

Ana Luiza Almeida Dias

**MERCADO MUNDIAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO:  
HISTÓRICO E ESTADO DA ARTE**

Florianópolis  
2016



Ana Luiza Almeida Dias

**MERCADO MUNDIAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO:  
HISTÓRICO E ESTADO DA ARTE**

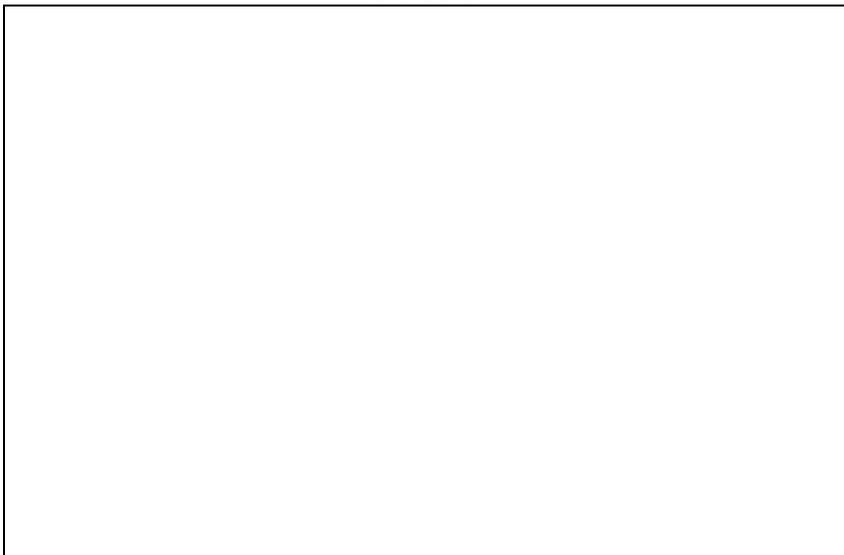
Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr Maurício Luiz Sens.

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Mohedano.

Florianópolis  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.



Ana Luiza Almeida Dias

**MERCADO MUNDIAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO:  
HISTÓRICO E ESTADO DA ARTE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Ambiental e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 03 de junho de 2016.

---

Prof. xxx, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> xxxx, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade xxxx

---

Prof.<sup>a</sup> xxxx, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade xxxx

---

Prof. xxx, Dr.  
Universidade xxxxxx



Este trabalho é dedicado a minha família, amigos e principalmente ao meu amado “xoco” que nunca me permite desistir dos meus objetivos.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a UFSC e a ICE pela realização deste curso. Agradeço principalmente as funcionárias Ana e Patrícia por toda atenção dedicada aos mestrandos e por nos conectar a Universidade Federal de Santa Catarina.

Ao Professor Rodrigo, pela orientação prestada, deste a escolha do tema até a sua atenção nos detalhes de finalização do presente trabalho. Estendendo este obrigado especial a todos os professores do mestrado pelos ensinamentos e lições aprendidas durante o curso.

Aos colegas de mestrado por todo o companheirismo e união.

Agradeço aos meus amigos, colegas de trabalho, família, especialmente as minhas irmãs, e ao Henrique por toda paciência e incentivo neste período.

E, ainda, a todos que de alguma forma corroboraram com este estudo os meus sinceros agradecimentos.



“La verdad es que no hay verdad (A verdade é que não há verdade).”

(Pablo Neruda, 1966-1973)



## RESUMO

Segundo o Relatório de Avaliação divulgado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) em 2014, as emissões de Gases de Efeitos Estufa (GEE) são o principal fator para o fenômeno do aquecimento global atingir níveis preocupantes. Neste contexto, o comércio de carbono foi um instrumento promissor criado visando uma mitigação mais efetiva das emissões de GEE de origem antrópica, incentivando o desenvolvimento de tecnologias limpas e injetando recursos em economias menos favorecidas. Deste modo, este trabalho teve o objetivo de apresentar o estado da arte do mercado de créditos de carbono a partir de seu histórico recente e sua influência sobre o meio ambiente pela interferência nas emissões antrópicas de GEE. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e documental caracterizada por coleta de dados em material publicado na literatura nacional, internacional e nas vertentes do Mercado de Carbono mundial. O presente estudo permitiu observar que desde o início da crise econômica mundial de 2008 que iniciou na União Europeia, houve queda nos preços de créditos de carbono. A redução no preço dos créditos de carbono propicia as empresas a deixarem de investir em melhorias, prolongando o período em que permanecem utilizando tecnologias obsoletas, conseqüentemente acarretando no aumento nas emissões de gases de efeito estufa. Diante deste cenário, conclui-se que os governos devem promover normatizações para garantir a diminuição das emissões de GEE a fim de atingir as metas de emissões propostas em acordos mundiais e também fornecer subsídios, especialmente para países em desenvolvimento, de modo a incrementar as pesquisas de inovação e deste modo acelerar a difusão de novas tecnologias limpas.

**Palavras-chave:** Créditos de Carbono 1. Tecnologias Limpas 2. Mercado de Carbono 3. Gases de Efeito Estufa.



## ABSTRACT

According to the Evaluation Report published by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2014, the Greenhouse Effect Gases (GHG) emissions are the main reason for the phenomenon of global warming reaching worrying levels. In this context, carbon trading was a promising tool created for a more effective mitigation of GHG emissions of anthropogenic origin, encouraging the development of clean technologies and injecting less favored economies resources. Thus, this study aimed to present the state of the art carbon credit market from its recent history and its influence on the environment by interfering in anthropogenic GHG emissions. The methodology used was the bibliographical and documentary research characterized by collecting data in published material in national, international and in parts of the global carbon market literature. This study allowed us to observe that since the beginning of the global economic crisis of 2008 began in the European Union, there was a decrease in carbon credit prices. The reduction in the price of carbon credits provides companies fail to invest in improvements, extending the period of stay using obsolete technologies, thus resulting in an increase in emissions of greenhouse gases. In this scenario, it is clear that governments must promote norms to ensure the reduction of GHG emissions in order to achieve the emission targets proposed in global agreements and also provide subsidies, especially for developing countries, in order to increase research innovation and thereby accelerate the diffusion of new clean technologies.

**Keywords:** Carbon Credit 1. Clean Technologies 2. Carbon Market 3. Greenhouse Effect Gases 4.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Fluxograma de seleção de portfólio bibliográfico.....	30
<b>Figura 2</b> – Organograma representativo do mercado de carbono.....	32
<b>Figura 3</b> – Variação do valor do crédito de carbono no EU ETS (Entre 2008 e 2013) em euros por toneladas de CO <sub>2</sub> .....	33
<b>Figura 4</b> – Volume da movimentação dos mercados de carbono mundiais no período de 2010 a 2015, por segmento.....	34
<b>Figura 5</b> – Ciclo de um projeto MDL.....	35
<b>Figura 6</b> – Emissões de CO <sub>2</sub> na China, União Europeia e Brasil no período de 2005 a 2014.....	39
<b>Figura 7</b> – Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial até novembro de 2014.....	40
<b>Figura 8</b> – Distribuição do total de atividades de projeto registradas por país até 30 de novembro de 2014.....	41
<b>Figura 9</b> – Atividades de projeto de MDL aprovadas pela CIMGC e registradas na UNFCCC anualmente.....	44
<b>Figura 10</b> – Estimativa de redução de emissões por países para o primeiro período de obtenção de créditos das atividades de projeto registradas até 30 de setembro de 2014.....	48
<b>Figura 11</b> – Distribuição de RCEs emitidas por país.....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> _	Potencial de redução de emissão dos projetos de MDL brasileiros registrados até dezembro de 2014.....	45
-------------------	---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AAUs</b>	Unidades Equivalentes Atribuídas
<b>AND</b>	Autoridade Nacional Designada
<b>AR5</b>	Quinto Relatório de Avaliação
<b>BM&amp;F</b>	Bolsa de Mercadorias e Futuros
<b>CCS</b>	Carbon Capture and Storage
<b>CCX</b>	Chicago Climate Exchange
<b>CDP</b>	Carbon Disclosure Program
<b>CGEE</b>	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
<b>COP</b>	Conference of Parties
<b>CIE</b>	Comércio Internacional de Emissões
<b>CIMGC</b>	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
<b>DCP</b>	Documento de Concepção de Projeto
<b>ECX</b>	European Climate Exchange
<b>EU ETS</b>	European Union Emission Trading Scheme
<b>GEE</b>	Gases de Efeito Estufa
<b>HFCs</b>	Hidrofluorcarbonetos
<b>INDCs</b>	Contribuições Nacionalmente Determinadas
<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
<b>MBRE</b>	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
<b>MDL</b>	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
<b>MR</b>	Mercado Regulado
<b>MV</b>	Mercado Voluntário
<b>ONGs</b>	Organizações Não Governamentais
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PIs</b>	Padrões Internacionais
<b>RCEs</b>	Reduções Certificadas de Emissão
<b>RCLE UE</b>	Regime Comunitário de Licenças de Emissão da União Europeia
<b>UNEP</b>	United Nations Environment Programme
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>VERs</b>	Verified Emission Reduction
<b>AR5</b>	Quinto Relatório de Avaliação
<b>BM&amp;F</b>	Bolsa de Mercadorias e Futuros
<b>CIE</b>	Comércio Internacional de Emissões
<b>DCP</b>	Documento de Concepção de Projeto
<b>GEE</b>	Gases de Efeito Estufa
<b>HFCs</b>	Hidrofluorcarbonetos

<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
<b>MBRE</b>	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
<b>MDL</b>	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
<b>MV</b>	Mercado voluntário
<b>RCEs</b>	Reduções Certificadas de Emissão
<b>UNFCCC</b>	United Nations Framework Convention on Climate Change
<b>VERs</b>	Verified Emission Reduction

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
1.2	OBJETIVOS.....	27
1.2.1	Objetivo Geral.....	27
1.2.2	Objetivos Específicos.....	27
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA UTILIZADA.....</b>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>ARTIGO: O ESTADO DA ARTE DO MERCADO MUNDIAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO.....</b>	<b>31</b>
3.1	MERCADO DE CARBONO E O CENÁRIO MUNDIAL.....	31
3.1.1	Mercado regulado por Quioto.....	35
3.1.2	Relação dos Créditos de Carbono com a redução das emissões.....	38
3.1.3	Mercado Voluntário.....	41
3.2	MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO E SUA INFLUÊNCIA EM INVESTIMENTOS PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS MAIS LIMPAS.....	42
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Quinto Relatório de Avaliação (AR5) divulgado pelo painel intergovernamental de mudanças climáticas (IPCC) em 2014, cujas avaliações regulares publicadas em relatórios periódicos são a principal referência sobre o tema em nível internacional, o aquecimento global em níveis preocupantes é um fato e as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) é a principal causa desse fenômeno.

O AR5 dispõe que grande parte da comunidade científica acredita que o aumento da concentração de poluentes antropogênicos na atmosfera é a causa principal do aumento no efeito estufa. Conclusivamente as alterações do clima provocadas por este aquecimento estão causando impactos significativos para a vida das pessoas e dos ambientes naturais entre outros efeitos danosos, causando perdas na biodiversidade e favorecendo a ocorrência de desastres naturais (IPCC, 2014).

O painel de cientistas alerta no relatório AR5 para o fato da tendência de que os impactos adversos se intensificarão nas próximas décadas caso não sejam tomadas medidas para reduzir drasticamente as emissões de GEE.

De acordo com Fujihara e Lopes (2009), o fenômeno do efeito estufa não natural se iniciou com a Revolução Industrial no século XVIII, em que enormes quantidades de carbono foram expelidas para atmosfera principalmente sob a forma de gás carbônico devido à queima de combustíveis fósseis para o funcionamento das recém-estabelecidas indústrias.

