

# **MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO – SEQUESTRO DE CARBONO COMO ALTERNATIVA PARA A CHINA**

## **1. INTRODUÇÃO**

A conservação de estoques de carbono nos solos, florestas e outros tipos de vegetação, a preservação de florestas nativas, a implantação de florestas e sistemas agroflorestais e a recuperação de áreas degradadas são algumas ações que contribuem para a redução da concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera.

As crescentes emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases como o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) na atmosfera têm acarretado diversos problemas, como o efeito estufa. Devido à quantidade com que é emitido, o CO<sub>2</sub> é o gás que mais contribui para o aquecimento global. Suas emissões representam aproximadamente 55% do total das emissões mundiais de gases do efeito estufa. O tempo de sua permanência na atmosfera é, no mínimo, de 100 anos.

O Ciclo do Carbono consiste na transferência do carbono na natureza, através das várias reservas naturais existentes, sob a forma de dióxido de carbono. Para equilibrar o processo de respiração, o carbono é transformado em dióxido de carbono. Outras formas de produção de dióxido de carbono se dão através das queimadas e da decomposição de material orgânico no solo. Os processos envolvendo fotossíntese nas plantas e árvores funcionam de forma contrária. Na presença da luz, elas retiram o dióxido de carbono, usam o carbono para crescer e retornam o oxigênio para a atmosfera. Durante a noite, na transpiração, este processo se inverte, e a planta libera CO<sub>2</sub> excedente do processo de fotossíntese. Os reservatórios de CO<sub>2</sub> na terra e nos oceanos são maiores que o total de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Pequenas mudanças nestes reservatórios podem causar grandes efeitos na concentração atmosférica. O carbono emitido para atmosfera não é destruído, mas sim redistribuído entre diversos reservatórios de carbono, ao contrário de outros gases causadores do efeito estufa, que normalmente são destruídos por ações químicas na atmosfera.

O valor econômico da proteção ao meio ambiente surgiu quando os países se comprometeram a cortar, em média, 5,2% de emissões de dióxido de carbono sobre os valores registrados em 1990, com prazo até 2005. A tributação foi a primeira idéia para a formalização do controle econômico sobre a poluição, mas isto afetaria a relação do custo/benefício no setor de produção ou elevaria o custo final ao consumidor. Assim, para que fossem alcançados os

parâmetros globais de poluição, surgiu outro conceito, ou seja, os países poderiam negociar direitos de poluição entre si. Portanto, busca-se discutir a venda de créditos de carbono com a elaboração deste artigo científico.

A China, nos últimos anos, tornou-se um ícone dos desenvolvimentistas graças ao crescimento de seu PIB, mesmo em plena pandemia. Mas as autoridades chinesas já compreenderam os imensos custos sociais e ambientais deste modelo predatório de crescimento a qualquer preço.

## II. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto inseriu três mecanismos para completar as ações nacionais, visando alcançar diminuições de emissão que sejam tangíveis, duradouras, mensuráveis e economicamente viáveis: projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), Implementação Conjunta (IC) e o Comércio Internacional de Emissões. (CE).

Com a adesão da Rússia entrou em vigor o Protocolo de Kyoto. Invenção da terceira Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas – firmado em 1997 no Japão – esse respeitável documento instituiu expectativa para o equilíbrio das emissões atmosféricas de gases determinantes do efeito-estufa.

Para alcançar os objetivos de contenção de emissões atmosféricas, o Protocolo presume que os Estados industrializados (relacionados no *anexo II* da Convenção) precisam num inicial período de empenho – 2008/2012 – diminuir as emissões dos gases previstos no *anexo B*, conhecidos como gases do efeito estufa ou *greenhouse gases (GHG)* em 5,2%, comparativamente aos níveis de 1990, data individualizada como de referência.

Nos desígnios do Protocolo, o Brasil tem extraordinário ambiente possível para projetos MDL e, por isso, já é um dos fundamentais alvos dos países com obrigação de diminuir emissões atmosféricas. Ademais, diversamente da maior parte dos países em circunstância comparável, o Brasil já recepcionou o Protocolo em seu ordenamento jurídico e formou processos para acolher tais projetos.

O Protocolo de Kyoto instituiu três mecanismos de flexibilização para auxiliar os países desenvolvidos na redução das emissões, visando a cumprir a obrigação dos níveis nele estipulados e ainda atua com o objetivo de auxiliar e promover o desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento.

O primeiro deles é o Comércio de Emissões (Emissions Trading), o qual preceitua que a Parte constante do Anexo I (país desenvolvido), que emitir menos CO<sub>2</sub> que o máximo previsto, poderá vender o excedente para outro país constante do Anexo I. O segundo mecanismo é a Implementação Conjunta (*Joint Implementation*), o qual possibilita que países desenvolvidos financiem projetos em outros países desenvolvidos a fim de cumprir seus compromissos.

O mecanismo mais importante para o Brasil é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Clean Development Mechanism), conhecido como MDL. Ele derivou de uma proposta brasileira que previa a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo.

No entanto, nas negociações de Kyoto, a idéia foi transformada em MDL, trazendo a possibilidade de os países desenvolvidos financiarem ou comprarem os volumes resultantes dos projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento. É o único mecanismo que pode ter a participação de países Não-Anexo I, ou seja, países considerados com economia em desenvolvimento. O art. 12, § 2º, do Protocolo, assim estabelece o objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo:

O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no art. 3<sup>1</sup>.

A relevância deste mecanismo para o Brasil encontra-se justamente na potencialidade brasileira de formular projetos de redução de gases de efeitos estufa, devido aos recursos naturais aqui existentes. Todos os projetos visando às reduções de emissões devem seguir alguns requisitos essenciais traçados pelo Protocolo, constante no art. 12, § 5º, a saber:

As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes deste Protocolo, com base em: (a) Participação voluntária aprovada por cada Parte envolvida; (b) Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima, e (c) Reduções de emissões que sejam adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.<sup>2</sup>

Desta maneira, os projetos devem ser totalmente voluntários, os benefícios devem ser comprovados para as alterações climáticas, de modo a auxiliar os países em desenvolvimento no seu crescimento de forma sustentável, com utilização de tecnologias limpas.

---

<sup>1</sup> GROSSI, Marina Freitas G. de A. (Org.). Ob. cit., p. 74.

<sup>2</sup> Idem.

Cada projeto deve ser aprovado no país sede, sendo que no Brasil a autoridade competente é a Comissão Interministerial de Mudança do Clima. O primeiro projeto no mundo de MDL aprovado e oficialmente inscrito é brasileiro. É o projeto denominado Novagerar, desenvolvido pela Central de Tratamento de Resíduos Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro<sup>3</sup>. O projeto visa à produção de energia limpa mediante a canalização do gás metano gerado no aterro sanitário em virtude da decomposição do lixo. A matéria orgânica do lixo quando entra em decomposição produz biogás que é composto por 55% de metano, um dos vilões do efeito estufa. Este gás é drenado, canalizado e transformado em combustível que alimenta as unidades de tratamento dentro da própria Central de Tratamento.

