

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
*CAMPUS* SOROCABA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RICARDO MUNIZ SIMÕES

**ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NA  
MUDANÇA DO USO DA TERRA NO BRASIL**

Sorocaba  
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CAMPUS SOROCABA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RICARDO MUNIZ SIMÕES

**ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NA  
MUDANÇA DO USO DA TERRA NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, para obtenção do título/grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientação: Prof. Dr. Cassiano Bragagnolo

Sorocaba  
2022

[FOLHA DE APROVAÇÃO]

**RICARDO MUNIZ SIMÕES**

ANÁLISE DA ATUAÇÃO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NA  
MUDANÇA DO USO DA TERRA NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, para obtenção do título/grau de bacharel em Ciências Econômicas.  
Universidade Federal de São Carlos.  
Sorocaba, 19 de abril de 2022.

Orientador(a)

---

Dr. Cassiano Bragagnolo  
Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Examinador(a)

---

Me. Henrique Tateishi

Examinador(a)

---

Dr. José Eduardo de Salles Roselino Júnior  
Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

## **DEDICATÓRIA**

Dedico o presente trabalho aos meus pais, pelo suporte, carinho e conhecimento que me proporcionaram durante toda minha vida.  
Vocês são minha maior inspiração.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Haroldo e Maria Luciana Simões, pelo enorme esforço realizado ao longo de toda minha vida para poderem me providenciar com a melhor educação possível. Sem sua dedicação e amor, nada disso seria possível. Também gostaria de agradecer meus irmãos Lucas, João Marcelo, Rafael e Bruno Simões, e minha terapeuta, Carla Andrade, que me apoiaram muito durante todo o desenvolvimento do trabalho. Agradeço também aos meus professores e mestres, que desde o ensino básico até minha graduação me presentearam com enorme conhecimento que carregarei comigo por toda minha trajetória pessoal, acadêmica e profissional. Dentre estes, destaco meu orientador, Cassiano Bragagnolo, por sua prestatividade e orientação ao longo do desenvolvimento da monografia. Além disso, gostaria de agradecer meus amigos e camaradas: Andressa Baldoni, Bruno Melges, Dhyana Diniz, Gabriel Alves, Gabriel Micadei, Guilherme Russo, Gustavo Sales, Henrique Geribello, Henrique Palma, Isabela Camargo, Jéssica Gamarano, João Pedro Paes, Juan Lopes, Kaique Pires, Ketulyn Fernandes, Leonardo Garcia, Matheus Passos, Natália Araújo, Nicole Murda, Rafael Carvalho, Rafael Gava, Raphaela Nochelli, Rodrigo Pereira, Sarah Fontana e Vitor Molinari, que também foram essenciais durante toda a extensão do estudo por me apoiarem em meus momentos mais difíceis. Finalmente, um agradecimento especial é dedicado à minha companheira, Juliane Bersi, pela ajuda na elaboração dos gráficos do trabalho e enorme suporte durante todo o estudo.

## RESUMO

SIMÕES, R. M. *Análise da atuação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo na Mudança do Uso da Terra no Brasil*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2022.

O debate em torno das mudanças climática e do aquecimento global causados, principalmente, pelas emissões de gases de efeito estufa (GEEs) de origem antrópica tem ganhado cada vez mais destaque desde a última metade do século XX. No Brasil, a principal responsável pelas maiores taxas de emissão desses gases é a mudança do uso da terra, devido em grande parte ao aumento do desmatamento ilegal. Um dos principais instrumentos para a redução destas emissões foi o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criado pelo Protocolo de Quioto, que permite o desenvolvimento de projetos voltados à redução das emissões de GEEs em países em desenvolvimento. O Brasil apresenta posição de destaque nesse mercado, sendo o terceiro país do mundo com maior número de projetos registrados. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar o funcionamento do MDL no Brasil, dando destaque à atividade de mudança do uso da terra, devido a sua elevada participação nas emissões de GEEs do país. Para o cumprimento desse objetivo, realizar-se-á uma revisão bibliográfica em torno do tema de MDLs no Brasil. O estudo apresentará um panorama geral do MDL, discorrendo sobre as origens do mecanismo, sobre o MDL no Brasil e, especificamente, sobre os projetos de florestamento e reflorestamento. Conclui-se que apesar do papel importante que a mudança do uso na terra representa para as emissões de GEEs no Brasil e da posição de destaque que o país apresenta no mercado internacional de MDLs, a atuação do mecanismo nessas atividades é muito baixa. Essa baixa participação é causada por uma série de entraves à oferta de projetos no âmbito florestal e à baixa demanda por créditos de carbono. Por fim, são apresentadas possíveis ajustes no mecanismo, visando um maior desenvolvimento de projetos de florestamento e reflorestamento pós-2020.

Palavras-chave: Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. MDL. Crédito de Carbono. Mudança do Uso da Terra. Florestamento. Reflorestamento. Emissões de Gases de Efeito Estufa. Brasil.

## **RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA**

The debate around climate change and global warming caused mainly by anthropogenic greenhouse gas (GHG) emissions has gained increasing prominence since the last half of the twentieth century. In Brazil, the main responsible for the highest emission rates of these gases are the land use change activities, due in large part to the increase in illegal deforestation. One of the main instruments for the reduction of these emissions was the Clean Development Mechanism (CDM), created by the Kyoto Protocol, which allows the development of projects aimed at reducing GHG emissions in developing countries. Brazil has a prominent position in this market, being the third country in the world with the largest number of registered projects. Thus, this work aims to present the operation of the CDM in Brazil, highlighting the land use change activities, due to their high participation in GHG emissions in the country. To fulfill this objective, a bibliographic literature review will be conducted around the theme of CDMs in Brazil. The study will present an overview of the CDM, discussing the origins of the mechanism, the CDM in Brazil and, specifically, the projects in the afforestation and reforestation sector. It concludes that despite the important role that land use change represents for GHG emissions in Brazil and the prominent position that the country presents in the international CDM market, the performance of the mechanism in these activities is very low. This low participation is caused by a series of barriers to the supply of forestry projects and the low demand for carbon credits. Finally, possible adjustments in the mechanism are presented, aiming for a greater development of afforestation and reforestation projects after 2020.

**Keywords:** Clean Development Mechanism. CDM. Carbon Credit. Land Use Change. Afforestation. Reforestation. Greenhouse Gas Emissions. Brazil.

## LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS	
Figura 1 – Emissões de gás carbônico do Brasil entre 1990 e 2020 (tCO <sub>2</sub> eq.) .....	12
Figura 2 – Distribuição de projetos MDL registradas por país (até abr./2022) .....	18
Figura 3 – Potencial de redução anual de GEEs, por país, dos projetos MDL (até abr./2022) .....	19
Figura 4 – RCEs emitidas, por país anfitrião, para projetos MDL (até abr./2022) .....	19
Figura 5 – Distribuição anual do registro de projetos brasileiros no Conselho Executivo do MDL (nov./2004-abr./2022) .....	22
Figura 6 – Distribuição anual da emissão de RCEs de projetos MDL: Brasil (2005 - abr./2017) .....	23
Figura 7 – Volumes Omitidos e Variação de Preços de Projetos de MDL de F/R (2004 a 2015).....	24
Figura 8 – Distribuição de projetos no Brasil, por região, registradas na CQNUMC (até abr./2022) .....	26
Figura 9 – Distribuição de projetos, por estado, registradas na CQNUMC (até abr./2022) .....	27
Figura 10 – Número de Projetos do MDL, por setor de atuação, no Brasil – 1º Período de Compromisso do Protocolo de Quioto (2008 a 2012) .....	30
Figura 11 – Número de Projetos do MDL, por setor de atuação, no Brasil – 2º Período de Compromisso do Protocolo de Quioto (2013 a 2020) .....	30



## LISTA DE TABELAS

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de projetos MDL, por tipo de atividade de projeto – Brasil.....	25
---	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

### **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AND Autoridade Nacional Designada

CE Conselho Executivo do MDL

CIMGC Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

CMR Custo Marginal de Redução

COP Conferência das Partes

CQNUMC Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

DCP Documento de Concepção do Projeto

EOD Entidades Operacionais Designadas

F/R Florestamento e Reflorestamento

GEE Gás do Efeito Estufa

IPCC Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MCTI Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

MDL Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MDS Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável

NIP Nota de Ideia de Projeto

ONU Organização das Nações Unidas

PoA Programa de Atividade

RCE Redução Certificada de Emissão

RCEI Redução Certificada de Emissão de Longo Prazo

RCEt Redução Certificada de Emissão Temporária

SEEG Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS/ FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>14</b>
2.1 PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO.....	14
2.2 MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO BRASIL.....	20
2.3 MUDANÇA DO USO DA TERRA E MDL FLORESTAL NO BRASIL.....	27
<b>3 METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
4.1 OFERTA DE PROJETOS DE F/R.....	33
4.2 DEMANDA POR CRÉDITOS.....	34
<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

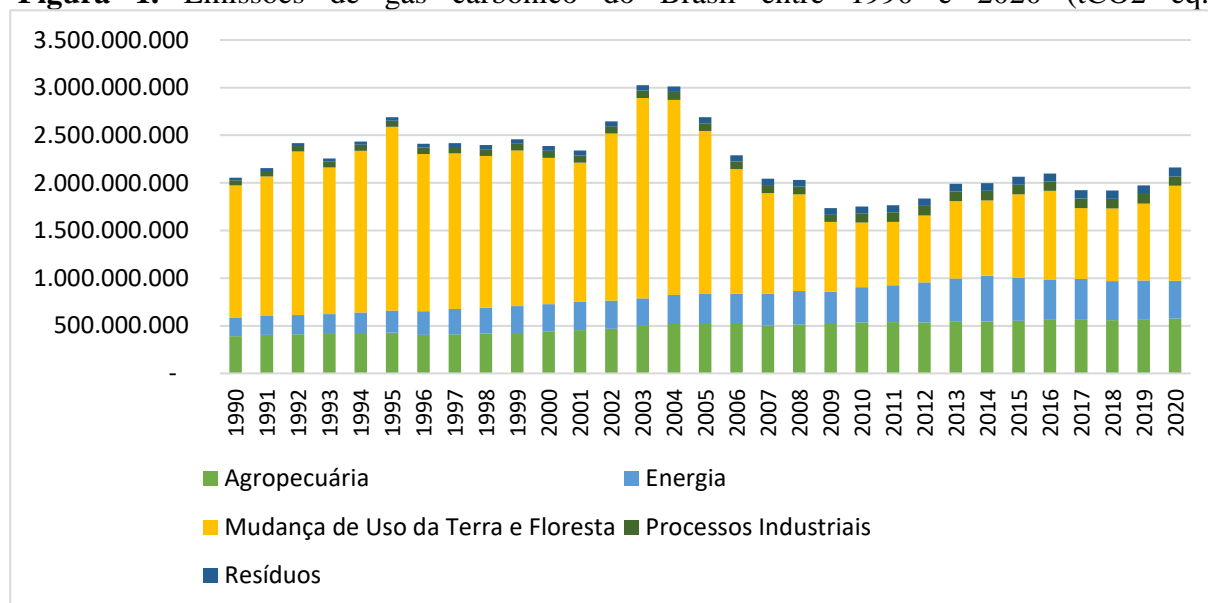
O aquecimento global tem sido um dos principais temas de debate social-econômico pela comunidade internacional desde a segunda metade do século XX. A elevação da temperatura média do planeta encontra-se em trajetória crescente e, segundo projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a principal causa da elevação é as emissões de gases do efeito estufa (GEEs) de origem antrópica, como CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub> e, principalmente, o gás carbônico ou dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (IPCC, 2018). Caso as emissões permaneçam em sua atual trajetória, o aquecimento superará a marca de 2°C além dos níveis pré-industriais ainda no século XXI, levando a uma crise climática com danos irreversíveis ao meio ambiente em escala global (IPCC, 2018). Dentre os principais impactos esperados pela crise climática estão: i) a elevação do nível do mar; ii) aumento da temperatura média na maioria das regiões terrestres e oceânicas; iii) perda e extinção de ecossistemas e espécies ao redor do mundo; iv) aumento dos riscos relacionados ao clima para a saúde, meios de subsistência, segurança alimentar, abastecimento de água, segurança humana e crescimento econômico e; v) o recuo sem precedentes das geleiras (IPCC, 2018).