O efeito estufa não natural, ou seja, intensificado pelas ações antrópicas tem ocasionado efeitos devastadores nos ecossistemas. Silva e Paula (2009) apontam inúmeras consequências do aquecimento global, como a subida do nível relativo do mar, ao degelo decorrente do aumento de temperatura durante o século XX, a mudança no padrão climático em âmbito regional, ocasionando alterações em padrões de chuva, etc. Ressalte-se que os impactos não são apenas ambientais, mas econômicos e sociais.

Segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2010) é consenso na comunidade científica que a principal forma de mitigar as mudanças do clima e os outros efeitos adversos do aumento da temperatura do planeta é a redução da emissão de GEE para atmosfera, através da melhoria de processos industriais e da substituição dos combustíveis fósseis por fontes alternativas de energia.

O referido cenário proporcionou a ocorrência de diversas reuniões internacionais no intuito de elaborar políticas para minimizar os danos causados pelo aumento dos GEE.

O Protocolo de Quioto, elaborado na 3ª Conferência das Partes da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), pode ser considerado a principal medida efetiva tomada até o momento visando à redução da emissão dos GEE no primeiro período de compromisso de 2008 a 2012. Sendo que para o cumprimento dessas metas foram instituídos os créditos de carbono com o recém-criado mercado de carbono (CGEE, 2010).

O Protocolo de Quioto (1997) previa que os países desenvolvidos, denominados países do Anexo I, deveriam reduzir as emissões de GEE em 5,2% dos níveis observados em 1990 no período de 2008 a 2012. Para facilitar o cumprimento deste compromisso, estes países poderiam utilizar mecanismos de flexibilização, como a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Destaque-se que o único mecanismo de flexibilização do Protocolo de Quioto que permite a participação dos países em desenvolvimento (não pertencentes ao Anexo I), como o Brasil, é o MDL (CGEE, 2010).

Durante a 17ª Conferência do Clima (COP 17), realizada em 2011 na África do Sul, as metas de Quioto para emissões em 2020 foram atualizadas e ampliadas para cortes de 25% a 40% nas para os países desenvolvidos (TORRES, 2011).

Fujihara e Lopes (2009) expõe que o Comércio Internacional de Emissões (CIE), disposto no artigo 17º do Protocolo de Quioto (1997), é um sistema global de compra e venda de emissões de carbono. Assim, por meio do CIE os países compromissados com a redução de emissões podem negociar este limite com outros países, objetivando o cumprimento dos compromissos previstos no artigo 3º do Protocolo. O referido mecanismo baseia-se no esquema de mercado *Cap-and-Trade* já usado nos Estados Unidos para a redução do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), responsável pela chuva ácida.

Por esse modelo, são distribuídas cotas (ou permissões) de emissão que podem ser comercializadas, ou seja, aqueles países que conseguem emitir menos do que suas cotas de emissão podem vender as cotas não utilizadas àqueles que não conseguem limitar suas emissões ao número de suas cotas. No caso do mercado de cotas de carbono do Protocolo de Quioto, as permissões são denominadas de Unidades Equivalentes Atribuídas ou *Assigned Amount Units* - AAUs e podem ser transacionadas sob regras específicas, sendo destinado exclusivamente

aos países do Anexo I, que podem comercializar apenas parte das suas emissões relativas ao período de 2008 a 2012 (MACIEL et al., 2009).

O MDL foi o instrumento adotado pelas nações incluídas no Anexo I da Convenção-Quadro que não tinham condições de promover a necessária redução de GEE em seu território porque se configuram na alternativa mais economicamente viável para a redução das emissões de gás de efeito estufa.

Os projetos de MDL são implementados em países menos desenvolvidos e em desenvolvimento, os quais podem mais tarde vender essas reduções de emissão, chamadas de créditos de carbono ou Reduções Certificadas de Emissão (RCEs), para os países desenvolvidos auxiliando-os a cumprir as suas metas e compromissos de redução de GEE (UNFCCC; CIMGC, 2014).

As duas vertentes principais desse mecanismo são a ‘energética’, que controla o lançamento de GEE na atmosfera, e a ‘florestal’, que capta esses GEE (MIKHAILOVA & BASTIANI, 2007).

Segundo Silva et al. (2011) existe, por sua vez, o Mercado Voluntário, no qual empresas, ONGs, instituições, governos ou mesmo cidadãos tomam a iniciativa de reduzir as emissões voluntariamente. Os créditos de carbono (VERs - *Verified Emission Reduction*) podem ser gerados em qualquer lugar do mundo e são auditados por uma entidade independente do sistema das Nações Unidas.

Ambos os mercados buscam por meio da implantação e desenvolvimento de projetos de MDL ou através de projetos de redução de emissão de GEEs reduzirem as emissões de GEEs, como também promover o desenvolvimento sustentável, a transferência de tecnologia e o emprego de tecnologias mais limpas (SILVA et al., 2011).

Estudiosos acreditam que o mercado de carbono constitui-se numa das ferramentas mais eficazes e de menor custo na geração de demanda por tecnologia mais limpa, ao passo que também concede um preço ao ato de poluir, desestimulando o ato de poluir. Assim, com a queda dos preços dos créditos de carbono neste período de crise econômica é possível inferir que países e empresas privadas deixaram de desenvolver novas tecnologias para mitigar os impactos das emissões do GEE. A redução na demanda pelos créditos de carbono e sua consequente desvalorização, devido ao período recente de recessão econômica nos países desenvolvidos, resultou no desestímulo a investimentos em tecnologias limpas (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2009).

Conforme a problemática exposta, este trabalho tem como objetivo apresentar o estado da arte do Mercado de Créditos de Carbono mundial e sua influência sobre o meio ambiente.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar o estado da arte do mercado de créditos de carbono e sua influência sobre o meio ambiente pela interferência nas emissões antrópicas de GEE.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as causas que afetaram e ainda afetam o valor dos créditos de carbono em série histórica e as tendências para o futuro a médio prazo.
- Verificar a influência da desvalorização dos créditos de carbono sobre as emissões de gases de Efeito Estufa.
- Avaliar a influência das variações nos valores dos créditos de carbono sobre novos investimentos em tecnologias limpas.



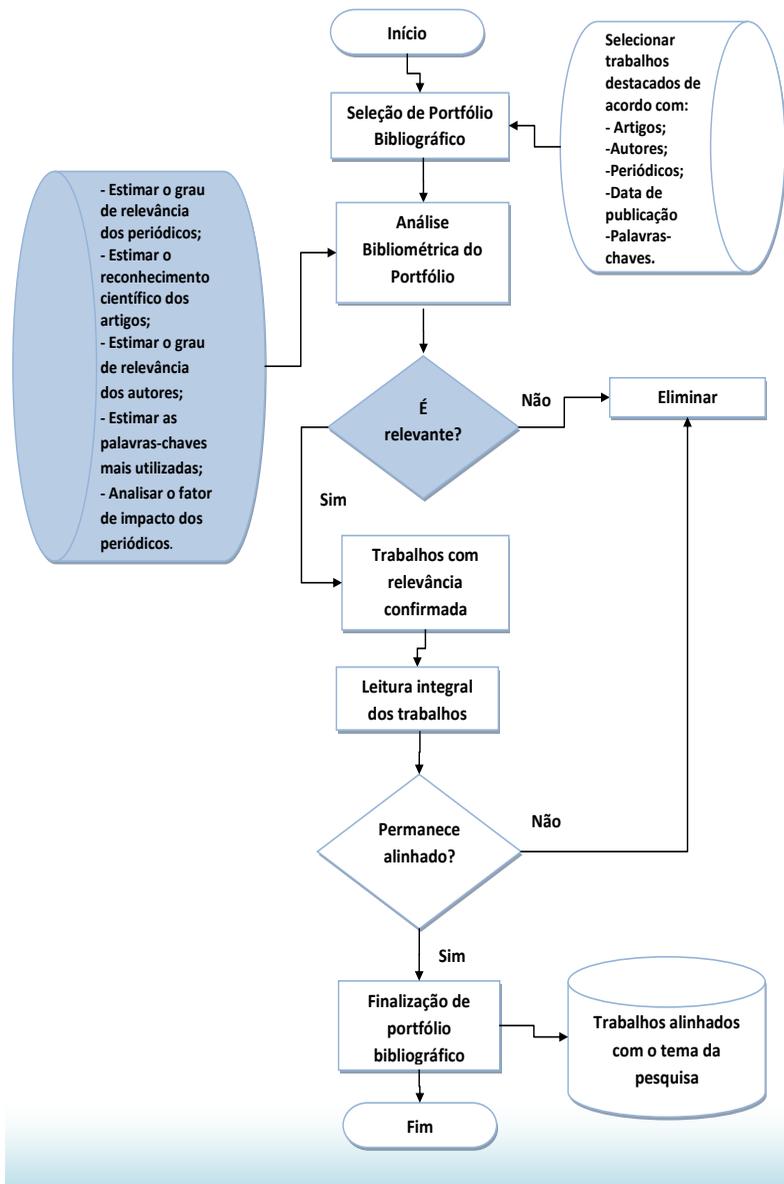
## 2 METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada foi realização de pesquisa bibliográfica e documental caracterizada por coleta de dados em material publicado na literatura nacional, internacional e nas vertentes do Mercado de Carbono mundial, bem como documentos institucionais ligados à temática.

Foram consultadas as bases de dados SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e o banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). As pesquisas incluíram artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Foram escolhidas palavras-chave, seguida da etapa de seleção pela leitura dos títulos/resumos e posteriormente com a leitura integral dos artigos cujo conteúdo fosse mais representativo para o tema em questão.

A Análise Bibliométrica dos trabalhos seguiu conforme a fonte ENSSLIN et al. (2014), que consiste em cinco etapas: i) estimar o grau de relevância dos periódicos; ii) estimar o reconhecimento científico dos artigos; iii) estimar o grau de relevância dos autores; iv) estimar as palavras-chaves mais utilizadas; e v) analisar o fator de impacto dos periódicos. A figura 1 representa o fluxograma do processo de obtenção do portfólio final dos trabalhos selecionados para compor a presente pesquisa. Resultado apresentado na forma de artigo.

Figura 1 – Fluxograma de seleção de portfólio bibliográfico



Fonte: desenvolvido pela autora.

### 3 O ESTADO DA ARTE DO MERCADO MUNDIAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO

#### 3.1 MERCADO DE CARBONO E O CENÁRIO MUNDIAL

O sistema de negociação da unidade de redução de emissões de gases de efeito estufa (RCEs - Reduções Certificadas de Emissão) ficou popularmente conhecido como Mercado de Carbono, sendo uma estrutura que permite aos países em desenvolvimento vender seus “créditos de carbono” a um país desenvolvido para que este o utilize como parte do montante de redução de emissões de gases de efeito estufa exigido pelo Protocolo de Quioto (LOBOSCO & PENELLA, 2010).

Como dito, este mercado tem como grande “produto” o crédito de carbono que são as reduções certificadas de emissão, produzidas por projetos que mitigam/absorvem as emissões de gases poluentes. Os negociadores que participam desde mercado são empresas e/ou governos de países desenvolvidos, que necessitam atingir metas de redução nas suas emissões (LOBOSCO & PENELLA, 2010).

O Mercado de Carbono surgiu como interface da comercialização dos créditos de carbono, que são produzidos pela redução de gases poluentes por países em desenvolvimento, como o Brasil, e comprados principalmente por empresas situadas em países desenvolvidos que precisam atingir as metas de redução propostas pelo Protocolo de Quioto. Assim, os países que não conseguirem atingir suas metas terão liberdade para investir em projetos MDL de países em desenvolvimento (AROEIRA, 2010).

