

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
E DESENVOLVIMENTO**

Luiz Henrik Zorzi

**OS PROJETOS BRASILEIROS DO MECANISMO DE  
DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL):  
UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DOS ASPECTOS REGIONAIS,  
SETORIAIS E ECONÔMICOS**

Santa Maria, RS  
2022

**Luiz Henrik Zorzi**

**OS PROJETOS BRASILEIROS DO MECANISMO DE  
DESENVOLVIMENTO LIMPO:  
UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DOS ASPECTOS REGIONAIS,  
SETORIAIS E ECONOMICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Economia**.

Prof. Dr. Orlando Martinelli Junior

Santa Maria, RS  
2022

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Zorzi, Luiz Henrik  
OS PROJETOS BRASILEIROS DO MECANISMO DE  
DESENVOLVIMENTO LIMPO: UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DOS  
ASPECTOS REGIONAIS, SETORIAIS E ECONOMICOS / Luiz Henrik  
Zorzi.- 2022.  
82 p.; 30 cm

Orientador: ORLANDO MARTINELLI JUNIOR  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de  
Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, RS, 2022

1. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo 2. Mercado de  
Carbono 3. Mudanças Climáticas 4. MDL 5. Certificações de  
Emissões de Carbono I. MARTINELLI JUNIOR, ORLANDO II.  
Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, LUIZ HENRIK ZORZI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Luiz Henrik Zorzi**

**OS PROJETOS BRASILEIROS DO MECANISMO DE  
DESENVOLVIMENTO LIMPO:  
UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DOS ASPECTOS REGIONAIS,  
SETORIAIS E ECONOMICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Economia**.

Aprovado em 19 de julho de 2022:

---

**Orlando Martinelli Junior, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Rita Inês Paetzhold Pauli, Dra. (UFSM)**

---

**Rogério Luis Reolon Anése, Dr. (IFFar)**

Santa Maria, RS  
2022

Dedico essa dissertação de mestrado à Deus, essa força maior, que ilumina meus pensamentos e guia minhas ações e aos meus pais, exemplos de amor, coragem e determinação, que sempre me apoiaram para que eu chegasse até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, força que me ilumina e que sempre se encarrega de colocar pessoas especiais em meu caminho.

A meus pais, Valdemir e Orilde, que sempre estiveram ao meu lado, batalhando para que desde cedo eu pudesse me dedicar somente aos estudos, estimulando os meus sonhos e sendo os melhores exemplos de amor, fé e coragem.

A meu irmão, André Luis, por ser meu melhor amigo, colega de profissão e pessoa com que compartilho e troco minhas melhores experiências de aprendizado.

A meu orientador, Professor Orlando, por todas as contribuições precisas e enorme paciência durante todo esse percurso. Agradeço por sua disponibilidade, ensinamentos e compreensão.

A Universidade Federal de Santa Maria pelo ensino público, gratuito e de qualidade, propiciando um excelente ambiente de aprendizagem, com boa infraestrutura e ótimos professores. Estendo o agradecimento ao PPGE&D e a CAPES pelo apoio financeiro. As professoras, Rita e Ednalva, pelas boas contribuições no momento de qualificação de meu projeto de dissertação.

A minha dupla do mestrado, Samara, por ter sido mais do que uma simples colega, tornou-se uma grande amiga, dividindo comigo todas as alegrias e também dificuldades desse período.

Aos meus colegas de trabalho no Sicredi, que na reta final foram meus maiores incentivadores e motivadores.

A meus amigos, Camila e Pereira, por me ajudarem nos momentos mais difíceis, sendo luz em minha caminhada e contribuindo para minha formação.

A todos os amigos que sempre estiveram na torcida por mim. Vocês tornaram essa caminhada muito mais leve.

Por fim, a todas as pessoas que cruzaram o meu caminho nesse período e contribuíram para a minha formação e desenvolvimento de minha pesquisa.

Gratidão.

Reparta o seu conhecimento.  
É uma forma de alcançar a imortalidade.  
(Dalai Lama)

## RESUMO

### OS PROJETOS BRASILEIROS DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO: UMA CARACTERIZAÇÃO A PARTIR DOS ASPECTOS REGIONAIS, SETORIAIS E ECONOMICOS

AUTOR: Luiz Henrik Zorzi  
ORIENTADOR: Orlando Martinelli Júnior

Em função das consequências negativas que as mudanças ambientais estão causando e podem ainda causar no planeta, a questão ambiental tornou-se um assunto de debate global. Nesse sentido, o presente estudo buscou caracterizar e analisar o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil, no que diz respeito às suas dimensões setoriais, regionais, e aos seus impactos na geração de reduções certificadas de emissões (CER) de carbono. Para alcançar os objetivos propostos partiu-se da observação das 1.136 atividades de MDL cadastradas na UNFCCC. Os resultados, apresentados com auxílio de mapas espaciais e tabelas, validam a importância do Brasil dentro do cenário global do MDL, demonstram concentração de atividades de projetos no setor de energia e na região sudeste e no que tange sua relação com o mercado de carbono, mais do que a regulamentação da comercialização das CERs, se faz necessário traçar políticas que incluam estratégias que incentivem a mudança de comportamento dos emissores de poluentes para que o comércio de emissões contribua eficientemente para a mitigação do efeito estufa.

**Palavras-Chave:** Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Mercado de Carbono. Mudanças Climáticas.

## **ABSTRACT**

### **BRAZILIAN CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM PROJECTS: A CHARACTERIZATION FROM REGIONAL, SECTORAL AND ECONOMIC ASPECTS**

**AUTHOR:** Luiz Henrik Zorzi  
**ADVISOR:** Orlando Martinelli Júnior

The negative consequences that environmental changes are causing and can still cause on the planet, the environmental issue has become a subject of global debate. In this sense, the present study sought to characterize and analyze the Clean Development Mechanism (CDM) in Brazil, with regard to its sectoral and regional dimensions, and its impacts on the generation of certified carbon emission reductions (CER). In order to achieve the proposed objectives, we started from the observation of the 1,136 CDM activities registered in the UNFCCC. The results, presented with the aid of spatial maps and tables, validate the importance of Brazil within the global scenario of the CDM, demonstrate the concentration of project activities in the energy sector and in the Southeast region and in terms of its relationship with the carbon market, more than regulating the trading of CERs, it is necessary to outline policies that include strategies that encourage a change in the behavior of pollutant emitters so that the trading of emissions efficiently contributes to the mitigation of the greenhouse effect.

**Keywords:** Clean Development Mechanism. Carbon Market. Climate changes.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mudança observada na temperatura global e respostas modeladas para emissões antrópicas.....	33
Figura 2 – Fluxograma do Ciclo do Projeto de MDL: Etapas para a emissão de RCEs.....	46
Figura 3 – Infográfico sobre o Mercado de Carbono.....	52
Figura 4 – Número de atividades de projetos de MDL, nível Brasil.....	53
Figura 5 – Número de atividades de projetos de MDL por Região.....	54
Figura 6 – Número de atividades de projetos de MDL por Estado.....	55
Figura 7 – Total de emissões evitadas por Região do Brasil (em toneladas).....	56
Figura 8 – Total de emissões evitadas por Estado brasileiro (em toneladas).....	57
Figura 9 – Frequência da variável Tipo de Projeto na amostra.....	58
Figura 10 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Região.....	59
Figura 11 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Estado.....	61
Figura 12 – Total de emissões evitadas (em toneladas), nível Brasil.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência da variável tipo de projeto na amostra.....	58
Tabela 2 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Região.....	60
Tabela 3 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Estado.....	61
Tabela 4 – Estatística descritiva da variável Redução Total (em toneladas) pela variável Tipo de Projeto na amostra.....	63
Tabela 5 – Estatística descritiva da variável Redução Total (em toneladas) pela variável Região.....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das variáveis para elaboração dos mapas espaciais.....	21
Quadro 2 – Principais ênfases da Economia Ecológica e da Economia Ambiental.....	30
Quadro 3 – Países participantes dos Anexos I e II a partir da UNFCCC.....	38
Quadro 4 – Resumo das principais definições das Conferências das Partes (COPs).....	38
Quadro 5 – Descrição do passo a passo do ciclo do projeto de MDL.....	46

## LISTA DE SIGLAS

AND	Autoridade Nacional Designada
CIMGC	Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima
CMMAD	Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMA	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
COP	Conferência das Partes
DCP	Documento de Concepção do Projeto
EE	Economia Ecológica
EODs	Entidades Operacionais Designadas
GEEs	Gases do Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
NASA	Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
NOAA	Administração Oceânica e Atmosférica Nacional
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
PFC <sub>s</sub>	Perfluorcarbonetos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RCE	Reduções Certificadas de Emissões
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de GEEs
SF <sub>6</sub>	Hexafluoreto de enxofre
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1	PROBLEMA E OBJETIVOS .....	16
1.2	JUSTIFICATIVA .....	16
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	19
<b>3</b>	<b>ALGUMAS DIMENSÕES DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b> .....	22
3.1	NOVAS CONCEPÇÕES ECONÔMICAS PARA A TEMÁTICA AMBIENTAL..	26
<b>4</b>	<b>MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ACORDOS INTERNACIONAIS</b> .....	32
<b>5</b>	<b>O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)</b> .....	44
<b>6</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL, SETORIAL E ECONOMICA PROJETOS DE MDL BRASILEIROS</b> .....	53
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	69
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	71
	<b>APÊNDICE 1 – EXEMPLIFICAÇÃO DO BANCO DE DADOS</b> .....	78
	<b>ANEXO1 - FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (DCP) PARA ATIVIDADES DE PEQUENA ESCALA</b> .....	79

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de destruição ambiental e a consequente mudança global do clima representam problemas de âmbito global, que vem causando preocupações econômicas, sociais e políticas internacionais cada vez maiores. Historicamente, tais preocupações são relativamente novas, surgindo nas derradeiras décadas do século XX, a partir da tomada de consciência para a necessidade de manter-se o equilíbrio ecológico, e evitar uma catástrofe ambiental capaz de comprometer uma série de recursos que o ser humano precisa para sobreviver.

A evolução da degradação ambiental acelerou-se a partir da Revolução Industrial, ao atingir todo o planeta, sem respeitar fronteiras. A marcha da industrialização dos países – especialmente os desenvolvidos – acelerou o impacto negativo no meio ambiente, não apenas porque a indústria é a principal causadora da emissão de poluentes, mas também porque a Revolução Industrial consolidou a formação grandes cidades e consequentemente aglomerações urbanas, implicando em numerosos problemas sociais, tais como a devastação de florestas, o acúmulo de lixo, serviços de esgotos a céu aberto direcionados para rios e seus canais, a poluição sonora, a emissão de gases, a falta de áreas verdes, entre outros.

Diante da gravidade de tais problemas, e pressionados por diversas manifestações de denúncia da sociedade civil, os governos e órgãos mundiais passaram a incorporar as questões ambientais em suas agendas políticas e econômicas, dando origem a uma série de iniciativas com o intuito de reduzir a destruição ambiental e promover o desenvolvimento sustentável. Diversas organizações mundiais passaram a objetivar regulamentar o modo como os seres humanos agem frente aos problemas ambientais, criando um tipo de ordem ambiental internacional. Segundo Ribeiro (2001) “... a ordem ambiental internacional é um conjunto de convenções internacionais que busca regulamentar as ações humanas sobre o ambiente em escala internacional”.

Nesse âmbito, a mudança global do clima tem sido um dos mais importantes desafios para o século XXI no plano dos acordos e/ou propostas internacionais para resolvê-lo. Nesse sentido, ao longo das últimas décadas, a Organização da Nações Unidas (ONU) tem promovido diversas conferências, afim de ampliar o debate global e buscar soluções coletivas para a mudança climática e seus nefastos impactos, sendo um os focos encontrar formas para a redução da emissão de gases que

provocam o aquecimento global<sup>1</sup>. Assim, diversos acordos foram firmados no cenário político e econômico internacional, apresentados adiante. Para os propósitos desta introdução da dissertação, destaca-se o Protocolo de Quioto (1997), que tem por objetivo estabelecer mecanismos e arranjos políticos e institucionais intra e entre países visando a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE). A partir desse Protocolo, os países participantes foram divididos em dois grupos: o primeiro denominado de países Partes Anexo 1, que englobam os países desenvolvidos da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e os países industrializados ex-comunistas em transição para a economia de mercado que possuem compromissos de redução de GEE; e o segundo grupo, denominado de países Partes não Anexo 1, que englobam os países em desenvolvimento e sem metas obrigatórias de redução de GEE, mas com o compromisso de elaborarem inventários nacionais de emissão de carbono (VIOLA, 2002).

Para auxiliar os países a alcançarem suas metas e assegurar uma transição economicamente viável para a adoção dessas medidas, o Protocolo de Quioto propôs a criação de três mecanismos de flexibilização: a) o comércio de emissões (CE), que permite aos países do Anexo I – que tiverem limites de emissões sobrando (emissões permitidas, mas não usadas) – vender esse excesso para outras nações do Anexo I que estão emitindo acima dos limites acordados; b) a implementação conjunta (IC), mecanismo pelo qual permite que países do Anexo I possam firmar um acordo para, em conjunto, atingir suas metas; e c) os Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que permite que projetos de redução de emissões em países não-Anexo I, que não possuem metas de redução de emissões no âmbito do Protocolo de Quioto possam ser transformados em quantidades de reduções certificadas de emissões (CER), que representam uma tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente, e negociadas com países que tenham metas de redução de emissões dentro do Protocolo de Quioto. Projetos MDL podem ser implementados nos setores energético, de transporte e florestal.

Os dois primeiros podem ser utilizados exclusivamente pelos países desenvolvidos/industrializados, enquanto que o MDL pode ser implementado

---

<sup>1</sup> O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), estima que nos últimos 100 anos a temperatura média da superfície da Terra aumentou em aproximadamente 0,7 grau centígrado, sendo resultado direto do aumento da concentração de alguns gases na atmosfera, principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).

conjuntamente com países em desenvolvimento. Os projetos MDL devem ser voluntários, contribuir de maneira real e mensurável com a mitigação das mudanças climáticas, produzir reduções de emissões adicionais e contribuir para o desenvolvimento sustentável do país proponente.

O Brasil, por fazer parte dos países não Anexo 1, não possui metas estabelecidas pelo Protocolo, podendo assim fazer uso dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo, obtendo reduções certificadas de emissões (CER) e negociando-as com nações que assinaram o documento, mas não conseguem individualmente atingir seus objetivos.

Assim, além da vantagem de não possuir metas definidas, podendo vender a totalidade dos créditos que produzir na redução das emissões, o Brasil é potencialmente favorecido por possuir uma enormidade de recursos naturais que podem facilitar o desenvolvimento desses projetos principalmente nos setores energético e florestal.

Vale destacar que o Brasil foi pioneiro no desenvolvimento de projetos de MDL, registrando sua primeira atividade de projeto em 18 de novembro de 2004. Desde então, até o final de março de 2021, foram registradas 1.136 atividades de projetos brasileiros na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC).

Nessa perspectiva, o presente estudo foca no estudo do mecanismo MDL, propondo-se a realizar uma análise descritiva e exploratória dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) implementados no Brasil a partir de 2004 até 2021, buscando identificar e mapear a distribuição desses projetos dentro de escopos setoriais e regionais.

Para alcançar tais objetivos, a dissertação está organizada a partir deste primeiro capítulo introdutório, incluindo problema de pesquisa, objetivos e justificativa, e um segundo capítulo apresenta a metodologia a ser utilizada. Na sequência, o terceiro capítulo introduz o debate ambiental e o aproxima da teoria econômica. Procura-se neste capítulo apresentar ao leitor, embora de forma panorâmica, teorias alternativas à neoclássica para tratar da temática ambiental. O quarto capítulo apresenta noções acerca das mudanças do clima e acordos internacionais, seguida por um capítulo responsável por conceituar e descrever a dinâmica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), e sua relação com o Mercado de Carbono. O sexto capítulo apresenta a caracterização e descrição dos projetos de MDL brasileiros a

partir da observação das 1.136 atividades analisadas, com auxílio de mapas e tabelas. Por fim, apresenta-se a conclusão, seguida das referências, apêndices e anexos.

## 1.1 PROBLEMA E OBJETIVOS

No âmbito da análise da funcionalidade dos mecanismos e arranjos institucionais visando a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE), o problema principal que guia o principal objetivo deste estudo seria o seguinte: quais são as principais características das atividades de MDL brasileiras, no que diz respeito às suas dimensões setoriais, regionais, e aos seus impactos na geração de reduções certificadas de emissões (CER) de carbono? A partir desse objetivo principal, outros quatro objetivos complementares e/ou auxiliares à discussão do problema principal se colocam, quais sejam: a) apresentar propostas teóricas alternativas à teoria neoclássica que possam ampliar estudos da temática ambiental, a partir de uma perspectiva interdisciplinar e/ou baseado em epistemologia dinâmica e evolutiva, destacam-se as propostas da economia ecológica e da economia verde; b) explicar a dinâmica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e a sua relação com o Mercado de Carbono; c) realizar análise descritiva e exploratória das 1.136 atividades de MDL brasileiras, d) construir mapas para a visualização da distribuição das atividades de MDL por regiões e por escopos setoriais.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Em virtude das consequências negativas que as mudanças ambientais estão causando e podem ainda causar no planeta, a questão ambiental tornou-se assunto de debate global, com discussões em todos os âmbitos da sociedade. A percepção global dos desafios ocasionados pelas mudanças climáticas, criou a emergência, pelo debate sobre o destino ambiental do nosso planeta e quais ações são necessárias para a mitigação desses impactos negativos. Assim, as ações governamentais, empresariais, comerciais e pessoais, tem sido cada vez mais influenciadas pelas discussões socioambientais.

O Brasil é um país em desenvolvimento, com dimensões continentais, grande diversidade e vários desafios. Embora tendencialmente nas últimas décadas os indicadores econômicos e sociais tenham evoluído (IBGE, 2019), o país precisa superar vários problemas recorrentes, como: erradicação da pobreza, acesso a

saúde, educação e segurança, desemprego, problemas de habitação e infraestrutura, acesso à energia, água e saneamento, entre tantos outros desafios crônicos. A esses, somam-se os desafios ambientais.

Nesse intuito, o governo e as organizações brasileiras tem incorporado as preocupações ambientais em suas ações. Ao Estado cabe o desafio de criar mecanismos, por meio de leis e regulamentações, que assegurem no país, o desenvolvimento de ações sustentáveis e de combate a degradação ambiental. Nesse sentido, a incorporação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) como uma ação para a redução da emissão de GEEs pode ser uma estratégia com impactos ambientais positivos.

Tem-se assim dois Decretos Presidenciais visando adequar o arcabouço institucional brasileiro à regulamentação do MDL. O primeiro, Decreto de 7 de julho de 1999, criou a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima com a finalidade de articular as ações de governo decorrentes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, tendo entre outras atribuições definir a elegibilidade dos projetos de MDL no país. E o segundo, Decreto nº 3.515, de 20 de junho de 2000, criou o Fórum Nacional de Mudanças Climáticas com o intuito de promover amplo debate e desenvolver ações para a redução da emissão de gases poluentes.

Nesse aspecto, o Brasil foi pioneiro em projetos de MDL, aprovando em 2004 o primeiro projeto de MDL do mundo. O Aterro Sanitário NovaGerar em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, utiliza tecnologias de engenharia sanitária para minimizar a emissão de gases de efeito estufa, emitindo certificados de emissões reduzidas (CERs) e negociando os créditos de carbono diretamente com os Países Baixos. Nesse período, a Comissão Interministerial sobre Mudança Global do Clima, a Autoridade Nacional Designada (AND) brasileira para o MDL recebeu centenas de propostas de novas atividades. Em abril de 2021, 412 projetos encontravam-se registrados no UNFCCC, com 1.136 atividades de reduções de emissão de GEEs cadastradas.

Adicionalmente, considerando que o Brasil possui a maior floresta tropical do mundo e que sua matriz energética é majoritariamente limpa, seu grande potencial natural oferece enormes vantagens comparativas (ABBUD; TANCREDI, 2010), no desenvolvimento de projetos de baixo carbono. Assim, a presente pesquisa possui relevância pois fará uma análise descritiva e exploratória, frente as 1.136 atividades de reduções espalhadas pelo país, oferecendo um panorama geral dessas atividades,

podendo servir como referência para a implementação de novos projetos de desenvolvimento limpo.

No plano institucional tem-se ainda que, após longo trâmite, no dia 16 de junho de 2021, a Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria, Comércio e Serviço da Câmara de Deputados aprovou o Projeto de Lei nº 528/21 que institui o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões, com o objetivo de regulamentar a compra e venda de créditos de carbono no Brasil. Entende-se que o presente estudo também poderá contribuir nessa temática, oferecendo resultados que podem auxiliar na formulação e/ou melhorias de políticas públicas no cenário brasileiro.