O Brasil se encontra em uma posição relevante em meio a esse cenário devido a uma série de fatores. Como um país em desenvolvimento, o Brasil apresenta uma posição de vulnerabilidade perante a crise climática, uma vez que os países em desenvolvimento serão os mais afetados pelas mudanças climáticas devido às suas limitações econômicas, tecnológicas e elevada desigualdade social (IPCC, 2018). O Brasil também é um dos principais emissores de GEEs do planeta. Em 2020, o país foi responsável pela emissão de 2,16 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente na atmosfera, o maior nível desde 2006 (SEEG, 2021), o que o tornou o 12º maior emissor de GEEs do mundo no período (GLOBAL CARBON ATLAS, 2022).

A principal responsável pelas emissões de GEEs do Brasil é a mudança no uso da terra, definida como o processo de retirada da vegetação nativa para introdução de novas atividades. Em 2020, 46% das emissões brutas de CO<sub>2</sub> do Brasil vieram da mudança do uso da terra, o que representou uma emissão bruta de aproximadamente 998 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente na atmosfera (SEEG, 2021). Isso pode ser explicado pelo aumento do nível de desmatamento observado no período, principalmente na região da Amazônia (SEEG, 2021). Ademais, a mudança no uso da terra é a maior emissora de GEEs do país desde a década de 1990, conforme indicado na Figura 1, formulada a partir de dados disponíveis pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), que apresenta a

evolução de distribuição de emissões de gás carbônico no Brasil, em toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub> eq.), entre 1990 e 2020.

**Figura 1.** Emissões de gás carbônico do Brasil entre 1990 e 2020 (tCO<sub>2</sub> eq.)



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa – SEEG, 2021.

Desde 1972, com a Convenção de Estocolmo, diversos encontros entre os principais líderes mundiais ocorrem ao redor do globo na busca de encontrar possíveis soluções à questão climática e às emissões de GEEs (VIEIRA, 2019). O Protocolo de Quioto, de 1997, foi um dos acordos que surgiram neste período e teve como principal proposta a criação de um mercado internacional de comércio de créditos de carbono. O acordo também apresentou relevância internacional por ser o primeiro protocolo que estabeleceu metas obrigatórias aos países desenvolvidos para a diminuição do efeito estufa, definindo uma meta de redução de aproximadamente 5% nas emissões de GEEs em relação aos níveis de 1990 entre os períodos de 2005 a 2012 (VIEIRA, 2019).

Um dos mecanismos propostos pelo Protocolo de Quioto foi o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que permite que países desenvolvidos financiem projetos de redução de GEEs de países em desenvolvimento em troca de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), que poderiam ser utilizadas para atingir suas metas de redução nas emissões de GEEs. Os projetos registrados dividem-se em diversos setores de acordo com a área de atuação do projeto, como energia renovável, gás de aterro, reflorestamento e florestamento, uso de materiais, dentre outros. O Brasil é um dos principais atuantes no mercado global de MDLs, sendo o 3º país com maior número de projetos registrados até o ano de 2022, ficando atrás

apenas da China e da Índia, que ocupavam o 1º e 2º lugar, respectivamente. Foram realizados até 2022 um total de 344 projetos registrados o que corresponde a 4,38% do total global do mercado, segundo dados da CQNUMC (2022).

Esse estudo tem como objetivo apresentar o funcionamento do MDL, com foco no caso do Brasil, dando destaque à mudança do uso da terra, devido a sua elevada participação nas emissões de GEEs do país. Para o cumprimento desse objetivo, realizar-se-á uma revisão bibliográfica em torno do tema de MDLs no Brasil. O estudo apresentará um panorama geral do MDL, passando pelas origens do mecanismo no Protocolo de Quioto, uma análise geral do MDL no Brasil e, especificamente, dos projetos voltados à mudança de uso da terra, apresentando sua evolução e suas principais características no Brasil entre o período de 2004 a 2022. Além disso, será realizada uma análise crítica dos seus resultados.

O trabalho foi dividido em 6 seções, sendo a primeira a introdução dos temas abordados e do problema de pesquisa. A segunda seção traz o referencial teórico do estudo referente ao MDL, a participação do Brasil neste mercado e à atuação dos projetos de MDL de mudança no uso da terra no país. A terceira seção aborda a metodologia de estudo da pesquisa. Na quarta seção, serão levantados os principais entraves que dificultaram o desenvolvimento dos projetos no país, dividindo-os a partir de uma perspectiva de oferta e demanda. A quinta seção aborda as principais propostas de mudança ao mecanismo, visando sua melhor implementação ao escopo florestal. Finalmente, a sexta seção traz as considerações finais em torno do tema.

## 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS/ FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO

Em 1988, a Organização Mundial de Meteorologia da Organização das Nações Unidas (ONU) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente criaram o IPCC, com o objetivo de estudar as mudanças climáticas e avaliar seus possíveis impactos ambientais e socioeconômicos para auxiliar na formação de estratégias de controle de emissões de GEEs na atmosfera. O IPCC reuniu especialistas e pesquisadores em assuntos relacionados à mudança climática de todo mundo, que trabalham agrupando os principais estudos referentes ao tema e publicando-os em formato de relatórios (IPEA, 2018).

Em 1990, o IPCC publicou seu primeiro relatório de avaliação climática, que direcionou a Assembleia Geral da ONU a adotar, em 1992, o texto que levaria à criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC). No mesmo ano, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro (intitulada de Rio-92), onde representantes de 175 países se reuniram para o desenvolvimento de políticas internacionais e instrumentos legais que envolviam as mudanças climáticas. Essa sequência de transformações culminou na adoção internacional da CQNUMC, na Rio-92, sendo o Brasil o primeiro país a assinar o acordo, em 4 de junho de 1992. Finalmente, em 1994, a CQNUMC entrou em vigor e atualmente já foi ratificada por 197 partes, tornando-a a mais universal dentre as ratificações das Nações Unidas (IPEA, 2018).

A CQNUMC teve como objetivo principal estabilizar as concentrações de GEEs na atmosfera para evitar uma interferência antrópica perigosa no sistema global do clima. Assim, a estabilidade da concentração de GEEs deverá ser alcançada em um prazo suficiente que permita que os ecossistemas se adaptem naturalmente às mudanças climáticas, possibilitando que o desenvolvimento econômico continue de forma sustentável e que a produção de alimento não seja ameaçada (IPEA, 2018). Para isso, os 195 países signatários da CQNUMC reúnem-se anualmente, nas chamadas Conferências das Partes (COPs), para a discussão de políticas e estabelecimento de metas referentes às emissões de GEEs (JOERSS; SILVA; SANTOS, 2021).

O Protocolo de Quioto foi um acordo formulado na terceira Conferência das Partes (COP-3), em 1997, que propôs a criação de um mercado internacional de créditos de carbono para o controle das emissões de GEEs em escala internacional, conforme os padrões definidos pela CQNUMC (IPEA, 2018). O acordo visava a redução das emissões de GEE em 5,2% em relação aos níveis observados na década de 1990 (VIEIRA, 2019). O Protocolo entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, com a ratificação de 55% do total de países membros do acordo,



responsáveis por 55% do total de emissões de GEEs nos anos 1990 (FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2020). Com isso, o primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto foi estabelecido, de 2008 a 2012, com 59 países assumindo o compromisso do acordo em 1997 e, em 2004, o acordo contava com a participação de 141 países, os quais contabilizavam 61,6% das emissões globais de GEEs da época (AMARAL; CORREA; MOREIRA, 2011). Ademais, na Emenda de Doha, em 2012, foi estabelecido um segundo período de compromisso ao acordo entre 2013 e 2020, que garantiu a continuidade do mercado até o final da década (LÁZARO; GREMAUD, 2017).

Reconhecendo a necessidade de ações coordenadas para o controle das emissões de GEEs em escala mundial, o Protocolo de Quioto dividiu os países em 2 grupos: os países pertencentes ao Anexo I<sup>1</sup> e os países não-pertencentes ao Anexo I. No primeiro grupo, encontram-se os países desenvolvidos, com os maiores níveis de emissões de GEEs e maiores responsabilidades perante o acordo frente as suas reduções, já no segundo, encontram-se os países em desenvolvimento, com menores níveis de emissão e menores responsabilidades perante ao Protocolo de Quioto (VIEIRA, 2019).

De acordo com o modelo proposto no acordo, cada país pertencente ao Anexo I teria uma determinada cota anual de emissões de GEEs, podendo vender seu excedente não utilizado ou comprar créditos de outros países. Para a obtenção de créditos e cumprimento das metas definidas pelo acordo, os países poderiam utilizar de três instrumentos (“Instrumentos de Quioto”) definidos pelo protocolo: Comércio Internacional de Emissões, Implementação Conjunta e os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (ABDO, 2004). Assim, pode-se concluir que o Protocolo de Quioto apresentou um sistema híbrido de controle de poluição global, que consegue reunir em um mesmo modelo as metas de emissões de GEEs e mecanismos de mercado que premiam as reduções por parte dos países membros (AMARAL; CORREA; MOREIRA, 2011). Vale ressaltar que o MDL foi o único dos Mecanismos de Quioto que permitiu a participação de países não-pertencentes ao Anexo I no mercado de créditos de carbono, como o Brasil.

Sirvinkas (2013) conceitua o MDL da seguinte forma:

“O MDL está previsto no art. 12 do Protocolo de Quioto. Trata-se de um instrumento que tem por objetivo incentivar a redução das emissões de gases de efeito estufa nos países desenvolvidos. Com base no aludido

---

<sup>1</sup> Os países pertencentes ao Anexo I do Protocolo de Quioto, segundo o Senado Federal (2004) são: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Bulgária, Canadá, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Romênia, Rússia, Suécia, Suíça e Ucrânia.

instrumento, os países emissores de gases de efeito estufa deverão apresentar projetos de redução em relação ao passado, podendo emitir bônus e vendê-los no mercado financeiro. Devidamente certificados e autorizados, os bônus podem ser comprados por países com dificuldades em cumprir suas metas estabelecidas no Protocolo de Quioto. Os países desenvolvidos e as empresas procuram neutralizar suas emissões com os créditos de carbono adquiridos dos países mais pobres.” (SIRVINKSAS, 2013, p. 318).

Portanto, por meio dos MDLs, países desenvolvidos podem comprar créditos de carbono, ou RCEs, que foram gerados através de projetos realizados em países em desenvolvimento que tenham ratificado o Protocolo de Quioto. Isso é possível, desde que o governo do país onde ocorrem os projetos concorde que a atividade seja feita de forma voluntária e que contribua para o desenvolvimento sustentável nacional (FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2020).

Partindo da concepção do MDL como um mecanismo de mercado que busca solucionar problemas ambientais, Thomas e Callan (2010) descrevem o Protocolo de Quioto como um sistema de comércio de licenças de poluição com múltiplos poluidores. Esse sistema prevê que através do processo de comercialização dos créditos de emissão/poluição emitidos pelo governo entre as empresas, os poluidores eventualmente atingiriam uma alocação custo-efetiva de redução de poluição, trazendo benefícios a sociedade e aos participantes do mercado.