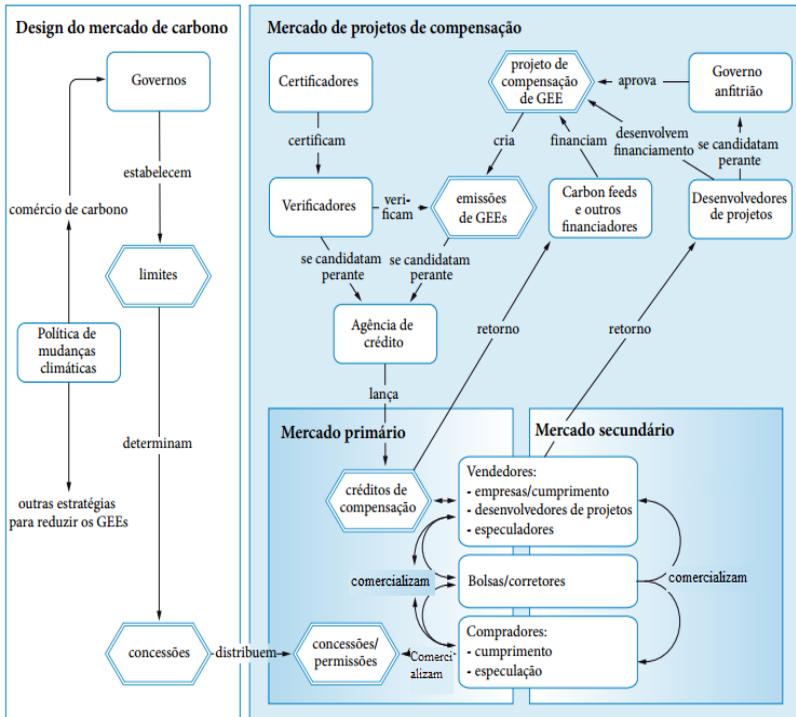
Segundo The World Bank (2014) a diferença fundamental entre os mercados mandatórios, ou seja, aqueles que estabelecem metas obrigatórias de reduções, nos moldes do Protocolo de Quioto, para os mercados voluntários, é exatamente a obrigatoriedade para a redução das emissões dos gases Efeito Estufa.

Desta maneira, podemos destacar como o maior mercado mandatório o *European Union Emission Trading Scheme* (EU ETS) e, como mercados voluntários, as iniciativas adotadas em países como Estados Unidos, Austrália, Canadá, Índia, China e, mais recentemente, no Brasil, que determinou através da Lei nº 12.187/09 (Política Nacional de Mudanças Globais do Clima) as suas metas voluntárias de reduções de emissões de gases Efeito Estufa.

As negociações das RCEs ocorrem através de mecanismos centralizados com organizações de bolsas de mercadorias e de futuros,

semelhante às negociações tradicionais para *commodities* agrícolas, de energia e financeiro (BASSETTO et al., 2006). A figura 2 representa como se organiza as negociações das RCEs.

Figura 2 – Organograma representativo do mercado de carbono



Fonte: Adaptado de KILL et al., 2012

Tubino (2015) aponta que especialistas em financiamentos do mercado de carbono da Universidade Federal da Bahia estimam a cifra de US\$700 bilhões em recursos transacionados entre os anos 2006 e 2011 – uma média de US\$116 bilhões ao ano. A maior bolsa climática é a europeia – a ECX - porque foram eles que definiram regras para reduzir as emissões em 8% de acordo com o Protocolo de Quioto até 2012. A ECX tem sede em Londres, na Citi financeira (*CitiFinacial*), o centro de especulação mundial.

Um fato notoriamente marcante no período de meados de 2008 foi a abrupta queda no valor dos créditos de Redução Certificada de Emissões, chegando a 98% de desvalorização. Tal evento foi decorrente da crise econômica internacional, que a partir do ano de 2008, ocasionou na queda da produção industrial e da demanda, criando excessos de oferta, e arrastando o preço do crédito de carbono para cerca de 8,30 euros (US \$ 9,07) por tonelada até o final de 2015 (CARR; VITELLI, 2015).

Importante ressaltar que os créditos de carbono chegaram a ser negociados por mais de 30 euros no mercado internacional antes da crise econômica mundial que atingiu vários países desenvolvidos, incluindo a União Europeia e os Estados Unidos (MAGNABOSCO, 2014).

A figura 3 ilustra a queda dos preços dos valores dos créditos de carbono na EU ETS a partir dos anos de 2008.



Figura 3 – Variação do valor do crédito de carbono no EU ETS (Entre os anos de 2008 e 2013) em euros por toneladas de CO<sub>2</sub>

Fonte: Adaptado de J.P. (2013).

As atividades do mercado de créditos de carbono foram iniciadas em primeiro de janeiro de 2005 e até 2008 foram transacionadas 404 milhões de toneladas de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e), totalizando US\$ 6,5 bilhões (THE WORD BANK, 2012).

Em 2009 essas transações caíram praticamente pela metade, para 211 toneladas de carbono. Como dito, a crise econômica mundial, que teve início no final de 2008 e se intensificou em 2009, foi o principal

motivo pela desaceleração do mercado de carbono (THE WORD BANK, 2012).

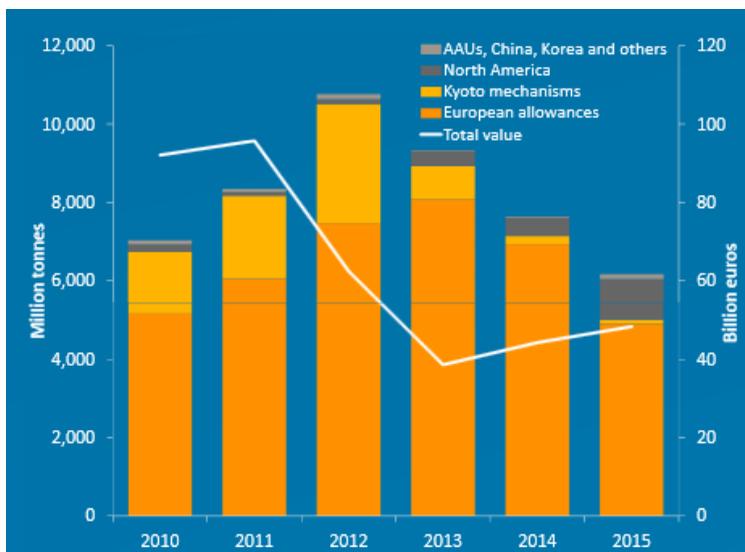
Com a queda da produção industrial, a procura por créditos de carbono diminuiu e isso alterou a relação de oferta e demanda, desestabilizando o mercado. Outro ponto importante foi que as instituições financeiras e os investidores privados trocaram investimentos de risco por ativos mais seguros (THE WORD BANK, 2012).

Os projetos de MDL, desde a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, tiveram seu nível mais baixo em 2010, período em que retraiu para cerca de US\$ 1,5 bilhões.

O Mercado de Carbono trouxe incertezas sobre o seu curso após 2012, quando findou o compromisso chancelado no Protocolo de Quioto, que foi estendido posteriormente.

Na figura 4 está apresentada o volume da movimentação dos mercados de carbono mundiais por segmento.

Figura 4 – Volume da movimentação dos mercados de carbono mundiais no período de 2010 a 2015 por segmento.



Fonte: T.R.P.C.N.A. (2016)

Segundo a Thomson Reuters Point Carbon North America (2016) cerca de 6,2 gigatoneladas de licenças de emissões e compensações

foram negociadas globalmente em 2015. Durante o período de 2010 a 2015, nota-se que houve um pico da atividade nas transações de créditos de carbono no final de 2012, devido a maior volatilidade e especulação associadas às tentativas da Comissão Europeia de sustentar os preços através da retirada de cotas do mercado. Ainda, observa-se a redução de 19% nos volumes negociados a partir de 2014 e a contínua queda nos preços. Entretanto o mercado norte-americano, não regulado pelo Protocolo de Quioto, cresceu 121% em termos de volume e 220% em termos de valor enquanto o montante de créditos europeus entrou em queda a partir de 2014 por causa do preço mais baixo do crédito de carbono neste mercado e a maior oferta dos créditos disponíveis (THOMSON REUTERS POINT CARBON NORTH AMERICA, 2016).

### 3.1.1 Mercado regulado por Quioto

O Protocolo de Quioto, entre vários outros elementos, traz a possibilidade de utilização de mecanismos de mercado para que os países desenvolvidos possam cumprir os compromissos de redução e limitação da emissão de gases de Efeito Estufa (GEE).

No caso do Brasil, a participação no mencionado mercado ocorre por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL, uma vez que este é o único mecanismo do Protocolo de Quioto que admite a participação voluntária de países em desenvolvimento.

O Protocolo de Quioto determina que os países do Anexo I (países desenvolvidos com metas de redução de emissões) devem fixar suas metas para redução de gases de Efeito Estufa junto aos principais emissores dentro de seus territórios, de acordo com a meta que lhes foi atribuída e, posteriormente, distribuída pelo governo local por meio de seu plano nacional de alocação de emissões (Ministério de Ciência e Tecnologia, 2014).

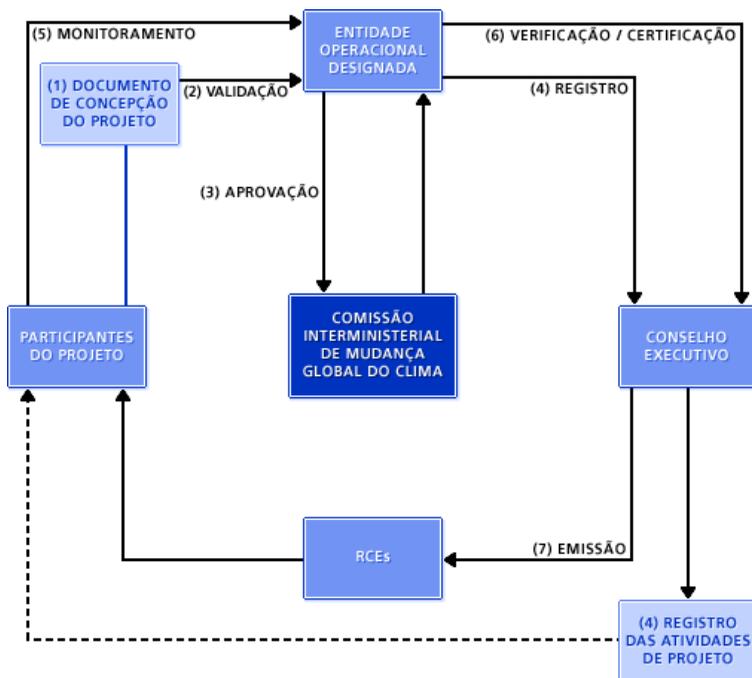
Com a introdução do MDL, as empresas que não conseguirem (ou não desejarem) diminuir suas emissões poderão comprar Reduções Certificadas de Emissões (RCE) de países em desenvolvimento (que tenham projetos redutores de emissão de GEE) e usar esses certificados para cumprir suas obrigações, ainda que o uso desse mecanismo esteja limitado a uma parcela de seus compromissos de redução.

Os países em desenvolvimento devem utilizar o MDL para promover seu desenvolvimento sustentável, além de se beneficiarem com as vendas de RCEs para os países desenvolvidos.

Os projetos que se habilitam à condição de projeto de MDL devem cumprir uma série de procedimentos até receber a chancela da ONU por intermédio do Conselho Executivo do MDL, instância máxima de avaliação de projetos de MDL (BM&FBOVESPA, 2014).

O diagrama da figura 5 mostra as diferentes etapas que um projeto deve cumprir para receber os RCEs no âmbito do MDL.