O projeto Novagerar atraiu interesse do Governo da Holanda que por intermédio do Banco Mundial, após a realização de auditorias, fechou contrato com a empresa para a compra de crédito de carbono. No Brasil, constam 126 projetos de MDL na Comissão Interministerial de Mudança do Clima, dos quais 93 já estão aprovados. O Brasil ocupa o 2º lugar no ranking mundial em número de projetos registrados.<sup>4</sup>

Atualmente, o mecanismo de desenvolvimento limpo é o instrumento mais difundido e utilizado dentre os três estipulados pelo Protocolo. Os projetos de MDL crescem diariamente em todos os países e dependem ainda de regulamentação jurídica. Com o objetivo de prover as condições legais e procedimentais necessárias ao desenvolvimento de projetos de MDL no país, a Comissão Interministerial de Mudança do Clima instituiu sua primeira Resolução, publicada oficialmente em 02.12.2003. Esta norma contém nove artigos e três anexos. Os anexos I e II são traduções dos Acordos de Marrakesh e o Anexo III traz os critérios de desenvolvimento sustentável<sup>5</sup>.

## **2.2. MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**

O MDL é um dos instrumentos sugeridos no domínio do Protocolo de Kyoto para ajudar a diminuir as emissões de gases de efeito estufa com ajuda dos mecanismos do mercado

---

<sup>3</sup> Para mais informações sobre o projeto, acessar apresentação no Instituto Ethos, disponível em: <[http://www.ethos.org.br/CI/apresentacoes/apresetacoes\\_10-06/AdrianFelipetto-ProjetoNovaGerar.pdf](http://www.ethos.org.br/CI/apresentacoes/apresetacoes_10-06/AdrianFelipetto-ProjetoNovaGerar.pdf)>. Acesso em: julho de 2021.

<sup>4</sup> Conforme Relatório de Projetos em MDL, divulgado em agosto de 2016, disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html>>. Acesso em julho de 2021.

<sup>5</sup> Dados retirados dos Cadernos NAE/Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Mudança do Clima, v. II, n. 4, abr. 2004. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005. p. 326.

financeiro. Além de gerar diminuições ou remoções reais, mensuráveis e de extenso prazo, os projetos de MDL devem ajudar os países receptores (não-Anexo I) a alcançar o desenvolvimento sustentável.<sup>6</sup>

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), estabelecido pelo Artigo 12 do Protocolo de Kyoto, tem por finalidade promover a diminuição de envios de gases determinantes do efeito estufa, ao mesmo tempo em que visa requerer iniciativas de sustentabilidade nos países em desenvolvimento. Isto ocorre porque o MDL é o privilegiado mecanismo de flexibilização que admite aos países desenvolvidos, listados no Anexo 1, compensar parte de suas emissões investindo em projetos alocados nos países em desenvolvimento.<sup>7</sup>

O Protocolo de Kyoto, além de instituir as metas de diminuição, ao mesmo tempo instituiu instrumentos de flexibilização para promover o cumprimento dessas metas. O Brasil, ocupando o 20º lugar entre os emissores, influiu de maneira determinante na contenção do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL no Protocolo.

O aquecimento global tende a gerar conseqüências ambientais de grande relevância podendo por em risco a qualidade de vida no Planeta e ameaçar a sobrevivência da nossa espécie. O cenário das Mudanças do Clima é complexo, multidisciplinar e abrangente e suas conseqüências afetarão a todos em todos os lugares.

A maioria das pessoas sequer compreende do que se está falando e desconhece as *conexões* existentes entre o seu modo de vida e o Aquecimento Global. Democratizar o conhecimento sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas é uma questão de direitos humanos, de ética.

A figura a seguir apresenta os principais causadores de emissão de gases de efeitos estufa – GEE dentre as proporções de emissões globais de CO<sub>2</sub> por países o que equivale a um total de 25 Gt CO<sub>2</sub>/ano em 2016<sup>8</sup>.

### **Figura 1: Principais fontes de Emissão de GEE**

---

<sup>6</sup> *ibidem*

<sup>7</sup> COELHO, Aristides Pinto. O Sol e o meio ambiente. In: DUTRA, Fábio Evilarido; AGLAÉ, Maria Tedesco. Estudos em homenagem à Desembargadora Maria Collares Felipe da Conceição. Rio de Janeiro: EMERJ, 2003.

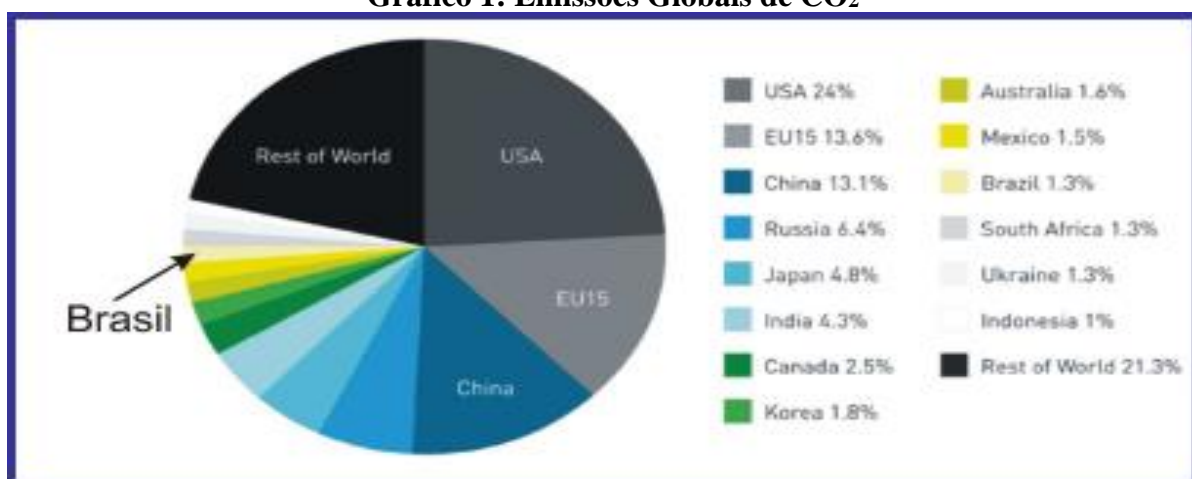
<sup>8</sup> CUNHA, Paulo et al., Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2021. Disponível em <<http://www.unifacs.br/pesquisa/eventos/6%20seminario%20combustiveis/tarde/Paulo%20Cunha%202021%20JUNHO%20UNIFACS.pdf>>. Acesso em 14. De jun. de 2021.



Fonte: CUNHA, Paulo et al., *Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017.*

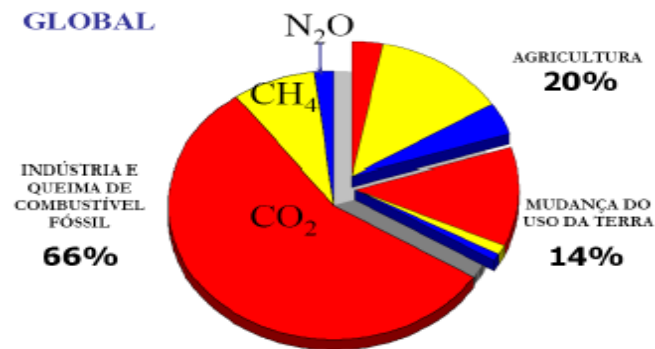
No gráfico a seguir pode-se visualizar os principais países poluidores.

**Gráfico 1: Emissões Globais de CO<sub>2</sub>**



Fonte: CUNHA, Paulo et al., *Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017.*

As principais fontes causadoras de emissões são as indústrias e também as queimas de combustíveis fósseis conforme pode ser visualizado no gráfico a seguir. Em seguida vem a agricultura e por último as mudanças do uso da terra.