Para melhor ilustrar o funcionamento do modelo de Thomas e Callan (2010), considere um mercado com dois poluidores que apresentam diferentes custos totais e marginais de redução de GEEs. Caso o governo distribua um determinado número de licenças de poluição dentre os poluidores, de acordo com o nível de emissões de GEEs que considerar “aceitável”, os custos totais e marginais de redução seriam determinados pelo número de licenças que cada empresa possuir. Considerando as diferenças entre os custos marginais de redução (CMR) entre os poluidores, estes seriam incentivados a comercializar os créditos entre si até atingirem o mesmo CMR, assim obtendo menores custos totais de redução e, com isso, menores despesas.

O MDL segue a seguinte estrutura institucional: i) Conferência das Partes, que exerce a autoridade sobre o MDL; ii) Conselho Executivo, que exerce a supervisão dos projetos; iii) Painéis de Credenciamento e de Metodologias; iv) Grupos de Trabalho de florestas e de projetos de pequena escala; v) Autoridades Nacionais Designadas (AND) e, finalmente; vi) Entidades Operacionais Designadas (EOD) que realizam a validação e verificação dos projetos (AMARAL; CORREA; MOREIRA, 2011).

Ademais, as etapas de formação de um projeto de MDL são as seguintes: i) concepção do projeto (preparo da Nota de Ideia do Projeto - NIP); ii) preparo do Documento de Concepção

do Projeto (DCP); iii) validação; iv) obtenção da aprovação do país anfitrião; v) registro; vi) implementação do projeto; vii) monitoramento; viii) verificação e certificação; ix) emissão dos RCEs (FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2020).

Resumidamente, para o funcionamento do mecanismo, o proponente deve elaborar um Documento de Concepção do Projeto (DCP), utilizando uma metodologia previamente aprovada pelo Comitê Executivo do MDL, seguindo um regramento para definição de linha de base e monitoramento. Após a elaboração deste documento, o projeto precisa ser validado por uma Entidade Operacional Designada (EOD) e, ainda, aprovado pela Autoridade Nacional Designada (AND), que, no Brasil, é representada pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC). Quando aprovados e validados, os projetos são submetidos ao Conselho Executivo para registro. Após isso, dá-se início ao monitoramento e à verificação das reduções de emissões de GEEs relativas ao projeto, para, ao final de todo o processo, serem emitidas as RCEs (FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2020).

Os projetos de MDL tem como principais objetivos diminuir o custo global de reduções das emissões de GEEs, apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento sustentável em países em desenvolvimento e reduzir o acúmulo de gases prejudiciais na atmosfera terrestre (FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2020). Além disso, defende-se que é uma forma eficiente de aumentar o fluxo de investimentos externos em um país em desenvolvimento (FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2020).

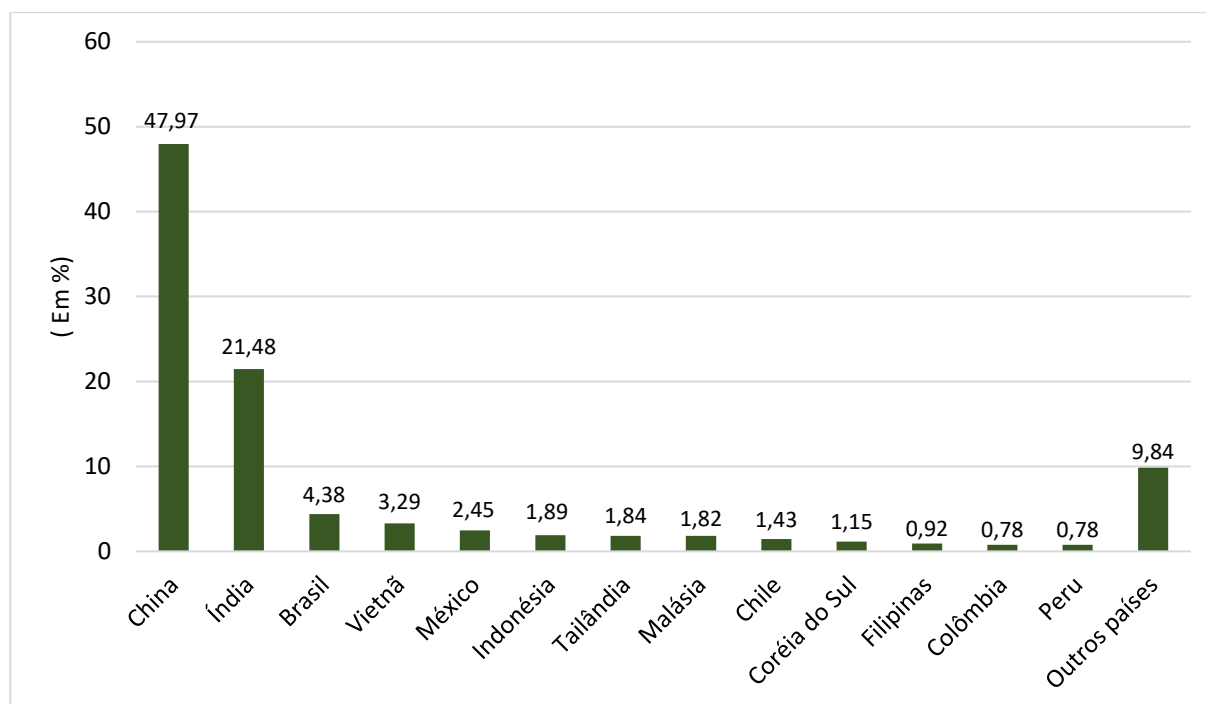
Outrossim, o MDL recebeu diversas críticas devido ao fato de ser um mecanismo de mercado como método de controle das emissões de GEEs, o que na prática priorizaria o lucro antes de qualquer envolvimento com questões ambientais ou menos ainda sociais (LÁZARO; GREMAUD, 2017). Ademais, o mecanismo foi acusado de promover atos de “neoespoliação colonial” (LOHMANN, 2006 *apud* LÁZARO; GREMAUD, 2017) e de ter sido concebido para servir puramente às necessidades do capital, fornecendo reduções de emissões de baixo custo, novos métodos de aquisição de terras e recursos em países pobres para sustentar o consumo dos ricos, ou seja, um “colonialismo de carbono” (NEWELL; PATERSON, 2010 *apud* LÁZARO; GREMAUD, 2017).

Apesar das críticas, estudos de He, Huang e Tarp (2014) apontam para contribuições significativas do mecanismo para o desenvolvimento sustentável de diversos países e para o crescimento significativo do mercado de MDLs desde sua implantação. Segundo o banco de dados do CQNUMC, 7.846 atividades de projeto haviam sido registradas até 01 de abril de 2022, somando um total de 2.172.369.536 de unidades de RCEs emitidas aos participantes dos projetos pelo Conselho Executivo do MDL.

Em relação a composição do mercado de MDLs internacionalmente, os três principais proponentes de projetos de MDL são a China, a Índia e o Brasil. Segundo dados do CQNUMC, referentes a abril de 2022, a China encontrava-se no primeiro lugar entre os maiores formadores de projetos de MDL, com 3.764 projetos registrados (47,97% do total), além de 51,8% do total de RCEs emitidas aos participantes de projeto e redução média anual de GEE de 596.494.356 tCO<sub>2</sub> eq. associada a atividades de MDL (58,88%). A Índia se encontrava na segunda posição do mercado global de MDLs, com 1.685 projetos registrados (21,48%), 12,72% do total de RCEs emitidas e uma redução média anual de 118.899.387 tCO<sub>2</sub> eq. (11,74%). Finalmente, o Brasil se encontrava no terceiro lugar, com 344 projetos registrados (4,38%), 8,05% do total de RCEs emitidas e redução média anual de 49.308.950 tCO<sub>2</sub> eq. (4,87%).

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam, respectivamente, a distribuição percentual de projetos de MDL por país, o potencial de redução anual de GEEs, por país e as RCE emitidas, por país anfitriã, para projetos MDL.

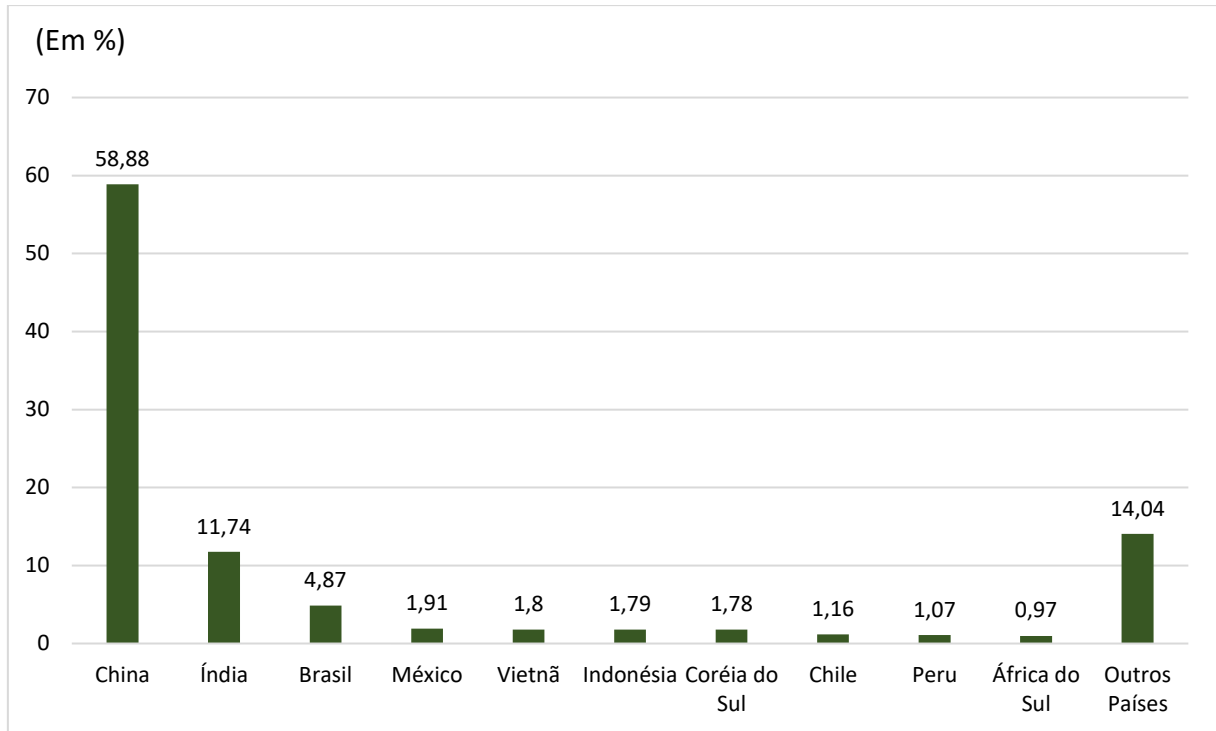
**Figura 2.** Distribuição de projetos MDL registradas por país (até abr./2022)\*



Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\* Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 7846.