Além das justificativas acima citadas, o presente estudo é relevante ao fomentar as discussões frente ao Aquecimento Global e todos impactos causados a partir dele, não apenas do ponto de vista ambiental, mas também socioeconômico. Objetiva-se fomentar e potencializar a discussão dentro da Ciência Econômica, ampliando a gama de estudos na área de economia e sustentabilidade.

Por fim, destaco minha afeição pela temática, tendo grande interesse em contribuir cientificamente, sob a ótica da ciência econômica, no combate ao aquecimento global, e mais especificamente no estudo exploratório dos projetos de MDL e na implementação do Mercado de Carbono no país, pois entendo que são ações necessárias e fundamentais para a mitigação das catástrofes ambientais e fortalecimento da discussão dentro da minha área de estudo.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo classifica-se como uma pesquisa exploratória, pois tem a intenção de proporcionar maior familiaridade com o problema estudado, e descritiva pois tem como objetivo descrever as suas características (GIL, 2007). Segundo Cervo e Bervian (2002), por ser um estudo exploratório não se faz necessário a elaboração de hipóteses a serem testadas, restringindo-se a definição dos objetivos e a busca por informações sobre a temática estudada.

Nesse sentido, em uma primeira etapa, será realizado um levantamento bibliográfico e documental, desenvolvido a partir da leitura de livros, revistas, artigos, dissertações, teses e regulamentações de órgãos nacionais e internacionais, sobre o assunto. Tratando-se da abordagem, este estudo caracteriza-se por uma pesquisa qualitativa, pois o seu principal objetivo é a interpretação do fenômeno objeto de estudo (SILVA; MENEZES, 2005) e quantitativa, pois alguns resultados serão medidos em escala numérica (ROSENTAL; FRÉMONTIER-MURPHY, 2001).

Numa etapa posterior, serão exploradas, sistematizadas e analisadas informações econômicas, setoriais e regionais de 1.136 observações de atividades de MDL mapeadas no Brasil e disponíveis no banco de dados/informações da ONU no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC). Nessa base há diferentes tipos de informações relacionadas aos projetos (para detalhes ver o Apêndice 1 deste trabalho). O período observado, inicia em 2004 com a regulamentação do primeiro MDL, o aterro sanitário Nova Gerar, e contabiliza todos os demais projetos brasileiros cadastrados na UNFCCC até abril de 2021.

O Conselho Executivo (CE) do MDL classifica os projetos de MDL por escopo setorial, conforme as atividades desenvolvidas no projeto, destacando que um mesmo projeto pode ter atividades relacionadas a mais de um setor. Existem 15 setores classificados pelo CE: 1) Geração de energia (renovável e não-renovável) 2) Distribuição de energia; 3) Demanda de energia (projetos de eficiência e conservação de energia) 4) Indústrias de produção; 5) Indústrias químicas; 6) Construção; 7) Transporte; 8) Mineração e produção de minerais; 9) Produção de metais; 10) Emissões de gases fugitivos de combustíveis; 11) Emissões de gases fugitivos na produção e consumo de halocarbonos e hexafluorido de enxofre; 12) Uso de solventes; 13) Gestão e tratamento de resíduos; 14) Reflorestamento e florestamento; 15) Agricultura.

No entanto, na presente pesquisa serão considerados apenas os setores utilizados pela UNFCCC para caracterizar os projetos brasileiros cadastrados. Cita-se: Energia de Aterro Sanitário, Energias Renováveis (Biomassa, Hidro, Eólica, Solar), Distribuição de Energia, Eficiência Energética, Redução de Metano, Redução de N<sub>2</sub>O, Redução de PFCs and SF<sub>6</sub>, Substituição de combustível fóssil, Uso de CO<sub>2</sub>, Reflorestamento e Emissões Fugitivas.

Para a aprovação e regulamentação, tais projetos precisam englobar os seguintes aspectos: (a) participação voluntária aprovada por cada parte envolvida; (b) benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima; e (c) reduções de emissões que sejam adicionais às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto. No Brasil, a Autoridade Nacional Designada (AND) responsável pela avaliação dos projetos de MDL é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC).

No plano geográfico e regional, a pesquisa organizará a distribuição espacial das atividades de MDL pelo país, a partir de da elaboração de mapas. Segundo Druck, Carvalho, Câmara e Monteiro (2004) quando o objeto de interesse é a própria localização espacial dos eventos, tem-se uma análise de padrões de pontos<sup>2</sup>. Seu objetivo é estudar a distribuição do fenômeno no espaço, observando-se a sua distribuição é aleatória, contém aglomerados ou ainda, está regularmente distribuída. Na presente pesquisa, a função dos mapas espaciais será demonstrar a distribuição dos projetos pelas regiões e estados, identificando o quantitativo de projetos dentro de cada escopo setorial e as reduções estimadas de emissões de GEEs desses projetos.

É importante ressaltar que algumas atividades de projetos ocorrem em mais de um Estado ao mesmo tempo. Nesses casos, o valor da redução total será dividido pelo número de estados a qual o projeto pertence. Por exemplo, se um projeto pertence a 3 estados, cada um desses 3 estados receberá 1/3 do valor da redução total desse projeto. Pelo mesmo motivo, para os mapas referentes ao número total de projeto, somando-se os valores totais, não se obtém o número total de atividades de projetos, pois aqueles presentes em mais de um Estado são contados mais de uma vez no mapa.

---

<sup>2</sup> Os pontos em geral não estão associados a valores, mas sim à ocorrência de eventos, ou seja, qualquer tipo de fenômeno localizável no espaço que, dentro de uma escala de investigação, possa estar associado a uma representação pontual (ex: a localização dos projetos de MDL).

Para a elaboração dos mapas espaciais será utilizado o *software* R. As variáveis a serem utilizadas nestas análises estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das variáveis para elaboração dos mapas espaciais

<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte</b>
Título do projeto	Título do projeto de MDL registrado na UNFCCC	UNFCCC
Estado Origem	Estado onde o projeto de MDL está localizado	UNFCCC
Cidade Origem	Cidade onde o projeto de MDL está localizado	UNFCCC
Tipo de projeto	Escopo Setorial no qual o projeto de MDL está enquadrado	UNFCCC
Período de Monitoramento	Tempo de monitoramento de cada atividade de MDL	UNFCCC
Redução Total de emissões	Redução total de emissões de GEE de cada atividade de MDL	UNFCCC

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC

Realizando tais análises, a pesquisa alcança o seu objetivo de contribuir na discussão sobre economia e sustentabilidade, partido da análise das atividades de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo brasileiras.

### **3 ALGUMAS DIMENSÕES DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL**

Ao longo da história, a humanidade vivenciou mudanças culturais, sociais e tecnológicas que alteraram processos produtivos, organizações sociais e econômicas. Especialmente após a Revolução Industrial tem-se o rompimento de uma sociedade fundamentalmente agrária e de manufatura simples para uma sociedade cuja organização social e econômica é pautada pela indústria complexa baseada em processos baseados em sistemas de máquinas, dando origem à economia moderna – isto é para o desenvolvimento do capitalismo moderno. Com isso houve também o forte estímulo para a criação de novos meios de produção, novos mercados, novos bens de consumo, cuja fonte primária de energia é baseada em recursos fósseis. Pode-se argumentar que o desenvolvimento desse modelo econômico capitalista fomentou também em seu bojo, progressivamente, a oposição entre o ser humano e a natureza.

Nesse aspecto, Bellucci e Anjos (2017, pg. 10) argumentam que:

Para chegar até o século XXI, o homem, mudou a paisagem, o curso de rios, promoveu desmatamentos de florestas em todo o mundo, provocando inclusive a mudança no clima, tornando sua conduta no atual sistema econômico capitalista baseado no consumismo, incompatível com a evolução da sociedade de maneira sustentável, por levar ao esgotamento e deterioração dos recursos ambientais.

Aos poucos torna-se latente a necessidade de estabelecer novos caminhos, discutindo e redirecionando a forma como os recursos naturais são utilizados. Se por um lado, surgiam preocupações quanto à garantia do suprimento futuro das principais economias fortemente dependentes de energias fósseis (especialmente o petróleo), por outro lado as discussões quanto à sustentabilidade ambiental das atividades humanas e o impacto da combustão de combustíveis fósseis ao meio ambiente tornavam-se, pouco a pouco, relevantes a nível internacional. Cada vez mais reconhecia-se que os combustíveis fósseis impactam não apenas o meio ambiente, como também causam riscos à saúde humana. (TAVARES, 2019)

Especialmente os sistemas energéticos baseados primariamente em fósseis tem gerado desafios para a sociedade, tendo sua sustentabilidade questionada em diversos momentos e aspectos (e.g. desmatamentos, chuva ácida, mudanças climáticas, etc). O foco mais recente da sustentabilidade energética tem sido

orientado, sobretudo, em torno do desafio de mitigação de emissões de GEE e da concentração de carbono na atmosfera, uma vez que as fontes de energia mais emissoras de carbono são justamente as que predominam, sendo que a oferta e o consumo ocorrem de forma desigual no mundo.

Van Bellen (2002, *apud* PHILIPPI; ERDMANN, 2007) afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável surge da necessidade de romper com o caráter restritivo de desenvolvimento, ancorado até então no crescimento econômico, que levou ao aumento das desigualdades sociais e a ocorrência da destruição ambiental. Assim, a crise paradigmática, levou ao surgimento de novas concepções de desenvolvimento, permitindo que se pensasse em uma articulação efetiva e integrada entre as dimensões econômica, social e ambiental (CAMARGO, 2005).

O desafio é a criação de novos paradigmas que não apenas rompam com as fontes de energia fósseis, mas também quebrem com o padrão de consumo sem limites (ROCKSTRÖM et al., 2009). Ou seja, a transição para uma economia de baixo carbono não mais se limita a redução das externalidades negativas, mas também a mudança de hábitos da vida contemporânea (MARIA, 2017).

Dessa perspectiva, tem-se o surgimento do termo “transição energética” na década de 1970, especialmente após o primeiro choque e crise do petróleo. O termo surgiu relacionado a prospecção e uso alternativos para a energia fóssil. O termo é, em geral, utilizado se referir a processos de alterações na composição (estrutura) de consumo de energia primária e transitando para a maior sustentabilidade ambiental. (TAVARES, 2019)

A nível global, a transformação do perfil de consumo energético – transição energética – exige enormes mudanças, passando pelas barreiras de custo, regulatórias, técnicas, e institucionais entre outras em amplos setores e/ou atividades. Tavares (2019) apresenta algumas dessas grandes dificuldades:

- (i) a coordenação em escala global, em especial, na coordenação das maiores economias, em função de interesses econômicos e geoestratégicos conflitantes;
- (ii) a grande desigualdade no volume e na distribuição de recursos energéticos renováveis pelo mundo;
- (iii) a natureza intermitente e, em grande medida, imprevisível da maioria dos fluxos de energia renovável;
- (iv) a menor densidade energética dos combustíveis alternativos para substituir combustíveis fósseis sólidos e líquidos.

Como fica evidente, os desafios para essa transição não são nada triviais. As diferenças existentes nos aspectos geográficos e técnico-econômicos entre as formas de produção, comercialização e uso de energias menos poluentes fazem, porém, com que o processo de transição não seja neutro para agentes econômicos (empresas e consumidores), setores produtivos e para as economias. Nesse sentido, a transição energética não pode ser entendida apenas como uma mudança tecnológica, mas também de arranjos institucionais, em processos chamados coevolutivos. Pela perspectiva schumpeteriana os arranjos institucionais podem contribuir para a articulação e dinâmica no âmbito do processo de mudança tecnológica, uma vez que esse processo tem fortes componentes históricos, de aprendizado, de incertezas e de atividades com caráter tácito-específico (GEELS, 2002).

No plano econômico, por exemplo, um processo de transição mais rápido e mais abrangente nos impactos às atividades econômicas – baseado em novas trajetórias tecnológicas – implica a aceleração da taxa de depreciação dos investimentos realizados em energias tradicionais.

No plano do poder político e geoestratégico, a mudança energética redimensiona o grau de importância e/ou de posicionamento estratégico de certos atores no plano geoestratégico internacional. Nessa perspectiva, a temática da transição para energias mais limpas, para além das temáticas ambientais e do desenvolvimento sustentável, também se conectam com as das relações internacionais e da competição geoeconômica entre países (BONNET et al., 2019).

No plano técnico e econômico, a introdução de novas tecnologias limpas, muitas vezes é barrada na existência de barreiras preestabelecidas que compõem o que a literatura econômica chama de *lock-in* de carbono<sup>3</sup>, e segundo, devido a uma estrutura de custos, riscos e incertezas elevadas, no que tange o sucesso dessas tecnologias sustentáveis (HOPKINS; LAZONICK, 2012; MAZZUCATO, 2011; MAZZUCATO; SEMIENIUK; WATSON, 2015).

O *lock-in* do carbono é entendido como uma dependência a um padrão tecnológico escolhido pelas gerações anteriores, mas de difícil dissolução no presente, devido aos altos investimentos realizados e *know-how* embutido (GOMES; CORAZZA, 2018). Na visão de Wilson e Grubler (2011) um regime tecnológico

---

<sup>3</sup> Lock-in do carbono é o aprisionamento das economias em estruturas complexas que se estabelecem pelo uso intensivo de combustíveis fósseis e impedem que alternativas, como energias limpas, se desenvolvam e se difundam (MARIA, 2017).

dominante, dificilmente será abandonado por outro tipo, devido aos seus altos custos de investimento. Verifica-se assim, um aprisionamento do sistema energético, evidenciando o conceito de *lock-in* tecnológico apresentado por Arthur (1989).

Para Rosenbloom (2020) a *path dependency* ou dependência do caminho pode ser entendida como uma espécie de inércia histórica, que inviabiliza a possibilidade de escolhas futuras diferentes aos arranjos preestabelecidos. Ainda segundo o autor, alguns mecanismos reforçam a *path dependency*:

(1) the sunk costs associated with current technologies and infrastructures (e.g., long-lived physical capital); (2) accumulated experience with established technologies and institutions (e.g., human capital); (3) self-fulfilling expectations about the persistence of these arrangements (e.g., common perceptions that carbon-intensive practices are somehow natural); (4) the benefits of moving in a set direction (e.g., standardization); and (5) positive feedbacks between an institutional setup and its beneficiaries (e.g., vested interests). (ROSENBLOOM, 2020, pg. 1)

A manifestação desses mecanismos, reforça o uso de combustíveis fósseis e impede, muitas vezes, o surgimento de alternativas menos poluentes e mais sustentáveis. No caso das tecnologias destinadas a redução das emissões de GEE, a Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas (UNFCCC) menciona uma lista de energias renováveis ou energias verdes indicadas para a transição do “paradigma dos hidrocarbonetos” e mais poluente, para um “paradigma verde” e menos poluente (GOMES; CORAZZA, 2018).

A magnitude e complexidade de tais desafios, evidenciam que a ruptura do paradigma dominante e transição para uma economia de baixo carbono não é algo simples, mas extremamente necessária. Não é simples pois implica em uma transformação profunda não apenas em termos de tecnologia e infraestrutura, mas também em nível de políticas e instituições, modelos de negócios e mercados, bem como estilos de vida e normas (GEELS et al. 2017), e é extremamente necessária para diminuir o aquecimento global, alcançando a neutralidade do carbono por volta de 2070 (IPCC, 2018), mitigar os danos ambientais e garantir qualidade de vida para as gerações futuras.

De uma perspectiva socioeconômica, pode-se entender que há duas grandes visões sobre o enfrentamento da questão ambiental: a) advogar por um crescimento zero em um mundo extremamente desigual em que grande parte das pessoas não tem ainda acesso aos recursos básicos de subsistência, ou; b) acreditar que a

sociedade é capaz de reverter o a tendência maléfica por meio de escolhas inteligentes que, além de diminuir os problemas ambientais, pode permitir elevar os padrões de vida dos países menos desenvolvidos (MARIA, 2017).

Ao advogar pela segunda postura, se tem no próprio ser humano a chave para a criação de novos paradigmas que não apenas rompem com as fontes de energia fósseis, mas também quebrem com o padrão de consumo sem limites (ROCKSTRÖM et al., 2009). Ou seja, a transição para uma economia de baixo carbono não mais se limita a redução dos gases do efeito estufa, mas também a mudança de hábitos da vida contemporânea (MARIA, 2017).

### 3.1 NOVAS CONCEPÇÕES ECONÔMICAS PARA A TEMÁTICA AMBIENTAL

A temática ambiental associada ao aumento da produção/consumo somente surge de forma mais significativa em meados do século XX. Nas ciências econômicas, a denominada Economia Ambiental tornou-se hegemônica, ao incluir a variável ambiental nas análises teóricas da economia neoclássica. De modo geral, a economia ambiental tradicional é baseada na teoria neoclássica do bem-estar e na microeconomia. Seus principais *insights* são criticamente dependentes da suposição de um comportamento individual racional (utilidade ou maximização do lucro), que juntamente com uma suposição adicional de livre mercado geraria um equilíbrio econômico único. Dessa forma, modelos neoclássicos foram reformulados, incorporando a variável ambiental. As duas abordagens fundamentais que compõem a Economia Ambiental são a Economia da Poluição e a Economia dos Recursos Naturais. No entanto, para essa corrente teórica, os impactos ambientais são “[...] como fenômenos externos ao sistema econômico, vistos como falhas de mercado. Para ela, as externalidades podem, com métodos adequados, ser internalizadas no sistema de preços: uma forma, [...] de corrigir as falhas de mercado” (CAVALCANTI, 2010, p.54). A *poluição* surge como uma externalidade negativa e, nesse sentido, busca-se mecanismos institucionais e/ou econômicos (taxas, impostos, etc) que afetam os determinantes do “custo poluição”, buscando e/ou corrigindo a trajetória mecanicista de equilíbrio econômico das forças/leis de mercado para, assim, atingir a eficiência de Pareto.

Numa perspectiva bastante diferente tem-se duas correntes que focam explicitamente na questão ambiental e da sustentabilidade: a economia ecológica (EE) e a economia verde.

A contribuição da EE relaciona-se à tradição da análise do sistema econômico, apoiado em conceitos e ferramentas biofísico-ecológicos, denominado “*bioeconomics*”. Vale dizer, o funcionamento do sistema econômico, deve ser compreendido a partir do mundo biofísico, uma vez que é deste mundo que derivam a energia e matérias-primas para o próprio funcionamento da economia. Uma vez que o processo econômico é um processo também físico, as relações físicas devem ser consideradas na análise do sistema econômico. Assim, coloca-se como relevante ao pressupor que o caminho para a sustentabilidade está na lógica econômica cíclica, baseada em novos estilos de vida e de consumo (MATTOS; SANTOS, 2009). A EE não se define como uma ciência, mas como um “campo emergente transdisciplinar de estudo” (Costanza et al., 1991), que objetiva cobrir espaços não abrangidos pelas teorias existentes<sup>4</sup>.

Os economistas K. E. Boulding, H. E. Daly, e N. Georgescu-Roegen, e os ecologistas C.S. Holling e H.T. Odum são considerados os fundadores intelectuais e antecedentes da EE (VAN DEN BERGH, 2000). Apesar de sua heterogeneidade com diversas (e mesmo divergentes) abordagens, ora se aproximando mais da economia, ora mais da ecologia, há alguns elementos unificadores. O principal é o reconhecimento de que para o funcionamento do sistema econômico e de suas relações com os recursos ambientais, é fundamental a compreensão de seus fluxos e balanços materiais e energéticos. Outro elemento importante é entender que a busca da otimização de custos-benefícios considerando as externalidades negativas não alcança a utilização sustentável dos recursos ambientais. “Otimidade” econômica à lá Pareto não significa “sustentabilidade”, sem se conhecer todas a complexidade das relações do homem-natureza das gerações presentes e futuras.

Para Georgescu-Roegen, por exemplo, o principal argumento é que a “matéria e energia entram no sistema econômico, passam pelo processo que se chama *throughput* [...] e viram lixo ou matéria e energia degradadas” (CAVALCANTI, 2010, p.58). Nessa lógica busca como sustentação as duas primeiras leis da termodinâmica: a lei da conservação da matéria e energia e a lei da entropia reforçam uma ideia de

---

<sup>4</sup> Para melhor discussão, o trabalho de Van den Bergh (2000) aprofunda a discussão entre as diferentes temáticas da EE e da Economia ambiental.

irreversibilidade e limites do sistema. Assim, a manutenção da “[...] ordem no sistema econômico, [da] sua capacidade de produzir coisas úteis e nos oferecer meios para nossa satisfação, só pode ser mantida com um fluxo constante de matéria-energia de baixa entropia” (CAVALCANTI, 2010, p.65).