Gráfico 2: Principais Emissores de CO<sub>2</sub>

Fonte: CUNHA, Paulo et al., *Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017.*

Até aqui foi possível perceber que o Carbono é um dos principais poluentes da Atmosfera e tende a prejudicar cada vez mais o meio ambiente. A figura a seguir apresenta o ciclo do carbono e como pode ser percebido, o seu ciclo é muito rápido quando se trata de armazenamento.

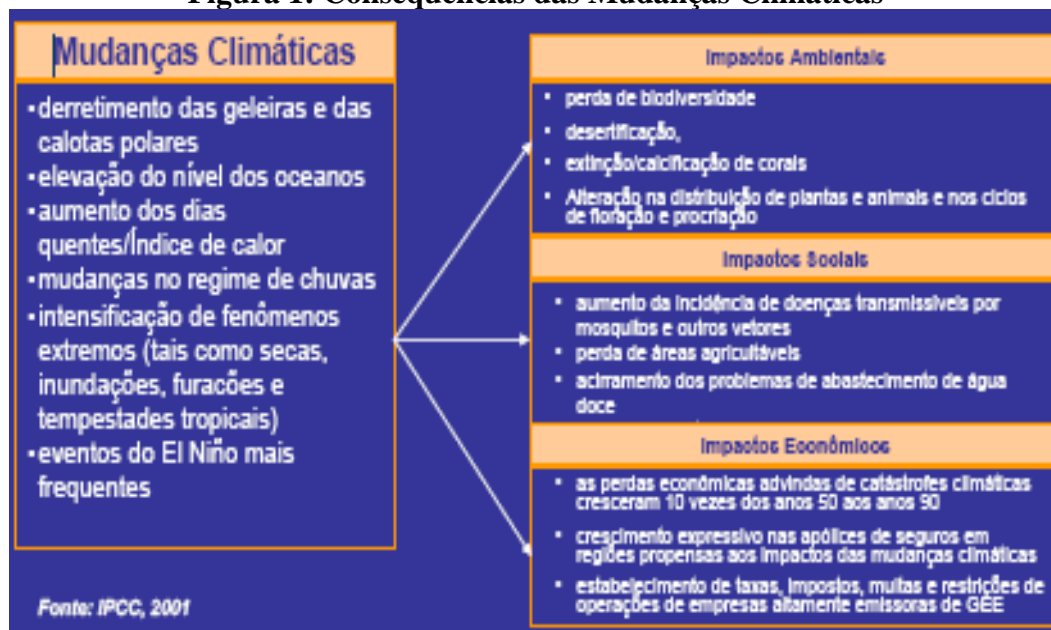
Figura 2: Ciclo do Carbono



Fonte: CUNHA, Paulo et al., *Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017.*

As conseqüências das mudanças climáticas são diversas ocorrendo derretimento das geleiras e das calotas polares até eventos mais freqüentes como o El Niño. Os impactos ambientais são os mais diversos alterando, por exemplo, a biodiversidade. Além dos impactos ambientais também há impactos sociais e econômicos como pode ser visualizado a seguir.

**Figura 1: Conseqüências das Mudanças Climáticas**



Fonte: CUNHA, Paulo et al., *Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017.*

Uma das maiores responsabilidades socioambientais de uma empresa de petróleo e de energia é mitigar as mudanças climáticas que parcialmente foram causadas, sem seu conhecimento durante muitos anos, pela queima dos combustíveis fósseis haja vista que<sup>9</sup>:

- O atendimento da demanda de energia para os próximos 50 anos ainda será predominantemente fóssil, o que acarretará crescentes emissões de CO<sub>2</sub>.
- Os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera não podem superar 550 ppm, sob pena do sistema se autoalimentar e não ter mais solução. O seqüestro de carbono é a ferramenta chave para não deixar subir muito os atuais 380 PPM.

Saliente-se que existem sete maneiras de mitigar as mudanças climáticas<sup>10</sup>: eficiência energética; descarbonização (relação C/H): carvão, óleo combustível e gás natural; energias renováveis; hidrogênio; nuclear; conservação de florestas; seqüestro de carbono

O objetivo aqui é propor um estudo sobre a implantação de seqüestros de carbono nos postos de gasolina estudados que poderá ajudar o ambiente, mas também ser viável financeiramente para a Empresa.

Dentre os mecanismos de seqüestros de carbono existem os Diretos e os Indiretos como podemos observar a seguir.

<sup>9</sup> Idem.

<sup>10</sup> Ibidem.



**Figura 4: Formas de Seqüestro de Carbono**



Fonte: CUNHA, Paulo et al., *Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Seqüestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas*. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017.

### 2.3. O mercado de Carbono

O emergente mercado de carbono representa um dos mais disputados contextos no qual o pagamento por serviços ambientais está sendo debatido. No que diz respeito ao acordo global de mudança climática, cuja Convenção celebrou dez anos desde a assinatura, em março de 2004, as negociações para a implementação das medidas contidas tem sido seriamente atrapalhadas pela posição assumida pelos EUA e Austrália, atores críticos na definição de rumos à redução de emissões dos gases de efeito estufa – GEE.<sup>2</sup> A adesão da Rússia ao Protocolo de Kyoto em novembro superou a frustração das metas relativas à adesão dos signatários da Convenção ao Protocolo que tinha levado à crescente procura de estratégias regionais e mesmo unilaterais para combate e adaptação à mudança climática. A COP10, realizada em Buenos Aires, refletiu a importância de retomar os compromissos assumidos, e pressionar os estados que tinham ficado fora do Protocolo para aderir num Segundo Período de Compromisso.<sup>11</sup>

Mesmo sem expectativas pela ratificação imediata do acordo, notou-se ao longo do último ano um aprofundamento e maior especificidade na definição de critérios para

<sup>11</sup> MAY, Peter H. O mercado de Carbono. Universia, 07/01/2005. Disponível em <[http://www.universia.com.br/html/materia/materia\\_gadg.html](http://www.universia.com.br/html/materia/materia_gadg.html)>. Acesso em 19-20 de out. de 2021.

identificação e aprovação de projetos elegíveis para certificação de redução de emissões. Há crescente reconhecimento que os projetos que vão interessar investidores no mercado emergente de carbono – pelo menos neste Primeiro Período de Compromisso (2008 a 2012) – são aqueles que de alguma forma reduzem emissões diretamente, seja pela substituição energética (fontes renováveis, cogeração, etc.) seja por redução de emissões de gases menos nocivos para o efeito estufa (p.e., captura e utilização ou simples queima de metano de lixões, fornos, ou *flarings*). Idealmente, estes projetos combinam tais esforços com cultivo ou manejo de biomassa como fonte energética, ou aproveitam outras fontes renováveis (vento, solar, hidro), nos quais o Brasil tem ampla vocação. Mesmo assim, a COP10 foi marcada pela definição de critérios simplificados para a apresentação de projetos florestais de pequeno porte (menos de 8 mil t Carbono seqüestrado/ano), particularmente aqueles voltados ao bem-estar de comunidades rurais de baixa renda.

No entanto, o potencial do Brasil de captar recursos por créditos de carbono ficou limitado porque o País já dispõe de uma base energética onde a presença de fontes renováveis é bastante superior à média dos países em desenvolvimento (em particular, dada a predominância de fontes hídricas em mais de 90% do fornecimento de eletricidade, e da elevada presença de biomassa na matriz energética). Além disso, o potencial para conversão em fontes menos emissoras é bastante limitado se comparado com outros países em desenvolvimento que hoje apresentem uma baixa presença de fontes renováveis em suas matrizes energéticas (principalmente a China). Assim, a oferta de projetos de carbono para reduzir emissões globais de gases de efeito estufa não seria atendida com menor custo no Brasil, em comparação com outros países.