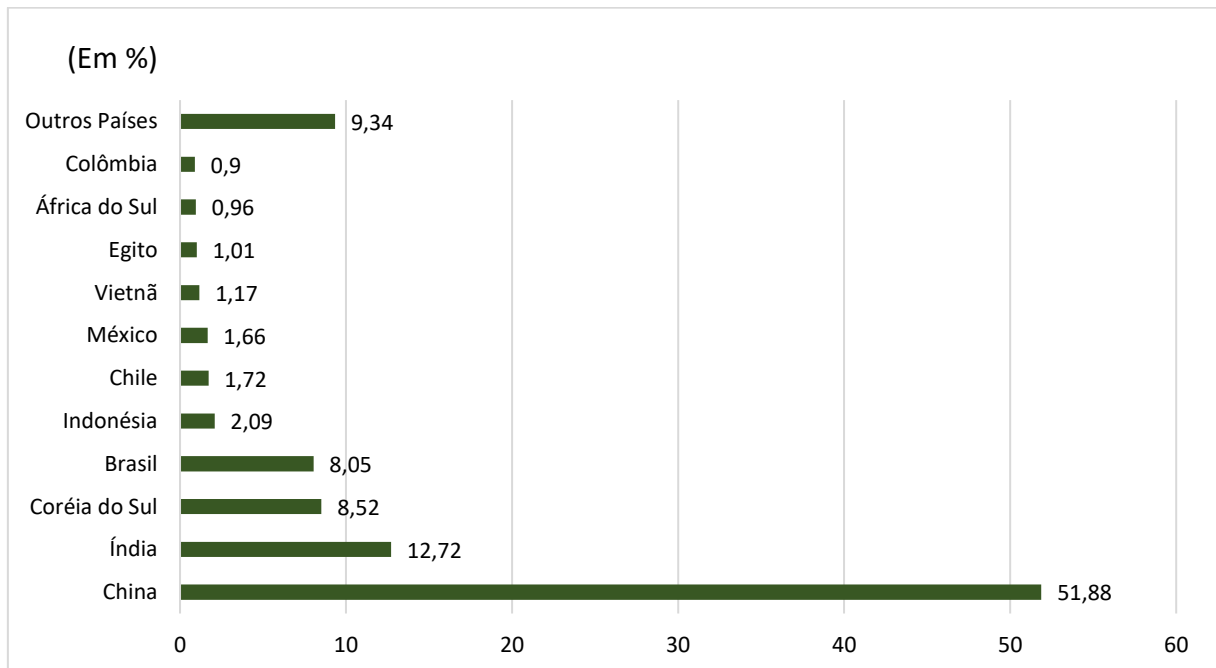
**Figura 3.** Potencial de redução anual de GEEs, por país, dos projetos MDL (até abr./2022)\*



Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\* Obs.: Potencial total de redução anual de GEEs: 1.013.152.343 tCO<sub>2</sub>.

**Figura 4.** RCEs emitidas, por país anfitrião, para projetos MDL – (até abr./2022)\*



Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\* Obs.: Total de CREs emitidos: 2.172.369.536.

De acordo com SEGUNDO (2019), o sucesso da China e da Índia no desenvolvimento de MDLs se deve ao rápido crescimento econômico e da utilização do carvão mineral como principal fonte de energia nos países, elevando as emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera, o que geraria a necessidade de operacionalizar as atividades de MDL tendo em vista metas reducionistas de GEEs.

## 2.2 MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO BRASIL

O Brasil é um dos países de maior destaque no mercado internacional de MDLs. Conforme escrevem Ferreira, Castro e Aragão (2020), o Brasil é um país apto a receber créditos de carbono devido às suas condições climáticas favoráveis, extensão territorial, capacitação em eficiência energética e potencialidades na absorção de novas tecnologias e de processos de produção mais limpos.

O MDL surgiu com base na proposta brasileira de 1997 de criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo, a qual foi utilizada pelo Grupo dos 77 e pela China, e modificada posteriormente para formação do MDL, pelo Protocolo de Quioto (IPEA, 2018). O Brasil também desempenhou papel importante na institucionalização do MDL durante as negociações internacionais para a utilização de mecanismos de mercado do país, atuando como um pioneiro no desenvolvimento de projetos de MDL (IPEA, 2018).

No quesito institucional, o Brasil foi um dos primeiros países a estabelecer as bases jurídicas necessárias para o desenvolvimento de projetos de MDL (IPEA, 2018). Em 7 de julho de 1999, foi criada a CIMGC, que, além de outras funções estabelecidas pelo Decreto Presidencial de mesma data, é a Autoridade Nacional Designada (AND) brasileira para os projetos do MDL e tem por objetivo atuar como o intermediador do país anfitrião perante o Conselho Executivo do MDL, sendo essencial para a criação de projetos de MDL no país (IPEA, 2018).

A CIMGC é formada por diversos Ministérios, presidida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) com o Ministério de Meio Ambiente exercendo a vice-presidência. Além disso, a CIMGC também é composta por representantes dos Ministérios das Relações Exteriores, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Infraestrutura, Ministério de Minas e Energia, dentre outros. A secretaria executiva da Comissão é desempenhada pelo MCTI. Dessa maneira, a comissão conta com representantes de todos os setores de atividades descritos no Anexo A do Protocolo de Quioto, que classifica

os setores de atividades e as categorias de fontes de emissão de GEEs (AMARAL; CORREA; MOREIRA, 2011).

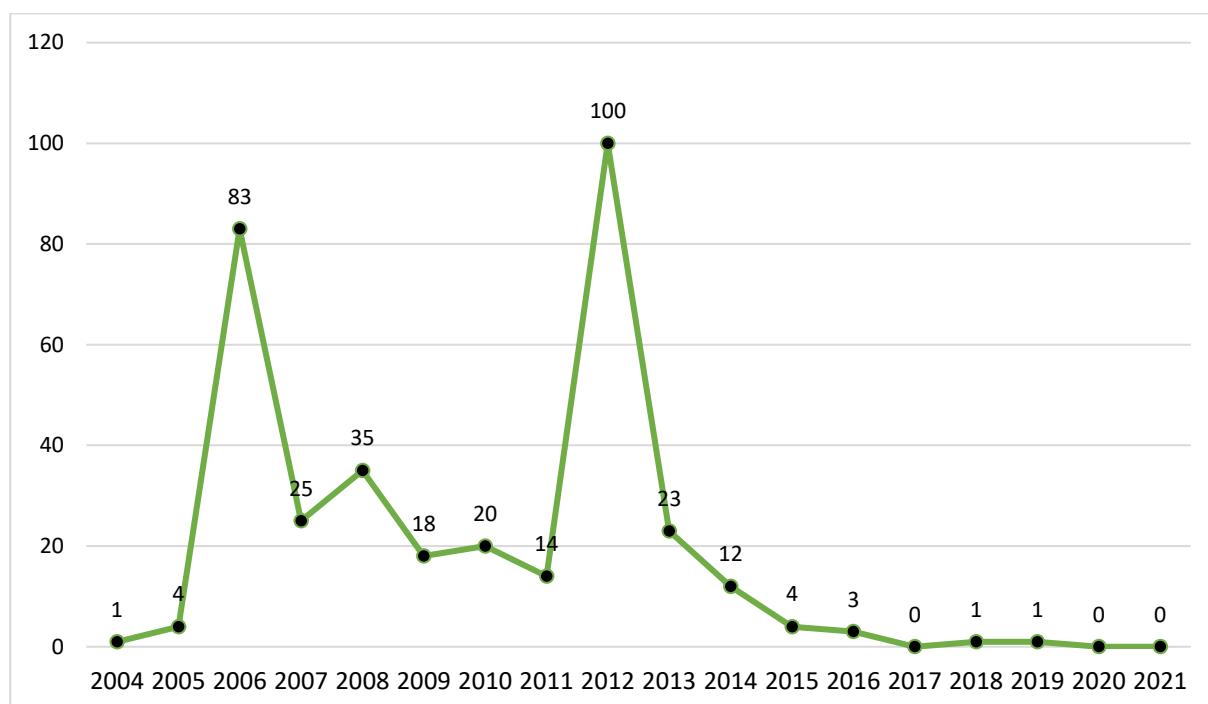
Todo projeto de MDL deve passar por uma série de etapas para que possa ser admitido no Conselho Executivo do MDL e emitir RCEs (AMARAL; CORREA; MOREIRA, 2011; IPEA, 2018). Essas etapas são: i) O proponente do projeto deve elaborar o Documento de Concepção do Projeto (DCP); ii) A Entidade Operacional Designada (EOD) deve validar a DCP; iii) A AND deve aprovar o projeto proposto, emitindo a carta de aprovação; iv) O projeto deve ser, em seguida, registrado no Conselho Executivo do MDL (CE); v) A EOD realiza a verificação e certificação da redução de emissões resultantes do projeto e, finalmente; vi) O CE emite a Redução Certificada de Emissão (RCE).

Além disso, a CIMGC estabeleceu cinco critérios próprios para a avaliação de atividades de projetos de MDL no Brasil (AMARAL; CORREA; MOREIRA, 2011; LÁZARO; GREMAUD, 2017; IPEA, 2018). Os critérios definidos foram: i) Distribuição de renda; ii) Sustentabilidade ambiental local; iii) Desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de emprego; iv) Capacitação e desenvolvimento tecnológico e; v) Integração regional e articulação com outros setores.

No Brasil, na busca de reduzir as complexidades legislativas e elevados custos de transação associados à implementação dos projetos, foram criados os Programas de Atividades (PoAs), pelos quais diferentes atividades de redução de emissões de GEEs podem ser registradas através de apenas um contrato e um pedido (IPEA, 2018). Sua principal diferença em relação aos demais projetos de MDL está no fato de que permite a adição atividades de projeto ao PoA posteriormente ao seu registro, desde que cumpram as mesmas regras estabelecidas em seu PoA e que sejam devidamente informadas ao Secretariado do Conselho Executivo do MDL (CGEEs, 2010 *apud* IPEA, 2018). No presente estudo, optou-se por avaliar, exclusivamente, as atividades de projetos de MDL.

Quanto ao *status* do Brasil perante o mercado de MDLs, no banco de dados da CQNUMC, no período de novembro de 2004 a abril de 2022, 344 projetos foram registrados no Conselho Executivo do MDL, 33 foram rejeitados, oito foram retirados do processo de registro por solicitação dos próprios participantes do projeto e 17 apresentam publicação pendente. A distribuição anual das atividades de projetos brasileiros registrados no Conselho Executivo do MDL é apresentada na Figura 5:

**Figura 5.** Distribuição anual do registro de projetos brasileiros no Conselho Executivo do MDL (nov./2004-abr./2022)\*



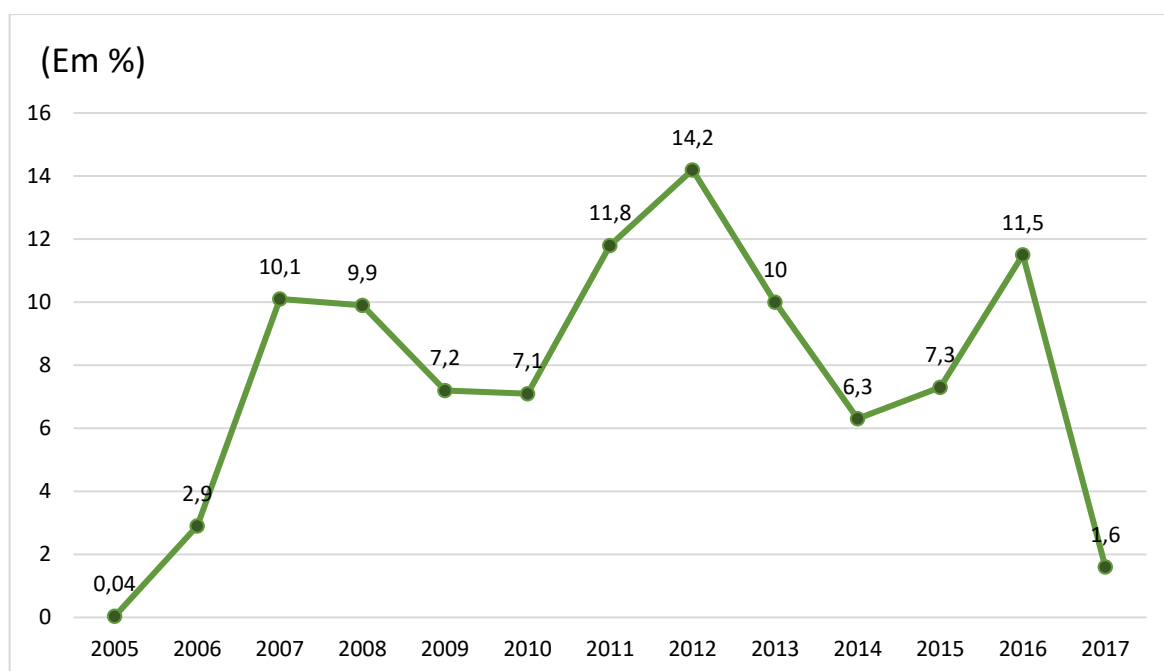
Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\* Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 344.