A economia não é, portanto, um sistema fechado como os economistas neoclássicos concebem. A economia é um sistema dentro do ecossistema, em que matéria e energia são captados pelos processos econômicos e transformados em produtos e serviços e depois disso viram lixo ou matéria e energia desgastadas. Há a transformação de recursos e energia de baixa entropia (bens naturais) em matéria e energia de alta entropia (resíduos e poluição). Desta forma, para o autor, o fator limitante da economia é a natureza, pois os recursos naturais são finitos e com isso a economia não pode existir indefinidamente, mesmo que seu crescimento não continue; com isso defende a ideia de decrescimento da economia, pois segundo o autor, as chances de o sistema econômico sobreviver é maior.

Portanto, diferentemente da economia convencional, que não considera a natureza como uma externalidade do processo econômico e da economia ambiental, preocupada com a precificação dos recursos naturais, a economia ecológica atribui à natureza a condição de suporte necessária para todas as ações humanas (CAVALCANTI, 2010).

Conforme destacam Mattos e Santos (2009, pg. 5):

Para a economia ecológica, a superação do dilema (*trade-off*) entre crescimento econômico e meio ambiente traz a necessidade premente das atividades econômicas substituírem os recursos naturais não renováveis por recursos naturais renováveis, de usarem estes dentro da capacidade ambiental de renová-los, e de gerarem resíduos de produção e consumo dentro da capacidade de assimilação do meio ambiente. Ademais, essa linha de pensamento volta-se para a relevância dos conceitos de escala sustentável, distribuição justa e alocação eficiente.

Ao darem grande relevância para os conceitos de escala sustentável, distribuição justa e alocação eficiente, os economistas ecológicos estão muito mais preocupados com a qualidade das relações interpessoais e o bem-estar coletivo, do que com os custos embutidos na mudança de escala ou na redistribuição de renda. Daly e Farley (2000) evidenciam que a economia ecológica coloca a escala como um princípio básico para a construção de políticas públicas, com foco no uso eficiente dos recursos naturais, admitindo alguns mecanismos, vinculados a essas políticas, para

monitorar a escala, como: regulação direta, licenças de comercialização e taxas pigouvianas<sup>5</sup> (MATTOS; SANTOS, 2009).

Conforme Matos e Santos (2009) a “regulamentação direta” pode ocorrer de diversas formas, sendo usada frequentemente como um mecanismo de proibição governamental a utilização de algum recurso, ou ainda, para limitar a forma e o volume de emissão de um determinado poluente. Já a utilização de “licenças de comercialização” atua como um mecanismo de controle *ex-ante* ao impacto de determinada ação (MATTOS; SANTOS, 2009). Nesse aspecto, a comercialização de CER pode ser vista como uma “licença de comercialização”, com o objetivo de neutralizar a emissão de carbono e provocar a redução de emissões de GEE.

A economia ecológica também dá ênfase ao fato de que antes da Revolução Industrial, as fontes utilizadas para a geração de energia eram solar, eólica e hidráulica. Foi a partir da industrialização, que o ser humano passou a extrair e utilizar o carvão e posteriormente, o petróleo e o gás como matriz energética para a produção (MARTINEZ ALIER; ROCA JUSMENT, 2001).

Nessa direção, Gligo (1987) elucida que qualquer ação em prol do desenvolvimento implica em uma forma de gestão ambiental e em custos ecológicos correspondentes a tal intervenção. Assim, incorporar a dimensão ecológica na formulação de estratégias de desenvolvimento é essencial para se alcançar, ao mesmo tempo, o desenvolvimento econômico e o desenvolvimento sustentável.

Outras diferenças entre a EE e a economia ambiental podem ser vistas no Quadro 2 abaixo. Embora com uma visão geral dos principais temas da EE pode-se destacar que ela fornece uma plataforma de pesquisa ambiental multidisciplinar, integrando elementos de economia, ecologia, termodinâmica, ética e uma série de outras ciências naturais e sociais para fornecer uma perspectiva integrada e biofísica sobre as interações ambiente-economia, visando soluções estruturais para os problemas ambientais.

---

<sup>5</sup> Em 1920 o economista britânico Arthur Pigou propôs que o mercado deveria internalizar o custo ambiental (externalidade negativa). Assim, o Estado deveria taxar o causador em valor equivalente ao custo da externalidade gerada, por meio da “taxa pigouviana” (Arrow et al. 1995).

Quadro 2 - Principais ênfases da Economia Ecológica e da Economia Ambiental

<b>Economia Ecológica</b>	<b>Economia Ambiental</b>
1. Escala ótima	1. Alocação ótima e externalidades
2. Prioridade à sustentabilidade	2. Prioridade à eficiência
3. Satisfação de necessidades básicas e distribuição equitativa	3. Bem-estar ótimo ou eficiência de Pareto
4. Desenvolvimento sustentável global e Norte/Sul	4. Crescimento sustentável em modelos abstratos
5. Crescimento pessimista e dificuldade de escolhas	5. Crescimento otimista e escolha win-win
6. Co-evolução imprevisível	6. Otimização determinística intertemporal do bem estar
7. Foco no longo prazo	7. Focos nos curtos/médios prazos
8. Completa, integrativa e descritiva	8. Parcial, monodisciplinar e analítica
9. Concreta e específica	9. Abstrata e geral
10. Indicadores físicos e biológicos	10. Indicadores monetários
11. Análise sistêmica	11. Custos de externalidades e valoração econômica
12. Avaliação multidimensional	12. Análise de custo-benefício
13. Modelos integrados com relações de causa e efeito	13. Modelos aplicados de equilíbrio geral com custos de externalidades
14. Racionalidade restrita e incerteza	14. Maximização de lucro e utilidade
15. Comunidades locais	15. Mercado global e indivíduos isolados
16. Ética ambiental	16. Utilitarismo e funcionalismo

Fonte: Van den Bergh (2000:9).

Mais recentemente, na mesma direção, objetivando aproximar as pautas econômicas e ambientais, surgiu uma nova vertente, denominada de economia verde. Segundo Sawyer (2011) o discurso da economia verde guia-se pelas seguintes pautas: redução de pobreza, inovação, baixo carbono, eficiência energética, agenda verde e governança global. O relatório da PNUMA, intitulado como “Rumo à economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza”, define o termo economia verde como:

[...] um modelo econômico que resulta em “melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente riscos ambientais e escassez ecológica”. Em outras palavras, uma economia verde tem baixa emissão de carbono, é eficiente em seu uso de recursos e é socialmente inclusiva. Em uma economia verde, o crescimento de renda e emprego devem ser impulsionados por investimentos públicos e privados que reduzam as emissões de carbono e a poluição, aumentem a eficiência energética e o uso de recursos e impeçam a perda da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (PNUMA, 2011, p.17).

Abramovay (2012) evidencia três dimensões abrangidas pela economia verde: a primeira focada na redução do uso de energias provenientes de combustíveis fósseis e no aumento do uso de energias renováveis; a segunda enfatizando a

importância da biodiversidade na produção e comercialização de produtos e serviços; e a terceira concentrada no desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir a poluição, aumentando a eficiência e reaproveitando os resíduos do processo produtivo.

Abramovay (2012) evidencia ainda, a inovação como o coração da economia verde. Compartilhando da mesma visão, Almeida (2012) reforça que o incentivo inovação deve ocorrer por meio de políticas de fomento ao seu desenvolvimento e não por meio das forças do próprio mercado, contrariando a visão neoclássica liberal. Para a economia verde, o desenvolvimento econômico se dá a partir do incentivo a empreendimentos que poluam menos e sejam mais eficientes na utilização do capital humano (OLIVEIRA, 2017). A economia verde está engajada com a redução da emissão de GEE e mitigação do aquecimento global por meio de incentivo ao desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias que resultem em ganhos de eficiência na utilização de recursos ambientais.

Nesse sentido, apesar das diferenças, tanto a economia ecológica, quanto a economia verde estão preocupadas com os impactos macroeconômicos que as mudanças climáticas podem causar no planeta, por isso, gerenciar e utilizar de maneira eficiente os recursos naturais pode ser um fator determinante para o desenvolvimento das nações. Conforme Gligo (1987) conhecer os recursos ambientais de uma nação torna-se indispensável para gerar uma contabilidade ambiental que condicione ao desenvolvimento sustentável da mesma. Dessa forma, ampliar o debate científico na temática da economia e meio ambiente gerará informações e demandas por mudanças institucionais, no que tange a introdução de novas políticas e mecanismos que garantam o desenvolvimento econômico e sustentável.

As abordagens da EE e da Economia Verde englobam assim uma gama de perspectivas que utilizam desde os princípios biofísicos (especialmente os termodinâmicos), sem contudo, entenderem que a dimensão social da economia possa ser reduzida a estes ou à energia para sua compreensão, até linhas que, através do conceito de coevolução, entende o processo evolutivo do sistema econômico como o produto de uma interação de mútua determinação entre as forças dinâmicas sociais e as forças dinâmicas entrópicas da natureza.

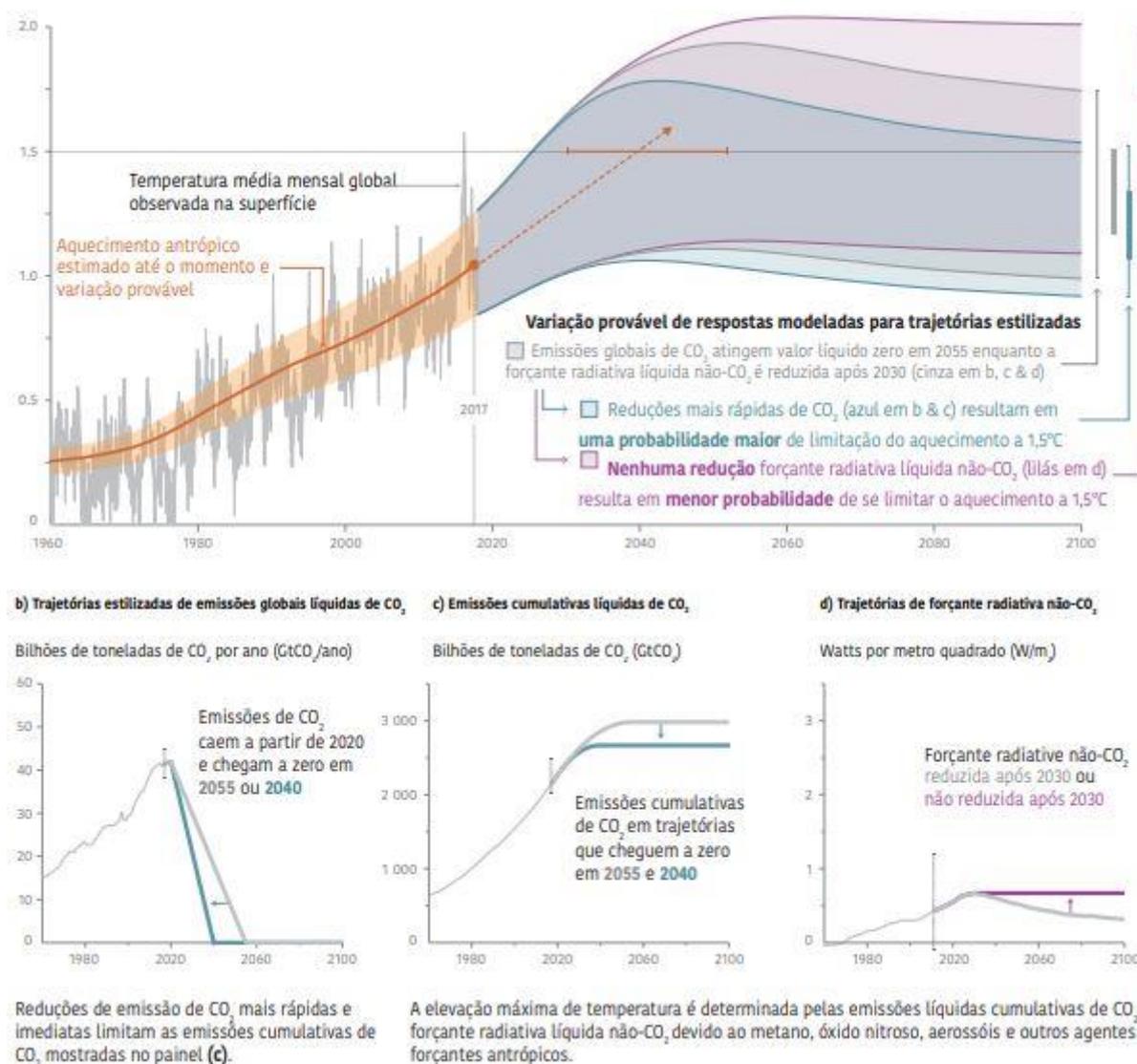
#### 4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ACORDOS INTERNACIONAIS

Ao longo dos 4,6 bilhões de anos do planeta Terra, aconteceram diversos fenômenos, em escala evolutiva, que provocaram enormes variações no clima, cita-se os ciclos glaciais e interglaciais. No entanto, o aumento considerável das temperaturas do planeta, nos últimos 150 anos, não foi causado por variações naturais, mas sim pelo fenômeno do aquecimento global, causado por inúmeras atividades antrópicas, como queimadas, desmatamentos e consumo de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral) (SCHUCHOVSKI; LEITE, 2018).

Estudos feitos pela Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA) e pela Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA) mostram que as temperaturas da superfície da Terra em 2019 foram as segundas mais quentes desde 1880, data base para o início das observações e registros modernos. De acordo com o relatório divulgado pela NASA *Goddard Institute for Space Studies* (2020), em 2019, as temperaturas globais foram 0,98 °C mais elevadas do que a média entre os anos de 1951 e 1980.

Estima-se que a partir da revolução industrial, toneladas de gases de efeito estufa (GEE), especialmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) foram lançadas na atmosfera. A Revolução Industrial não acelerou o processo apenas porque a indústria é a principal causadora da emissão dos poluentes, mas também porque consolidou o modelo capitalista, provocando a formação de grandes agrupamentos urbanos e conseqüentemente, o surgimento de vários problemas sociais, econômicos e ambientais. Segundo o Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (2007), a variação na concentração dos GEE na atmosfera, medidas em toneladas de CO<sub>2</sub>, passou de 280 partes por milhão, no período que antecede a Revolução Industrial, para 380 partes por milhão no ano de 2005. Como se pode visualizar na Figura 1, essa variação é resultado do aumento das emissões antrópicas ao longo do tempo.

Figura 1 - Mudança observada na temperatura global e respostas modeladas para emissões antrópicas



Fonte: Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), 2019, pg.9.

Legenda: No primeiro painel, a linha cinza mostra a temperatura média da superfície terrestre, observada mensalmente entre 1960 e 2017, e o sombreamento em laranja demonstra o aquecimento global antrópico estimado. A linha tracejada e a barra horizontal em laranja demonstram a estimativa central e a variação provável de tempo no qual se atinge 1,5°C caso o ritmo atual de aquecimento seja mantido. A faixa cinza à direita do painel demonstra, uma trajetória estilizada no qual as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> atingem o valor líquido zero em 2055. A faixa azul no painel ilustra a resposta a reduções de emissões de CO<sub>2</sub> mais rápidas, chegando ao valor líquido zero em 2040. E por fim, a faixa lilás ilustra a resposta à diminuição das emissões líquidas de CO<sub>2</sub> a zero em 2055, com a forçante radiativa não-CO<sub>2</sub> líquida permanecendo constante após 2030.

Caso não sejam tomadas ações efetivas para a redução das emissões de GEE no planeta, as alterações climáticas podem gerar impactos severos e até mesmo

irreversíveis para as pessoas e os ecossistemas, acelerando a taxa de extinção de espécies na fauna e flora (SCHUCHOVSKI; LEITE, 2018). Segundo Urban (2015) as mudanças climáticas são o principal fator e causa da extinção de espécies, ameaçando uma em cada seis espécies:

The factor that best explained variation in extinction risk was the level of future climate change. The future global extinction risk from climate change is predicted not only to increase but to accelerate as global temperatures rise (regression coefficient = 0.53; CIs, 0.46 and 0.61). Global extinction risks increase from .8% at present to 5.2% at the international policy target of a 2°C post-industrial rise, which most experts believe is no longer achievable (8). If the Earth warms to 3°C, the extinction risk rises to 8.5%. If we follow our current, business-as-usual trajectory [representative concentration pathway (RCP) 8.5; 4.3°C rise], climate change threatens one in six species (16%). (URBAN, 2015, pg. 571)

Além das mudanças climáticas e impactos sobre a biodiversidade, o aquecimento global pode ainda provocar alterações nos ciclos biogeoquímicos (água, carbono e nitrogênio), intensificar a ocorrência de eventos climáticos, provocar a elevação dos níveis dos mares e oceanos, eliminando do mapa centenas de ilhas, países e regiões costeiras, e impactar diretamente na saúde e bem-estar das pessoas, ao ocasionar deslocamentos populacionais e a disseminação de novas doenças (MMA, 2017).

Segundo Speth (2000) as primeiras preocupações ambientais surgiram nos Estados Unidos, na década de 1960. Após a 2ª Guerra Mundial, a grande expansão da poluição sonora, da água e do ar, além da exposição a diversas substâncias tóxicas, fizeram com que diversos movimentos eclodissem na busca por direitos civis e em defesa do meio ambiente. Dessa forma, juntamente com o desafio do crescimento populacional do planeta, a proteção da camada de ozônio torna-se prioridade, exigindo a construção de uma nova governança ambiental global (SPETH, 2000).

Assim, no início da década de 1970, durante a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMA), ocorrem as primeiras discussões sobre a nova governança ambiental global. Carwell (1996, *apud* Speth, 2000) evidencia a importância da CNUMA pois legitima a causa ambiental como um objeto de política nacional, internacional e de interesse coletivo. Nesse mesmo período, outros eventos direcionam os olhares globais para o meio ambiente, popularizando seu debate. Cita-se a crise energética causada pelo choque do

petróleo, evidenciando o caráter limitado dos recursos naturais (VENTURA, 2008), a constatação empírica da crescente poluição nos países do norte e a fundação do Greenpeace (THOMAS, 2006).

No intuito de inserir a discussão ambiental em agenda internacional, em 1987 a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), divulgou o documento *Our Common Future*, mais conhecido como Relatório da Comissão Brundtland. Seu propósito é evidenciar a possibilidade do ser humano satisfazer as suas necessidades atuais, sem sacrificar a possibilidade de as próximas gerações satisfazerem as suas próprias necessidades (NETO, 2004)

Dentre as várias contribuições do Relatório, destaco a seguinte passagem:

Afinal, o Desenvolvimento Sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras. Sabemos que esse não é um processo fácil, sem tropeços. Escolhas difíceis terão que ser feitas. Assim, em última análise, o Desenvolvimento Sustentável depende do processo político. (ONU, 1987, apud NETO, 2004, p. 38)

Assim, dado a complexidade e proporções que o aquecimento global pode causar na vida de todos, a partir da década de 1980 os problemas ambientais passaram a serem vistos como coletivos, demandando esforços conjuntos dos órgãos internacionais e países, na busca de soluções.

Como primeira ação, a partir do momento que se entendeu que as atividades humanas impactam diretamente nas mudanças climáticas, em 1988 a Organização Meteorológica Mundial (OMM) em conjunto com Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criaram o Painel Intergovernamental das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Seu objetivo é obter e disponibilizar informações atualizadas e confiáveis para a formulação de políticas e regulamentações acerca das mudanças climáticas.

Atualmente, segundo dados do próprio IPCC, 195 países fazem parte, entre eles o Brasil. Segundo Frondizi (2009), o IPCC possui centenas de cientistas espalhados pelo mundo todo, trabalhando na compilação de dados e geração de relatórios para ampla e transparente divulgação. Até o momento, já foram divulgados cinco Relatórios de Avaliação, com previsão de em 2022 a disponibilização de um novo relatório com informações atualizadas sobre impactos, vulnerabilidades, adaptação e mitigação das mudanças climáticas (FRONDIZI, 2009).

A consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável e da conscientização ambiental pode ser marcada com a realização da “Cúpula da Terra”, ou ECO-92/Rio 92, foi a primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992. Nesse evento tem-se a elaboração da Agenda 21, que serviu como guia para a implementação de políticas e instrumentos econômicos que visariam a integração entre o crescimento econômico, a justiça social e o respeito ao meio ambiente. Nessa conferência, adotou-se por consenso a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês de *United Nations Framework Conference on Climate Change*). Após mais de dois anos de discussões e negociações entre os países participantes, em 21 de março de 1994, 175 países assinaram e se comprometeram a implementá-la. A partir desse tratado internacional, “as partes signatárias reconheceram a mudança global do clima como uma preocupação comum da humanidade, e propuseram-se a elaborar uma estratégia global para proteger o sistema climático para gerações presentes e futuras” (FRONDIZI, 2009, pg.16).