Já a imposição de tetos máximos para projetos de reflorestamento dentro do MDL restringiu as possibilidades de captação de recursos para projetos que visem reflorestar áreas degradadas, bastante abundantes na Mata Atlântica e na Amazônia. Após uma batalha de surdos sobre a questão de florestas em pé ou plantadas para absorver ou manter carbono em sumidouros, emerge um mercado “informal” ou “Não-Kyoto” de carbono “socioambiental”, que responde à convergência de preocupações e iniciativas de conservação da biodiversidade e manejo racional de florestas remanescentes, aliviando a pobreza e o acesso distribuído de energia no meio rural. Com a adoção dos procedimentos simplificados para projetos florestais no MDL. No entanto, volta a possibilidade de atender alguns projetos nesta modalidade através do próprio mercado de carbono oficial. Os projetos que prevêm apenas o plantio de florestas para fins econômicos ou mesmo de recuperação de áreas de preservação permanente ou reservas legais seriam de interesse menor ao mercado de carbono, mas podem representar uma opção

para criação de parcerias entre empresas nacionais, comunidades e governo para recuperar importantes funções e serviços ambientais gerados por matas ciliares, mananciais e nascentes, cuja importância para a provisão e regularidade de água é cada vez mais crítica para o bem-estar local e regional.

Ainda não é possível estimar com segurança o volume total do mercado de carbono, seja formal ou informal, e sua importância relativa. Segundo cálculos do BIRD, o MDL absorverá até 2008 investimentos na ordem de US\$ 2 bilhões ao ano, dos quais 80% destinados à Índia, China e ao Brasil.<sup>12</sup> Considerando as limitações estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto para a proporção de emissões que poderiam ser compensadas por atividades adicionais contempladas no Mecanismo do Desenvolvimento Limpo, as vantagens para os investidores de projetos de modalidade “implementação conjunta”, na Rússia e no Leste Europeu, não apostamos em tanto otimismo sobre a escala deste mercado, contrariando a euforia com que foi recebido a uma década atrás. Mesmo assim, constata-se o surgimento de esquemas de *trading* de emissões regionais com escala importante, tais como o mercado europeu (IETA) e a *Chicago Board of Trade*. O surgimento de instituições reguladoras e certificadores implicam na capacidade dos agentes de rapidamente responder ao crescimento de demanda logo que um nível de maior certeza seja injetado neste novo mercado de serviços ambientais globais.<sup>13</sup>

É notável a existência de mais de 40 projetos já encaminhados ou em fase de preparação no Brasil,<sup>3</sup> e de pelo menos 20 empresas de consultoria e serviços no páreo, embora existam dificuldades para os agentes econômicos que queiram operar seguindo as regras estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto, visto os problemas oriundos dos complicados requerimentos para que uma operação de compra e venda de créditos de carbono seja considerada válida. O MDL requer sofisticados estudos e complexa regulamentação sobre linhas de base, adicionalidades e outros aspectos técnicos que acabam aumentando consideravelmente os custos de transação e, com isso, inviabilizam projetos de pequeno e médio portes. Além disso, as regras ainda não estão claras e a autoridade reguladora responsável pelo MDL ainda está se constituindo.

Embora existam incertezas associadas ao mercado de carbono, o investimento na definição de sistemas nacionais e internacionais de registro de Certificados de Redução de Emissões (CERs) e de modalidades de atividades que se enquadram nas condições exigidas pelo mercado resultou numa oferta crescente de projetos para preencher a demanda imediata

---

<sup>12</sup> Idem.

<sup>13</sup> Ibidem.

prevista. No Brasil, criou-se a Comissão Interministerial de Mudanças Climáticas já em 1999, tendo emitido sua primeira Resolução em 2003, estabelecendo as regras para apresentação de projetos para consideração pela Comissão, atuando na sua capacidade de Autoridade Nacional Designada pelo Protocolo de Kyoto. A referida Resolução 01 detalha procedimentos para elaboração e apresentação de projetos, assim como define no seu Anexo III os critérios para avaliação da sustentabilidade socioambiental dos mesmos, atribuição principal desta Comissão<sup>14</sup>.

Dois projetos fundamentados na captura de metano e geração de energia em aterros sanitários foram aprovados nestes termos, e dois outros projetos envolvendo co-geração de energia a partir de bagaço de cana-de-açúcar encaminhados à consideração da Comissão.

A regulamentação nacional e internacional incorpora como fundamento a comprovação de adicionalidade, constituído pela identificação da linha de base setorial dentro do quadro do projeto, e uma redução de emissões ou incremento no estoque de carbono terrestre relativo a esta linha de base. No momento em que se prepara este relatório, nenhuma metodologia para identificação de linha de base para atividades de reflorestamento ou a florestação tinha sido aprovada pelo Painel de Metodologia de Linha de Base (“*Meth Panel*”), grupo de trabalho especializado criado pelo Conselho Executivo do MDL. Somente dois projetos padrão nesta linha tinha sido encaminhados à consideração do Painel. As complexidades envolvidas com a apresentação de metodologia aceitável ao MDL, e os respectivos custos de monitoramento associado à validação dos benefícios adicionais quando estes sejam realizados implicam em substanciais custos de transação, que possam inviabilizar projetos de carbono florestal.

O mercado de carbono atraiu o interesse de investidores e especuladores no mercado de derivativos e futuros no Brasil e no exterior. A Bolsa de Mercadorias e Futuros (B&MF) de São Paulo recentemente anunciou a criação de um instrumento voltado ao *trading* em CERs, designado o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). De forma pioneira nos países não-Anexo I, o MBRE visa servir como “clearing house” para valorização dos ativos representados pelos CERs verificados e certificados em cumprimento com o MDL no Brasil. Segundo o anúncio do MBRE em dezembro de 2004, o mesmo será constituído por “instituições, regulamentações, sistemas de registro de projetos e centro de negociação a serem implementados no Brasil, pela BM&F, em convênio com o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), visando estimular o desenvolvimento de projetos de

---

<sup>14</sup> Ibidem.

MDL e realizar negócios no mercado ambiental de forma organizada e transparente.”A bolsa eletrônica do MBRE deve funcionar a partir da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, com um Banco de Projetos e programa de capacitação montados pela Fundação Getúlio Vargas/RJ<sup>15</sup>. Este mecanismo, cuja implantação é também prevista em projeto de lei federal apresentado pelo Deputado Eduardo Paes pode reduzir os custos de transação associados à colocação de projetos no mercado global.

O registro de projetos e o monitoramento, a validação e a certificação do seqüestro de carbono representam aspectos os quais diferenciam atividades florestais que pretendam se enquadrar no mercado de carbono das demais ações voltadas à recuperação ambiental. A capacidade de agentes voltadas à pequena produção rural de assumir tarefas desta complexidade é questionável, necessitando que sejam contratados terceiros especializados e realizados programas específicos de capacitação.