Podem-se observar na Figura 5 dois períodos distintos onde ocorre uma alta no registro dos projetos, sendo eles os anos de 2006 e 2012. No primeiro período, o elevado número de projetos pode ser explicado devido ao recém surgimento do mercado, em 2005 (IPEA, 2018). Já no segundo, a alta de registros pode ser compreendida através do marco final de atuação do MDL, com o final do primeiro período de atuação do Protocolo de Quioto (IPEA, 2018).

Na Figura 6, são apresentados os dados referentes à distribuição anual de RCEs emitidas aos participantes de atividades de projeto MDL do Brasil entre 2005 e abril de 2017.



**Figura 6.** Distribuição anual da emissão de RCEs de projetos MDL: Brasil (2005-abr./2017)

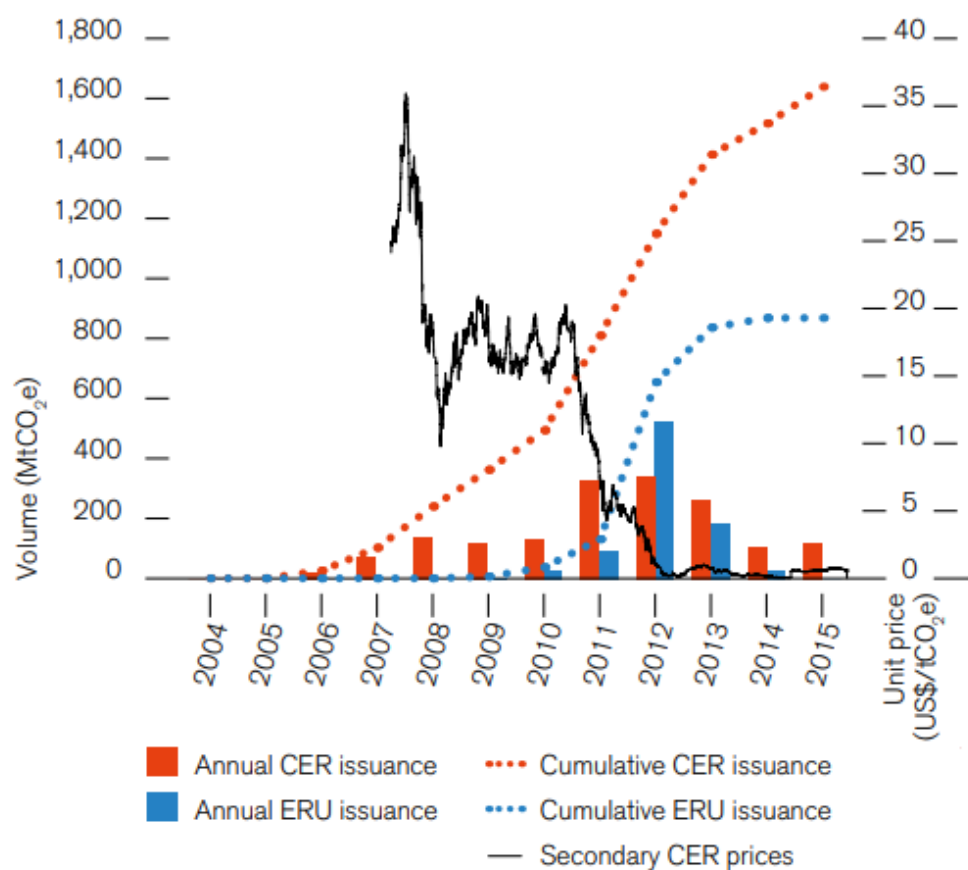
Fonte: UNFCCC *apud* IPEA, 2018.

Dentro do período apresentado, destacaram-se os anos de 2007 e 2008, com 20% do total de RCEs emitidas, devido à competição intensa no mercado global para incentivar projetos de redução de emissões de GEE (IPEA, 2018). Destacaram-se também os anos de 2011 e 2012, com 26% do total de RCEs emitidas no período. Com relação às emissões de RCEs entre 2011 e 2012, IPEA (2018) relata que:

“Embora não se tenha uma explicação para o fato, supõe-se que os participantes de projetos já registrados intensificaram a realização do monitoramento e da verificação das reduções de emissão de GEEs, dada a incerteza quanto à continuidade do MDL após a finalização do primeiro período do Protocolo de Quioto.” (IPEA, 2018, p. 53).

Ademais, a incerteza em relação à continuidade do MDL após o fim do Primeiro Período do Protocolo de Quioto pode ser explicada pela crise econômica global e a redução dos preços pagos pelos créditos de carbono (IPEA, 2018), frutos de uma queda na demanda de créditos pós-2012, o que resultou em um excesso de oferta no mercado (IPEA, 2018). A Figura 7 apresenta a evolução da curva de preço médio e do nível de emissões de RCEs, entre 2004 e 2015.

**Figura 7.** Volumes Omitidos e Variação de Preços de Projetos de MDL de F/R



Fonte: UNFCCC, *apud* BANCO MUNDIAL, 2016.

Com a Emenda de Doha, foi estabelecido um segundo período de compromisso ao Protocolo de Quioto, entre 2013 e 2020 (LÁZARO; GREMAUD, 2017), porém, conforme indicam as Figuras 5 e 6, o Brasil não voltou a atingir os níveis de projetos registrados de RCEs emitidas anualmente vistos entre 2004 e 2012. Observa-se, entretanto, uma tendência de recuperação na emissão de RCEs a partir de 2015, chegando à marca de 11,4% do total de RCEs emitidas para os projetos brasileiros, em 2016, embora o preço médio dos créditos de carbono tenha permanecido em níveis mais baixos desde a sua queda substancial em 2012 (IPEA, 2018).

Partindo para a distribuição das atividades de projeto no Brasil registradas até abril de 2017, a partir do tipo de GEE reduzido, nota-se que o CO<sub>2</sub> é o mais relevante, com aproximadamente 62% do total de projetos, seguido pelo CH<sub>4</sub> (36%) e pelo N<sub>2</sub>O (1,4%) (IPEA, 2018). Esta predominância de projetos voltados à redução de emissões do gás carbônico está atrelada ao elevado número de projetos de MDL para o setor energético no Brasil (IPEA, 2018).

A distribuição de atividades de projetos de MDL por setores de atuação pode ser observada mais detalhadamente na Tabela 1. Conforme os dados apresentados, referentes até abril de 2022, projetos de MDL de hidrelétricas foram os de maior participação no total (27,9%), seguidos por projetos de metano evitado (18,9%), de usinas eólicas (16,6%), de gás de aterro (15,4%) e de biomassa energética (14%).

**Tabela 1.** Distribuição de projetos MDL, por tipo de atividade de projeto – Brasil\*

Tipos de Atividades de Projetos	Atividades de Projeto de MDL		RCEs Emitidos por Projeto	
	Quantidade	Percentual em Relação ao Total	Quantidade	Percentual em Relação ao Total
Hidrelétrica	96	27,9	22.250.094	12,7
Metano evitado	65	18,9	6.824.204	3,9
Usina eólica	57	16,6	4.271.277	2,4
Gás de aterro	53	15,4	56.051.711	32,0
Biomassa energética	48	14,0	10.830.350	6,2
Substituição de combustível fóssil	6	1,7	711.522	0,4
Decomposição de N <sub>2</sub> O	5	1,5	64.338.280	36,8
Reflorestamento e florestamento	3	0,9	5.863.024	3,4
Emissões fugativas	3	0,9	78.054	0,0
Eficiência energética	3	0,9	353.230	0,2
Substituição e remoção de PFCs e SF <sub>6</sub>	2	0,6	3.060.191	1,8
Energia solar	1	0,3	0	0,0
Uso de CO <sub>2</sub>	1	0,3	10.248	0,0
Distribuição de energia	1	0,3	315.948	0,2
<b>Total</b>	<b>344</b>	<b>100</b>	<b>174.958.133</b>	<b>100</b>

Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

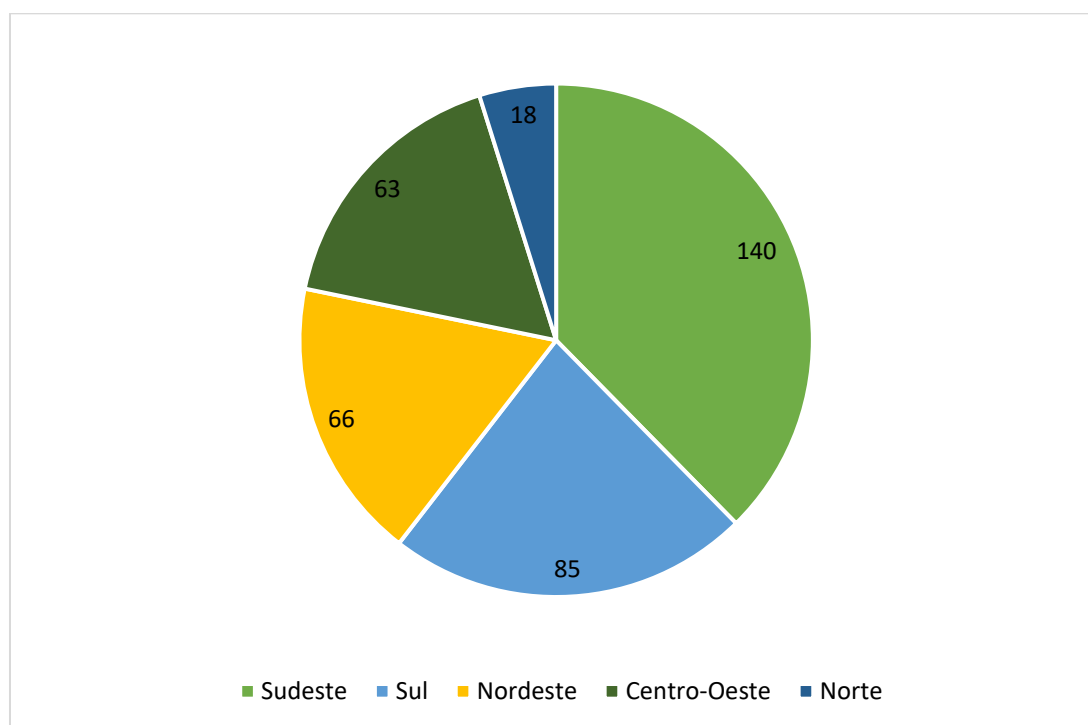
\* Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 344.

Por meio da Tabela 1, percebe-se que os projetos de atividades de MDL com maiores gerações de unidades de RCEs são aqueles voltados às atividades de decomposição de N<sub>2</sub>O<sup>2</sup>, com 64.338.280 unidades geradas, o que corresponde a 36,8% do total do país, seguido pelo gás de aterro, com 56.051.711 unidades de RCEs (32%), hidrelétrica, com 22.250.094 unidades de RCEs (12,7%), e biomassa energética, com 10.830.350 unidades de RCEs (6,2%).

Referente à distribuição regional das atividades de projeto de MDL no Brasil, a Figura 8 apresenta a distribuição geográfica regional por número de atividades de projeto registradas no Conselho Executivo do MDL até abril de 2017 (IPEA, 2018).

<sup>2</sup> Atividades em torno das emissões de GEEs causadas pelo uso excessivo de fertilizantes na agricultura.