Para garantir a implementação de todas as decisões tomadas, e atingir os objetivos finais de redução das emissões antrópicas e controle do efeito estufa, instaurou-se, desde 1995, a Conferência das Partes (COP). A COP é o órgão supremo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, sendo composto pelas partes signatárias e responsável por garantir a implementação efetiva das decisões tomadas.

O objetivo principal da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima ou simplesmente Convenção do Clima está descrito em seu artigo 2º:

O objetivo final desta Convenção e de quaisquer instrumentos jurídicos com ela relacionados que adote a Conferência das Partes é o de alcançar, em conformidade com as disposições pertinentes desta Convenção, a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático. Esse nível deverá ser alcançado num prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável. (BRASIL, Decreto nº2.652, 1998)

Para alcançar tal objetivo, a Convenção adota alguns princípios, dos quais destacam-se: 1) o princípio da precaução, com o objetivo de evitar e/ou reduzir as

causas do aquecimento global; 2) o princípio do poluidor-pagador, ou seja, deve-se considerar as particularidades de cada país no que tange encargos a partir da Convenção e; 3) o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, que está descrito no artigo 3º, item 1 da Convenção:

As Partes devem proteger o sistema climático em benefício das gerações presentes e futuras da humanidade com base na equidade e em conformidade com suas responsabilidades comuns, mas diferenciadas e respectivas capacidades. Em decorrência, as Partes países desenvolvidos devem tomar a iniciativa no combate à mudança do clima e a seus efeitos negativos. (BRASIL, Decreto nº2.652, 1998)

Nesse aspecto, outro ponto relevante abordado na Convenção, é o entendimento de que os países mais desenvolvidos são os principais responsáveis pela elevação dos níveis de emissões de GEEs. Entende-se, por exemplo, que o processo que levou a industrialização da América do Norte, Japão e Europa se deu às custas de grandes quantidades de CO<sub>2</sub> lançados na atmosfera, intensificando as mudanças climáticas.

Assim, de acordo com tais princípios, a UNFCCC separou os países em dois grupos principais. Os listados em seu anexo I ou conhecidos como “Partes do Anexo I”, ou seja, os países desenvolvidos e industrializados que mais contribuíram com as mudanças climáticas, e os países não listados, denominados de “Partes não Anexo I” ou ainda, países em desenvolvimento. Em um segundo momento, uma nova separação foi feita entre os países listados no Anexo I, considerando não apenas as suas responsabilidades sobre o problema, mas também as suas capacidades financeiras para auxiliar os países em desenvolvimento a promoverem medidas de mitigação. Assim, o Anexo II exclui os países classificados como em transição para economias de mercado (EITs).

Quadro 3 – Países participantes dos Anexos I e II a partir da UNFCCC

<b>Anexos</b>	<b>Países partes</b>
ANEXO I	Alemanha, Islândia, Austrália, Itália, Áustria, Japão, Belarus, Letônia, Bélgica, Lituânia, Bulgária, Luxemburgo, Canadá, Noruega, Comunidade Europeia, Nova Zelândia, Dinamarca, Países Baixos, Espanha, Polônia, Estados Unidos da América, Portugal, Estônia, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, Federação Russa, República Tcheco-Eslovaca, Finlândia, Romênia, França, Suécia, Grécia, Suíça, Hungria, Turquia, Irlanda e Ucrânia.
ANEXO II	Alemanha, Islândia, Austrália, Itália, Áustria, Japão, Bélgica, Luxemburgo, Canadá, Noruega, Comunidade Europeia, Nova Zelândia, Dinamarca, Países Baixos, Espanha, Portugal, Estados Unidos da América, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, Finlândia, Suécia, França, Suíça, Grécia, Turquia e Irlanda.

Fonte: Elaboração própria com base na UNFCCC.

Além disso, a Convenção apoia o conceito de desenvolvimento sustentável, prezando pelo equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico e ambiental, para que as gerações futuras tenham a possibilidade de desfrutar das mesmas possibilidades que as gerações atuais. Conforme o guia desenvolvido pelo ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade:

O desenvolvimento econômico não pode parar, mas pode mudar de rumo para se tornar menos destrutivo. O desafio é transformar a consciência em ação, e fazer a transição para formas sustentáveis de desenvolvimento e estilo de vida. (ICLEI, pg. 25, s.d.)

As COPs iniciaram em 1995, e suas edições buscaram, entre outros objetivos que estarão resumidos na Quadro 4, definir as metas globais de emissões de GEEs.

Quadro 4 – Resumo das principais definições das Conferências das Partes (COPs)

(continua)

<b>COP</b>	<b>Decisões</b>
COP 1 – Berlim, 1995	Início do processo de negociação de metas e prazos para a redução de emissões de GEEs pelos países desenvolvidos.
COP 2 – Genebra, 1996	Criação de leis obrigatórias para a redução da emissão de GEEs.
COP 3 – Quioto, 1997	Estabelecimento do Protocolo de Quioto, regulamentando os compromissos assumidos pelos países, propondo metas e prazos para seu cumprimento pelos países do Anexo 1.
COP 4 – Buenos Aires, 1998	Elaboração do programa de metas do Protocolo de Quioto e alternativas a partir de mecanismos de compensação.

(continuação)

COP	Decisões
COP 5 – Bonn, 1999	Acompanhamento das metas estabelecidas na COP 4 e debates sobre o uso da terra, e impactos das atividades humanas sobre o uso da terra e das florestas.
COP 6 parte I – Haia, 2000	Os mecanismos de flexibilização, como o MDL, foram os temas centrais dessa conferência.
COP 6 parte II – Bonn, 2001	Após o abandono dos EUA ao Protocolo de Quioto, as negociações reiniciaram, debatendo-se os limites de emissão para países em desenvolvimento e a assistência financeira dos países desenvolvidos.
COP 7 – Marrakesh, 2001	Decidiu-se por limitar o uso de créditos de carbono gerados de projetos florestais do MDL e se deu o estabelecimento de fundos de ajuda a países em desenvolvimento voltados a iniciativas de adaptação às mudanças climáticas.
COP 8 – Nova Deli, 2002	Discussões sobre o uso de fontes renováveis na matriz energética e sobre a criação de mercados de créditos de carbono.
COP 9 – Milão, 2003	Regulamentação de sumidouros de carbono e definição de regras para a execução de projetos de reflorestamento.
COP 10 – Buenos Aires, 2004	Aprovação das regras de implementação do Protocolo de Quioto e divulgação dos inventários de emissão de GEEs por alguns países em desenvolvimento, entre eles o Brasil.
COP 11 – Montreal, 2005	As discussões estiveram centradas nas metas de reduções para o segundo período do protocolo, posterior a 2012.
COP 12 – Nairóbi, 2006	Revisão de compromissos por parte dos países partes e estabelecimento de regras para o financiamento de projetos de mitigação das mudanças climáticas em países em desenvolvimento. O Brasil propõe o REDD.
COP 13 – Bali, 2007	Estabeleceu-se compromissos com a redução de emissões de GEEs causadas por desmatamento de florestas. Também se aprovou a implementação do Fundo de Adaptação para os países mais vulneráveis.
COP 14 – Poznan, 2008	Discussão sobre um possível acordo climático que pudesse substituir o Protocolo de Quioto e preparação para a COP 15.
COP 15 – Copenhague, 2009	Não foi fechado um novo acordo climático como o esperado, mas ficou estabelecida uma meta de limitar ao máximo 2°C, o aumento da temperatura média global, em relação aos níveis pré-industriais.
COP 16 – Cancun, 2010	Criação do Fundo Verde do Clima. O Brasil anunciou a regulamentação da Política Nacional sobre Mudança do Clima e assumiu o compromisso de reduzir no até 2,1 bilhões de CO <sub>2</sub> até 2020.
COP 17 – Durban, 2011	A Plataforma de Durban, documento que resultou da conferência, estabeleceu que os países deviam definir suas metas até 2015 para serem colocadas em prática a partir de 2020. Assim, um novo acordo substituiria Quito em 8 anos, no entanto o Protocolo de Quioto, que se expirava em 2012 não foi prorrogado como se esperava.
COP 18 – Doha, 2012	Acordo para o combate ao aquecimento global até 2020 e extensão do Protocolo de Quioto.
COP 19 – Varsóvia, 2013	Antecipação de debates para a COP 21 para que a mesma não fracasse. O Brasil defende a economia de baixo carbono.
COP 20 – Lima, 2014	Definição de elementos básicos para o novo acordo global do clima, no documento denominado Chamamento de Lima.
COP 21 – Paris, 2015	Adoção do Acordo de Paris para o combate dos efeitos das mudanças climáticas e a redução das emissões de GEE. O Acordo de Paris prevê que cada país contribua com metas próprias, colaborando com a meta global.

(conclusão)

COP	Decisões
COP 22 – Marrocos, 2016	Foi lançada a Plataforma Biofuturo, criada por 20 países, incluindo o Brasil, com a finalidade de reduzir as emissões de GEE na área de transporte com o uso dos biocombustíveis.
COP 23 – Bonn, 2017	Aprovação de um documento com as diretrizes do Acordo de Paris. Mesmo após a saída dos EUA do Acordo, mais de 200 países reafirmaram seus compromissos com o aquecimento global.
COP 24 – Katowice, 2018	Adoção de um pacote de medidas que garantam a implementação do Acordo de Paris, a partir das decisões adotadas em Paris (COP 21).
COP 25 – Madri, 2019	Discussões acerca da operacionalização das medidas adotadas a partir do Acordo de Paris.
COP 26 – Escócia, 2021	Aprovação de regras para o funcionamento do mercado regulado de carbono.

Fonte: Elaboração própria com base nas informações do Instituto Socioambiental.

A 3ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, realizada em Quioto (1997) possui grande importância pois estabeleceu o Protocolo de Quioto. A partir dele, os países participantes da Convenção-Quadro regulamentaram seus compromissos de estabilização de emissões de GEEs, propondo metas e prazos para o seu cumprimento.

De acordo com o protocolo, os países desenvolvidos se comprometeram a reduzir coletivamente as emissões de GEEs em pelo menos 5% entre 2008 e 2012, em relação aos níveis de emissões de 1990. Os gases poluentes considerados pelo Protocolo são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>), perfluorometano (CF<sub>4</sub>), perfluoretano (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) e hidrofluorcarbonos (HFCs) (SENADO FEDERAL, 2004). Considerando o fato de que o CO<sub>2</sub> é o principal gás causador do aquecimento global, para facilitar controle e mensuração das metas, os seis principais gases de efeito estufa foram combinados e mensurados em tonelada, utilizando como referência o CO<sub>2</sub>.

O 25º artigo do protocolo, composto por 28 artigos em 2 anexos, estabelecia a data no qual o acordo entraria em vigor:

(...) entra em vigor no nonagésimo dia após a data em que pelo menos 55 Partes da Convenção, englobando as Partes incluídas no Anexo I que contabilizaram no total pelo menos 55 por cento das emissões totais de dióxido de carbono em 1990 das Partes incluídas no Anexo I, tenham depositado seus instrumentos de ratificação, aceitação, aprovação ou adesão. (SENADO FEDERAL, 2004, pg.36)

Assim, após um intenso debate político, apenas em 16 de fevereiro de 2005 o Protocolo de Quioto efetivamente entra em vigor. O documento foi ratificado por 132

países, onde cumpridas as metas, estima-se uma redução de emissões de GEEs na proporção de 61,6% ao final do primeiro ciclo de compromisso (LOPES, 2002). É importante ressaltar, que esse longo período entre a criação do acordo em 1997, e sua entrada em vigência, apenas em 2005, deveu-se a retirada dos Estados Unidos ao acordo, em 2001, sendo ele o principal responsável pelas emissões mundiais desses gases (VENTURA, 2008). Dessa forma, o principal emissor de gases do efeito estufa do mundo, não faz parte do acordo, no entanto, ainda assim, o mesmo entra em vigor, opondo-se ao país de maior influência no sistema capitalista.

Estabelecido o acordo, outro grande desafio foi estabelecer os meios pelos quais os países alcançariam as suas metas propostas, dado suas diferenças culturais, populacionais, econômicas, de matriz energética, entre outras características. Assim, o Protocolo de Quioto foi inovador ao introduzir os chamados Mecanismos de Flexibilidade, como forma de auxiliar os países do Anexo I a alcançarem suas metas propostas.

O Protocolo de Quioto estabeleceu três mecanismos de flexibilidade: 1) Implementação Conjunta - (*Joint Implementation* - JI); 2) Comércio de Emissões (*Emissions Trading* e; 3) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL (*Clean Development Mechanism* - CDM). Sendo este último o foco deste trabalho, os demais serão brevemente apresentados.

A *Implementação Conjunta* é o mecanismo de flexibilidade negociado bilateralmente, definido no Artigo 6 do Protocolo de Quioto:

A fim de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3, qualquer Parte incluída no Anexo I pode transferir para ou adquirir de qualquer outra dessas Partes unidades de redução de emissões resultantes de projetos visando a redução das emissões antrópicas por fontes ou o aumento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa em qualquer setor da economia, desde que: (a) O projeto tenha a aprovação das Partes envolvidas; (b) O projeto promova uma redução das emissões por fontes ou um aumento das remoções por sumidouros que sejam adicionais aos que ocorreriam na sua ausência; (c) A Parte não adquira nenhuma unidade de redução de emissões se não estiverem em conformidade com suas obrigações assumidas sob os Artigos 5 e 7; e (d) A aquisição de unidades de redução de emissões seja suplementar às ações domésticas realizadas com o fim de cumprir os compromissos previstos no Artigo 3. (SENADO FEDERAL, 2004, pg. 23)

Nesse aspecto, como acordado pelos países, o cumprimento das metas deve ser alcançado através do investimento em projetos de abatimento de carbono em

outros países do Anexo I. Em resumo, ao investirem nesses projetos, os países geram créditos de emissões que podem ser utilizadas para alcançarem suas próprias metas, ou como *commodities*, podendo ser comercializadas no mercado internacional de emissões de carbono. Tal mecanismo proposto pelo Protocolo de Quioto, possibilitou a abertura de um mercado de créditos de carbono (SOUZA, 2007).

O segundo mecanismo de flexibilidade, o *Comércio de Emissões* está previsto no Artigo 17 do Protocolo de Quioto:

A Conferência das Partes deve definir os princípios, as modalidades, regras e diretrizes apropriados, em particular para verificação, elaboração de relatórios e prestação de contas do comércio de emissões. As Partes incluídas no Anexo B podem participar do comércio de emissões com o objetivo de cumprir os compromissos assumidos sob o Artigo 3. Tal comércio deve ser suplementar às ações domésticas com vistas a atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos sob esse Artigo. (SENADO FEDERAL, 2004, pg. 33)

Alinhado ao primeiro mecanismo de flexibilização, esse instrumento permite que os países do Anexo I, caso não consigam alcançar suas metas de reduções de emissões sozinhos, possam comprar o direito de outros países do Anexo I que tenham alcançado suas metas e produzido excedentes.

O terceiro mecanismo, com caráter multidimensional, prevê a participação dos países em desenvolvimento, como está descrito no Artigo 12 do Protocolo de Quioto:

O objetivo do mecanismo de desenvolvimento limpo deve ser assistir às Partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção, e assistir às Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, assumidos no Artigo 3. (SENADO FEDERAL, 2004, pg. 28)

Sua criação tem grande participação do Brasil. Em 1997, o Brasil propôs a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo, formado com recursos provenientes de penalidades aqueles países desenvolvidos que não cumprissem suas metas de redução, e aplicados em projetos sustentáveis em países em desenvolvimento. Segundo Miguez, a proposta apresentada pelo Brasil propunha:

(...) a ideia de um Fundo de Desenvolvimento Limpo para substituir o conceito de atividades implementadas conjuntamente, que tinha pouca adesão de países em desenvolvimento. A quantificação do princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas, era uma das metas básicas e subjacentes da proposta. (MIGUEZ, 2002, pg.4)

Em Quioto, a proposta foi alterada e criou-se o *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*. Seu objetivo é auxiliar os países do Anexo I a alcançarem suas metas de redução, ao mesmo tempo que insere os países Partes Não-Anexo I no processo de mitigação do Aquecimento Global, por meio da implementação de projetos sustentáveis. Ou seja, esse mecanismo possibilita que um país Anexo I financie e/ou invista em projetos em países em desenvolvimento como forma de alcançar suas metas (GODOY, 2011) e ao se comprovar a remoção de GEEs a partir desses projetos, os mesmos geram créditos, denominados de Reduções Certificadas de Emissões - CERs (*Certified Emission Reductions*) que podem ser utilizadas por esses países ou comercializadas no mercado internacional.

Deve-se mencionar ainda que na COP 21 (Acordo de Paris), estabeleceu-se a Agenda 2030, reunindo 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e 169 metas, com a finalidade de erradicar a pobreza e promover vida com dignidade, sem comprometer os recursos das próximas gerações. Em relação aos ODS, tem-se que o ODS 9 (Indústria, inovação e infraestruturas), mira a construção de infraestruturas mais verdes, a industrialização inclusiva e sustentável, bem como fomentar a inovação com maior eficiência no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente corretos, e fortalecendo capacidades tecnológicas de setores industriais menos poluentes (UN, 2018).

O próximo capítulo, aprofundará a temática do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, abordando sua metodologia, participantes e o ciclo dos projetos (planejamento, aprovação, registro, monitoramento e certificação). Também aproximará a temática do MDL com a temática do Mercado de Carbono, caracterizando-o, apresentando as regulamentações internacionais e qual a situação do Brasil nesse mercado.

## 5 O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)

O MDL consiste no desenvolvimento de atividades de projetos que reduzam a emissão de GEEs (BITTENCOURT, BUSCH e CRUZ, 2018). Tais projetos podem ser implementados em países menos desenvolvidos, tendo como objetivo a geração de Reduções Certificadas de Emissão (RCEs), podendo estas, serem comercializadas com países desenvolvidos, auxiliando-os a alcançarem suas metas de redução de emissão de GEEs, assumidos a partir do Protocolo de Quioto.

Como destacado por Takeda e Lambert (2009), os projetos de MDL precisam apresentar as seguintes características:

- a) Adicionalidade: redução adicional de emissões de GEEs geradas e que não ocorreriam caso o projeto não fosse executado, ou seja, a quantidade de GEE emitida após a implementação do projeto precisa ser menor do que a linha base. Da mesma forma, quaisquer reduções que ocorreriam por outros motivos (econômicos, sociais, políticos...) não podem ser considerados para efeitos de MDL.
- b) Linha base: A linha de base é a referência para calcular a redução das emissões de GEE após a implementação de um projeto de MDL, ou seja, são as emissões antrópicas (produzidas como resultado da ação humana) de GEE que ocorreriam na inexistência da atividade do projeto de MDL.
- c) Ações de desenvolvimento sustentável proporcionadas pelos projetos: os projetos precisam comprovar que suas atividades promovam o desenvolvimento sustentável das comunidades em que os mesmos estão sendo desenvolvidos.
- d) Voluntariedade: o desenvolvimento de um projeto de MDL deve ser voluntária, não sendo aceitos projetos induzidos ou desenvolvidos em função de legislação governamental.

Conforme Takeda e Lambert (2009), tais pressupostos são defendidos para facilitar e padronizar a elaboração de projetos em âmbito mundial, oportunamente apresentados pelo Documento de Concepção do Projeto (DCP).