Figura 5 – Ciclo de um projeto MDL



Fonte: BM&FBOVESPA (2014)

Para que um projeto resulte em RCE, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do ciclo do projeto, que são sete: elaboração de Documento de Concepção de Projeto (DCP), usando metodologia de linha de base e plano de monitoramento aprovados; validação (verificação da conformidade do projeto com a regulamentação do Protocolo de Quioto); aprovação pela Autoridade Nacional Designada (AND), atribuição exercida pela CIMGC - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (verifica a

contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável) no Brasil; submissão ao Conselho Executivo para registro; monitoramento; verificação/certificação; e emissão de unidades segundo o acordo de projeto (FELIPETTO, 2007).

Conforme mencionado, no caso do Brasil, os projetos são analisados pelos integrantes da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), que avaliam o relatório de validação e a contribuição da atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável do país, seguindo cinco critérios básicos: distribuição de renda, sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e geração de emprego, capacitação e desenvolvimento tecnológico e integração regional e articulação com outros setores (ROTONDARO, 2008).

O registro é a aceitação formal pelo Conselho Executivo da MDL do projeto validado como atividade de projeto de MDL. A aprovação de projetos é subsequente à aprovação pela AND. A aprovação pela CIMGC é necessária para a continuidade dos projetos, mas não suficiente para sua aprovação pelo Conselho Executivo, que analisa também a metodologia escolhida, a adicionalidade do projeto e outros aspectos (NETO, 2007).

Igualmente, o registro é pré-requisito para o monitoramento, verificação/certificação e emissão das RCEs relativas à atividade de projeto no âmbito do MDL (NETO, 2007).

Segundo Neto (2007) processo de monitoramento da atividade de projeto inclui o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, que tenha ocorrido dentro dos limites da atividade de projeto e dentro do período de obtenção de créditos. Os participantes do projeto serão os responsáveis pelo processo de monitoramento.

A próxima etapa consiste na verificação/certificação, processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos acerca da redução de emissões de gases de efeito estufa ou de remoção de CO<sub>2</sub> resultantes de uma atividade de projeto do MDL que foram enviados ao Conselho Executivo por meio do DCP.

Tal processo é feito com o intuito de verificar a redução de emissões efetivamente ocorridas. Após esta checagem, o Conselho Executivo certifica que determinada atividade do projeto atingiu certo nível de redução de emissões de gases de Efeito Estufa durante período de tempo específico (FELIPETTO, 2007).

A etapa final se dá quando o Conselho Executivo tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de gases de Efeito Estufa decorrentes das atividades de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo e, por isso, capazes de dar origem a RCE.

As RCE são emitidas pelo Conselho Executivo e creditadas aos participantes da atividade de projeto na proporção pré-definida e, dependendo do caso, podem ser utilizadas como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de gases de Efeito Estufa (NETO, 2007).

Segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia (2014) no Brasil, a Resolução nº 1/2003 da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima reproduz os princípios do MDL definidos no Protocolo de Quioto, conceituando, inclusive, a RCE igual a uma tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>e), calculada com o uso dos potenciais de aquecimento global revisados subsequentemente nos termos do artigo 5 do Protocolo de Quioto. Os procedimentos para encaminhamento dos projetos à Comissão Interministerial também estão definidos na Resolução nº 1/2003.

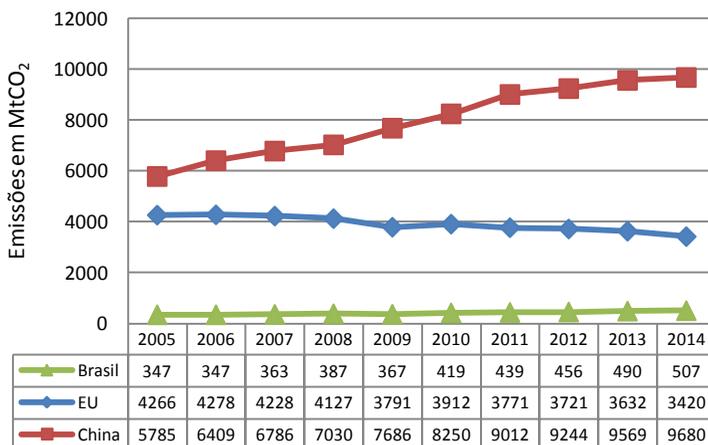
### 3.1.2 Relação dos Créditos de Carbono com a redução das emissões

Do ponto de vista prático na União Europeia, onde está implementado o sistema *cap-and-trade* EU ETS, observou-se no período de 2005 a 2014 que o excesso de oferta de licenças derrubou os preços desestimulando os investimentos em novos processos e produtos. A crise econômica foi responsável por fechar parte da indústria destes países, ou seja, parte dos poluidores. Portanto a redução de emissões de CO<sub>2</sub> verificadas no bloco europeu não é fruto de um mercado eficiente de licenças de emissão, mas sim da crise internacional que teve início em 2008.

Por outro lado, verifica-se que os países emergentes como a China e o Brasil estão aumentando suas emissões ao longo dos anos, circunstância demonstrada na figura 6.

A fim de ilustrar a influência da desvalorização dos créditos de carbono sobre as emissões de gases de Efeito Estufa, a figura 6 mostra as emissões de CO<sub>2</sub> na União Europeia (EU), China e Brasil no período de 2005 a 2014.

Figura 6 – Emissões de CO<sub>2</sub> na China, União Europeia e Brasil no período de 2005 a 2014.



Fonte: Adaptado de Global Carbon Project (2015).

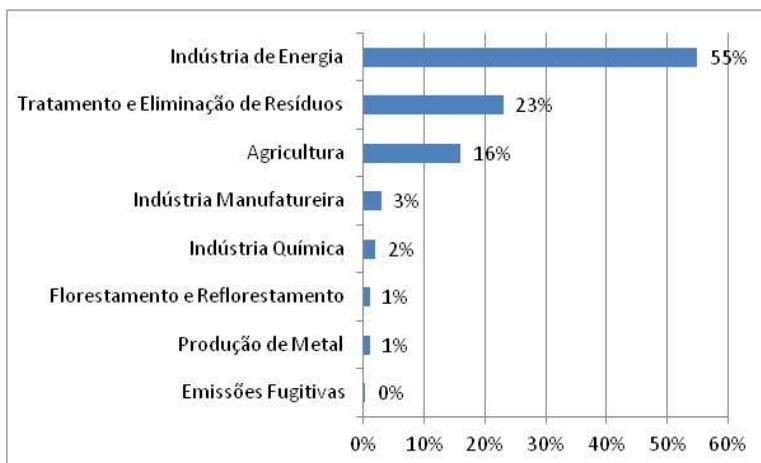
Os países emergentes e superpovoados, como a China e a Índia, tiveram um crescimento rápido da economia devido a esta industrialização acelerada, resultando em impactos adversos ao meio ambiente, como as elevadas taxas de emissão de GEE.

Diferentemente dos outros países emergentes, o Brasil possui uma matriz energética fortemente baseada em recursos renováveis. Sendo que estes geram quase 46% da produção primária de energia segundo o Balanço Energético Nacional de 2012, ultrapassando óleo (42,4%) e gás (9,3%) (CARBON TRACKER, 2013).

Segundo Itaya et al. (2013) a maior parcela das emissões líquidas estimadas de CO<sub>2</sub> é proveniente da mudança no uso da terra, em particular da conversão de florestas para uso agropecuário. A queda de mais de 70% nas taxas de desmatamento na Amazônia ajudaram o Brasil a baixar sua participação nas emissões globais de 6,2% em 2004 para 2,9% em 2012 (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2016).

A figura 7 mostra a distribuição de projeto de MDL no Brasil por setor da economia.

Figura 7 – Distribuição das atividades de projeto no Brasil por escopo setorial até novembro de 2014.



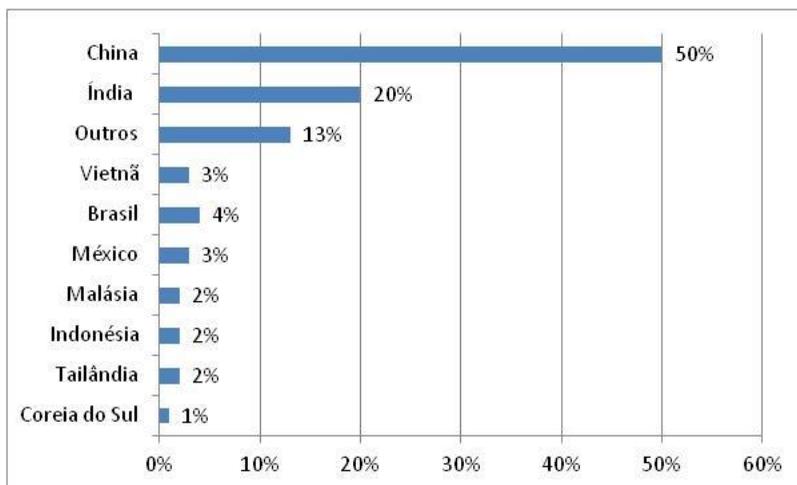
Fonte: Adaptado de Ministério de Ciência e Tecnologia, 2014.

Esse indicador mostra os escopos setoriais que mais atraíram o interesse dos participantes de projetos de MDL no país até 30 de novembro 2014. A Indústria de Energia liderava com 197 projetos, seguida pelo Tratamento e Eliminação de Resíduos (82), Agricultura (59), Indústria Manufatureira (9), Indústria Química (6), Florestamento e Reflorestamento (3), Produção de Metal (3) e Emissões Fugitivas (1).

Quanto ao status do MDL no mundo, até 30 de novembro de 2014, 7.579 atividades do projeto encontravam-se registradas. O Brasil ocupava o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 330 projetos de atividades registradas (4%), sendo que em primeiro lugar encontrava-se a China com 3.763 (50%) e, em segundo, a Índia com 1.153 projetos (20%) (MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2014).

A figura 8 mostra as atividades de projeto registradas distribuídas por país.

Figura 8 – Distribuição do total de atividades de projeto registradas por país até 30 de novembro de 2014.



Fonte: Adaptado de Ministério de Ciência e Tecnologia, 2014.

### 3.1.3 Mercado Voluntário

O mercado voluntário de carbono, conhecido ainda como mercado alternativo ao Protocolo de Quioto, constitui-se em um ambiente nos quais são negociados créditos de carbono entre agentes (governo, empresas, ONGs, etc.) a partir de interesses específicos, que não estão vinculados às metas obrigatórias estabelecidas pelo mercado regulado pela ONU (TELESFORO et al., 2014).

Nesse mercado, a preocupação dos investidores e compradores pauta-se no gerenciamento dos impactos em relação às mudanças do clima, imagem, reputação, interesses em inovações tecnológicas para redução de GEE, legitimidade, necessidade de se prepararem para regulações futuras e/ou planos de revenda de créditos de carbono lucrando com as comercializações (IBRI, 2009).

As regras e normas do mercado de carbono voluntário (MV) emergem das relações entre os agentes participantes desse mercado, cujos projetos de mitigação e/ou redução de GEE estão submetidos a

Padrões Internacionais (PIs), que fixam parâmetros próprios para sua concepção (SOUZA, PAIVA, ANDRADE, 2011).

A participação e/ou migração de novas empresas para esse mercado se dá também em função da busca por maior rapidez nos procedimentos de validação de projetos em comparação ao regulado, o que maximiza o retorno do investimento (SIMONI, 2009).

Portanto, as empresas que buscam um bom posicionamento no MV devem partir de ações de responsabilidade sócio ambiental e aumento da vantagem competitiva frente aos seus concorrentes.

Nesse sentido, é necessário pontuar que dentre os projetos desenvolvidos no MV de carbono, se encontram (a) projetos com metodologias de pequena escala, não viáveis, do ponto de vista econômico, no Mercado Regulado (MR); (b) projetos que não atendem a critérios estabelecidos pelo MDL e; (c) projetos que já computaram créditos retroativos, ou seja, créditos computados antes mesmo do registro do projeto (SIMONI, 2009).