**Figura 8.** Distribuição de projetos no Brasil, por região, registradas na CQNUMC (até abr./2022)\*

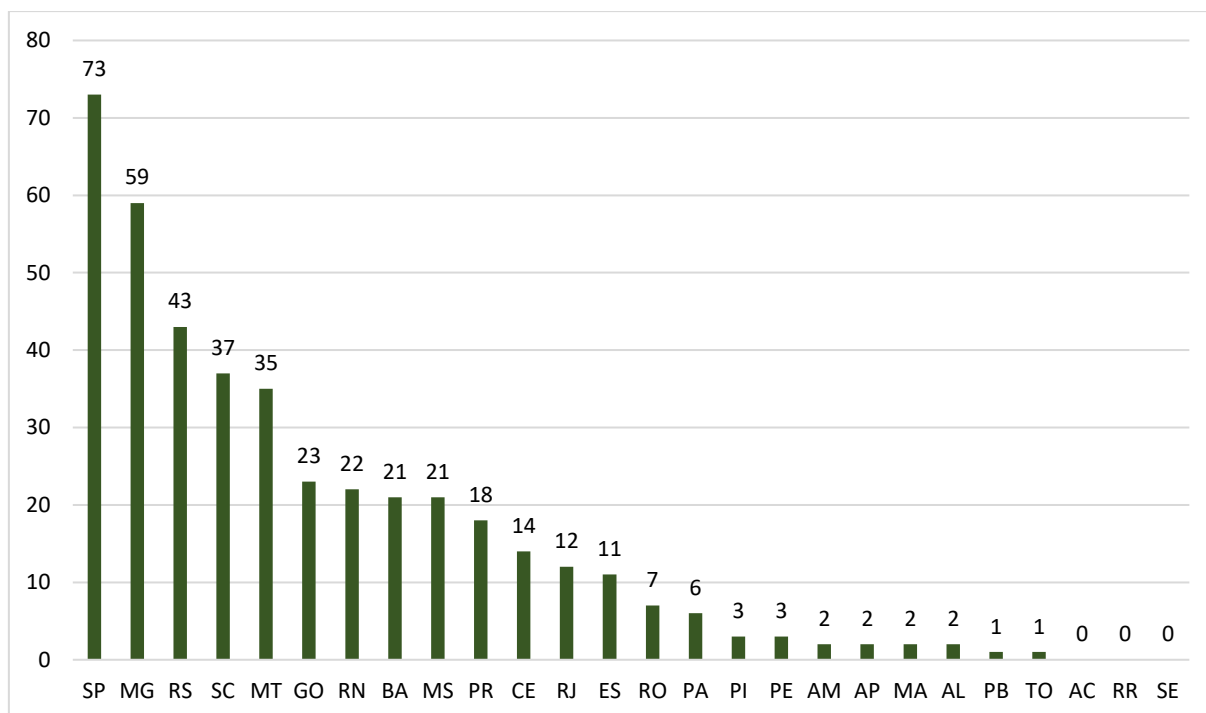


Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\*Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 344.

A Figura 8 demonstra que a região Sudeste é a região que apresenta a maior concentração de atividades de projetos de MDL, somando 140 projetos ao todo. Dentre estes, predominam projetos de gás de aterro (34), metano evitado (31), biomassa energética (29) e hidrelétricas (27). Em sequência, encontra-se a região Sul, com 85 projetos MDL em seu território, com predomínio de hidrelétricas (36), metano evitado (19), biomassa energética (13) e usinas eólicas (9). O Nordeste ocupa a terceira posição, com 66 projetos, apresenta predomínio de usinas eólicas (48) e gás de aterro (9). A região Centro-Oeste atingiu um total de 63 projetos, com predominância das hidrelétricas (30), metano evitado (21) e gás de aterro (9). Por fim, a região Norte do Brasil, com apenas dezoito atividades de projeto MDL, com predomínio de hidrelétricas (9), gás de aterro (3) e biomassa energética (2).

A Figura 9 apresenta a distribuição do número de atividades de projeto MDL no Brasil, por estado, até abril de 2022. O gráfico aponta o estado de São Paulo como principal estado desenvolvedor de projetos de MDL, com 73 atividades de projeto, seguido por Minas Gerais (59) e Rio Grande do Sul (43), o que revela uma predominância de projetos localizados no centro-sul do país.

**Figura 9.** Distribuição de projetos, por estado, registradas na CQNUMC (até abr./2022)\*

Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\*Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 344.

De acordo com Segundo e Vieira (2019), o desempenho do Sudeste perante o desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil se deve a atuação da industrialização, do crescente processo de urbanização e da maciça cultura agropecuária, sendo a região com infraestrutura mais desenvolvida dentro do país. Outrossim, as regiões Norte-Nordeste apresentam um baixo número de projetos devido ao seu baixo crescimento econômico em comparação aos demais (SEGUNDO; VIEIRA, 2019).

### 2.3 MUDANÇA DO USO DA TERRA E MDL FLORESTAL NO BRASIL

Conforme abordado anteriormente, a principal atividade responsável pelas emissões de GEEs do Brasil desde a década de 1990 é a mudança no uso da terra. Segundo Jesus (2016), a mudança do uso da terra pode ser definida como o processo de retirada da vegetação nativa para introdução de cultivos agrícolas, pastagens, áreas urbanas, dentre outros, resultando na maior decomposição da matéria orgânica do solo. Em 2020, a mudança no uso da terra foi responsável por 46% do total das emissões de GEEs no Brasil (SEEG, 2021). Portanto, a atuação do MDL nessas atividades seria essencial para obtenção de maiores níveis de reduções de GEEs no país (DORIA, 2013).

O MDL atua na mudança no uso da terra através de projetos de florestamento e reflorestamento (F/R), sendo estas as únicas atividades de âmbito florestais elegíveis ao MDL, segundo o IPEA (2018). Atividades de F/R são definidas como o estabelecimento antrópico de novas florestas em áreas que não possuíam florestas (IPEA, 2018). Segundo as definições da CQNUMC (2006), a principal diferença entre o florestamento e reflorestamento está relacionada ao período em que a área do projeto não continha florestas antes de sua implementação: 50 anos antes do projeto, para o florestamento, e não conter florestas em 31 de dezembro de 1989, para o reflorestamento.

Essas definições foram importantes para conter a geração de incentivos perversos ao desmatamento pelo MDL, evitando que a regulamentação permitisse o reflorestamento de áreas que tivessem sido desmatadas logo antes da implementação de um projeto (IPEA, 2018). Por outro lado, a união de uma antiga data limite com a definição física do que é uma atividade de reflorestamento gerou uma restrição considerável a estas atividades e que acabaram excluindo do MDL, na prática, todas as áreas de países em desenvolvimento que possuíam florestas plantadas em 1989 (IPEA, 2018).

A principal diferença entre os projetos de MDL florestais em relação aos demais está relacionada aos créditos gerados. Visando solucionar a questão da não permanência das florestas e seus estoques de carbono, optou-se por transformar as remoções geradas pelos projetos de F/R em créditos de carbono temporários (IPEA, 2018; JESUS, 2016). Segundo Jesus (2016), o princípio da não permanência é definido como a não garantia de que o carbono armazenado nas florestas não retorne à atmosfera, seja por meios de eventos naturais ou pela intervenção humana. Assim, os créditos de carbono florestais foram divididos em dois tipos de unidades de medidas: Redução Certificada de Emissão temporária (RCeT), que perde sua validade no final do período seguinte àquele para o qual foi emitida, e Redução Certificada de Emissão de longo prazo (RCEl), que perde a validade no final do período de compromisso do projeto de F/R para o qual tenha sido emitida. Cada RCeT ou RCEl equivale a 1 tonelada de CO<sub>2</sub> e juntos constituem os chamados “créditos de carbono florestais” (IPEA, 2018).

No quesito metodológico, os projetos de MDL florestal são divididos em pequena e grande escala, dependendo do potencial de sequestro de carbono em até 16 mil toneladas de CO<sub>2</sub> eq./ano (CGEE, 2008 *apud* DORIA, 2013), e em dois períodos: fixo, no qual não se pode ultrapassar um limite máximo de 30 anos, e renovável, com duração máxima de 20 anos e a renovação é permitida até duas vezes (DORIA, 2013). Vale destacar, porém, que o caráter temporário das RCEs se apresenta como um dos vários entraves ao desenvolvimento de projetos

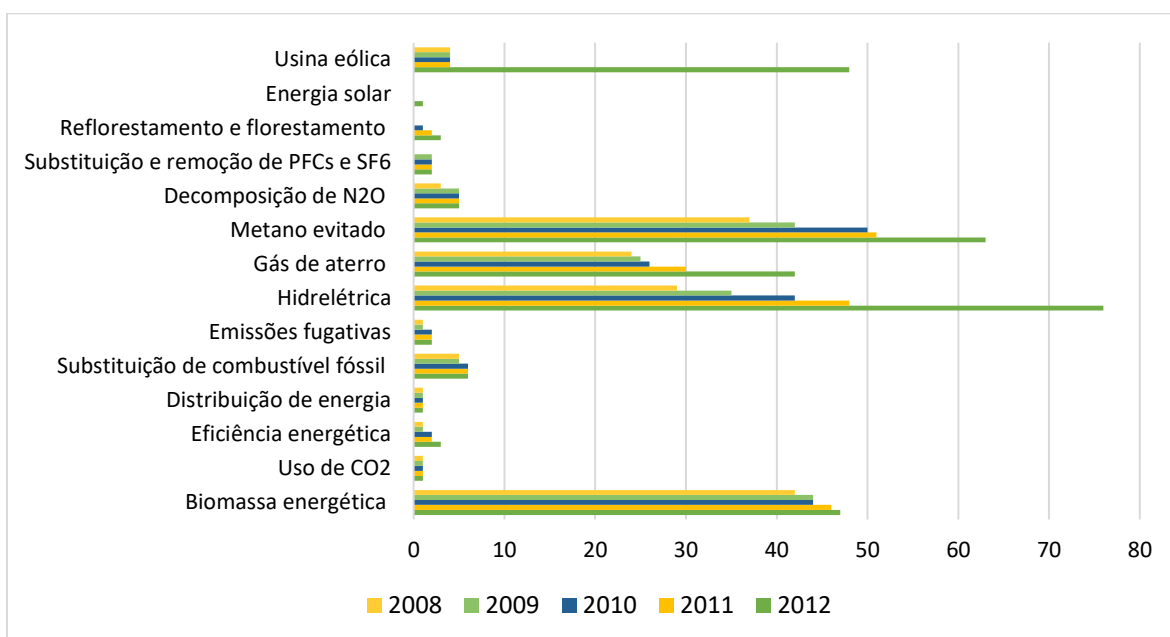
florestais de MDL, pois obrigam a reposição de créditos após o período determinado (DORIA, 2013).

Até junho de 2017, mais de 7,8 mil projetos de MDL foram registrados ao redor do globo, segundo dados do CQNUMC. Dentre estes, somente 65 são projetos de escopo florestal, menos de 1% do total. No Brasil, conforme apresentado na Tabela 1, dentre todas as 344 atividades de projetos de MDL registradas no Conselho Executivo do MDL até abril de 2022, apenas três projetos foram destinados às atividades de florestamento e reflorestamento, representando 0,9% do total, sendo um dos setores de menor participação em todo o mercado de MDL. No quesito de redução de emissões, os projetos tiveram reduções anuais estimadas de 2.408.842 tCO<sub>2</sub> eq., ou 0,6% do total de redução anual estimada, um valor relevante considerando o número de projetos desenvolvidos e que demonstra o potencial dos projetos no futuro.

Os três projetos de MDL realizados no Brasil voltados ao F/R são: Projeto Plantar, em 2010; Projeto AES Tietê, em 2011 e; Projeto Vale Florestar, em 2012. Dentre eles, os dois primeiros merecem destaque pois foi a partir deles que se gerou boa parte dos principais elementos que compõem metodologias florestais atualmente vigentes no MDL (CQNUMC, 2013). No primeiro projeto (Projeto Plantar), foi criada a metodologia associada ao reflorestamento para diversos fins econômicos, possibilitando as emissões dos primeiros créditos florestais no mundo (IPEA, 2018). No segundo projeto (AES Tietê), criaram-se os elementos metodológicos voltados às atividades de reflorestamento para a restauração de áreas de conservação (IPEA, 2018). Por fim, o terceiro projeto de F/R no Brasil (Vale Reflorestar), criado a partir das metodologias anteriores, foi o único dentre os projetos focados na conservação, reflorestamento e reabilitação da floresta amazônica (VALE FLORESTAR, 2012).