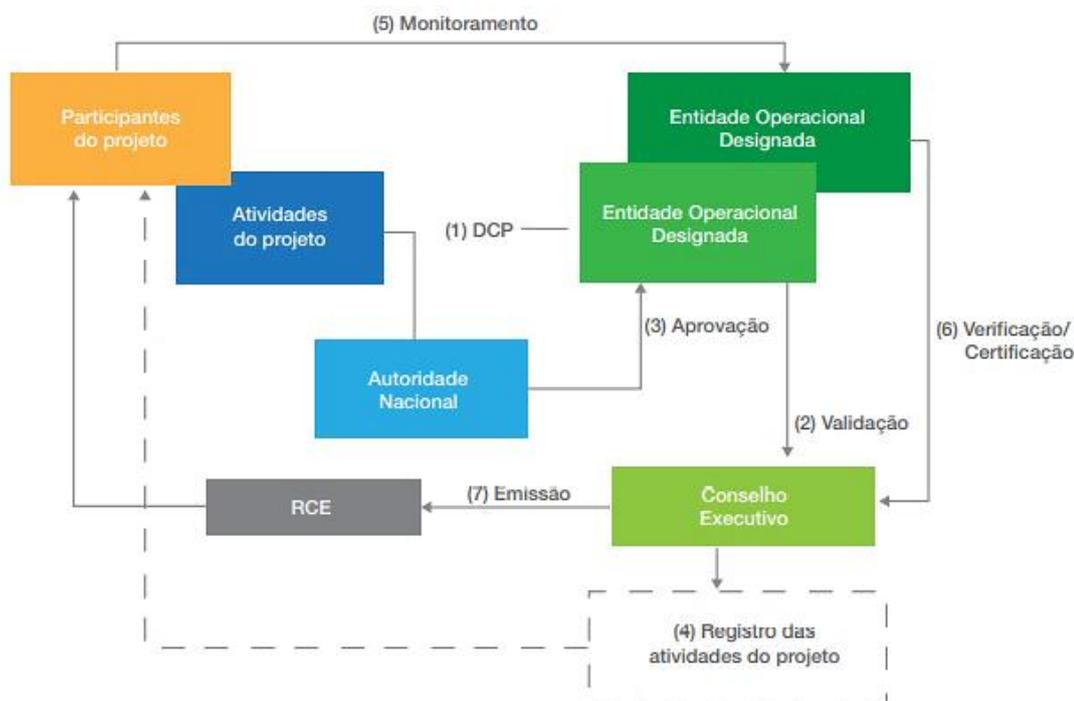
Para garantir o funcionamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) foi criada uma estrutura institucional responsável pela normatização e controle das atividades dos projetos de MDL. Assim, para comprovar a redução da emissão de gases do efeito estufa, mitigando os efeitos da mudança do clima e gerando créditos

de carbono, as atividades dos projetos são submetidas a um criterioso processo de verificação, estabelecido durante a COP 7 (LOPES, 2002). Sua estrutura institucional está disposta da seguinte forma:

- 1) Conselho Executivo: órgão responsável pela supervisão do funcionamento das atividades do MDL. Dentre suas atividades estão: o credenciamento das Entidades Operacionais Designadas (EODs); o registro das atividades de projetos de MDL; a emissão dos Certificados de Emissão Reduzidas (CERs); o desenvolvimento e a operação do registro do MDL; e o estabelecimento e aperfeiçoamento de metodologias para o monitoramento e redução de emissões de GEEs.
- 2) Autoridade Nacional Designada (AND): é o órgão designado por cada país, junto a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), com o intuito de atestar que as atividades de MDL desenvolvidas naquele país contribuem para o seu desenvolvimento sustentável. No caso brasileiro, é a Comissão Interministerial sobre Mudanças Global do Clima (CIMGC) que atua como Autoridade Nacional Designada (AND) para aprovação de projetos do MDL.
- 3) Entidades Operacionais Designadas (EODs): são organismos credenciados pelo Conselho Executivo do MDL para validar propostas de projetos ou verificar se estes que foram implementados obtiveram redução de emissão de gases de efeito estufa de modo planejado (TORRES, FERMAN, SBRAGIA, 2016). Cabe as EODs a validação de atividades de projetos de MDL, a verificação e certificação de reduções de emissões de GEE e remoções de CO<sub>2</sub>, o envio de relatório anual ao Conselho Executivo e a disponibilização para o público de informações não-confidenciais sobre os projetos de MDL.

A partir dessa estrutura, para que um projeto de MDL resulte em Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), suas atividades de projeto devem, obrigatoriamente, passar por sete etapas. Esse ciclo de processos está apresentado na figura abaixo:

Figura 2 – Fluxograma do Ciclo do Projeto de MDL: Etapas para a emissão de RCEs



Fonte: O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de Orientação / Coordenação-geral  
Ignez Vidigal Lopes – Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. 90p

A descrição de cada etapa do Fluxograma do Ciclo do Projeto está apresentada no Quadro 5:

Quadro 5 – Descrição do passo a passo do ciclo do projeto de MDL

(continua)

Etapa	Descrição	Responsável
1. Documento de concepção do projeto (DCP)	A elaboração do DCP é a primeira etapa do ciclo do projeto. Todas as informações necessárias para validação/registro, monitoramento, verificação e certificação deverão estar contempladas. O formulário está disponível no site do Ministério da Ciência e Tecnologia ( <a href="http://www.mct.gov.br">www.mct.gov.br</a> ).	Participantes do Projeto
2. Validação	Validação é o processo de avaliação do documento de concepção do projeto (DCP) por uma Entidade Operacional Designada (EOD).	EOD
3. Aprovação	Aprovação é o processo pelo qual a Autoridade Nacional Designada (AND) atesta que a atividade proposta contribui para a redução das emissões de GEE e o desenvolvimento sustentável.	AND
4. Registro	Registro é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo do MDL, de um projeto validado como atividade de projeto de MDL.	Conselho Executivo do MDL

Quadro 5 – Descrição do passo a passo do ciclo do projeto de MDL

(conclusão)

Etapa	Descrição	Responsável
5. Monitoramento	Monitoramento é o recolhimento e a armazenagem dos dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE atribuíveis ao projeto.	Participantes do Projeto
6. Verificação/ Certificação	Verificação é o processo de auditoria periódico para revisar os cálculos da redução das emissões de GEE ou da remoção de CO <sub>2</sub> resultantes de um projeto de MDL. Certificação é a garantia, fornecida por escrito, da redução das emissões de GEE.	EOD
7. Emissão	Cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de GEE decorrentes das atividades de projetos são reconhecidas como reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem às reduções certificadas de emissões (RCEs).	Conselho Executivo do MDL

Fonte: Elaboração própria com base nas informações do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação / Coordenação-geral Ignez Vidigal Lopes – Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

Conforme o *Guia para a elaboração de projetos de MDL com geração de trabalho de Renda* (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2010) todo projeto candidato a avaliação e aprovação do Conselho Executivo do MDL precisa abranger uma série de normas e critérios preestabelecidos. Para o cumprimento de tais exigências, o proponente do projeto deve apresentar a seguinte documentação:

a) *Documento de Concepção do Projeto (DCP)*: é o principal documento do projeto, devendo conter o maior número de informações sobre o mesmo, pois será submetido a validação pela EOD e a aprovação pela AND e Conselho Executivo do MDL. Para cada tipo de projeto de MDL, há um formulário específico de DCP que precisará ser preenchido. Tais formulários estão disponíveis no site do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações. O capítulo Anexos, ao final deste trabalho, traz uma cópia da DCP.

O DCP precisa ser preenchido com base em uma metodologia de monitoramento de redução de emissões já validada e registrada pelo Conselho Executivo do MDL. Há dezenas de metodologias de linha de base e de monitoramento já registradas pelo Conselho Executivo do MDL e muitas outras em estudo. Caso não haja nenhuma metodologia registrada que se adeque ao projeto, será preciso propor uma nova metodologia à Entidade Operacional Designada (EOD), que a submeterá à

avaliação do Conselho Executivo do MDL. Sendo aprovada e registrada a nova metodologia, a EOD dará continuidade no registro do projeto.

Além disso, o DCP deverá especificar o plano de monitoramento do projeto, de acordo com a metodologia utilizada, para registrar e comprovar a redução das emissões de GEEs observadas depois da implementação do projeto. Como referência para o preenchimento do DCP, o proponente deve utilizar como referência outros DCPs disponíveis no site da UNFCCC.

b) *Anexo III*: Considerando que um projeto de MDL somente será aceito se estiver promovendo o desenvolvimento sustentável de uma determinada região do país hospedeiro, o anexo III é o documento onde o proponente explicará como isso será possível na prática. Nesse sentido, o proponente deverá enfatizar as contribuições da atividade proposta nos seguintes aspectos:

- Sustentabilidade ambiental local;
- Condições de trabalho e geração de emprego;
- distribuição de renda;
- capacitação e desenvolvimento tecnológico e;
- Integração regional e articulação com outros setores.

c) *Cartas de comprovação de interesse*: Além do DCP e do Anexo III, é necessário encaminhar cartas daqueles que serão afetados pelas atividades do projeto, descrevendo sobre as contribuições do projeto para o desenvolvimento social e sustentável da região. Essas cartas deverão ser escritas pelos seguintes agentes locais: prefeituras, ONGs, associações comunitárias e etc.

Conforme Takeda e Lambert (2010), o processo de aprovação de um projeto de MDL pode demorar de cinco a sete anos, devido a sua complexidade. Isso se deve principalmente pela rigurosidade com que o Conselho Executivo do MDL avalia e aprova as metodologias dos projetos apresentados. Além disso, tanto as atividades de projetos do MDL, quanto as RCEs emitidas são submetidas a processos de auditoria e certificações rigorosas por meio das EODs, conforme estabelecido na COP-7.

Finalizado o processo de certificação, o relatório emitido pela EOD deve conter as informações necessárias para que o Conselho Executivo emita um relatório com o volume de RCEs correspondentes ao total de emissões reduzidas pelas atividades do projeto de MDL (THIESEN, 2010). Assim, as RCEs representam créditos de carbono

que podem ser comercializados, permitindo que países desenvolvidos possam adquirir créditos de carbono de outros países para cumprir seus compromissos de redução das emissões. Conforme Macedo (2008) as transações de carbono se traduzem em contratos de compra, onde uma parte paga pelo direito de poder emitir certa quantidade de GEEs.

O MDL deu início a implementação do mercado de carbono, ao possibilitar a comercialização de reduções emitidas certificadas, a partir do desenvolvimento de projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa em países em desenvolvimento. No entanto, o Protocolo de Quioto deixou dúvidas a respeito do Mercado de Carbono e do próprio MDL (SCHUCHOVSKI; LEITE, 2018).

Conforme Araújo (2006), o Protocolo de Quioto, em seu art. 17 estabelece um mercado de compra e venda do “direito de emitir GEEs” sendo o crédito de carbono a representação dessa moeda de troca. Segundo o MMA (2018) os países em desenvolvimento, como o Brasil, podem negociar no mercado de carbono global as toneladas de CO<sub>2</sub> retiradas da atmosfera ou não emitidas. Por convenção, um crédito de carbono equivale a uma tonelada de CO<sub>2</sub>.

Sendo assim, a proposta do MDL é que cada tonelada de CO<sub>2</sub> reduzida ou removida da atmosfera corresponde a uma redução certificada de emissão (RCE) emitida pelo Conselho Executivo do MDL. Desse modo, as nações que não conseguirem, ou não desejarem reduzir as suas próprias emissões de GEEs, poderão negociar a compra de RCEs com países em desenvolvimento e usá-las para atingir suas metas individuais.

O mercado de carbono global foi uma das principais pautas discutidas na 26ª Conferência do clima da ONU (COP 26) realizada em Glasgow, na Escócia, em novembro de 2021. A regulamentação desse mercado era uma pendência do artigo 6 do Acordo de Paris. Até então, a comercialização de créditos de carbonos excedentes já ocorre em alguns países, por meio de regulamentações próprias, no entanto, após a COP 26, o mercado de carbono internacional deverá ser regulamentado pela ONU.

Conforme Gutierrez (2009) o Protocolo de Quioto em 2005 lançou as bases para a criação de um mercado global de carbono, constituído pela junção dos mercados nacionais e/ou regionais, e pelos mecanismos de projetos de redução de emissões como o MDL. Porém, sua padronização foi dificultada pois esses diferentes mercados divergem entre si em vários aspectos, como: tamanho, características da concepção, abrangência, e natureza, podendo ser voluntários ou não.

Por exemplo, em mercados regulados, existem metas de reduções obrigatórias, preestabelecidas em acordos internacionais, permitindo que nações que ultrapassem seu limite adquiram créditos de carbono de países que emitiram menos. Existem mercados regulados na União Europeia, China e Califórnia. Já o mercado voluntário funciona quando organizações e/ou empresas buscam compensar emissões resultantes de suas atividades, comprando créditos de quem está reduzindo a emissão de GEEs, através de projetos de reflorestamento, energia renovável, conservação de florestas, entre outros. Gutierrez (2009) identifica ainda que a proliferação de iniciativas regionais e nacionais em direção a criação de mercados de carbono, atesta a elevada prioridade política, econômica e regulatória que precisa ser dada a esse instrumento.

O Brasil ainda não possui um mercado de carbono regulamentado, mas o Congresso Nacional está analisando o Projeto de Lei 528/21 que estabelece o Mercado de Redução de Emissões de Carbono (MBRE). A proposta que tramita pelo congresso prevê que a emissão de créditos de carbono estará atrelada a projetos de redução ou remoção de GEE da atmosfera. Essa redução será quantificada (toneladas) e convertida em títulos, conforme regras previstas na proposta. Os títulos gerados poderão ser negociados com governos, empresas ou pessoas físicas que possuam metas obrigatórias de redução de emissão de GEE, definidas por leis ou tratados internacionais. Além disso, o texto prevê a criação de um mercado voluntário de créditos de carbono, que se destina à negociação com empresas ou governos que não possuem as metas obrigatórias, mas desejam compensar o seu impacto ambiental (BRASIL, 2021).

De acordo com o levantamento do Sistema de Estimativas de Emissões de GEEs (SEEG), do Observatório do Clima, divulgado em outubro de 2021, o Brasil registrou um aumento de 9,5% nas emissões de gases de efeito estufa, sobretudo, pelo aumento do desmatamento da Amazônia e do Cerrado, que representaram entorno de 998 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas em 2020.

Ao mesmo tempo, segundo projeções realizadas em 2021 pela *WayCarbon*, consultoria especializada em sustentabilidade, e *International Chamber of Commerce* Brasil (ICC Brasil), o Brasil possui capacidade de gerar R\$ 100 bilhões em receitas com créditos de carbono nos setores do agronegócio, energia e florestas até 2030. O relatório indica ainda que o país tem capacidade para atender de 5% a 37,5% da

demanda de créditos de carbono no mercado voluntário global e de 2% a 22% no mercado regulamentado.

Nesse sentido, conforme o Conselho Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2019):

A precificação de carbono é um instrumento que permitiria um redirecionamento dos investimentos em projetos de baixo carbono, uma vez que passa a incorporar na análise financeira o custo da emissão de carbono. Políticas de precificação de carbono bem formuladas também estimulam a inovação e novas formas de crescimento econômico, baseadas em tecnologias, processos e serviços neutros ou pouco intensivos em carbono. Há um consenso crescente entre lideranças empresariais brasileiras de que a precificação de carbono pode incentivar investimentos, garantir a competitividade das empresas e estimular a inovação tecnológica de baixa emissão no País. (CEBDS, 2019)

Braga e Veiga (2010) dizem que o mercado de carbono tem atraído empresas e organizações por diferentes motivos. Segundo eles, muitas estão buscando reduzir suas emissões, não para cumprirem metas preestabelecidas, mas sim para gerarem créditos, pois além de criarem uma nova fonte de receitas, vinculam suas marcas a ideia de ser verde. Assim, muitas empresas estão enxergando o investimento em redução de emissões como uma oportunidade e não como um custo.

No entanto, mesmo com a evolução das discussões frente a regulamentação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões, ainda há muitas questões ainda não esclarecidas nesse processo. Como o objeto desse estudo não é o Mercado de Carbono e sim o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, não será aprofundada a discussão sobre a sua regulamentação. O objetivo de sua apresentação é apenas mostrar a sua relação com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Nesse sentido, a Figura 3 apresenta um quadro resumo dos principais conceitos sobre o Mercado de Carbono que precisam estar claros para uma melhor compreensão da próxima seção.

Figura 3 – Infográfico sobre o Mercado de Carbono



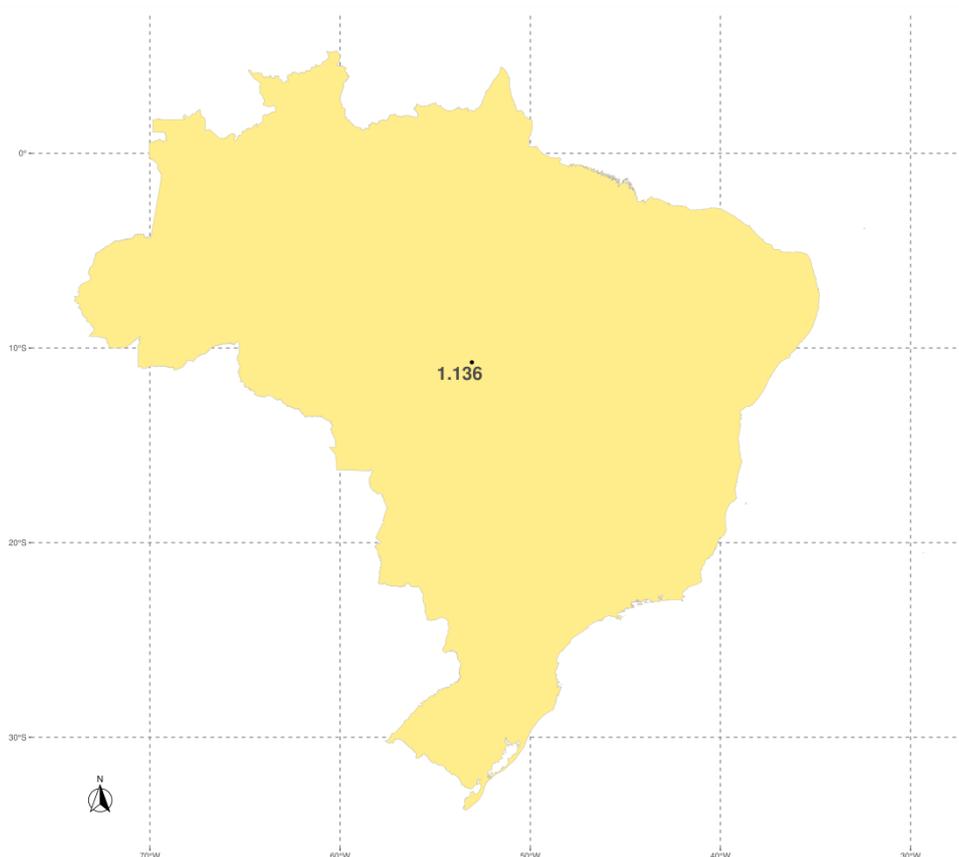
Fonte: Gestão Estratégica de Carbono (FGV), 2018, pg.63.

Conforme Silva e Macedo (2012), pode-se dizer que a implementação do Mercado de Carbono, e conseqüente cumprimento dos objetivos propostos pelo Protocolo de Quito, também fomentam a geração de lucros, ao permitir que os países comercializem créditos para atingirem suas metas. De maneira simplificada, a lógica é a seguinte: um país define a linha base de emissões que as empresas podem emitir de GEEs, e quando as emissões ficarem abaixo das permissões acordadas, é possível comercializar essas permissões excedentes, com países que não atingirem as suas metas.

## 6 CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL, SETORIAL E ECONOMICA PROJETOS DE MDL BRASILEIROS

Em novembro de 2004, o Brasil registrou seu primeiro projeto de MDL, sendo pioneiro mundial no desenvolvimento desse tipo de projeto. Em abril de 2021, conforme apresentado na Figura 4, o país possui 1.136 atividades de projeto de MDL registrados na UNFCCC, ocupando a terceira posição no ranking de geração de crédito de carbono mundial, atrás da China e Índia (UNFCCC).

Figura 4 – Número de atividades de projetos de MDL, nível Brasil.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

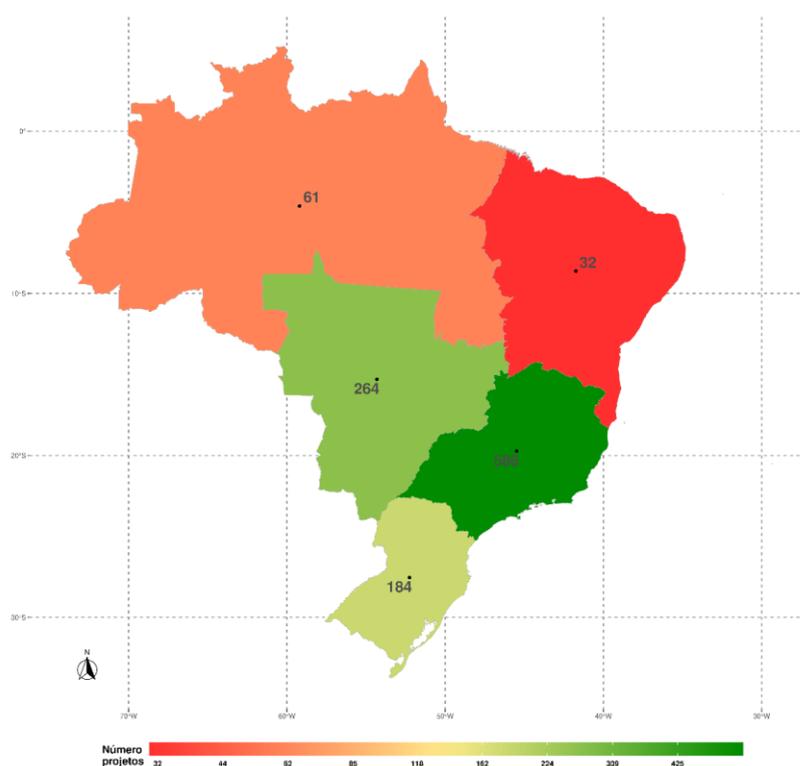
Segundo Miguez (2008), o principal motivo para que o Brasil não ocupe uma das duas primeiras posições, é que a China e a Índia possuem uma matriz energética significativamente dependente de combustíveis fósseis, potencializando a viabilização

de projetos que reduzam as emissões de GEEs, enquanto que o Brasil possui matriz energética considerada limpa.