Além disso, os meios utilizados para comercializar os créditos de carbono nesse mercado são estabelecidos por regras próprias e comuns, fruto de acordo entre às partes envolvidas (vendedor e comprador). Já a fixação dos valores na transação emerge do mercado e dos agentes nele atuantes (PAIVA; GOULART; ANDRADE, 2012).

O maior ícone do mercado paralelo de carbono é o CCX - *Chicago Climate Exchange*, uma bolsa autorregulável constituída sob as leis norte-americanas e com sede na cidade de Chicago (EUA). É acompanhado e auditado pelos mesmos organismos e autoridades que realizam essas tarefas no mercado financeiro americano, incluindo a *New York Stock Exchange* e a *Chicago Board of Trade* (MIKHAILOVA & BASTIANI, 2007).

### 3.2 MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO E SUA INFLUÊNCIA EM INVESTIMENTOS PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS MAIS LIMPAS

Segundo Silva-Júnior e Andrade (2012), desde o surgimento do mercado de carbono, as relações comerciais internacionais vêm se intensificado entre os agentes vendedores, detentores dos créditos, e os compradores interessados na aquisição desses créditos para o alcance de suas metas. Isso ocorre uma vez que várias oportunidades de negócios, que têm como premissa a sustentabilidade através do equilíbrio entre desenvolvimento econômico e meio ambiente, surgiram gerando perspectivas rentáveis para as empresas, os indivíduos e ao meio

ambiente, além de contribuir para a redução dos riscos corporativos associados à mudança do clima (LABAT & WHITE, 2007).

O preço do crédito de carbono na Europa no ano de 2015 pairou em torno de \$8 por tonelada, mas os analistas de mercado estimam que o preço atinja os níveis de \$20-\$50 até 2022 (T.R.P.C.N.A., 2016).

Ainda, há evidências de que no período de 2007 a 2008, durante a fase II do RCLE UE, o preço médio de carbono foi de \$20. Esse nível de preço motivou a troca do carvão pelo gás no setor de energia e provocou o início de numerosos projetos de Captura e Armazenamento de Carbono (ou CCS, da expressão em inglês *Carbon Capture and Storage*) em escala industrial (T.R.P.C.N.A., 2016).

De acordo com o "*State and Trends of Carbon Pricing*" (Situação e Tendências da Precificação de Carbono) de autoria do Banco Mundial em 2015, trinta e nove países e vinte e três regiões estabeleceram preço para o carbono. Segundo Topping et al. (2015) no ano de 2015, 85% dos preços globais estavam abaixo de \$10, sendo que a manutenção do preço neste valor é insuficiente para gerar mudanças técnico-econômicas para tecnologias mais limpas. Igualmente, os preços do carbono na faixa de \$20-\$50 interagem efetivamente com as forças do mercado para reduzir as emissões de GEE. Verificou-se, ainda, que a troca do carvão pelo gás natural é uma característica importante dessa faixa de preços. Nestes valores, o preço do carbono encoraja as empresas a mudarem suas operações e tornarem-se mais eficientes, voltando-se, por exemplo, para os combustíveis de baixa emissão de carbono.

Outro fator determinante é que a sobreoferta de créditos a preços muito baixos desestimula investimentos em tecnologias limpas e de redução de emissões para substituir as tecnologias de alta produção de carbono (ABRANCHES, 2013).

Diante desse cenário de baixos preços de carbono, a partir da crise econômica mundial deflagrada em 2008, as empresas privadas resolveram estabelecer seus próprios valores para as emissões de CO<sub>2</sub>.

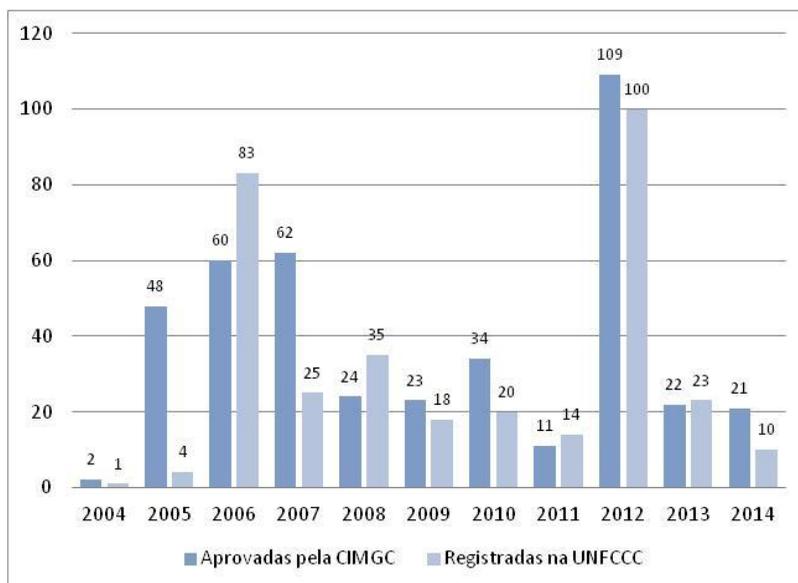
Em 2015, 437 empresas divulgaram ao *Carbon Disclosure Program* (CDP) que utilizam preço estabelecido internamente para negociar no mercado de carbono. Destas, 162 têm matriz na Europa, onde se definiu que os preços deverão subir ao abrigo do Regime Comercial de Licenças de Emissão da União Europeia (*Emission Trading Scheme*, RCLE UE) e do CRC do Reino Unido (TOPPING et al., 2015).

No mercado regulado pelo protocolo de Quioto há a possibilidade de investimentos oriundos dos países desenvolvidos nos

países em desenvolvimento, resultando em benefícios econômicos e tecnológicos, corroborando para o papel do MDL na promoção da transferência de tecnologia e de desenvolvimento sustentável (LOMBARDI, 2008).

A figura 9 mostra a relação entre o número de projetos de MDL no Brasil aprovados pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) e registrados na UNFCCC durante o período de 2004 a 2014.

Figura 9 – Atividades de projeto de MDL aprovadas pela CIMGC e registradas na UNFCCC anualmente.



Fonte: Adaptado de Ministério de Ciência e Tecnologia, 2015.

Em 31 de dezembro de 2014, o Brasil possuía o total de 416 atividades de projeto aprovadas pela CIMGC, sendo que 333 já eram registradas no Conselho Executivo do MDL, quantidade equivalente a 4,4% do total global. Observa-se uma redução significativa da demanda em relação ao ano de 2012, ocasionada pela incerteza quanto ao futuro do MDL decorrente do encerramento do primeiro período do Protocolo de Quioto e das dificuldades e incertezas das negociações internacionais quanto à continuidade de vigência do referido protocolo.

O potencial brasileiro de redução de emissões referente aos projetos de MDL registrados até dezembro de 2014 é de 372,6 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq).

Os projetos da área hidroelétrica contribuem com 37,0% do total de redução de emissões, seguido pelos projetos de gás de aterro (23,6%), de decomposição de N<sub>2</sub>O (12,1%) e de usinas eólicas (11,0%), conforme ilustrado na tabela 1.

Tabela 1 - Potencial de redução de emissão dos projetos de MDL brasileiros registrados até dezembro de 2014.

Tipo de Projeto	Redução de Emissão (tCO <sub>2</sub> e)	Participação (%)
Hidroelétrica	137.877.368	37,0
Gás de Aterro	88.066.690	23,6
Decomposição de N <sub>2</sub> O	44.911.888	12,1
Usina Eólica	40.963.868	11,0
Biogás	25.239.844	6,8
Biomassa Energética	16.091.394	4,3
Metano Evitado	8.221.417	2,2
Outros	11.247.648	3,0
<b>Total</b>	<b>372.620.117</b>	<b>100</b>

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2015.

Silva e colaboradores (2010) demonstram que, na prática, os projetos brasileiros de MDL se tornam oportunidades especulativas de obtenção de recursos financeiros em prol da diversificação do seu *core business* e aumento da rentabilidade dos negócios. Isso é explicado, pois os projetos de MDL brasileiros não demandam por processos de transferência tecnológica exógena; tanto conhecimento tecnológico quanto equipamentos são adquiridos dentro das fronteiras brasileiras.

Dessa forma, a contratação de materiais e serviços profissionais para o desenvolvimento dos projetos de MDL injeta na economia

nacional recursos financeiros que contribuem para o desenvolvimento dos mercados locais e regionais.

Contudo, a utilização de energia renovável, de menor consumo e a utilização de matéria prima renovável são práticas ainda incipientes, demonstrando que os projetos de MDL brasileiros promovem de forma modesta o desenvolvimento de tecnologias mais limpas. (SILVA ET AL., 2011)

Conforme Batista (1993), antes que novas e melhores tecnologias sejam uma constante no mercado, é necessário passar por um período de transição entre o antigo modo de produção de tecnologias de fim de tubo, que possuem foco no tratamento da poluição gerada, e o novo modelo de promoção de tecnologias mais limpas, que visam à prevenção da poluição.

O Brasil se consubstancia em um dos países com grandes condições de influenciar na extensão dessa transferência tecnológica, devido as suas características naturais (gigantesco patrimônio ambiental e a maior diversidade biológica do planeta). Assim, os projetos do Mercado de Carbono contribuiriam de fato para o desenvolvimento conjunto de tecnologias mais limpas, focadas na prevenção da poluição, e não para somente no controle da poluição fim de tubo e sem nenhum conteúdo de inovação tecnológica (BATISTA, 2013).

Ainda nesse contexto, é necessário tecer considerações quanto a questão da transferência de tecnologia e de conhecimentos dos países mais desenvolvidos aos menos desenvolvidos.

A premissa propõe que países com conhecimento e domínio consolidados em tecnologias ambientalmente seguras deveriam transferi-los a países com pouca ou nenhuma capacidade tecnológica instalada nessa área, visando diminuir o fosso de conhecimento e capacitação tecnológica Norte-Sul (ESTY & IVANOVA, 2002).

O artigo 10 do Protocolo de Quioto prevê que o elemento tecnologia faz parte do escopo da macropolítica, pois as partes devem cooperar na promoção de modalidades efetivas para o desenvolvimento, aplicação e difusão das tecnologias, bem como tomar todas as medidas possíveis para promover, facilitar e financiar, conforme o caso, a transferência ou o acesso a tecnologias, *know-how*, práticas e processos ambientalmente seguros relativos à mudança do clima, inclusive com formulação de políticas e programas para a transferência efetiva de tecnologias ambientalmente seguras que sejam de propriedade pública ou de domínio público e a criação, no setor privado, de um ambiente propício para promover e melhorar a transferência e o acesso de tecnologias ambientalmente seguras (BRASIL, 2004).

Nos processos de transferência de tecnologia existe uma preferência por países anfitriões com boas características geográficas, bom nível de desenvolvimento, capital humano e de infraestrutura e que se preocupem com o meio ambiente. Dessa forma, há uma concentração de desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil, Índia, México e China, uma vez que esses países, além de se enquadrarem nos aspectos descritos acima, possuem o domínio de algumas tecnologias consideradas de primeiro mundo (SERES, 2007).

Esty e Ivanova (2005) defendem que o aspecto tecnológico representa uma oportunidade dupla, pois oferece benefícios tanto para os países desenvolvidos bem como aos países em desenvolvimento.

Nos países desenvolvidos, as novas tecnologias ambientais poderiam ser gradualmente introduzidas à proporção da entrada de capitais, já nos países em desenvolvimento, as tecnologias ambientais mais eficientes permitiriam que os países evitassem o crescimento baseado no uso intensivo do carbono.

Contudo, novas tecnologias ambientais frequentemente representam aumento de custos e levam tempo para se desenvolver e se difundir, portanto, a existência de mecanismos de financiamento, como o MDL, são importantes para satisfazer as necessidades energéticas crescentes nos países em desenvolvimento, como o Brasil, assim como para facilitar a participação desses países nos esforços globais destinados a reduzir as emissões de GEE na atmosfera.