As Figuras 10 e 11, apresentam a distribuição de atividades de projetos de MDL no Brasil de acordo com suas atividades de atuação, no primeiro e no segundo período de compromisso do Protocolo de Quioto, respectivamente (SEGUNDO; VIEIRA, 2019). Percebe-se que o número de projetos referentes ao reflorestamento e florestamento permaneceu igual desde 2012.

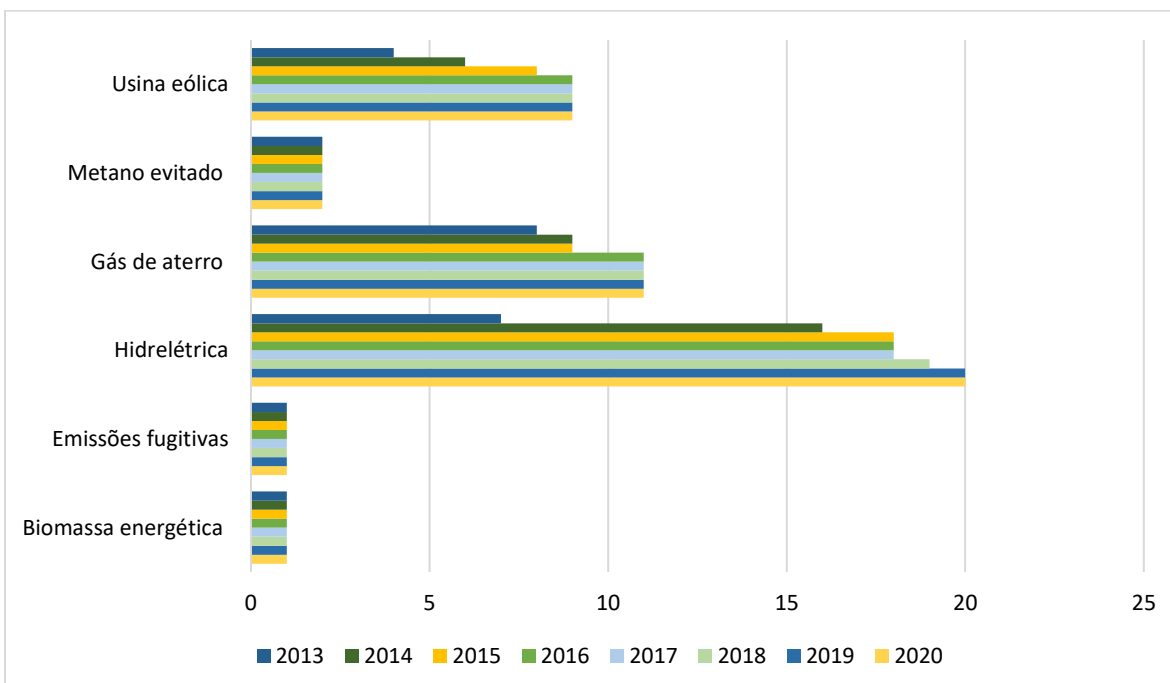
**Figura 10.** Número de Projetos do MDL registrados, por setor de atuação, no Brasil – 1º Período de Compromisso do Protocolo de Quioto (2008 a 2012)\*



Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\*Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 344.

**Figura 11.** Número de Projetos do MDL registrados, por setor de atuação, no Brasil – 2º Período de Compromisso do Protocolo de Quioto (2013 a 2020)\*



Fonte: Pipeline CDM/CQNUMC. Disponível em: <<https://goo.gl/gzSnSw>>. Acesso em: abr. 2022.

\*Obs.: Total de atividade de projeto registradas: 344.



A partir das informações apresentadas, percebe-se que a atuação dos projetos de MDL nas atividades de mudança no uso da terra é baixa quando comparada ao potencial de oportunidades de reduções apresentado (DORIA, 2013; FERREIRA; CASTRO; ARAGÃO, 2019). Ademais, a região norte, a principal emissora de GEEs com o aumento do desmatamento ilegal da floresta amazônica, também apresentou o menor número de projetos de MDL desenvolvidos, inclusive entre os projetos de F/R, com apenas um projeto de âmbito florestal localizado na região.

### 3 METODOLOGIA/MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, sendo o estudo dividido em seções que abordam os principais conceitos e definições relacionados ao mecanismo de desenvolvimento limpo, os créditos de carbono florestais, a mudança no uso da terra e o mercado de créditos de carbono no Brasil.

Segundo Fonseca (2002), a revisão bibliográfica é definida como o processo de levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas previamente, por meios escritos e eletrônicos, visando encontrar a resposta a um determinado problema de pesquisa. Neste estudo, o problema de pesquisa analisado foi a atuação do mecanismo de desenvolvimento limpo em atividades de mudança do uso da terra no Brasil ou, mais especificamente, nos projetos de âmbito florestal de F/R.

Ademais, para a realização deste estudo foram utilizados artigos, relatórios e livros presentes nas bibliotecas virtuais do Google Acadêmico e SciELO, além de dissertações do banco de teses da Universidade Federal de São Carlos e da Universidade de São Paulo. As principais referências empregadas foram o livro “Legado do MDL: Impactos e Lições Aprendidas a partir da Implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil como Subsídios para Novos Mecanismos”, elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, e o artigo “Os projetos de MDL de reflorestamento/florestamento: uma análise das perspectivas para o território brasileiro”, de Halina Binde Doria.

Por fim, destaca-se que a pesquisa foi mista, ou seja, apresenta caráter quantitativo e qualitativo, que conforme descrevem Galvão, Pluye e Ricarte (2017):

“Pesquisas com métodos qualitativos fornecem descrições detalhadas de fenômenos complexos, incluindo seus aspectos contextuais, ou focam em análises aprofundadas envolvendo poucos indivíduos. Desse modo, seus resultados não são generalizáveis. Já, as pesquisas com métodos quantitativos costumam examinar a associação entre variáveis que podem ser generalizadas para uma população por meio de inferências estatísticas. Focam na análise de grandes amostras, porém seus achados não levam à compreensão de processos individuais. A pesquisa com métodos mistos combina os métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos e tem por objetivo generalizar os resultados qualitativos, ou aprofundar a compreensão dos resultados quantitativos, ou corroborar os resultados (qualitativos ou quantitativos).” (GALVÃO; PLUYE; RICARTE, 2017, p. 08).

## 4 RESULTADOS

A partir da análise bibliográfica, nesta seção serão discutidos os fatores que dificultaram o desenvolvimento dos projetos de MDL de âmbito florestal. Estes fatores foram divididos em dois grandes grupos: aqueles relacionados à capacidade de oferta de projetos de F/R e aqueles referentes à demanda de créditos florestais.

### 4.1 OFERTA DE PROJETOS DE F/R

Do lado da oferta, o MDL florestal foi altamente criticado devido às suas especificidades em relação aos demais projetos, que serviram como limitadores naturais à capacidade de oferta de créditos (IPEA, 2018). Estas peculiaridades, frutos da natureza de atividades de âmbito florestal ou da complexidade regulatória do mecanismo, são atribuíveis, principalmente, à necessidade da garantia da integridade ambiental ao mecanismo e à complexidade de contabilização dos créditos florestais.

Ademais, ainda há grande complexidade técnica associada à atividade florestal no MDL e que mesmo com a aprovação de metodologias consistentes de linha de base e monitoramento para as atividades em questão, demandam alto grau de conhecimento (DORIA, 2013). Um projeto voltado ao F/R requer sistemas mais complexos de contabilização e monitoramento, principalmente porque envolve fatores externos como variação climática, perfil do solo, temperatura local e cobertura vegetal em questão, o que dificulta gravemente a criação de projetos e, conseqüentemente, a oferta de créditos florestais (SCARPINELLA, 2002).

A natureza de longo prazo das atividades em relação aos demais setores também se apresenta como um dos principais desafios enfrentados na formação de projetos de F/R no MDL, tornando-os mais vulneráveis a oscilações no mercado de carbono e dificulta a aquisição de financiamento, principalmente em países em desenvolvimento, como o Brasil (IPEA, 2018).

Além disso, Campos (2001) destaca que, no período analisado, o governo brasileiro apresentou uma postura de não defesa aos projetos florestais de MDL que, assim como diversas organizações não governamentais na época, questionaram a viabilidade dos projetos de atingir as metas de redução propostas. Segundo Doria (2013), esse pode ser um dos maiores erros do governo sobre o MDL, pois mantém possíveis interessados sem incentivos de desenvolver projetos de escopo F/R e exclui a oportunidade para o Brasil obter recursos externos para viabilizar a tarefa do controle do desmatamento, a maior causa de emissão dos GEEs brasileiros.

Finalmente, pesquisas realizadas pelo Banco Mundial, através do BioCarbon Fund (BANCO MUNDIAL, 2011 *apud* IPEA, 2018), ainda apontam que dentre os principais entraves à oferta de créditos florestais estão: o critério de elegibilidade de áreas, as dificuldades no cumprimento de critérios de determinação dos limites geográficos do projeto, o rigor nas regras de contabilidade de fluxos de carbono *versus* a realidade de campo, os elevados custos de transação e financiamento e, por fim, o excesso de rigor para o enquadramento de casos de pequena escala.

#### 4.2 DEMANDA POR CRÉDITOS

Conforme abordado na seção 2.3, existe uma diferença significativa em relação ao número de projetos de MDL de F/R em comparação aos demais, todos os projetos do setor compondo menos de 1% do total de projetos aprovados. Segundo o IPEA (2018), esta diferença não parece ser explicada apenas através das complexidades operacionais do setor ambiental e do caráter regulatório em relação aos demais projetos, mas também como fruto de uma série de barreiras de demanda por créditos florestais.

A primeira barreira está relacionada ao limite consideravelmente rigoroso para o uso de créditos florestais para o cumprimento de metas de redução dos países do Anexo I, no Protocolo de Quioto: 1% de créditos florestais ao ano para cada período de compromisso (IPEA, 2018). Assim, no primeiro período de compromisso, ocorrido entre 2008 e 2012, o limite total permaneceria restrito a 1% ao ano, limitando a demanda por créditos de âmbito florestal (IPEA, 2018).

Já a segunda barreira foi a exclusão do uso de créditos florestais em determinados mercados domésticos de créditos de carbono do sistema *cap and trade*, como a Europa, que até então foi a maior geradora de demanda por créditos do MDL (BANCO MUNDIAL, 2015). Assim, com a regulação das emissões de organizações privadas, baniram-se os créditos florestais do sistema de comércio de emissões europeu, excluindo-os de sua maior fonte de demanda.

A terceira barreira, de caráter exógeno e imprevisível, envolve os efeitos causados pela crise econômica mundial de 2008 (IPEA, 2018). Aliada à incerteza regulatória associada ao final do primeiro período de Compromisso do Protocolo de Quioto, a crise impactou o mercado de carbono, reduzindo a demanda indefinidamente (HARVEY, 2012). Esse efeito, aliado à meta modesta dos países do Anexo I durante o primeiro período de compromisso de Quioto, contribuiu para que os preços dos créditos do MDL despencassem.

Por fim, a quarta barreira ao MDL está associada à restrição ao uso de créditos na Europa, com o início do segundo período do Protocolo de Quioto, que limitou a compra de créditos de carbono para projetos realizados em países menos desenvolvidos (IPEA, 2018). A restrição implica que todas as economias emergentes, como China, Índia, Brasil, África do Sul e outros não possam mais comercializar seus créditos no mercado europeu. Segundo o IPEA (2018), a contribuição dessa barreira para o colapso do mercado pode ser questionável, considerando que o mercado já estava em queda, porém seu impacto qualitativo pode ter sido substancial, por ter transmitido uma mensagem política forte de que a Europa não aceitaria créditos de economias emergentes independentemente da dinâmica do mercado.