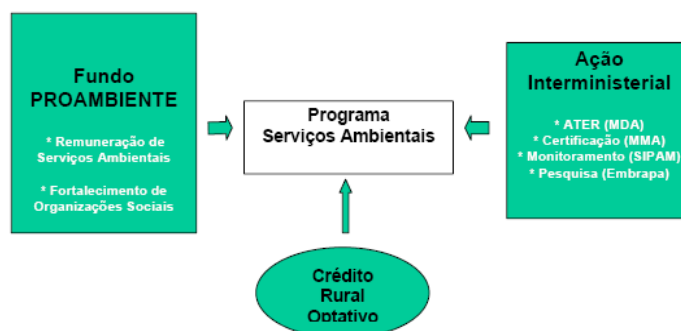
No caso do Proambiente, programa do Ministério do Meio Ambiente – MMA especificamente voltado para compensar serviços ambientais da pequena produção, com ênfase no seqüestro de carbono e na prevenção do desmatamento, os custos e responsabilidades para monitoramento e certificação dos serviços globais a serem comercializados devem ser assumidos pelo poder público. Uma rede interministerial foi estruturada para gerir aspectos de ATER, financiamento, monitoramento, certificação e pesquisa em suporte ao Proambiente junto às associações de produtores rurais envolvidos<sup>16</sup>, conforme descreve a figura, abaixo. Embora a estrutura de apoio para as ações interministeriais previstas do Proambiente se encontra bem encaminhado, tendo sido incorporado inclusive no Plano Plurianual do Governo Federal e cooperação internacional do DFID, os fundos que visam à remuneração de serviços ambientais ainda não estão definidos. Estes dependem de negociações junto a agentes no mercado de carbono. Estes consideram a proposta arriscada devido a fatores como vazamento ou deslocamento dos impactos para outras áreas de fronteira, assim como dificuldades na celebração de contratos com agentes cuja permanência é incerta.

## **Figura 2: Serviços Ambientais**

---

<sup>15</sup> Ibidem.

<sup>16</sup> Ibidem.



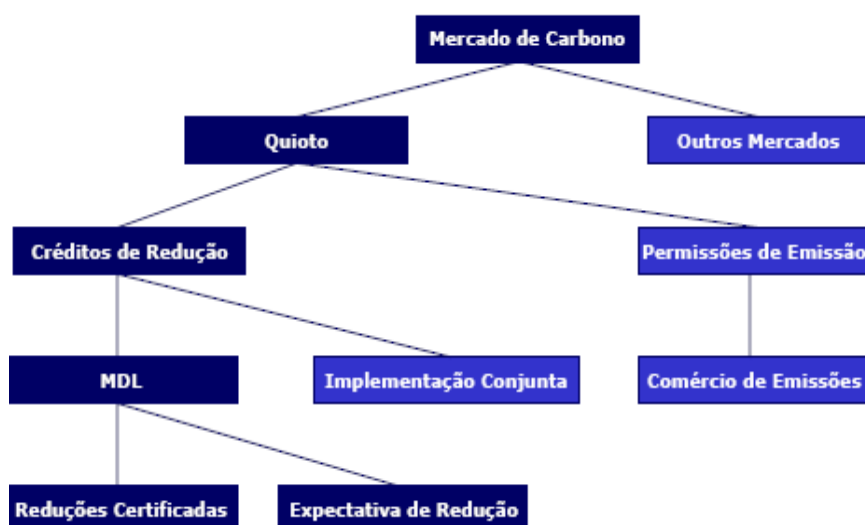
Fonte: Autor.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mercado de Carbono (fig. 6) é resultante da negociação (compra e venda) de permissões de emissão ou créditos de redução, de modo a capacitar os agentes (países ou empresas) a atingir suas metas de redução de gases de efeito estufa (GEEs).

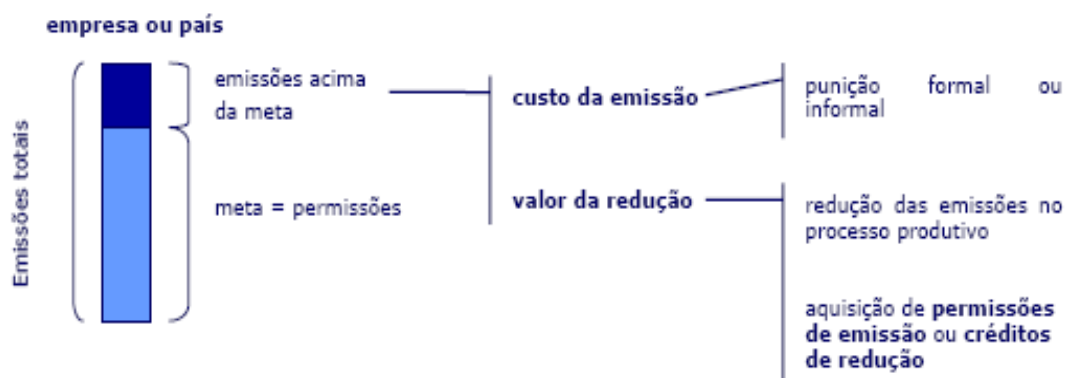
O “preço do carbono” (fig. 7) reflete, principalmente, o custo da emissão (punição – formal ou informal – por emitir acima da meta) e o valor da redução (preço a ser pago para reduzir as emissões no processo produtivo ou compensá-las adquirindo permissões de emissão ou créditos de redução).

Figura 6: Mercado de Carbono



Fonte: Guimarães (2017)

Figura 7: Preço do Carbono

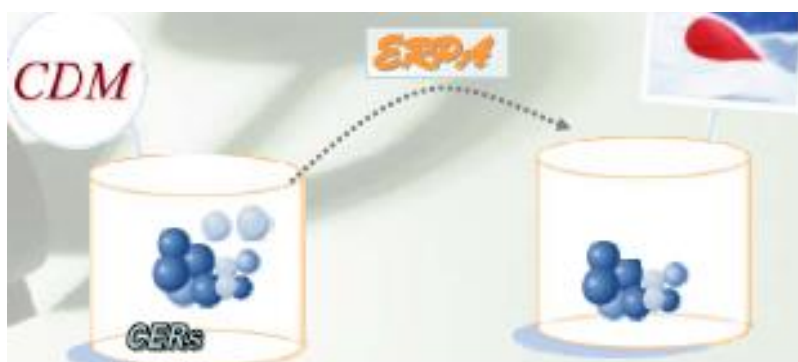


*Fonte: Guimarães (2017)*

Os CERs – Reduções Certificadas de Emissões é um produto que o empreendedor do projeto pode adquirir e vender. Os compradores dos CERs podem utilizá-lo para cumprir com as metas estabelecidas pelo protocolo como é o caso da China.

O pagamento é feito em dinheiro geralmente por compradores de confiança (ERPA – acordo de compra e venda).

**Figura 8: CERs**



*Fonte: Mercado de Carbono (2017)*

Para os projetos de MDL que começarem a reduzir antes de 2018 podem ser contabilizados e estocados para serem utilizados.