Em termos de distribuição geográfica, conforme observado na Figura 5, a maior parte dos projetos brasileiros estão concentrados na Região Sudeste (52%), com destaque para os Estados de São Paulo e Minas Gerais. Conforme Torres, Ferman e Sbragia (2016), esse resultado vai ao encontro do esperado, pois a região sudeste apresenta o maior volume de emissões de gases de efeito estufa, devido ao seu alto grau de industrialização, número de habitantes e forte atividade agropecuária. Tais argumentos explicam a criação do grande número de aterros sanitários e usinas de cogeração do bagaço da cana em açúcar e álcool.

Por outro lado, juntas as regiões, nordeste e norte representam apenas 8% das atividades dos projetos, indicando que há um enorme espaço natural ainda não potencializado no país. É importante ressaltar que o número total de atividades dos projetos por estado é maior do que o número total de atividades registradas no país, devido algumas atividades ocorrerem em mais de um estado.

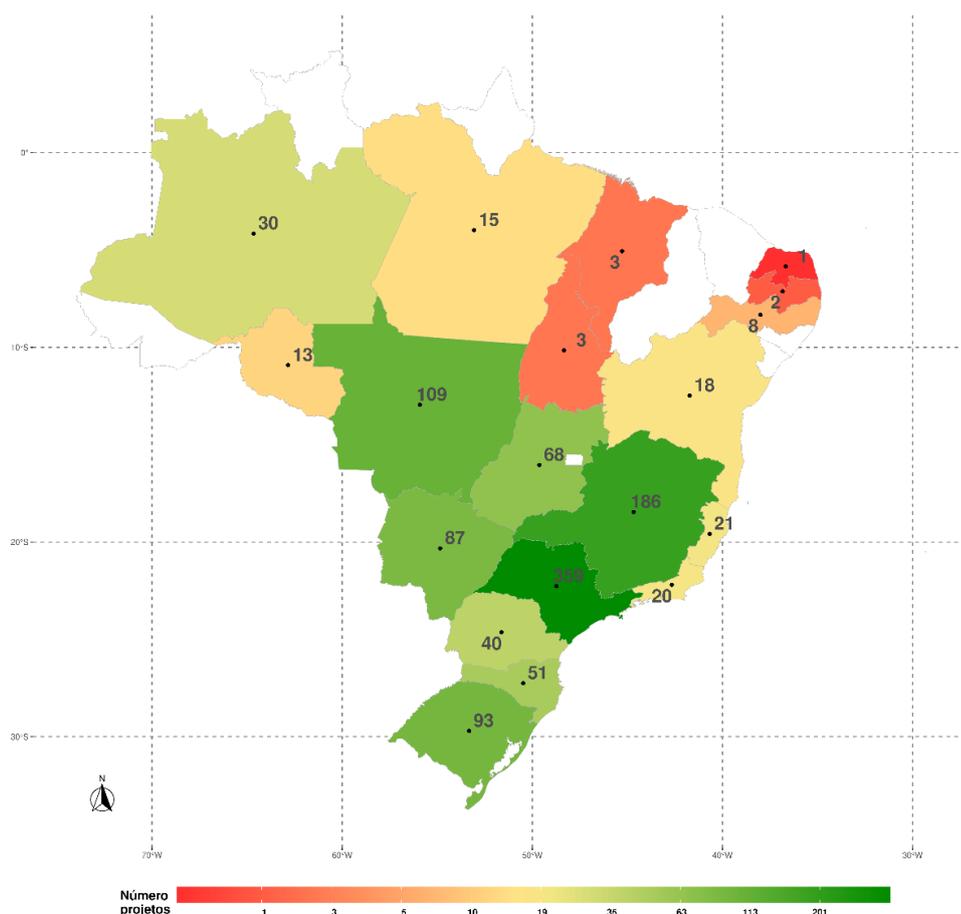
Figura 5 – Número de atividades de projetos de MDL por Região



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

A Figura 6, mostra que apenas os estados do Acre, Rondônia, Amapá, Piauí, Ceará e o Distrito Federal não possuem projetos registrados na UNFCCC. Por outro lado, o TOP 5 dos estados com maior representatividade de projetos é composto por São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul.

Figura 6 - Número de atividades de projetos de MDL por Estado

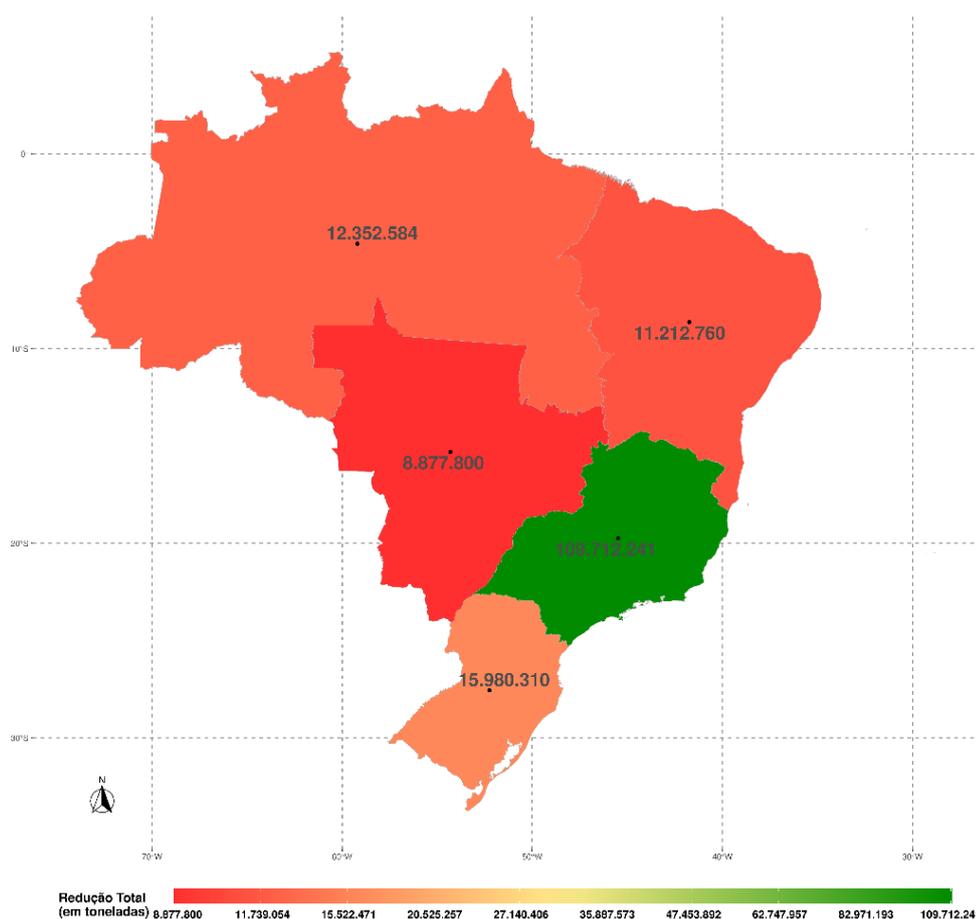


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

Outro aspecto mapeado, refere-se ao total de emissões evitadas a partir da implementação das atividades dos projetos de MDL. A análise respeita os princípios da linha base e adicionalidade, ao estipular o potencial de redução de emissões do projeto, levando em conta o nível de emissões anterior a implementação do projeto e ao considerar adicional apenas as emissões de GEE quando menores do que as que ocorreriam em sua ausência.

Conforme observado na Figura 7, o maior volume de emissões evitadas também ocorre na região Sudeste (68%), evidenciando uma concentração mais do que proporcional ao número de atividades dos projetos de MDL por região. Verifica-se também, ao se comparar o número de atividades x volume de emissões evitadas, que a região Centro-Oeste possui uma concentração maior em relação ao número de atividades do que as regiões norte e nordeste, que não se converte em volume de emissões evitas, pois a região concentra 5,5%, enquanto a região Nordeste concentra 7% e Norte 7,7%.

Figura 7 – Total de emissões evitadas por Região do Brasil (em toneladas).

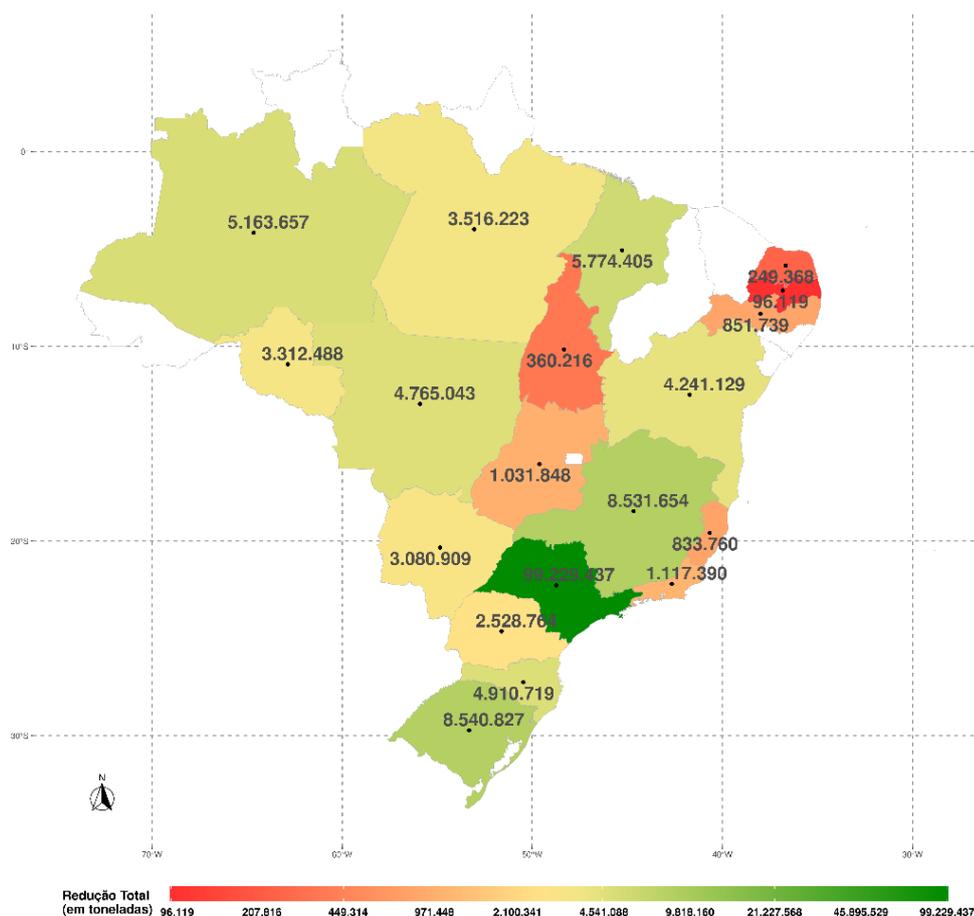


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

Na Figura 8 a análise sobre o volume de emissões evitadas é apresentada por estado, tornando-se possível visualizar no mapa o total demissões evitadas a partir

das atividades dos projetos de MDL em cada estado do país. Observa-se que o top 5 é constituído pelos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Ceará e Amazonas.

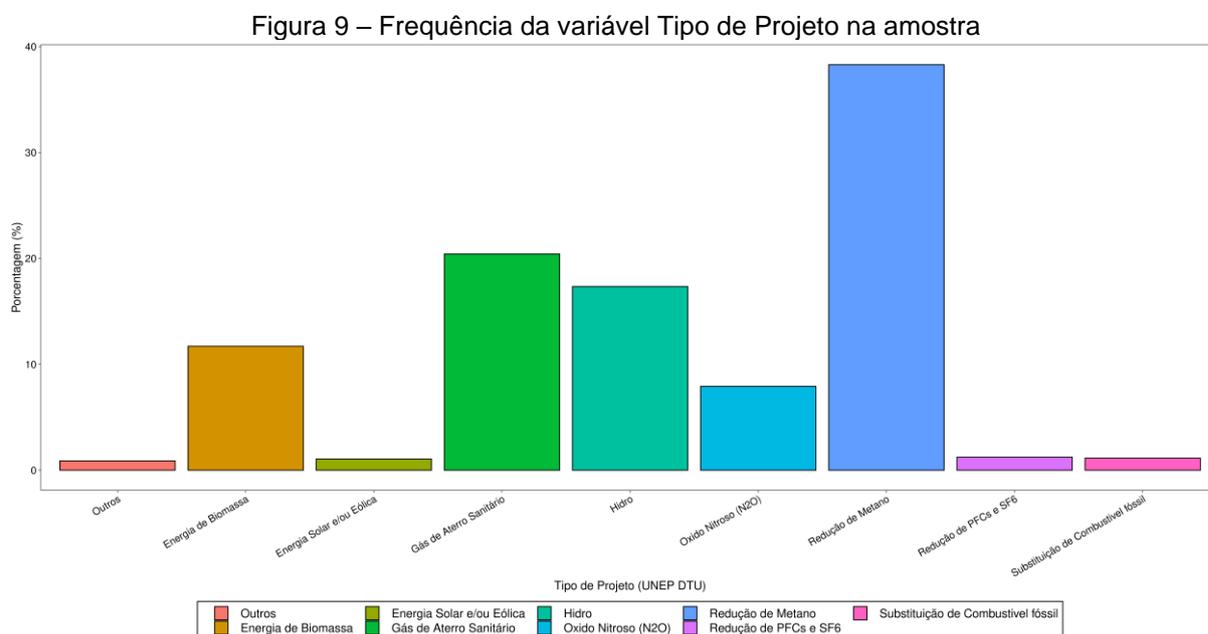
Figura 8 - Total de emissões evitadas por Estado brasileiro (em toneladas)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

Quanto a distribuição dos projetos brasileiros, por tipo, registrados na UNFCCC, tem-se que os projetos de prevenção de metano ou biogás ocupam a primeira posição do ranking, com 435 (38,3%) atividades, sendo as mais relevantes, as que envolvem suinocultura e tratamento de águas residuais. Na segunda posição, tem-se as atividades de projetos de redução de gás em aterros sanitários, com 232 (20,4%), seguidas pelas atividades de energia hidrelétrica, com 197 (17,3%); e

energia de biomassa com 133 (11,7%). A Figura 9, juntamente com a Tabela 1 ilustram os resultados.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

Tabela 1 – Frequência da variável tipo de projeto na amostra

Outros	Energia de Biomassa	Energia Solar e/ou Eólica	Gás de Aterro Sanitário	Hidro	Oxido Nitroso (N2O)	Redução de Metano	Redução de PFCs e SF6	Substituição de combustível fóssil
10 (0.9%)	133 (11.7%)	12 (1.1%)	232 (20.4%)	197 (17.3%)	90 (7.9%)	435 (38.3%)	14 (1.2%)	13 (1.1%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC.

A Figura 10 considera a frequência com que a variável tipo de projeto ocorre em cada região do país. As regiões Norte e Nordeste apresentam predominantemente projetos de gás de aterro sanitário. A região Norte possui 30 atividades desse tipo de projeto, caracterizando 49,2% dos projetos da região, e a região nordeste possui 14 (43,8%) atividades desse tipo.

Nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, há predominância dos projetos de redução de metano. Na região centro-oeste esse tipo de atividade corresponde a 69,7% do total de atividades de projetos ocorridos na região, ou seja, a cada 10 atividades, 7 correspondem a iniciativas de redução de metano. Na região sudeste,

existem registradas 186 atividades desse tipo de projeto, correspondendo a 31,7% do total.

Dentro desse escopo, na Conferência do Clima (COP-26), o Brasil assinou um acordo que prevê reduzir a emissão de metano em 30% até 2030. O alcance desse objetivo passará principalmente pela busca de estratégias que permitam adaptar a pecuária com novas técnicas para o manejo de rebanhos. Segundo dados do Sistema de Estimativa de Emissões de Remoções de Gases do Efeito Estufa, 71,85% das emissões de metano vêm da agropecuária. Nesse aspecto, pode-se deduzir que ocorra nos próximos anos um estímulo a projetos desse tipo.

Já a região Sul, possui a maior diversificação, comparada as outras regiões, quando a variável analisada é tipo de projeto. As atividades de maior predominância envolvem a geração de energia provinda de hidrelétricas, com 60 (32,6%), seguida de iniciativas de redução de metano, com 56 (30,4%). Com relação aos projetos de hidrelétricas, apesar dos grandes números de projetos registrados, ainda existem dúvidas sobre o melhor modelo para calcular a redução de emissões de CO<sub>2</sub> nesse escopo. Conforme Frangetto et al., (2018) é preciso de esforços adicionais com o objetivo de estimar com maior precisão as emissões de GEEs de “copos d’água.

A Figura 10, juntamente com a Tabela 2 ilustram as informações acima citadas.

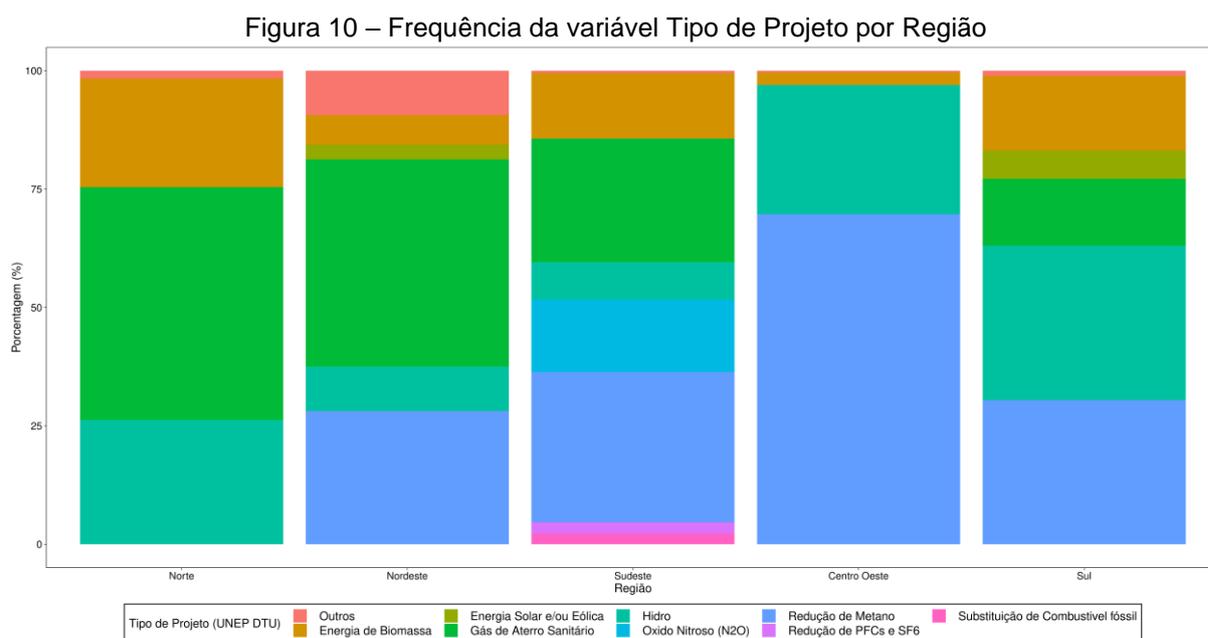


Tabela 2 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Região

	Outros	Energia de Biomassa	Energia Solar e/ou eólica	Gás de Aterro Sanitário	Hidro	Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	Redução de Metano	Redução de PFCs e SF <sub>6</sub>	Substituição de combustível fóssil	Total
Norte	1 (1.6%)	14 (23%)	0 (0%)	30 (49.2%)	16 (26.2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	61 (5.4%)
Nordeste	3 (9.4%)	2 (6.2%)	1 (3.1%)	14 (43.8%)	3 (9.4%)	0 (0%)	9 (28.1%)	0 (0%)	0 (0%)	32 (2.8%)
Sudeste	3 (0.5%)	81 (13.8%)	0 (0%)	153 (26.1%)	46 (7.8%)	90 (15.4%)	186 (31.7%)	14 (2.4%)	13 (2.2%)	586 (52%)
Centro Oeste	1 (0.4%)	7 (2.7%)	0 (0%)	0 (0%)	72 (27.3%)	0 (0%)	184 (69.7%)	0 (0%)	0 (0%)	264 (23.4%)
Sul	2 (1.1%)	29 (15.8%)	11 (6%)	26 (14.1%)	60 (32.6%)	0 (0%)	56 (30.4%)	0 (0%)	0 (0%)	184 (16.3%)
Total	10 (0.9%)	133 (11.8%)	12 (1.1%)	223 (19.8%)	197 (17.5%)	90 (8%)	435 (38.6%)	14 (1.2%)	13 (1.2%)	1127 (100%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC.