Segundo Guillen et al. (2009) a redução das emissões de GEE deve ser alcançada por meio de investimentos em tecnologias ambientais mais eficientes, substituição das fontes de energia fóssil por renováveis, racionalização do uso da energia e reflorestamento, entre outras.

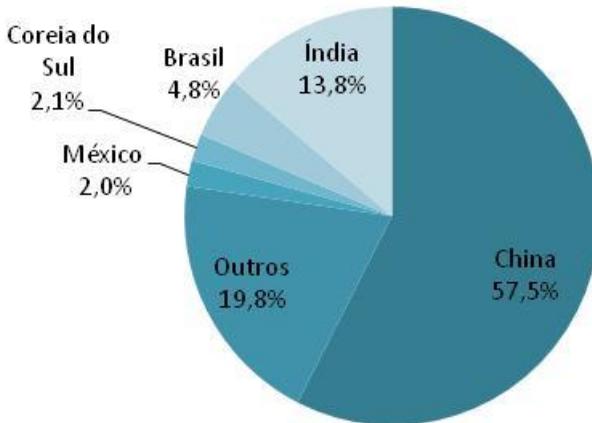
Para Jabbour (2007) as tecnologias ambientais se relacionam com o desenvolvimento de produtos e processos verdes, envolvendo tecnologias que reduzem o consumo de energia, prevenindo a poluição e reciclando os resíduos. Já Gouldson e Murphy (1998) estabelecem que a incorporação de tecnologias ambientais no sistema produtivo faz com que seja necessária a compatibilização entre crescimento econômico e proteção ambiental.

Pearson (2007) defende que os projetos de MDL que promovem tecnologias mais limpas geram poucos créditos de carbono, sendo imprescindível a criação de mecanismos complementares de política pública que incentivem projetos dessa natureza, fazendo com que o “limpo” do MDL tenha de fato uma correspondência com o “limpo” das tecnologias mais limpas.

Segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia (2014) em termos de estimativa de reduções de emissões associadas aos projetos no ciclo do MDL, até novembro de 2104, o Brasil ocupava a terceira posição, sendo responsável pela redução de mais de 370 milhões tCO<sub>2</sub>eq, o que corresponde a 4,8% do total mundial à época. A China ocupava o primeiro lugar com estimativa de redução em torno de 4,4 bilhões tCO<sub>2</sub>eq (57,5%), seguida pela Índia com mais 1 bilhão de tCO<sub>2</sub>eq (13,8%) de redução de emissões projetadas para o primeiro período de obtenção de créditos.

A figura 10 ilustra a estimativa de redução de emissões por países até setembro de 2014.

Figura 10 – Estimativa de redução de emissões por países para o primeiro período de obtenção de créditos das atividades de projeto registradas até 30 de setembro de 2014

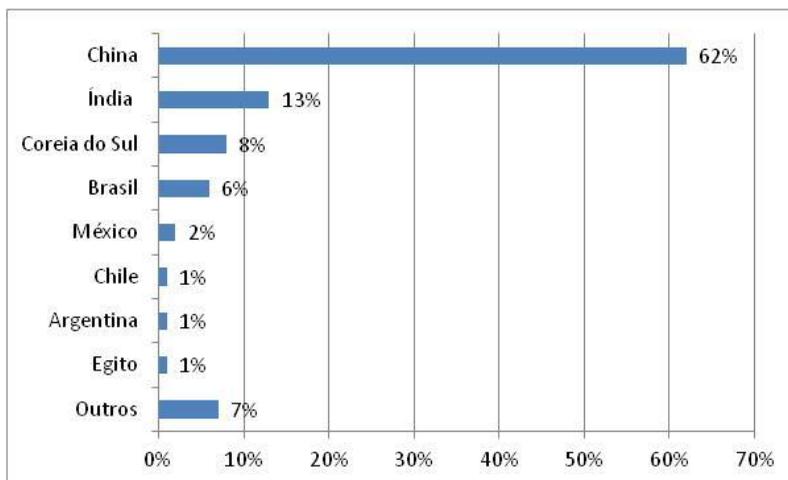


Fonte: Adaptado de Ministério de Ciência e Tecnologia, 2014.

A figura 11, baseada nas informações do Ministério de Ciência e Tecnologia (2014), apresenta as quantidades de RCEs emitidas até 30 de novembro de 2014. O Brasil ocupava a 4ª posição mundial com mais 97 milhões de RCEs, sendo superado pela China, com mais de 900

milhões, pela Índia, com 199 milhões e pela Coreia do Sul, com 127 milhões de RCEs emitidas.

Figura 11 – Distribuição de RCEs emitidas por país



Fonte: Adaptado das informações do Ministério de Ciência e Tecnologia, 2014.

Segundo o manual do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE (2010) no mercado de carbono do Protocolo de Quioto a demanda por RCE depende do aumento das emissões de GEE, das metas de redução de cada país, do custo das reduções domésticas e das estratégias adotadas em cada país para o cumprimento destas metas.

O Protocolo de Quioto estabeleceu que os mecanismos de flexibilização deveriam ser utilizados de forma suplementar as ações domésticas, sendo que cada país interpretou o significado de suplementar de acordo com o seu entendimento. Já no mercado Não-Quoto (Voluntário), a demanda por projetos de mitigação das emissões de GEE depende das características do programa adotado. Assim, quanto aos tipos de projetos comercializados, percebe-se um forte declínio da participação de projetos de HFC e N<sub>2</sub>O sobre o total do mercado, havendo clara preferência por investimentos em energia limpa, através de projetos de energia renovável (hídrica, eólica, biomassa, etc.), de substituição de combustíveis fósseis e de eficiência energética. Os volumes negociados nestas três categorias de projetos

somaram 323 MtCO<sub>2</sub>, representando 82% do volume total de 2008 (CGEE, 2010).

No portfólio de projetos observa-se a predominância de projetos relacionados à redução das emissões de GEE e não de remoção atmosférica de CO<sub>2</sub> (sequestro de carbono). Segundo o CGEE (2010) são quatro fatores principais que explicam tal situação:

- (1) As negociações sobre o tema do uso da terra, mudança do uso da terra e florestas na Convenção do Clima e no Protocolo de Quioto levaram muito tempo, por isso as modalidades e procedimentos para as atividades de reflorestamento/florestamento só foram definidas em 2003, ou seja, dois anos após a definição dos procedimentos para projetos de MDL;
- (2) Apesar de já existirem dez metodologias aprovadas para as atividades de projeto de reflorestamento/florestamento, tais metodologias de linha de base e de monitoramento aprovadas no Conselho Executivo do MDL ainda não são suficientemente conhecidas e compreendidas. Muitas vezes as metodologias são consideradas complexas e de difícil utilização;
- (3) O fato de os projetos florestais de MDL gerarem Reduções Certificadas de Emissões Temporárias leva a uma baixa demanda por esse tipo de projeto, uma vez que as empresas/investidores estão em busca de soluções definitivas, ou seja, de reduções certificadas permanentes. Em outras palavras, as empresas e investidores não querem ter que se preocupar com a renovação e/ou substituição das RCEs e os possíveis custos de transação decorrentes. As RCEs provenientes dos projetos não florestais não precisam ser renovadas ou trocadas, portanto seu custo de transação é menor e apresentam maior segurança;
- (4) Para o primeiro período de compromisso, o total de RCEs resultantes de atividades de projeto de reflorestamento ou florestamento a serem utilizadas por um país para cumprir

suas metas não deve exceder 1% das emissões do ano base do país vezes cinco.

Entretanto ao observar os valores de RCEs por ano, esse ranking é modificado, predominando os projetos de aterro (8,8 MtCO<sub>2</sub>e), de redução de HFCs, PFCs e N<sub>2</sub>O (6,7 MtCO<sub>2</sub>e) e em terceiro os de biomassa (6,3 MtCO<sub>2</sub>e). Isto se deve ao tamanho dos projetos, por exemplo, há grande número de projetos de pequena escala relacionados à suinocultura e outras atividades agrícolas, mas por outro lado, apenas um projeto de redução de N<sub>2</sub>O de uma indústria química responde por 17% do total esperado de RCEs por ano no Brasil (CGEE, 2010).

Além dos projetos de MDL, outra forma de inserção do Brasil no mercado de carbono regulado ocorre por meio do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) criado em 2005. Fruto da iniciativa conjunta do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), objetiva a estruturação e negociação em bolsa de créditos de carbono, procedentes de projetos de MDL, baseando-se nos moldes do Protocolo de Quioto.

Desse modo, Diniz & Moreira (2008) sintetiza que o MBRE tem como objetivo a função econômica de atrair investimentos externos, que contribuam para o desenvolvimento econômico, estimulem projetos de tecnologia limpa e torne o país uma referência no mercado internacional no que se refere aos instrumentos ambientais.

O mercado regulado possui critérios para a avaliação da contribuição dos projetos para o desenvolvimento sustentável por meio da Resolução nº 01 de 11 de setembro de 2003, que estabelece que além de demonstrações reais sobre a redução de emissão de GEE no Brasil, os projetos de MDL devem buscar promover o desenvolvimento sustentável por meio de vários critérios, como a capacitação e o desenvolvimento tecnológico. Entretanto, a Resolução nº 1 “*não demonstra quaisquer mecanismos de aferição da compatibilidade efetiva entre o projeto proposto e os critérios de desenvolvimento sustentável*” (MARCONDES, 2007, p. 3).

Portanto, tais documentos são considerados apenas “*burocráticos*” constituindo-se somente de informações “*pouco específicas sobre a real contribuição*” dos projetos de MDL para o desenvolvimento sustentável no país (MICHELLIS, 2008).

Marcondes (2007) considera que esse quadro de incerteza na avaliação dos projetos de MDL, especialmente quanto a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável local, desembocou na

necessidade de instituir sistemas de indicadores de sustentabilidade. Assim, no mercado voluntário podem ser encontrados padrões que estabelecem indicadores para a avaliação de co-benefícios sociais e ambientais, indo além da contabilidade de carbono.

Especificamente no que diz respeito às negociações de carbono originadas pelo Protocolo de Quioto, Farias et al. (2013) afirmam que mecanismos como o MDL criaram um “*incentivo perverso*”, uma vez que é economicamente mais interessante para os produtores adquirirem RCEs do que reduzirem efetivamente suas emissões.

Esta opinião é endossada por Bozmoski, Lemos e Boyd (2008), afirmando que é mais barato aos países cumprirem seus compromissos através de reduções realizadas em países em desenvolvimento. Além disto, Barrett (2009) relembra que três dos GEE – HFCs, PFCs e SF<sub>6</sub> – já eram controlados pelo Protocolo de Montreal.

Conforme apontam os autores, seria mais eficaz controlar e, eventualmente, até mesmo eliminar a produção destes gases fortalecendo o Protocolo de Montreal, do que permitir sua produção, de maneira reduzida, através do Protocolo de Quioto. Constata-se que, na realidade, o MDL é o mecanismo mais criticado em relação ao controle climático *versus* desenvolvimento sustentável. Isto se dá pela pequena contribuição até então existente em relação à promoção de desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento, que seria o segundo objetivo do MDL, juntamente com a redução das emissões propriamente ditas.

Nota-se que uma das principais razões para esta falha, é que cabe à Autoridade Nacional Designada (AND) de cada país definir os critérios para que um MDL seja considerado como promotor de desenvolvimento sustentável. Além disso, após aprovados pelas AND, não há uma verificação ou monitoramento específicos sobre as questões de sustentabilidade dos projetos. Assim, os objetivos de desenvolvimento do MDL devem ser mais bem definidos para ir ao encontro da agenda global de sustentabilidade social e ambiental.