**Figura 9: Projetos MDL**



Fonte: Mercado de Carbono (2017)

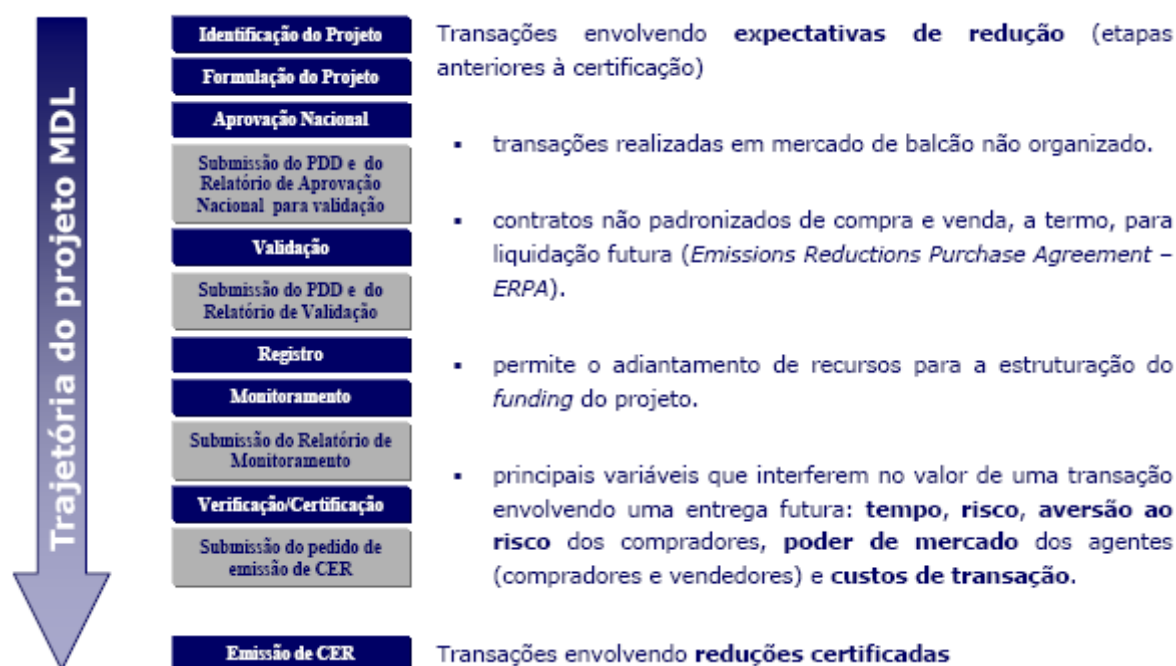
Em 07 de maio de 2017, um total de 1964 projetos encontrava-se em alguma fase do ciclo de projetos do MDL, sendo 636 já registrados pelo Conselho Executivo do MDL e 1328 em outras fases do ciclo.

Permissões de emissão (*emission allowances*): Mercado de *cap-and-trade*; Compradores: agentes que estão emitindo acima das suas metas de redução de emissões (emissões > permissões (meta)); Vendedores: agentes que estão emitindo abaixo das suas metas de redução de emissões (emissões < permissões (meta)).

Créditos de redução (*project-based emission reductions*); Geração de créditos de redução (“créditos de carbono”) associado ao critério de adicionalidade-comparação entre o que o projeto emitirá de GEEs e o que aconteceria (nível de emissão de GEEs) na ausência do projeto, ou seja, indica a quantidade de emissão de GEEs que o projeto se propõe a reduzir. Equivale, também, à quantidade de carbono sequestrada; Compradores: agentes que estão emitindo acima das suas metas de redução de emissões (emissões > permissões (meta)).

**Figura 10: Trajetória do Projeto MDL**

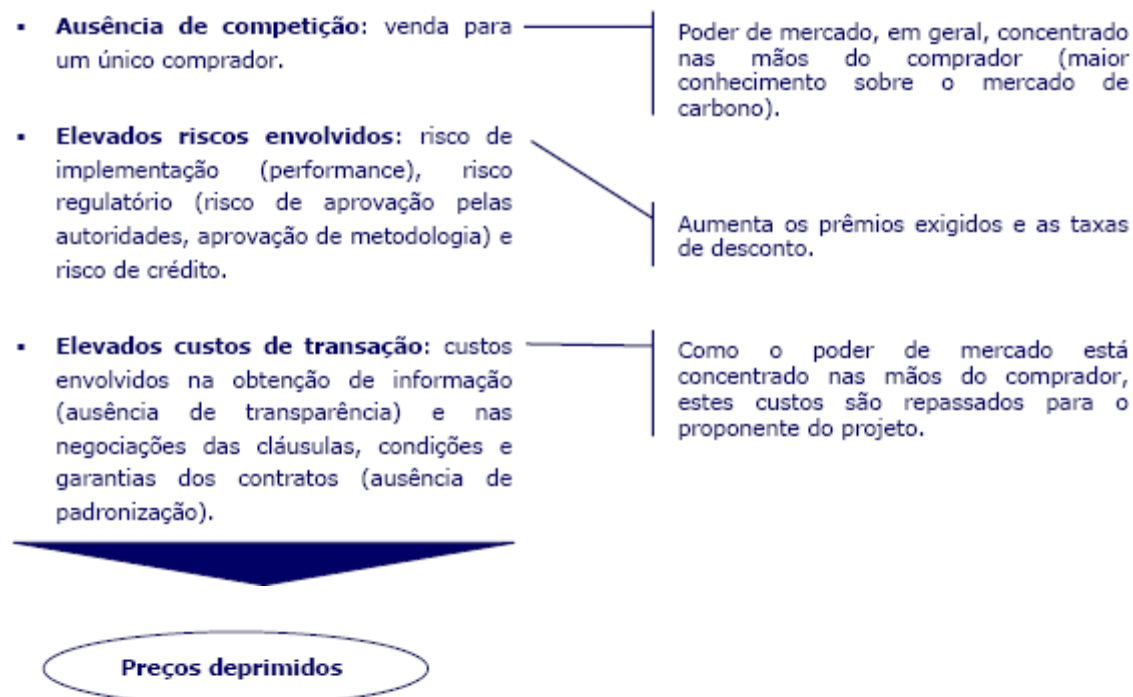


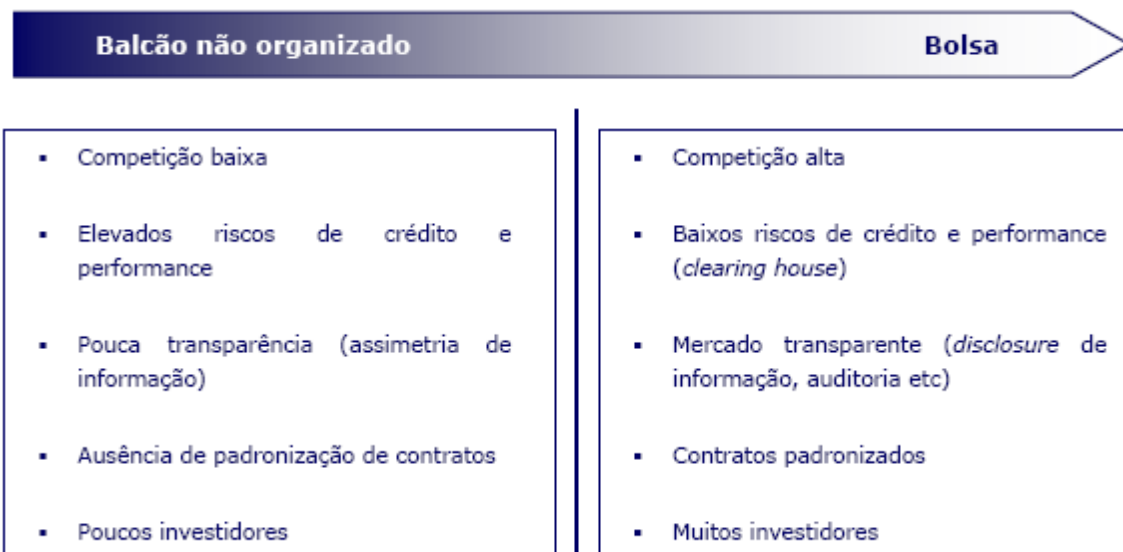


Fonte: Guimarães (2017)

Dentre as características das transações envolvendo expectativas de redução na China consta a ausência de competição, Elevados Riscos Envolvidos e Elevados custos de transação.