Atualmente, a oferta de créditos do MDL se encontra em níveis muito superiores à demanda regulatória, de acordo com a meta definida pelo Protocolo de Quioto (BANCO MUNDIAL, 2015; BANCO MUNDIAL, 2016), e agravada perceptivelmente pelas demais barreiras apresentadas anteriormente. O termo “superoferta” é muito utilizado para definir o comportamento do mercado de créditos de carbono, mas considerando que as restrições parecem estar mais associadas ao lado da demanda, o mais adequado parece ser “subdemanda” (IPEA, 2018).

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Segundo Ferreira, Castro e Aragão (2020), mesmo com o destaque do Brasil no mercado de MDLs mundial, o país ainda apresenta uma gama de setores com amplas possibilidades para o desenvolvimento de projetos de MDL, sendo o setor florestal um dos principais. Outrossim, considerando garantia da continuidade do mercado de carbono no período pós-2020, com a finalização o Livro de Regras do Acordo de Paris, na 26ª Conferência das Partes (COP-26) (DANTAS, 2021), percebe-se a necessidade de diversas melhorias e mudanças ao mecanismo para garantia da continuidade de projetos de MDL, agora intitulado Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS) (LACLIMA, 2021), no setor de F/R no futuro.

Primeiramente, faz-se necessário solucionar a questão da “subdemanda” de créditos florestais. O Banco Mundial (2011, *apud* IPEA, 2018) aponta para a necessidade da criação de novas fontes de demanda de créditos florestais, através do fim das restrições unilaterais aos créditos florestais ou de metas mais ambiciosas. Neste mesmo contexto, a permissão de utilização de créditos florestais gerados no período pré-2020 no cumprimento de compromissos diversos do período pós-2020, pelo CQNUMC, também poderia impulsionar a demanda dos créditos (IPEA, 2018).

Além disso, a formação de um sistema de absorção de choques exógenos e endógeno ao MDL também seria importante para manutenção da demanda por créditos florestais. A União Europeia, por exemplo, criou um sistema relevante, denominado *Market Stability Reserve*, para gerir possíveis excessos na quantidade de créditos disponíveis (IPEA, 2018). Portanto, um sistema semelhante poderia ser aplicável ao restante do mercado de MDLs.

Do lado da oferta, o Banco Mundial (2011, *apud* IPEA, 2018) apresenta uma série de recomendações de ajustes referentes à regulamentação, financiamento e capacitação do mecanismo. As sugestões incluem medidas como: a padronização de linhas de base para projetos de MDL no setor de F/R, utilização de abordagens alternativas para o tratamento da não permanência das florestas e dos estoques de carbono, valorização monetária dos co-benefícios ao desenvolvimento sustentável, facilitando o acesso ao financiamento dos projetos, permissão de mais de uma verificação por período de compromisso, ampliação do processo de simplificação e consolidação de metodologias, promoção de interfaces com outras atividades de uso da terra, como a agricultura, aprimoramento da capacitação de EODs e das organizações nacionais responsáveis pela gestão do mecanismo em nível doméstico, como a AND, e melhoria da comunicação com o Conselho Executivo.

No que tange a falta de exploração das vantagens de projetos de pequena escala, principalmente por pequenos produtores, no Brasil, uma proposta muito estudada é a criação de uma cooperativa para projetos de MDL (DORIA, 2013). Segundo Doria (2013), a cooperativa exerceria o papel de intermediadora, para inserção do pequeno e médio produtor na elaboração de projetos de reflorestamento e os fortaleceria frente ao mercado de carbono. Ainda, a união de pequenos e médios produtores trabalhando juntos e em maior escala geram produtos de alta qualidade (DORIA, 2013). As cooperativas também devem sempre ser de caráter regional, para que preste a supervisão necessária junto às casas agrícolas, provendo técnicas adequadas de plantio e manejo das espécies escolhidas para o reflorestamento (SCARPINELLA, 2002).

Finalmente, vale destacar a necessidade de uma maior colaboração entre o governo e os projetos de MDL de F/R desenvolvidos no Brasil. Conforme aponta Doria (2013), não se observou o mesmo esforço governamental para a integração de projetos de MDL florestais com políticas públicas, apesar da evolução metodológica e de casos de projetos pioneiros desenvolvidos no país. Existiu uma tentativa em Minas Gerais, onde o MDL seria explicitamente integrado à nova lei florestal do estado, porém não houve êxito (IPEA, 2018). O Brasil não desenvolveu uma política transversal que incentivasse a utilização do MDL florestal como instrumento de mitigação, mesmo com a experiência de relativo sucesso no setor elétrico, e de já ter criado boa capacidade técnica e da regulamentação por meio da CIMGC (IPEA, 2018).

## 6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados no trabalho, conclui-se que apesar do papel importante que a mudança do uso na terra representa para as emissões de GEEs no Brasil e da posição de destaque que o país apresenta no mercado internacional de MDLs, a atuação do mecanismo nessas atividades é muito baixa, principalmente na região norte. Com isso, o Brasil limita sua capacidade de remoção de CO<sub>2</sub> da atmosfera, o que implica em maiores danos causados ao ecossistema pelas mudanças climáticas e na menor geração de créditos de carbono florestais e atração de investimento externo ao país.

Ademais, a baixa participação desses projetos no Brasil pode ser explicada por uma série de fatores endógenos e exógenos ao mecanismo que afetam tanto a oferta de projetos de F/R quanto a demanda por créditos florestais. Do lado da oferta, observou-se a dificuldade de se conciliar as complexidades inerentes às atividades de F/R e ao setor florestal à metodologia de mercado do MDL. Já do lado da demanda, o mecanismo foi afetado principalmente por diversas crises econômicas ocorridas entre 2008 e 2012 ao redor do globo, que reduziram consideravelmente os preços dos créditos.

Considerando a continuidade do mercado de carbono no período pós-2020, uma série de mudanças são necessárias para o maior desenvolvimento de projetos de F/R no escopo do MDL/MDS. A criação de novas fontes de demanda, assim como a adoção de um sistema de absorção de choques de mercado evitariam a subdemanda de créditos de carbono florestais, enquanto a padronização, simplificação e flexibilização metodológica impulsionariam a oferta de projetos de F/R. Aliada à estas mudanças, uma maior colaboração entre as políticas públicas e os projetos de MDL florestais no Brasil, que possibilitaria a expansão dos projetos no país e facilitaria que estes fossem acessíveis a produtores de diferentes escalas.

Finalmente, indica-se para pesquisas futuras a análise da atuação dos Programas de Atividade (PoAs) voltadas à mudança no uso da terra no Brasil, que ficaram de fora do escopo do estudo, de modo a demonstrar como atuam na redução de emissões de CO<sub>2</sub> no país e seus avanços e mudanças desde sua implementação. Além disso, recomenda-se, também para trabalhos futuros, a atualização do estudo com os novos parâmetros e regras definidos ao mercado de créditos de carbono pelo Acordo de Paris, na COP-26, verificando se apresentam soluções efetivas aos entraves do MDL florestal discutidos anteriormente.



## REFERÊNCIAS

ABDO, F. N. Comércio europeu de cotas de emissão de gases de efeito estufa: como funcionará e quais são os possíveis impactos para a economia europeia e meio ambiente. **VII SEMINÁRIO DE ADMINISTRAÇÃO**, v. 7. 2004.

AMARAL, P. C.; CORREA, R. B.; MOREIRA, H. M. AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS SECUNDÁRIOS DE PROJETOS MDL: CONTRIBUIÇÃO AO CONTROLE DE POLUIÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO LOCAL E REGIONAL. **HOLOS**, v. 2, p. 28-51, 2011.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2015**. Washington: World Bank, out. 2015.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2016**. Washington: World Bank, out. 2016.

CAMPOS, C. P. **A conservação das florestas no Brasil, mudança do clima e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2001.

CQNUMC. **AR-AMS0003. A/R Small-scale Methodology: afforestation and reforestation project activities implemented on wetlands – Version 3.0**. UNFCCC, 2013.

CQNUMC. **Decision 16/CMP 1. Land Use, Land Use Change and Forestry**. UNFCCC – Kyoto Protocol, 2006.

CQNUMC. **Pipeline CDM/CQNUMC**. UNFCCC. Disponível em: <https://goo.gl/gzSnSw>. Acessado em: 10 de abril de 2022.

DANTAS, C. COP26: texto final é aprovado e defende redução do uso de combustíveis fósseis. **G1**, 13 de novembro de 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-26/noticia/2021/11/13/cop26-texto-final-e-acordado-apos-pedido-de-mudanca-de-ultima-hora-mas-ainda-assim-defende-reducao-de-combustiveis-fosseis.ghtml>. Acessado em: 20 de fevereiro de 2022.

DORIA, H. B. **Os projetos de MDL de reflorestamento/florestamento: uma análise das perspectivas para o território brasileiro.** 2013.

FERREIRA, A. F.; CASTRO, C. A. P.; ARAGÃO, J. E. S. MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO BRASIL. **Revista de Direito da Unigranrio**, v. 10, n. 2, 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GALVÃO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 8, n. 2, p. 4-24, 2017.

GLOBAL CARBON ATLAS. **CO<sub>2</sub> Emissions – Global Carbon Atlas.** FONDATION BNP PARIBAS. Disponível em: <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>. Acessado em 20 de fevereiro de 2022.

HARVEY, F. Global carbon trading system has ‘essentially collapsed’. **The Guardian**. set. 2012. Disponível em: <https://www.theguardian.com/environment/2012/sep/10/global-carbon-trading-system>. Acesso em: 20 março de 2022.

HE, J.; HUANG, Y.; TARP, F. Has the clean development mechanism assisted sustainable development?. **Natural Resources Forum**, v. 38, n. 4, p. 248-260, 2014.

IPCC – PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS. **Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas. Aquecimento Global de 1,5°C.** Tradução Mariane Arantes Rocha de Oliveira. 1ª Edição, 2018.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Legado do MDL: Impactos e Lições Aprendidas a partir da Implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil como Subsídios para Novos Mecanismos.** Brasília, 2018.

JESUS, T. S. DE et al. Impacto da mudança do uso da terra nos teores de carbono do solo no Semiárido brasileiro. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE).** In:

JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 11., 2016, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016., 2016.

JOERSS, O.; SILVA, C. R.; SANTOS, M. A. Mudanças climáticas na agenda global: O que aprendemos com as Conferências das Partes (COP) e o que está em jogo na COP 26. **Ciência & Trópico**, v. 45, n. 2, 2021.

LACLIMA. **Acordo de Paris: Um guia para os perplexos**. LACLIMA e Observatório do Tempo. 2021.

LÁZARO, L. L. B.; GREMAUD, A. P. Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável dos Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo na América Latina. **Organizações & Sociedade**, v. 24, n. 80, p. 53-72, 2017.

SCARPINELLA, G.A. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto**. 2002. 182f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SEEG – SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA. **Análise das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas Implicações para as Metas de Clima do Brasil 1970-2020**. 2021.

SEGUNDO, E. M. DIAS; VIEIRA, A. C. F. **Desempenho das Atividades de Projeto no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil: Uma Análise Sequencial dos Dados de 2007 a 2016**. Políticas Públicas e Cidadania, p. 79, 2019.

SENADO FEDERAL. **Coleção Ambiental – Volume 3: Protocolo de Quioto e a Legislação Correlativa**. Brasília: Senado Federal, 2004.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. Saraiva, 2013.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia ambiental: fundamentos, políticas e aplicações**. Cengage Learning, 2010.

**VALE FLORESTAR. Reforestation of degraded tropical land in Brazilian Amazon – Version 10.1. 2012.**

**VIERIA, A. C. F. Produção, Poluição e Reduções Certificadas de Emissões no Brasil: Um Estudo Correlacionado. 2019.**