Ocorre ainda disparidade regional em projetos do mercado de carbono por razões como a falta de capacidade institucional e de foco nos investimentos ligados ao clima, bem como pelo fato de que países com grandes problemas sociais e ambientais não recebem os investimentos que estão circulando nesta modalidade financeira (BOZMOSKI; LEMOS; BOYD, 2008). De acordo com dados da UNEP (2012) 81% dos projetos de MDL estão localizados na Ásia e no Pacífico, 13,9% na América Latina e somente 3,1% nos países da África.

Outra imperfeição importante apontada pela literatura é o fato de que os projetos de MDL apresentam falhas de desigualdade de distribuição dos projetos e escolha abaixo de um nível ótimo destes projetos (BOZMOSKI; LEMOS; BOYD, 2008, p. 22). Os autores demonstram que esta falha de distribuição é um indicativo de problemas de governança, que representa, justamente, os processos pelos quais as decisões transnacionais que afetam os MDL e o desenvolvimento são realizadas, implementadas e coordenadas.

O ambiente instável existente ao redor do Protocolo de Quioto e seus mecanismos de flexibilização corroboram com a preocupação global existente sobre a crise climática, que impacta diversos setores da sociedade e, principalmente, da economia, o que tem exigido das instituições públicas e privadas uma nova concepção de produção, buscando o equilíbrio entre a estratégia do negócio e o meio ambiente, além de contemplar um processo de produção responsável, com minimização dos impactos, inovações tecnológicas, produção mais limpa e uso consciente dos recursos naturais (KIPERSTOK ET AL., 2002).

Dentre as críticas constantes recebidas pelo Protocolo de Quioto, a principal é a não participação dos Estados Unidos da América (EUA), o maior poluidor à época, que se recusou a assinar o acordo sob o argumento de prejuízos às suas indústrias e ao desenvolvimento de sua economia. A segunda crítica é a ausência de fixação de metas de redução de emissão para os países em desenvolvimento, a exemplo da China, a segunda maior economia do mundo atualmente (VEIGA, 2008).

Barrett (2009) corrobora os acima mencionados apontamentos, afirmando que a ausência de participação dos EUA é a principal falha do Protocolo de Quioto, sendo que *“as medidas tomadas até agora para solucionar as mudanças climáticas falharam”* (BARRETT, 2009).

Do mesmo modo, Farias et al. (2013) atesta que não há como garantir que as metas assumidas pelos países sejam efetivamente cumpridas.

Outro ponto criticado, é que o Protocolo de Quioto, apesar de ser um instrumento regulador, não prevê sanções caso alguma das partes deixe de cumpri-lo ou dele se desligue. Na COP-17, em Durban, a Rússia, o Japão e o Canadá decidiram não fazer parte do segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto, não tendo sido imposta nenhuma penalidade, demonstrando certa fragilidade desse instrumento.

O documento, chamado de Acordo de Paris, foi ratificado pelas 195 partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e pela União Europeia, durante a 21ª Conferência das Partes (COP21).

Tal conferência teve como um dos seus objetivos a manutenção do aquecimento global *“muito abaixo de 2°C”*, buscando ainda *“esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5 ° C acima dos níveis pré-industriais”* (ONU, 2016).

Apesar de não ter ocorrido nenhuma alteração nas Contribuições Nacionalmente Determinadas (INDC) apresentadas pelos países antes da COP21 e das metas não atenderem ao objetivo de limitar o aquecimento global a 1,5 graus Celcius, os esforços assumidos serviram como base para o estabelecimento do Acordo, que prevê a revisão dos compromissos a cada cinco anos e seu aumento progressivo (ALVES, 2015).

O Brasil propôs como INDC uma redução de 37% nas emissões até 2025, em comparação aos níveis de 2005, com uma meta ainda mais distante de reduzir em 43% as emissões até 2030 (CARBONBRIEF, 2015).

## 4 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentado o estado da arte do mercado de créditos de carbono e sua influência no meio ambiente pela interferência nas emissões antrópicas de gases de efeito estufa. Os resultados obtidos nesta análise levam às seguintes conclusões:

- Apesar da queda dos créditos de carbono nos últimos anos a tendência é que o CO<sub>2</sub> esteja na lista de candidatos à commodity do futuro.
- Os países e empresas tendem a reduzir emissões e gerar crescimento de maneira sustentável, mas esbarram em questões como a burocracia e a falta de financiamento.
- O principal motivo para que o mercado Brasileiro de Redução de Emissões não funcione é que apesar da existência da oferta, não existe uma demanda para os créditos de carbono no país.
- Os projetos brasileiros de MDL contribuíram de forma modesta e incipiente para a implantação de tecnologias mais limpas visando um desenvolvimento sustentável para o país.
- Pode-se inferir que a solução para desenvolver o mercado brasileiro de redução de emissões é regulamentar metas de emissões internas. Porém estas gerariam custos e diminuiriam a competitividade da economia brasileira.
- Os governos devem promover regulações a fim de atingir as metas de emissões propostas e também fornecer subsídios para o incremento em pesquisas de inovação e deste modo acelerar a difusão de novas tecnologias de baixa emissão de GEE.

## REFERÊNCIAS

ABRANCHES, S. **O mercado de carbono em crise**. 2013. Disponível em: <<http://www.ecopolitica.com.br/2013/01/09/o-mercado-de-carbono-em-crise/#more-3834>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

ALVES, L. **Acordo de Paris é marco na luta mundial contra mudança do clima**. 2015. Disponível em: <<http://www.climaemdebate.com.br/noticias-imprensa/aprovacao-do-acordo-de-paris-e-marco-na-luta-mundial-contra-mudanca-do-clima/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

ANDRADE, J. C. S. , NASCIMENTO, L. F. , OLIVEIRA, J. P. . Has CDM Delivered what is Promised? An Analysis of CDM in Brazil.. IETA International Emissions Trading

ANDRADE, J.C.S; SILVA JUNIOR, A.C.; NAPRAVNIK FILHO, L.; VENTURA, A.C.; TELESFORO, A.C. Clean Development Mechanism (CDM) in Brazil: an instrument for technology transfer and promotion of cleaner technologies?.**Journal of Cleaner Production**. 2010.

AROEIRA, L. **Créditos de carbono no Brasil**. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/creditocarbonoaroeira.htm>. Acesso em: 20 setembro de 2015.

Association, Greenhouse Gas Market Report. Post Copenhagen and Climate Policy. **Where Global Emissions Trading Goes from Here, Genebra - Suica**, p. 102 - 106.2010.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. **Efeito estufa e a Convenção sobre a Mudança do Clima. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social** - Assessoria Especial de Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia - Coordenação de Pesquisa em Mudança do Clima, 1999.

BARRETT, S. Rethinking Global Climate Change Governance. Economics: The Open-Access, **Open-Assessment E-Journal**, v. 3, n. 5, march 2009.

BATISTA, P. N. O desafio brasileiro: a retomada do desenvolvimento em bases ecologicamente sustentáveis. **Política Externa**, v.2, n.3, p.29-42, dez, 1993.

BM&FBOVESPA. 2004. Disponível em: <http://www.bmf.com.br/bmfbovespa/pages/MBRE/faq.asp#1>>. Acesso em: 14 de setembro de 2015.

BRASIL. **Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima>>. Acesso em: 24 de julho, 2015.

CARBON TRACKER. **Carbono Intocável: A bolha de carbono vai pegar o Brasil?**. 2013. Disponível em: [http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2016/02/Carbon-Tracker-A-Bolha-de-Carbono-Vai-Pegar-o-Brasil\\_1.pdf](http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2016/02/Carbon-Tracker-A-Bolha-de-Carbono-Vai-Pegar-o-Brasil_1.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2016.

CARBONBRIEF.ORG.2015.Disponível em: <http://www.carbonbrief.org/paris-2015-tracking-countryclimatepledges> Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

CARBONO BRASIL. **Mercado voluntário**. Disponível em [http://www.carbonobrasil.com/mercado\\_de\\_carbono/mercado\\_voluntario](http://www.carbonobrasil.com/mercado_de_carbono/mercado_voluntario)>. Acesso em: 25 de maio, 2015.

CARR, M.; VITELLI, A. **The Cost of Carbon: Putting a Price on Pollution**. 2015. Disponível em: <http://www.bloombergtake.com/quicktake/carbon-markets-2-0>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Manual de capacitação sobre Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)**, Brasília, 268 p. 2010 .

CHANG, M. Seqüestro de Carbono Florestal: oportunidades e riscos para o Brasil. **R. Paran. Desenv.**, Curitiba, n. 102, p.85-101, jan./jun. 2002.

CRISTINA, F.; SIMÕES, F.; LIMA, K.; OLIVEIRA, L.; MOTA, M.; LIMA, J. R. Geração de cenários, perspectivas e aplicabilidade da

implantação de créditos de carbono no estado de São Paulo. **Revista Jovens Pesquisadores**, [s.l.], v. 6, n. 2, p.1-20, jul./dez. 2009.

DINIZ, E. F.; MOREIRA, F. **Mercado de carbono no Brasil: Projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo para empresas brasileiras**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN L.; ROSÁRIO A. T.; PEREIRA, V. L. D. V. Evidenciação do Estado da Arte do Tema “Sistema Integrado de Gestão Analisado sob a Ótica de seu Desempenho”. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 18, n. 1170, p.1286-1302, 4 dez. 2014.

ESTY, D. C.; IVANOVA, M. (Org). **Global Environmental Governance: options & opportunities**. New Haven, CT: **Yale School of Forestry & Environmental Studies**, 2005.

FARIAS, L. G. Q.; VENTURA, A. C.; PAIVA, D. S.; GOMES, G. A. M. M.; ANDRADE, J. C. S. Mercado global de carbono e governança global do clima: desafios e oportunidades. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s.l.], v. 28, n. 1, p.11-27, jul./dez. 2013.

FELIPETTO, A. V. M. **Conceito, planejamento e oportunidades**. Rio de Janeiro. 40 p. IBAM, 2007.

FRANÇA, F. P.; GURGEL, A. C. Políticas de mitigação de mudanças climáticas e seus efeitos sobre o Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.131-176, fev. 2013

FUJIHARA, M. A.; LOPES, F. G. **Sustentabilidade e mudanças climáticas: guia para o amanhã**. São Paulo. SENAC, 2009.

GLOBAL CARBON PROJECT (GCP) (Comp.). **Carbon Atlas**. 2015. Disponível em: <<http://www.globalcarbonatlas.org/?q=en/content/welcome-carbon-atlas>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

GODOY, S. G. M. **O Protocolo de Quioto e os países em desenvolvimento: uma avaliação da utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. 2010. 211 f. Tese (Doutorado) - Curso de

Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GOULDSON, A.; MURPHY, J. **Regulatory realities: the implementation and impact of industrial environmental regulation**. London: Eastscan, 1998.

GULLEN, C. M. **Contribuições de atividades de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) ao desenvolvimento sustentável do Brasil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE RELAÇÕES COM OS INVESTIDORES (IBRI). **Bovespa. Cadernos IBRI. O Mercado de Carbono**. São Paulo 2007. Disponível em: <[http://www.ibri.com.br/Upload/Conteudo/IBRI\\_Caderno\\_1.pdf](http://www.ibri.com.br/Upload/Conteudo/IBRI_Caderno_1.pdf)>. Acesso em: 04 agosto de. 2015.

IPCC. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2014.

ITAYA, N. M.; MENÃO, M. C.; STURN, R.; KNÖBL, T. EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> NOS PAÍSES EMERGENTES:: UM PANORAMA ATUAL DOS ÍNDICES DE POLUIÇÃO DO AR NO BRASIL, ÍNDIA, RÚSSIA E CHINA. In: SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE E CIÊNCIA ANIMAL, 3., 2013, São Paulo. **Anais...** .São Paulo: Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, 2013. p. 1 - 3. Disponível em: <[http://www.sisca.com.br/resumos/SISCA\\_2013\\_074.pdf](http://www.sisca.com.br/resumos/SISCA_2013_074.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2016.

