; conforme Equações 3, 4 e 5:

$$\lambda_{Coal,y} = \frac{\sum_{i \in COAL, j} F_{i,j,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,j,y}}{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,j,y}} \quad (3)$$

$$\lambda_{Oil,y} = \frac{\sum_{i \in OIL, j} F_{i,j,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,j,y}}{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,j,y}} \quad (4)$$

$$\lambda_{Gas,y} = \frac{\sum_{i \in GAS, j} F_{i,j,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,j,y}}{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO_2,i,j,y}} \quad (5)$$

Onde:

F i, j, y = fator de consumo do combustível “i” (massa ou volume em MT³) referente à província “j”, no ano “y”;

NCV i, y = valor calórico líquido do combustível “i” (combustível sólido e líquido GJ/t, e combustível gasoso GJ/m³), no ano “y”;

EF CO₂, i, j, y = fator de emissão de energia gerada em CO₂ por tipo de combustível “i” (tCO₂/GJ) referente à província “j”, no ano “y”;

Etapa 2: calcular o fator de emissão correspondente à energia térmica, de acordo com a eficiência tecnológica dos combustíveis (carvão, petróleo, gás); conforme Equação 6:

$$EF_{Thermal,y} = \lambda_{Coal,y} \times EF_{Coal,Adv,y} + \lambda_{Oil,y} \times EF_{Oil,Adv,y} + \lambda_{Gas,y} \times EF_{Gas,Adv} \quad (6)$$

Onde:

EF Thermal, y = fator de emissão da energia térmica, no ano “y”;

Λ y = eficiência tecnológica do combustível (carvão, petróleo, gás), no ano “y”;

EF Adv y = fator de emissão do combustível (carvão, petróleo, gás), referente ao ano “y”.

Etapa 3: encontrar o nível ótimo de eficiência para o fator ponderado de emissão (BM) da energia gerada em CO₂ no ano “y” (tCO₂/MWh), com a multiplicação do fator de emissão

térmico pela potência térmica, mais 20%⁹⁴ da capacidade energética adicionada total; conforme Equação 7:

$$EF_{grid,Bid,y} = \frac{CAP_{Thermal,y}}{CAP_{Total,y}} \times EF_{Thermal,y} \quad (7)$$

Onde,

CAP Thermal, y = capacidade de energia térmica total, no ano “y”;

CAP Total, y = 20% da capacidade energética adicionada total, no ano “y”;

⁹⁴O padrão de eficiência para energia adicional é 20%. Para maiores informações, ver (CCCHINA, 2009a).