**Figura 11: Mercado de Sequestro de Carbono Brasil - China**

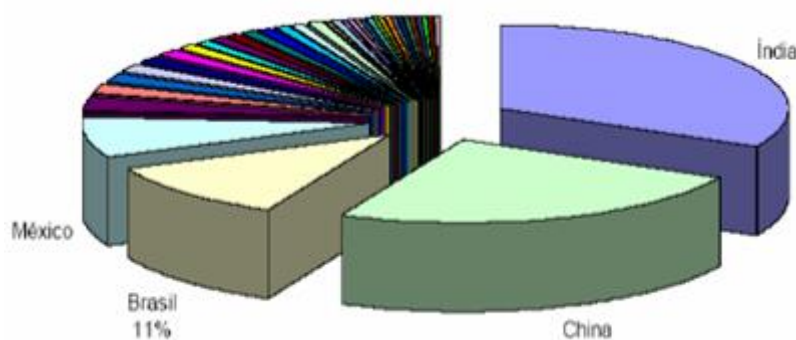




Fonte: Guimarães (2017)

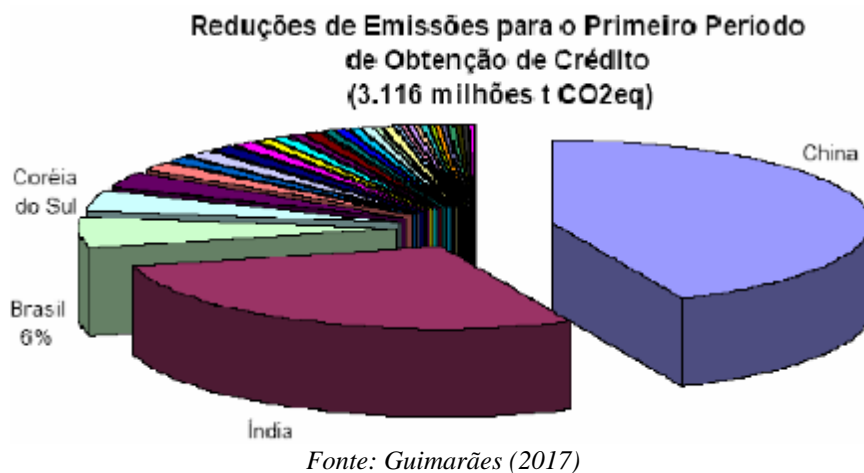
Em termos de reduções de emissões projetadas, o Brasil ocupa a terceira posição, sendo responsável pela redução de 195 milhões de t CO<sub>2</sub> e, o que corresponde a 6% do total mundial.

**Gráfico 1: Reduções de Emissões Projetadas**

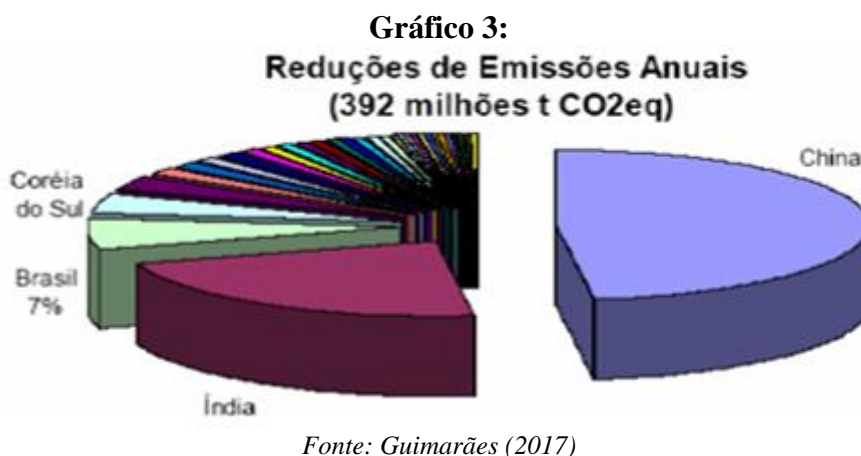


Fonte: Guimarães (2017)

**Gráfico 2:**



No cenário global, o Brasil ocupa a terceira posição entre os países com maiores reduções anuais de emissões de gases de efeito estufa, com uma redução de 25 milhões de tCO<sub>2</sub>e/ano, o que é igual a 7% do total mundial.



O mercado global de carbono triplicou de tamanho em 2016, passando de 10 bilhões em 2005 para 30 bilhões de dólares, segundo um relatório do Banco Mundial. Alguns dos mercados participantes acreditam que o número esteja subestimado, estimando um mercado real 25% maior.

**Tabela 1: Mercado Global de Carbono**

País	Expectativa de redução anual (projetos registrados)		Expectativa anual de recursos USD milhões
	tCO <sub>2</sub> e	Participação	
China	49.933.692	41%	465
Índia	16.919.813	14%	158
Brasil	15.930.085	13%	148
Coréia	12.370.928	10%	115
Outros	26.069.203	22%	243
<b>Total</b>	<b>121.223.721</b>	<b>100%</b>	<b>1.129</b>

*Fonte: Guimarães (2017)*

As Expectativa de ganhos anuais com a “exportação” de *CERs* dos projetos registrados no *Executive Board* supera as exportações totais de seis Estados da Federação (ano de 2016): Amapá, Sergipe, DF, Piauí, Acre e Roraima. Considerando a expectativa média de reduções dos projetos brasileiros registrados no *Executive Board* o número de atividades de projetos brasileiros no sistema MDL, a expectativa de ganhos anuais com a “exportação” de *CERs* (USD 331 milhões) supera as exportações totais de nove Estados da Federação (ano de 2016).

#### **IV. CONCLUSÃO**

O nível atual de emissão de gás carbônico na atmosfera é o mais alto dos últimos 420 mil anos. Os oito anos mais quentes da História ocorreram na última década. Os Gases de Efeito Estufa (GEE) são os grandes responsáveis pelas mudanças climáticas em nosso planeta, em especial pelo aquecimento global, que está provocando incêndios florestais, mudança das correntes marítimas, degelo e elevação do nível dos oceanos.

Reduzir a emissão de GEE é hoje um fator imperativo para a sobrevivência humana na Terra e este tema foi motivo de um tratado internacional, que entrou em vigor em fevereiro de 2005, também conhecido como "Protocolo de Kyoto".

O efeito estufa é um fenômeno universal crescente e até então considerado irreversível. Por ser originário na vida humana sobre a Terra, é conhecido como um fenômeno ligado ao gás carbônico (CO<sub>2</sub>), ou simplesmente ao carbono. Os raios solares atravessam a atmosfera e rebatem sobre a Terra, mas o calor fica preso pela camada de gases de efeito estufa que paira sobre o planeta.

Isso vai aumentando gradativamente a temperatura média, provocando aquecimento global. Daí vêm as mudanças climáticas, furacões, ondas intensas de calor, incêndios, degelo, secas e elevação do nível dos oceanos.

Quanto maior o volume de gases de efeito estufa na atmosfera, maior será o aumento da temperatura média, que tem impacto sobre o clima e, conseqüentemente, sobre o meio ambiente. Praticamente toda a mídia tem abordado o assunto, sob diferentes perspectivas. A principal é a ocorrência cada vez mais freqüente de desastres naturais.

Assim como a velocidade e escala da ascensão da China como uma potência econômica não apresenta paralelo na história, o problema da poluição também não teve igual. A degradação ambiental é tão severa agora, com repercussão doméstica e internacional, que a poluição representa um enorme fardo à sociedade chinesa e um sério desafio político para o Partido Comunista, que governa o país. E ainda não é claro se a China pode reinar em sua própria força destruidora econômica.