Já na Figura 11 é possível observar a frequência com que a variável tipo de projeto ocorre em cada Estado do Brasil. Conforme a figura, não há grandes diferenças em relação a caracterização regional, sendo observada pouca diversificação de atividades dos projetos dentro de cada Estado, ocorrendo certa concentração.

Nos estados do Sul concentram-se atividades de projetos de MDL do tipo de energia hidrelétrica. Também é importante enfatizar a predominância de projetos de produção de energia de biomassa em Santa Catarina, com 17 (33,3%) oriundos da queima de bagaço, de cana de açúcar, e de pedaços de madeira.

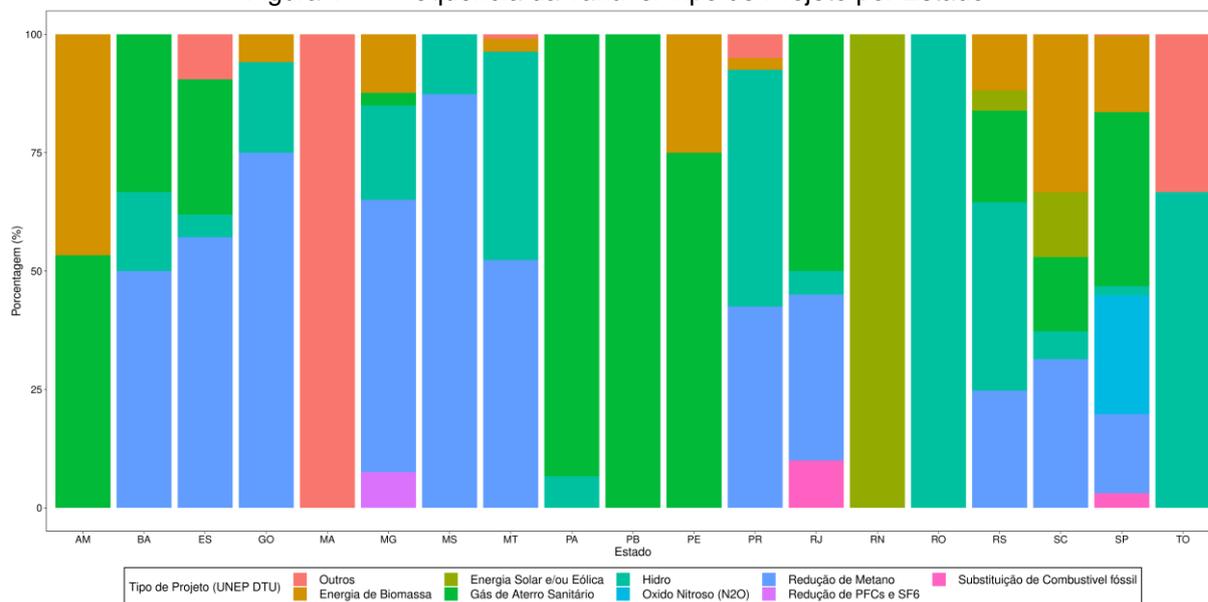
Na região sudeste, o destaque fica com o estado de Minas Gerais, que concentra o maior número de atividades de projetos de MDL de redução de metano do país, com 107 (57,5%) atividades registradas na UNFCCC. No Centro-Oeste, chama a atenção o fato dos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás concentram quase 100% de seus projetos de MDL em dois tipos, redução de metano e energia hidrelétrica, com 100%, 96,3% e 94,1% respectivamente.

Dentro dos estados do Nordeste, devido ao ainda baixo número de atividades registradas na região, há certa diversidade de tipos de projetos quando comparado um estado com outro. Destaco a ocorrência de um projeto de energia eólica registrado no Rio Grande do Norte, estado com grade potencial eólico. Segundo Dantas et al. (2021) o Rio Grande do Norte é responsável por 32,72% de toda a geração de energia eólica do país, tendo 133 parques eólicos fixados no Estado. Além disso, o RN possui

fator de capacidade médio para a geração de energia de 44,4%, ocupando a 5ª posição no ranking brasileiro e atrás somente de quatro estados do Nordeste: Maranhão, Bahia, Pernambuco e Piauí. Tais informações evidenciam o grande potencial do setor, ainda não utilizado na região.

Por fim, a região Norte apresenta poucos projetos de MDL registrados, tendo vários estados sem nenhum. Considerando o grande potencial de biodiversidade da região, a mesma possui enorme capacidade de implementação de iniciativas de MDL. Tais informações podem ser visualizadas na Figura 11, juntamente com a Tabela 3.

Figura 11 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Estado



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

Tabela 3 – Frequência da variável Tipo de Projeto por Estado

(continua)

	Outros	Energia de Biomassa	Energia Solar e/ou Eólica	Gás de Aterro Sanitário	Hidro	Oxido Nitroso (N2O)	Redução de Metano	Redução de PFCs e SF6	Substituição de Combustível fóssil	Total
AM	0 (0%)	14 (46.7%)	0 (0%)	16 (53.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	30 (2.7%)
BA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (33.3%)	3 (16.7%)	0 (0%)	9 (50%)	0 (0%)	0 (0%)	18 (1.6%)
ES	2 (9.5%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (28.6%)	1 (4.8%)	0 (0%)	12 (57.1%)	0 (0%)	0 (0%)	21 (1.9%)

(conclusão)

	Outros	Energia de Biomassa	Energia Solar e/ou Eólica	Gás de Aterro Sanitário	Hidro	Oxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	Redução de Metano	Redução de PFCs e SF <sub>6</sub>	Substituição de Combustível fóssil	Total
GO	0 (0%)	4 (5.9%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (19.1%)	0 (0%)	51 (75%)	0 (0%)	0 (0%)	68 (6%)
MA	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (0.3%)
MG	0 (0%)	23 (12.4%)	0 (0%)	5 (2.7%)	37 (19.9%)	0 (0%)	107 (57.5%)	14 (7.5%)	0 (0%)	186 (16.5%)
MS	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	11 (12.6%)	0 (0%)	76 (87.4%)	0 (0%)	0 (0%)	87 (7.7%)
MT	1 (0.9%)	3 (2.8%)	0 (0%)	0 (0%)	48 (44%)	0 (0%)	57 (52.3%)	0 (0%)	0 (0%)	109 (9.7%)
PA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	14 (93.3%)	1 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	15 (1.3%)
PB	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (0.2%)
PE	0 (0%)	2 (25%)	0 (0%)	6 (75%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (0.7%)
PR	2 (5%)	1 (2.5%)	0 (0%)	0 (0%)	20 (50%)	0 (0%)	17 (42.5%)	0 (0%)	0 (0%)	40 (3.5%)
RJ	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (50%)	1 (5%)	0 (0%)	7 (35%)	0 (0%)	2 (10%)	20 (1.8%)
RN	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0.1%)
RO	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	13 (1.2%)
RS	0 (0%)	11 (11.8%)	4 (4.3%)	18 (19.4%)	37 (39.8%)	0 (0%)	23 (24.7%)	0 (0%)	0 (0%)	93 (8.3%)
SC	0 (0%)	17 (33.3%)	7 (13.7%)	8 (15.7%)	3 (5.9%)	0 (0%)	16 (31.4%)	0 (0%)	0 (0%)	51 (4.5%)
SP	1 (0.3%)	58 (16.2%)	0 (0%)	132 (36.8%)	7 (1.9%)	90 (25.1%)	60 (16.7%)	0 (0%)	11 (3.1%)	359 (31.9%)
TO	1 (33.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (66.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (0.3%)
Total	10 (0.9%)	133 (11.8%)	12 (1.1%)	223 (19.8%)	197 (17.5%)	90 (8%)	435 (38.6%)	14 (1.2%)	13 (1.2%)	1127 (100%)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC.

Fernandes e Leite (2021) destacam a importância de entender-se o processo de transformação da redução dos gases do efeito estufa em unidades de créditos de redução certificada de emissão (RCE) onde cada crédito equivale a redução de uma tonelada de CO<sub>2</sub> ou outro gás equivalente. A Tabela 4 apresenta a redução de CO<sub>2</sub> média para cada tipo de atividade dos projetos de MDL registrados no país.

Conforme se pode observar, as atividades de projetos relacionados a redução da emissão de Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) são as que proporcionalmente retiram da superfície o maior volume de poluentes. Cabe destacar que há registros de projetos desse tipo somente no estado de São Paulo.

Outra informação que deve ser destacada, diz respeito a média elevada das reduções das atividades de projetos que foram organizados como “outros”. Nessa tipologia foram consideradas as atividades de reflorestamento, de produção de energia elétrica a partir do ferro e aço, a reciclagem de CO<sub>2</sub> e emissões fugitivas. O resultado elevado se deve especialmente as atividades de reflorestamento, que são responsáveis por retirar grande volume de CO<sub>2</sub> do meio ambiente. Elucida-se que existem apenas 3 projetos de reflorestamento registrados na UNFCCC, em todo o território do país

Tabela 4 – Estatística descritiva da variável Redução Total (em toneladas) pela variável Tipo de Projeto na amostra

Tipo de Atividade	Nº de atividades	Média de Redução
Outros	10	662.050,40
Energia de Biomassa	133	81.124,61
Energia Solar e/ou Eólica	12	121.675,66
Gás de Aterro Sanitário	232	221.243,51
Hidro	197	83.053,21
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	90	713.789,92
Redução de Metano	435	15.318,02
Redução de PFCs e SF <sub>6</sub>	14	199.327,92
Substituição de Combustível fóssil	13	54.732,46

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC.

Seguindo a mesma perspectiva de análise, a Tabela 5 apresenta a média da redução total de emissões de GEEs por região.

Tabela 5 – Estatística descritiva da variável Redução Total (em toneladas) pela variável Região

Região	Nº de atividades	Média de redução
Norte	61	202.501,38
Nordeste	32	350.398,73
Sudeste	586	187.222,25
Centro Oeste	264	33.628,02
Sul	184	86.849,51

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC.

Conforme observado, as regiões Norte e Nordeste possuem o menor número de projetos registrados, no entanto apresentam a média mais elevada de reduções em toneladas de GEEs. Isso deve-se a maior presença de atividades de MDL dos tipos que comprovam maior redução de gases, como os projetos de reflorestamento no Maranhão e a predominância de aterros sanitários.

Por outro lado, a região Centro Oeste apresenta a menor média de redução de GEEs, pois concentra suas atividades em projetos de redução de metano que conforme os dados é o tipo de projeto que na média menos reduz a emissão de poluentes. Dessa forma, os resultados vão ao encontro do discurso de Gonçalves (2019) que afirma quanto a regionalidade, a região com mais projetos é a Sudeste, porém a região Nordeste atrai mais projetos específicos, que os classifiquem como a melhor região para tal, como é o caso da energia eólica.

Por fim, a Figura 12 oferece um mapa panorâmico geral do país. Estima-se, a partir da observação das 1.136 atividades de projetos de MDL analisados nessa pesquisa, com base nos dados disponíveis na UNFCCC que já foram evitadas a emissão de 166.966.711 toneladas de gases do efeito estufa o país, considerando a linha base.

Figura 12 – Total de emissões evitadas (em toneladas), nível Brasil.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNFCCC, utilizando o software estatístico R [1].

Conforme Bittencourt, Busch e Cruz (2018) o Brasil tem se destacado no cenário internacional quando o assunto é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Desde seu início, baseado na proposta brasileira de criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo em 1997, passando pelo pioneirismo junto a outros países na fundamentação das bases jurídicas para o desenvolvimento de projetos de MDL, a partir da criação da sua AND, por meio do Decreto Presidencial de 7 de julho de 1999. Percebe-se que há interesses quanto ao desenvolvimento de projetos de MDL no país, devido ao Brasil ser um país em desenvolvimento e com grande riqueza em recursos naturais que anseiam por proteção.

No entanto, ainda que seja um dos países mais importantes dentro do sistema de fomento ao MDL, quando comparado a países como a China e a Índia e diante da diversidade de recursos e de áreas de atuação nos países, o número de projetos no Brasil ainda está distante de alcançar todo o seu potencial. Além disso, existe certa concentração de projetos no setor de energia, onde o país é extremamente beneficiado por sua matriz energética de produção, e pouquíssimos projetos desenvolvidos na região Norte, por exemplo, onde se localiza a floresta amazônica.

Fernandes e Leite (2021) e Frangetto et al. (2018) discorrem sobre alguns motivos que tem reduzido o interesse de investidores a projetos de MDL, e restringindo conseqüentemente o desenvolvimento ambiental, social e econômico no país a partir deles. Cita-se: as mudanças nas metodologias para o registro e aprovação de projetos, dúvidas sobre o cálculo das emissões em diferentes setores e dúvidas quanto as comprovações no segundo período de compromisso dos projetos. Os autores também elucidam que a insegurança especulativa em torno do mecanismo de desenvolvimento limpo e da instabilidade sobre o mercado mundial de carbono impactaram diretamente no desenvolvimento de novos projetos (FERNANDES; LEITE, 2021).

Ainda conforme Fernandes e Leite (2021) tem-se um número extremamente alto de projetos classificados como rejeitados, retirados ou com validação interrompida no país. Ou seja, há um número expressivo de projetos que não conseguem passar pelas sete fases de avaliação e monitoramento ou que não possuem a viabilidade econômica esperada para sua implementação. Da mesma forma, França et al. (2020) atentam para o fato de não existirem muitos estudos voltados para a aplicação de projetos de MDL no Brasil e que os arquivos onde constam as metodologias já

validadas e que podem ser utilizadas dependendo o tipo de projeto de MDL, encontram-se disponíveis no site da UNFCCC apenas em inglês.

Godoy (2011) também cita algumas dificuldades no âmbito da implementação de projetos de MDL, tais como: falhas nas metodologias de cálculo para determinar as reduções de emissões projetadas; dificuldades na elaboração de contratos; dificuldade em obter informação sobre mercado de carbono; e excesso de normas para implementação de um MDL.

Outro aspecto observado por Ridelensky e Santos (2022) é que a grande maioria dos projetos registrados no Brasil são de grande escala (62%) justificando-se, primeiro, pela facilidade com que grandes empresas têm de buscar empréstimos, investimentos e outros patrocínios, e segundo, pelo fato desse tipo de projeto gerar um número mais elevado de RCEs, oferecendo uma melhor perspectiva de ganhos financeiros.

Conforme Motta (2006), o MDL surgiu antes das discussões sobre o financiamento de projetos transformacionais de alto impacto para mitigação da emissão do efeito estufa. Até o seu surgimento, questões relacionadas a externalidades ambientais e emissões de GEEs eram invisíveis para o mercado por não serem “transacionais”. Nesse sentido, o MDL surgiu como um incentivo a redução de emissões, partindo da premissa de que uma externalidade negativa, como a emissão de GEEs, causava perdas coletivas passíveis de mensuração, mas que os agentes causadores não pagavam, ou se quer direcionavam esforços para reduzir suas emissões. Comprometia-se a gerar eficiência na mitigação das mudanças climáticas devido ao caráter voluntário e ao incentivo aos países que reduzissem suas emissões poderem auxiliar outros agentes a alcançarem suas metas de redução (FRANGETTO et al. 2018).

Quanto aos resultados positivos, pode-se afirmar que o MDL se consolidou como uma experiência de mercado global sem precedentes, criando uma conjuntura global onde os diversos atores se uniram para direcionar seus esforços para a redução de emissões de GEEs, impulsionando investimentos em tecnologias de energia renovável e outras atividades de redução de emissões. Também ajudou a desenvolver mecanismos de monitoramento, registro e validação de emissões e testar métodos para calcular emissões e reduções de emissões (FREESTONE; STRECK, 2007).

Por outro lado, como observado por Ferreira e Ribeiro (2013), a crítica ao MDL surge pelo seu caráter financista, através da comercialização de “títulos de poluição”.

A tentativa de transformar o carbono em um ativo financeiro acaba ajudando os principais poluidores a continuar poluindo, pois o investimento em projetos no exterior não funciona como um estímulo à redução de emissões e sim como uma possibilidade de compra de direitos para poluir. Dessa forma, encoraja as grandes potências mundiais a protelar seu afastamento estrutural da utilização de combustíveis fósseis essenciais para a redução do aquecimento global no longo prazo.

Nesse sentido, a implementação do mercado de carbono é atraente para os países industrializados que assinaram o acordo climático de Paris, pois o comércio de RCEs como forma de compensação é uma alternativa mais barata do que reduzir de fato o uso de combustíveis fósseis. Por isso, antes da regulamentação do comércio dos créditos de carbono, transformando a poluição em uma *commodity*, os governos precisam estabelecer limites para a quantidade de poluição que poderá ser negociada, assim como o período em que os países industrializados poderão compensar suas emissões, até colocarem em vigor estratégias que realmente funcionem para reduzir suas próprias emissões.

De todo o modo, o documento final da COP26, ocorrida em Glasgow, Escócia em 2021, regulamentou as últimas cláusulas do Acordo de Paris, e de forma histórica, criou o mercado de carbono global (CAETANO; FILIPPE, 2021). A partir disso, novos acordos e discussões existirão para a definição dos próximos passos. No caso do Brasil, as discussões são ainda mais iniciais, é preciso discutir quais os instrumentos que devem ser utilizados para a implementação de políticas ambientais visando combater as mudanças climáticas. Nesse sentido, estudos sugerem que os instrumentos que apresentam preços estáveis, como a taxa sobre o carbono, oferecem maiores benefícios esperados do que os instrumentos que não tem preços estáveis, como é o caso do mercado de carbono (PIZER 2002; NEWELL, PIZER 2003, *apud* NEWELL et al., 2013).

No entanto, conforme estudo do Banco Mundial (2016) o sucesso econômico de um instrumento de precificação precisa estar combinado com políticas complementares que sejam capazes de abranger todos os aspectos do mercado. Nesse sentido, mais importante do que escolher entre a taxa ou comércio de carbono, é necessário que se adote políticas que incluam medidas de incentivo à mudança de comportamento dos agentes emissores de poluentes, e além disso, é preciso que as políticas estejam alinhadas, para que os instrumentos utilizados por uma, não desconstruam os resultados obtidos por outras políticas.

Enfim, o aquecimento global é um desafio iminente, que exige o desenvolvimento de ações e políticas rápidas e eficientes. Ao mesmo tempo, a mudança climática cria oportunidades para o Brasil desenvolver tecnologias e executar ações que possibilitem o desenvolvimento ambiental, por meio da conservação de suas riquezas naturais, econômico, através da geração de renda, e social, por meio da redução das desigualdades. Sob esse viés, o fomento aos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento limpo é uma das formas que o país possui para integrar a questão climática, com os processos produtivos, caminhando em direção a uma economia de baixo carbono.

## 7 CONCLUSÃO

O impacto das mudanças climáticas nunca foi tão debatido, como no período recente. O aquecimento global tem sido responsável pelo desaparecimento de diversas espécies biológicas, promoção de catástrofes ambientais que afetam setores econômicos e impacto negativo na saúde e bem estar da população humana. Taís resultados, ao longo do tempo, foram intensificados pela ausência de medidas concretas que buscassem a redução da emissão de GEEs e a mitigação do efeito estufa. Nos últimos anos, tamanha a urgência e iminência de ações efetivas, as discussões avançaram, no entanto devido aos interesses individuais de cada país, apesar das muitas tentativas, a elaboração de um plano efetivo para a redução da poluição em âmbito global não tem se concretizado.

Nesse sentido, o presente estudo buscou analisar o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil, partindo da análise descritiva e exploratória das 1.136 atividades de MDL registradas no país, com o objetivo de verificar o seu impacto como medida de redução da emissão de GEEs, a partir de sua caracterização regional, setorial e relação com o Mercado de Carbono.

Entre as contribuições, o estudo validou a importância do Brasil dentro do cenário global de implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Percebe-se que devido ao grande volume de recursos naturais que precisam de proteção, há interesses pelo desenvolvimento de projetos de MDL, no entanto, diante da diversidade de recursos e de áreas de atuação no país, o número de projetos ainda está distante de alcançar todo o seu potencial. Além disso, verificou-se certa concentração de projetos no setor de energia, onde o país é extremamente beneficiado por sua matriz energética de produção, e na região sudeste, indicando um pequeno número de projetos desenvolvidos na região norte, onde se localiza a floresta amazônica.

No que tange sua relação com o Mercado de Carbono, ainda há muito ao que ser discutido. Mais do que regulamentar o comércio de emissões de RCEs, é preciso urgentemente traçar políticas que incluam estratégias que incentivem a mudança de comportamento dos emissores de poluentes. Caso isso não ocorra, transformar o carbono em uma commodity, apenas estará permitindo que os maiores poluidores do mundo, no caso os países ricos industrializados, repassem a responsabilidade de

redução de emissões para os países em desenvolvimento como o Brasil, e ao adquirir os créditos de carbono, continuem poluindo.