JABBOUR, C. J. C. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. In: **Revista de Administração Pública**, n. 44, n.3: p.591-611, Rio de Janeiro, maio/jun. 2010.

J.P. **Carbon trading**: The first hurdle. 2013. Disponível em: <<http://www.economist.com/blogs/schumpeter/2013/02/carbon-trading>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

KILL, J.; OZINGA, S.; PAVETT, S.; WAINWRIGHT, R. **O comércio de carbono: como funciona e por que é controverso** Rio de Janeiro. Fundação Heinrich Böll. Reino Unido. FERN, 2012.

KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; ANDRADE, T.; MEIRA, C. C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M.. **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. (Programa SENAI Educação a Distância. Tecnologias e Gestão Ambiental – TGA).

LABATT, S.; WHITE, R. R. **Carbon Finance: the financial implications of Climate Change**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2007.

LaGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. The Environmental Resources Management Group. Hazardous waste management. **Singapore**: McGraw-Hill, 1994.

LEHMEN, A. **Mudança do clima e direito: uma abordagem jurídica do mecanismo de desenvolvimento limpo criado pelo protocolo de quioto e do mercado de créditos de carbono**. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

LOBOSCO, A.; PENELLA, E. **Climate Change and Sustainable Development-A Study about Projects Implementation**. Clean Development, Mechanism. University. Brasil. 2010.

LOMBARDI, A. **Créditos de carbono e sustentabilidade: os caminhos do novo capitalismo**. São Paulo: Lazuli, 2008.

LUCAS, N. D.; MELO, A. S. S. A.. **Evidências do protocolo de quiotono brasil: uma análise exploratória descritiva**. In: encontro da sociedade brasileira de economia ecológica, 7., 2007, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza. 2007. p. 1 - 25.

MACIEL, C. V.; COELHO, A. R. G.; SANTOS, A. M.; LAGIOIA, U. C. T.; LIBONATI, J. J.; MACEDO, J. M. A. **Crédito de carbono: comercialização e contabilização a partir de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo**. Revista de Informação Contábil, Recife, v. 3, n. 1, p. 89-112, jan./mar. 2009.

MAGNABOSCO, A. **Brasil almeja mercado de crédito de carbono à espera de metas de redução de emissões.** 2014. Disponível em: <[http://www.srb.org.br/noticias/article.php?article\\_id=7598](http://www.srb.org.br/noticias/article.php?article_id=7598)>. Acesso em: 21 out. 2015.

MARCONDES, S. A. Mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil: Necessidade de instituição de indicadores de sustentabilidade e respectivos mecanismos de aferição. *Interfacehs – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*. São Paulo, v.2, n.5, Seção 2, dez. 2007.

MARKETPLACE, Ecosystem. **Além do Carbono: Mercados de Água e Biodiversidade.** São Paulo: Grupo Katoomba Group, 2009. p. 43-47.

MICHELLIS, C. M. **Organizações que se beneficiam de projetos MDL no Brasil: Uma análise sobre o acesso de pequenas e médias organizações aos mercados de carbono.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2008.

MIKHAILOVA, I.; BASTIANI, N. A inserção da economia brasileira. In: encontro da sociedade brasileira de economia ecológica, 7., 2007, Fortaleza. **Mercado de Carbono.** Fortaleza: Premium, 2007. p. 1 - 27.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil.** 2. ed. Brasília, 2014. 19 p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Relatórios de Atividades 2014-2014.** Brasília, 2015. 16 p.

MOURA FILHO, J. B.; MICHELS, I. L. A evolução da preocupação com o clima: o surgimento do mercado de carbono. **Desarrollo Local Sostenible**, [s.l.], v. 6, n. 18, p.1-9, out. 2013.

NAE 2005a: **Mudança de Clima, Vol. II: Mudança do clima.** Cadernos NAE, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, NAE-SECOM 2005. Brasília, 501p.

NETO, O. C. G. **Diretrizes para elaboração de propostas de projetos.** Rio de Janeiro. 40 p. IBAM, 2007.

O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO: Guia de Orientação 2009. Rio de Janeiro. Império Novo Milênio: FIDES. 2009.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (Org.). Análise das Emissões Brasileiras (1990-2012). Disponível em: <<http://www.observatoriodoclima.eco.br/analise-das-emissoes-brasileiras/>>. Acesso em: 06 abr. 2016.

OLIVEIRA, D. L. Mercado de carbono no Brasil. **Gestão & Tecnologia**, [s.l.], v. 4, p.11-37, mar./abr. 2010.

ONU BRASIL. COP 21. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cop21/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

PAIVA, D.; GOULART, R.; ANDRADE, J. C. “**Governance Structure of the Brazilian Voluntary Carbon Market**”. Anais do 7th Research Workshop on Institutions and Organizations. RWIO Center for Organization Studies . CORS.2012.

PAIVA, D.; ANDRADE, J.. Transferência de Tecnologia Ambiental no Mercado Voluntário de Carbono: Análise de Projetos Brasileiros do Setor de Cerâmica. **Sistemas & Gestão**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.370-378, 2014.

PEARSON, B. Market failure: why the clean development mechanism won't promote clean development. In: **Journal of Cleaner Production**, v.15, 2007.

REZENDE, A. J.; DALMÁCIO, F. Z.; RIBEIRO, M. S.. Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 14, n. 1, p. 108-126, 2012. A potencialidade dos créditos de carbono na geração de lucro econômico sustentável da atividade de reflorestamento. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 14, n. 1, p.108-126, jan. 2012.

REZENDE, F.; TAFNER, P. **Brasil: o estado de uma nação**, 2005. Disponível em: <<http://en.ipea.gov.br/index.php?s=12>>. Acesso em: 16 de novembro, 2015.

ROSA, D. J. M. **Sistemas fotovoltaicos domiciliares de dessalinização de água para consumo humano: um estudo de sua viabilidade e**

**configurações.** 2013. 117 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

ROTONDARO, G. P. Avaliação da Contribuição dos Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em Aterros Sanitários para os Aspectos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, v. 3, n. 1, p.1-23, abr. 2008.

SANTO, N. B.; RIBEIRO, M. F. ANÁLISE DO MERCADO DE CARBONO SOB A ÓTICA TRIBUTÁRIA. **Hiléia: Revista do Direito Ambiental da Amazônia**, [s.l.], n. 18, p.181-199, jun. 2012.

SANTOS, D. C. Os benefícios do mercado internacional de comércio de créditos de carbono para o Brasil. **Revista de Direito Público**, Londrina, v. 6, n. 3, p.155-167, out./dez. 2011.

SERES, S. **Analysis of Technology Transfer in CDM Projects. United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC.** 2007. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/report1207.pdf>>. Acesso em: 05 de dezembro, 2015.

SILVA JUNIOR, A. C.; ANDRADE, J. C. S.; PASINI, K.; OLIVEIRA, J. A. P. Cleaner Technology and Sustainable Development in Brazil: contribution of CDM. **Business & Society.**, 2011.

SILVA JUNIOR, A. C.; ANDRADE, J. C. S. Cleaner Technology and Sustainable Development: contributions of Brazilian Clean Development Mechanism (CDM) Projects. **China-USA Business Review**, v.11, n.4, p.525-545.2012.

SILVA JÚNIOR, A. C. **Projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (mdl): promotores de transferência de tecnologia e tecnologias mais limpas no Brasil?** 2011. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SILVA R. W. C.; PAULA B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terræ Didática**, 5(1):42-49. 2009.

SILVA, L. A. M.; MOURA, J. M.; FERNANDES, A. T. Crédito de carbono: reflexões ambientais e econômicas para o mercado brasileiro. In: congresso brasileiro de gestão ambiental, 3., 2012, Goiânia. **Anais...**. Goiânia: Ibeas – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2012. p. 1 - 18.

SILVA, L. F.; MACEDO, A. H. Um Estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento. **Reget**, [s.l.], v. 8, n. 8, p.1651-1669, 11 jan. 2013. Universidade Federal de Santa Maria.

SIMONI, W. Mercado de Carbono. In: FUJIHARA, M.; LOPES, F. **Sustentabilidade e Mudanças Climáticas: guia para o amanhã**. São Paulo: Terra das Artes Editora: Editora Senac São Paulo, 2009.

SOUZA, A.; PAIVA, D.; ANDRADE, J. **Perfil do Mercado Voluntário. XIII Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente** (ENGEMA). Anais do ENGEMA. São Paulo, 5, 6 e 7 de dezembro de 2011.

SOUZA, A. L.; ANDRADE, J. C.; ALVAREZ, G.; SANTOS, N. Carbon finance in the world and in brazil: a study on financing, investment funds and indices of environmental sustainability to promote a low carbon economy. **Geas**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.177-207, 1 dez. 2013.

TELESFORO, A. C. O.; VENTURA, A. C.; PAIVA, D. S.; ANDRADE, J. C. S.; DUTRA, C. Análise das Contribuições dos Projetos do Mercado de Carbono para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro. **Revista Interdisciplinar de Gestão Social**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.243-261, maio/ago. 2014.

THE WORD BANK. **State and Trend of the carbon market**. The world bank institute. Washington D.C. 2012. 138 p.

THE WORD BANK. **State and Trend of the carbon market: 2012**. The world bank institute. Washington D.C. 138 p. 2012.

THE WORD BANK. **State and Trend of the carbon market: 2014.** The world bank institute. Washington D.C. 92 p. 2014.

THOMSON REUTERS POINT CARBON NORTH AMERICA (Washington D.c.) (Comp.). **America to the rescue:** Review of global markets in 2015 and outlook for 2016-2018. 2016. Disponível em: <[http://trmcsdocuments.s3.amazonaws.com/3501ec8eae589bfbe9cc1729a7312f0\\_20160111104949\\_Carbon Market Review 2016\\_1.5.pdf](http://trmcsdocuments.s3.amazonaws.com/3501ec8eae589bfbe9cc1729a7312f0_20160111104949_Carbon_Market_Review_2016_1.5.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2016.

TOPPING, N.; CUSHING, H.; LAW, S.; PIERCE, L.. **Carbon Pricing Pathways Toolkit:** Navigating the Path to 2°C. Nova York: Cdp e We Mean Business Coalition, 2015. 48 p. Disponível em: <[http://www.cdpla.net/sites/default/files/carbon-pricing-pathways-2015-PT-BR\\_0.pdf](http://www.cdpla.net/sites/default/files/carbon-pricing-pathways-2015-PT-BR_0.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2016.

TORRES, C. M. M. E. **Análises técnica e econômica da geração de créditos de carbono em projetos florestais na região de viçosa, MG.** 2011. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

TUBINO, N. **COP 21: a especulação financeira no mercado de carbono.** 2015. Disponível em: <<http://cartamaior.com.br/?/Editoria/Meio-Ambiente/COP-21-a-especulacao-financeira-no-mercado-de-carbono/3/34606>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

UNFCCC e CIMGC. **STATUS DOS PROJETOS DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) NO BRASIL .** Última compilação do site da 30 de novembro de 2014. Acesso em: 27 jan. 2016.

VEIGA, J. E.; ZATZ, L. **Desenvolvimento sustentável, que bicho é esse?** Campinas: Autores Associados, 2008.

ZILBER, S. N.; KOGA, E. Mercado de créditos de carbono no Brasil e o papel dos agentes intermediários: desafios e oportunidades. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 13, n. 1, p.139-153, 2011.

ZILIOTTO, M. A. **Mudanças climáticas, sequestro e mercado de carbono no Brasil**. Curitiba: SENAC, 2009.