## REFERENCIAS

ALVES, José Augusto Lindgren. **A arquitetura internacional dos direitos humanos**. São Paulo: DTD, 1997. (Coleção Juristas da Atualidade – Coord. Hélio Bicudo).

AMBIENTE BRASIL. **Reflorestamento: Seqüestro de Carbono**. Disponível em <[http://www.arvoresbrasil.com.br/?pg=reflorestamento\\_sequestro](http://www.arvoresbrasil.com.br/?pg=reflorestamento_sequestro)>.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 4. ed., rev., ampl. e atual. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2.000.

ARENDT, Hannah. **A condição humana**. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

BAKER, Greg. **China vira maior emissor global de carbono em 2009**. Folha de S. Paulo Online. Caderno Ciência, em 08 nov. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0811201601.htm>>.

BENJAMIN, Antônio Herman. **Objetivos do direito ambiental**. In: HERMAN BENJAMIN, Antônio; SÍCOLI, José Carlos Meloni (org./eds.). O futuro da poluição e da implementação ambiental. 5º Congresso Internacional de Direito Ambiental. São Paulo: O Instituto por um Planeta Verde, 2001. p. 57-78.

BOBBIO, Norberto. A era dos direitos. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

BOGNOLA, I.A.; PRADO, H.; MENK, J.R.F.; JOAQUIM, A.C.; LEPSCH, IF. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Assis: 2- memorial descritivo**. Boletim Científico IAC, Campinas, n.8, p.1-54, 2003.

Braga, Alfesio et all. **Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana. Trabalho apresentado no evento Sustentabilidade na Geração e uso de Energia**, UNICAMP, 18 a 20 de fevereiro de 2002.

BRAGA, Alfesio; PEREIRA, Luiz A. A. e SALDIVA, Paulo H. N. **Poluição Atmosférica e seus efeitos na saúde humana**. Faculdade de Medicina da USP. São Paulo, 2003.

CADERNOS NAE/NÚCLEO DE ASSUNTOS **Estratégicos da Presidência da República. Mudança do Clima**, v. II, n. 4, abr. 2004. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.

CANÇADO TRINDADE, Antônio Augusto. **Direitos Humanos e meio ambiente: paralelo dos sistemas de proteção internacional**. Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris, 1993.

CANÔNICO, Marco Aurélio. **Aquecimento pode custar 20% do PIB global até 2050**. Folha de S. Paulo Online. Caderno Ciência. 31 out. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe3110201601.htm>>.

CHACON, José. **A Amazônia, o sequestro de carbono e o efeito estufa**. Eco New, art. Publ. em 2000. Disponível em <<http://www.ecolnews.com.br/carbonoefeitoestufa.htm>>.

COELHO, Aristides Pinto. **O Sol e o meio ambiente**. In: DUTRA, Fábio Evilarado; AGLAÉ, Maria Tedesco. Estudos em homenagem à Desembargadora Maria Collares Felipe da Conceição. Rio de Janeiro: EMERJ, 2003.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO DA ONU. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

COMPARATO, Fábio Konder. **A Declaração Universal dos Direitos Humanos – 1948**, in Juízes para a Democracia (publicação oficial da Associação Juízes para a Democracia), n. 15, p. 9, out/dez 1998.

CUNHA, Paulo et al., **Desenvolvimento tecnológico da Petrobras em Sequestro de Carbono para Mitigação das Mudanças Climáticas**. VI Seminário de Combustível da Bahia. Bahia: Petrobras, 2017. Disponível em <<http://www.unifacs.br/pesquisa/eventos/6%20seminario%20combustiveis/tarde/Paulo%20Cunha%202017%20JUNHO%20UNIFACS.pdf>>.

DEBONI, Giuliano. **Protocolo de Kyoto: boa oportunidade para o Brasil**. Jus Navigandi, Teresina, ano 9, n. 609, 9 mar. 2005. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6422>>.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H.F. **Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista**. Revista do Instituto Florestal, v.7, n.2, p.197-239, 1995.

FIORILLO, Celso A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2000.

FOLADORI, Guillermo. **Limites do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Imprensa Oficial, 2001.

- FREIRE, Rita. **Controle da Poluição Atmosférica**. São Paulo: Revista Adusp, 2000.
- GORE, Albert. **Uma verdade inconveniente – O que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global**. Tradução de Isa Mara Lando. Barueri: Manole, 2016.
- GROSSI, Marina Freitas G. de A. (Org.). **A Regulamentação do Protocolo de Quioto: Principais Instrumentos**. Brasília: Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2002
- GRUBB, M. **The Kyoto Protocol: a guide and assessment**. Londres, Royal Institute of International Affairs, 1999.
- GUIMARAES, Sérgio. **Mercado de Reduções de Emissões Mercado Emissões: Transações no Mercado de Carbono Transações Carbono Perspectivas dos Agentes**. BNDS, 2017.
- HOFFMANN, Alex. **As discussões sobre o mercado de carbono**. Disponível em: Legislação e Tributos, VALOR, São Paulo, 14.07.2004. p.E2
- INSTITUTO ETHOS. **Projeto Nova Gerar**, Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/CI/apresentacoes/apresentacoes\\_10-06/AdrianFeli petto-Projeto NovaGerar.pdf](http://www.ethos.org.br/CI/apresentacoes/apresentacoes_10-06/AdrianFeli%20petto-ProjetoNovaGerar.pdf)>.
- LAFER, Celso. **A reconstrução dos direitos humanos**. São Paulo: Companhia das Letras, 1991.
- LAKATOS, E.M. e MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- LEITE, José Rubens Morato. **Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial**. São Paulo: RT, 2003.
- LOVELOCK, James. **As eras de Gaia: a biografia da nossa Terra viva**. Rio de Janeiro: Campus. 1991.
- MACHADO, Paulo Afonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**, 9ª ed. São Paulo: Malheiros, 2000.
- MAY, Peter H. **O mercado de Carbono**. Universia, 07/01/2005. Disponível em <[http://www.universia.com.br/html/materia/materia\\_gadg.html](http://www.universia.com.br/html/materia/materia_gadg.html)>.
- MERCADO DE CARBONO. Disponível em <<http://www.mercadocarbonobr.com.br>>.
- MINISTERIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA. **Relatório de Projetos em MDL**, divulgado em agosto de 2016, disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html>>.
- MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Fundamentos do Direito Ambiental no Brasil**, in Revista Trimestral de Direito Público, vol. 7, p. 186, 1994.
- PROJETO CARBONO NEUTRO. Disponível em <<http://www.carbononeutro.com.br/>>.

ROCHA, M.T. **Mudanças climáticas e mercado de carbono**. In: SANQUETA, C.R.; BALBINOT, R.; ZILIOOTTO, M.A.B. (Eds.). Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: UFPR/Ecoplan, 2004. p.39-53.

SILVA, José Afonso. **Direito ambiental constitucional**. São Paulo: Malheiros, 1994.

SILVEIRA, E.R.; DURIGAN, G. **Recuperação da matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos 10 anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP**. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil / Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p.347-370.

SOARES, Guido. **A proteção internacional do meio ambiente**. São Paulo: Manole, 2003

VASCONCELOS, Marco Antonio Sandoval de. TROSTER, Roberto Luis. **Economia Básica**. 4 °ed. São Paulo: Atlas, 1998.