Ainda não há uma resposta universal definitiva sobre qual, ou quais são os instrumentos mais adequados para solucionar os problemas ambientais em âmbito global. Por isso, é fundamental que profissionais e pesquisadores sigam desenvolvendo estudos para analisarem a efetividade daqueles instrumentos que já estão em uso, identificando seus custos envolvidos, pontos positivos, pontos de melhorias e apontando alternativas que possam contribuir para a elaboração de políticas públicas de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o estudo também corrobora com a perspectiva da economia ecológica, onde qualquer ação de desenvolvimento implica em uma forma de gestão ambiental e em custos ecológicos correspondentes a tal intervenção.

Conclui-se que a criação do MDL, a partir do Protocolo de Quioto, foi um importante marco internacional, devido ao seu caráter inovador ao fomentar o desenvolvimento de projetos que promovem a mitigação das mudanças climáticas. Dessa forma, é importante que seja fomentado cada vez mais a implementação de projetos desse tipo, no entanto, é preciso que outras ações sejam implementadas em conjunto para garantir que o comércio de emissões contribua para a mitigação do efeito estufa e não seja apenas uma maquiagem, tornando a emissão normal, desde que seja possível adquirir créditos de outras nações.

Sob a ótica dos desafios enfrentados na construção desse estudo, cito o número reduzido de trabalhos dentro da temática de caracterização do MDL no Brasil e a dificuldade para organizar os dados, devido os mesmos estarem disponíveis apenas em inglês dentro da plataforma da UNFCCC. Como recomendação de estudos futuros, fica a possibilidade de uma análise comparativa entre o Brasil e outros países, como a Índia e a China, que também possuem um grande número de atividades de MDL, para validar ou não os resultados verificados no Brasil. Outra possibilidade seria aprofundar o estudo, buscando analisar também o processo de validação e registro de projetos, bem como as políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento do MDL no país.

## REFERÊNCIAS

- ABBUD, O. A.; TANCREDI, M. **Transformações recentes da matriz brasileira de geração de energia elétrica** – causas e impactos principais. Textos para discussão 69. Centro de Estudos da Consultoria do Senado. 2010.
- ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. 1º edição. São Paulo. Editora Abril. 2012.
- ALMEIDA, L. T. de. Green Economy: Reinforcing ideas, hoping for actions. **Estudos avançados**, v. 26, p. 93-103, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a07v26n74.pdf>> Acesso em: 15 julho 2021.
- ANSELIN, L.; REY, S.J. **Modern Spatial Econometrics in Practice: A Guide to GeoDa, GeoDaSpace and PySAL**. GeoDa Press LLC: Chicago, IL, Estados Unidos, 2014.
- ARAÚJO, A. C. P. **Como Comercializar Créditos de Carbono**. São Paulo. Trevisan Editora Universitária, 2006, 47 p. ISBN: 85-99519-05-0
- ARROW, K. et al. Economic growth, carrying capacity, and the environment. **Ecological economics**, v. 15, n. 2, p. 91-95, 1995.
- ARTHUR, W. B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. **The economic journal**, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.
- BELLUCCI, C. F; ANJOS, E. D. F dos. A teoria Schumpeteriana e neo-schumpeteriana como instrumento para o alcance do objetivo 9 da agenda 2030 da ONU: uma análise teórica. In: BIZAWU, S. K.; OLIVEIRA, M. D. de. **Constitucionalismo, economia e desenvolvimento sustentável**. Belo Horizonte: ESDH, 2017.
- BITTENCOURT, S; BUSCH, S; CRUZ, M. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil**. In: O Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil. IPEA. Brasília, 2018.
- BONNET, C., HACHE, E., SECK, G., SIMOEN, M. & CARCANAGUE, S. Who's winning the low-carbon innovation race? An assessment of countries' leadership in renewable energy Technologies. **International Economics**. v.160, p. 31–42, 2019.
- BRAGA, G. L; VEIGA, V.F, **Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro**. 2010. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pre/boletimrsa/BOLRSA201012.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2022.
- BRASIL. **Projeto de Lei nº 528-A de 2021**, de autoria do Dep. Marcelo Ramos. Câmara dos Deputados. Brasília. DF, 2021. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=2030309](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2030309)>. Acesso em: 01 mai. 2022.

BRASIL. Decreto nº 2.652, de 1º de julho 1998. Promulga a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinada em Nova York, em 9 de maio de 1992. **Diário Oficial da República do Brasil**, Brasília, DF, 8 dez. 1998. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2652.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm) >. Acesso em: 04 jul. 2021.

BURSZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CAETANO, R.; FILIPPE, M. **Mercado de carbono criado: COP26 tem documento final**. Escócia: Exame, 2021. Disponível em: <https://exame.com/negocios/mercado-de-carbono-criado-cop26-tem-documento-final>.

CAMARGO, A. Governança. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.) **Meio Ambiente no Século XXI**. Armazém do Ipê Autores Associados. 4ª edição. Campinas/SP, 2005.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos avançados**, v. 24, p. 53-67, 2010.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COSTANZA, R. et al. Goals, agenda and policy recommendations for ecological economics. In: COSTANZA, R. (Org.) **Ecological economics: the science and management of sustainability**. New York: Columbia University Press, 1991. p.1-21.

DANTAS, G. C. B. et al. Panorama do setor eólico no estado do Rio Grande do Norte no período 2004-2017. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 79-94, 2021. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.005> >.

DALY, H. E.; J. FARLEY. **Ecological Economics: principals and applications**. Washington: Pan-American. 2000.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds) **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

FERNANDES, E. A.; LEITE, G. B. Atuação dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 41, p. 351-371, 2021.

FERREIRA, J. Â.; DE CARVALHO RIBEIRO, E. F. Uma análise crítica ao mecanismo de desenvolvimento limpo e seu desdobramento financista. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 6, n. 2, p. 51-68, 2013.

FRANÇA, A.; VINAGRE, B.; FONSECA, C. Viabilização de projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo: aplicação em projetos de geração fotovoltaica. In: **XII Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo, São Paulo-Lisboa, 2020**. Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, 2020.

FRANGETTO, F. W., LUEDEMANN, G., & VEIGA, A. P. B. **Contribuição para avaliação do mecanismo de desenvolvimento limpo como instrumento catalisador de mudança transformacional**. 2018. Disponível em: < <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9503> >.

FREESTONE, D.; STRECK, C. The challenges of implementing the Kyoto Mechanisms. **ENVIRONMENTAL LIABILITY**, v. 15, n. 2, p. 47, 2007.

FRONDIZI, I. M. R. (Coord). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: guia de orientação 2009**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio: FIDES, 2009.

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8, p. 1257–1274, 2002.

GEELS, F. W. et al. Sociotechnical transitions for deep decarbonization. **Science**, v. 357, n. 6357, p. 1242-1244, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLIGO, N. Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial. **Pensamiento iberoamericano**, n. 12, p. 23-40, 1987.

GODOY, S. G. M. **O Protocolo de Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: uma avaliação de suas possibilidades e limites**. 2005. 164 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

GODOY, S. G. M. de. **O Protocolo de Kyoto e os países em desenvolvimento: uma avaliação da utilização do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. 2011. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

GOMES, G. N.; CORAZZA, R. I. Carbon fuels forever? Entendendo o aprofundamento do lock-in no carbono a partir de um estudo sobre patentes de petrolíferas numa abordagem evolucionária. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 46., 2018, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ ANPEC, 2018.

GONÇALVES, R. L. **Cenário do mercado regulado de MDL no nordeste do Brasil**. 80 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.

GUTIERREZ, M. B. **O Brasil e o Mercado de Carbono**. Regional, Urbano e Ambiental. IPEA, 2009.

HOPKINS, M. LAZONICK W.; LAZONICK, W. Soaking Up the Sun and Blowing in the Wind: Clean Tech Needs Patient Capital. **Retrieved November**, v. 16, p. 2016, 2012. Disponível em:

<<http://fiid.org/wp-content/uploads/2012/11/Hopkins-Lazonick-Clean-Tech-20121129.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2019.

ICLEI. **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Limpo**: Oportunidades para Governos Locais. Um Guia do ICLEI. [20--].

Instituto Socioambiental. História das Conferências do Clima. **Página Inicial**. Santa Maria, 2021. Disponível em: <https://widgets.socioambiental.org/pt-br/node/535#1>. Acesso em: 08 jul. 2021.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Mudança do clima 2007: mitigação da mudança do clima; contribuição do Grupo de Trabalho III ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima Sumário para os Formuladores de Políticas. Bancoc: IPCC, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Geneva: IPCC. 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Relatório Especial do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas 2018. Tradução MCTIC. 2019.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **About the IPCC**. Santa Maria, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/>. Acesso em: 04 jul. 2021.

LOPES, I. V. (Coord.). **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL**: Guia De Orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

MACEDO, L. V. (coord.) **Oportunidades de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para a Cidade de São Paulo** – projeto ambientes verdes e saudáveis volume IV. 2008.

MARIA, M. R. **Explorando o desenho de políticas públicas mais sustentáveis: é possível a transição energética de baixo-carbono?** 2017. 190 p. Dissertação de Mestrado.(Mestrado em Ciências Econômicas) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MARTINEZ ALIER, J.; J. ROCA JUSMENT. **Economia Ecológica e Política Ambiental**. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica. 2001. 499p.

MATTOS, L. M. de; SANTOS, A. C. C. dos. Efetividade do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no contexto das atividades agroflorestais no Brasil:

uma análise crítica. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 381-410.

MAZZUCATO, M. The entrepreneurial state. **Soundings**, v. 49, n. 49, p. 131-142, 2011. Disponível em: <<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=1362-6620&volume=49&issue=49&spage=131>>. Acesso em: 6 jul. 2021.

MAZZUCATO, M.; SEMIENIUK, G.; WATSON, J. What will it take to get us a Green Revolution. **Sussex Energy Group Policy Paper: Sussex, UK**, 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Política Nacional sobre Mudança do Clima**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 4 jul. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Clima**. 2022. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/clima.html>>. Acesso em: 05 mai. 2022.

MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. São Paulo: FGV, 2006.

NASA Goddard Institute for Space Studies GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP). 2020. Acesso: 03 de julho de 2021.

NASA Earth Observatory. **Was the Second Warmest Year on Record**. 2019. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146154/2019-was-the-second-warmest-year-on-record>. Acesso: 03 jul. 2021.

NETO, P. **Governança e o Eco comprometimento promovendo Desenvolvimento Sustentável a partir da Gestão de Recursos Hídricos: o caso da Aracruz/ Unidade Guaíba e seus stakeholders**. 2004. 234 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em [http://volpi.ea.ufrgs.br/teses\\_e\\_dissertacoes/td/001319.pdf](http://volpi.ea.ufrgs.br/teses_e_dissertacoes/td/001319.pdf). Acesso em: 02 jul. 2021.

NEWELL, R. G.; PIZER, W. A.; RAIMI, D. Carbon markets 15 years after Kyoto: Lessons learned, new challenges. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 27, n. 1, p. 123-146, 2013.

OLIVEIRA, E de. Economia verde, economia ecológica e economia ambiental: uma revisão. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 6, 2017.

PHILIPPI, D. A. e ERDMANN, R. H. A Produção mais Limpa, o Planejamento da Produção e o Desenvolvimento Sustentável. In. ANAIS DO IX ENCONTRO NACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE (ENGEMA). 9., 2007, Curitiba/PR. **Anais...** Curitiba /PR, 2007.

PNUMA. **Rumo à economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza**. Relatório. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2011. Disponível em:

[https://static1.squarespace.com/static/57e1f17b37c58156a98f1ee4/t/5857982df5e2315e3e023d5b/1482135605961/Rumo+a+uma+Economia+Verde+-+Caminhos+para+o+Desenvolvimento+Sustenta%CC%81vel+e+a+Erradicac%CC%A7a%CC%83o+da+Pobreza\\_PORT.pdf](https://static1.squarespace.com/static/57e1f17b37c58156a98f1ee4/t/5857982df5e2315e3e023d5b/1482135605961/Rumo+a+uma+Economia+Verde+-+Caminhos+para+o+Desenvolvimento+Sustenta%CC%81vel+e+a+Erradicac%CC%A7a%CC%83o+da+Pobreza_PORT.pdf). Acesso em: 07 jul. 2021.

Protocolo de Quioto e legislação correlata. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 88 p. – (Coleção ambiental; v. 3)

RIBEIRO, W. C. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: Contexto, 2021.

RIDELENSKY, J do. C. F. e SANTOS, A. R dos. Clean Development Mechanism Projects – CDM a collection of Projects approved in Brazil in the last decade. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, e38711427087, 2022.

ROCKSTRÖM, Johan et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009. Disponível em: <<http://www.nature.com/doi/10.1038/461472a>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

ROSENBLOOM, D. **Breaking Carbon Lock-In through Innovation and decline**. Washington, DC: World Resources Institute. 2020.

ROSENAL, C.; FRÉMONTIER-MURPHY, C. **Introdução aos métodos quantitativos em ciências humanas e sociais**. Porto Alegre: Instituto Piaget, 2001.

SAWER, D. Economia verde e/ou desenvolvimento sustentável. **Revista Política Ambiental. Economia Verde: Desafios e Oportunidades**, n.8, p.36-42, 2011.

SCHUCHOVSKI, M. S.; LEITE, V. W. **Gestão Estratégica de Carbono**. FGV. 2018.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2005.

SILVA, L. F. da; MACEDO, A. H. de. DA SILVA, Luciano Ferreira; DE MACEDO, Amanda Helena. Um estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, p. 1651-1669, 2012.

SPETH, J. G. A Agenda Ambiental Global: Origens e Perspectivas. In: ESTY, D.C. e IVANOVA, M.H. (Orgs.). **Governança Ambiental Global: Opções & Oportunidades**. Tradução: Assef Nagib Kfoury. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2005.

SOUZA, G. D. de. **Aplicação do mecanismo de desenvolvimento limpo: o caso Novagerar**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

TAVARES, F. B. **Política energética em um contexto de transição: a construção de um regime de baixo carbono**. 2019. 216 p. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

THOMAS, E. M. B. A Natureza das Relações entre ONGs Ambientalistas Baianas e o Poder Público Estatal: O Caso do Grupo Ambientalista. 2006. 100 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

TORRES, C.; FERMAM, R. K.S; SBRAGIA, I. Projetos de MDL no Brasil: oportunidade de mercado para empresas e para novas entidades operacionais designadas. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 199-212, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC142054V1932016>>.

UNITED NATIONS (UN). The Sustainable Development Goals, 2018. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals>. Acesso em: 03 jun. 2022.

URBAN, M. C. Accelerating extinction risk from climate change. **Science**, v. 348, n. 6234, p. 571-573, 2015. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/348/6234/571>>. Acesso em: 04 jul. 2021.

VAN DEN BERGH, J. C. J. M. Themes, approaches, and differences with environmental economics. **Tinbergen Institute**, p. 18-01, 2010. Disponível em: <http://www.tinbergen.nl/discussionpapers/00080>. Acesso em: 02 jun. 2022.

VENTURA, A. C. **Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)**: Uma análise da regulamentação de conflitos socioambientais do projeto Plantar. 2008. 227 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2008.

VIOLA, Eduardo. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 17, p. 25-46, 2002.

WILSON, C.; GRUBLER, A. Lessons from the history of technological change for clean energy scenarios and policies. **Natural Resources Forum**, v. 35, n. 3, p. 165-184, 2011.

### APÊNDICE 1 – EXEMPLIFICAÇÃO DO BANCO DE DADOS

PA/PoA	Título do projeto registrado	Estado de Origem	Cidade de Origem	EOD	Tipo de Projeto (UNEP DTU)	Data de Emissão	Relatório de monitoramento iniciado em	Relatório de monitoramento finalizado	Redução Total (em toneladas)
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	AENOR	Gás de Aterro Sanitário	22/12/2011	01/01/2009	31/12/2009	82.657
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	AENOR	Gás de Aterro Sanitário	25/05/2012	01/01/2010	30/06/2011	166.622
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	TÜV NORD	Gás de Aterro Sanitário	21/06/2013	01/07/2011	31/07/2012	132.487
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	TÜV NORD	Gás de Aterro Sanitário	20/09/2013	01/08/2012	31/12/2012	39.119
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	TÜV NORD	Gás de Aterro Sanitário	26/06/2014	01/01/2013	31/12/2013	112.004
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	TÜV NORD	Gás de Aterro Sanitário	26/06/2015	01/01/2014	31/12/2014	139.186
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	TÜV NORD	Gás de Aterro Sanitário	22/07/2016	01/01/2015	31/12/2015	99.137
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	TÜV NORD	Gás de Aterro Sanitário	08/02/2017	01/01/2016	31/08/2016	106.675
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	SGS	Gás de Aterro Sanitário	23/07/2008	01/07/2004	31/12/2007	67.303
PA	Aterro Sanitário NovaGerar	RJ	Nova Iguaçu	SGS	Gás de Aterro Sanitário	04/01/2010	01/01/2008	31/12/2008	81.530
PA	Projeto ONYX de Recuperação de Gás de Aterro Tremembé	SP	Tremembé	SGS	Gás de Aterro Sanitário	15/03/2007	01/01/2003	31/12/2005	83.846
PA	Projeto ONYX de Recuperação de Gás de Aterro Tremembé	SP	Tremembé	SGS	Gás de Aterro Sanitário	27/05/2011	01/01/2006	31/12/2006	41.172

## ANEXO1 - FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (DCP) PARA ATIVIDADES DE PEQUENA ESCALA

**MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO**  
**FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (CDM-SSC-PDD)**  
**Versão 3 - em vigor desde 22 de dezembro de 2006**

### SUMÁRIO

- A. Descrição geral da atividade de projeto de pequena escala
- B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento
- C. Duração da atividade do projeto/período de obtenção de créditos
- D. Impactos ambientais
- E. Comentários das partes interessadas

### Anexos

Anexo 1: Informações de contato dos participantes da atividade de projeto de pequena escala proposta

Anexo 2: Informações sobre financiamento público

Anexo 3: Informações sobre a linha de base

Anexo 4: Informações sobre o monitoramento

### Histórico das revisões deste documento

Número da versão	Data	Descrição e razão da revisão
1	21 de janeiro de 2003	Adoção inicial
2	8 de julho de 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Conselho concordou em revisar o CDM-SSC-PDD a fim de refletir a orientação e os esclarecimentos prestados pelo Conselho desde a versão 1 deste documento.</li> <li>• Como consequência, as diretrizes de preenchimento do CDM-SSC-PDD foram revisadas de acordo com a versão 2. A versão mais recente pode ser obtida no endereço: <a href="http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents">http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents</a>.</li> </ul>
3	22 de dezembro de 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Conselho concordou em revisar o documento de concepção do projeto no âmbito do MDL para atividades de pequena escala (CDM-SSC-PDD), levando em conta o CDM-PDD e o CDM-NM.</li> </ul>

**SEÇÃO A. Descrição geral da atividade de projeto de pequena escala**

**A.1. Título da atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**A.2. Descrição da atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**A.3. Participantes do projeto:**

>>

**A.4. Descrição técnica da atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**A.4.1. Localização da atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**A.4.1.1. Parte(s) Anfitriã(s):**

>>

**A.4.1.2. Região/Estado, etc.:**

>>

**A.4.1.3. Cidade/Comunidade, etc.:**

>>

**A.4.1.4. Detalhes da localização física, inclusive informações que permitam a identificação inequívoca dessa atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**A.4.2. Tipo e categoria(s) e tecnologia/medida da atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**A.4.3. Quantidade estimada de reduções de emissões ao longo do período de obtenção de créditos escolhido:**

>>

**A.4.4. Financiamento público da atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**SEÇÃO B. Aplicação de uma metodologia de linha de base e monitoramento**

**B.1. Título e referência da metodologia de linha de base e monitoramento aprovada aplicada à atividade de projeto de pequena escala:**

>>

**B.2. Justificativa da escolha da categoria de projeto:**

>>

**B.3. Descrição do limite do projeto:**

>>

**B.4. Descrição da linha de base e seu desenvolvimento:**

>>

**B.5. Descrição de como as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes são reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de pequena escala registrada no âmbito do MDL:**

>>

**B.6. Reduções de emissões:**

>>

**B.6.1. Explicação das escolhas metodológicas:**

>>

**B.6.2. Dados e parâmetros disponíveis na validação:**

*(Copie esta tabela para cada dado e parâmetro)*

<b>Dado/parâmetro:</b>	
<b>Unidade do dado:</b>	
<b>Descrição:</b>	
<b>Fonte do dado usado:</b>	
<b>Valor aplicado:</b>	
<b>Justificativa da escolha do dado ou descrição dos métodos e procedimentos de medição realmente aplicados:</b>	
<b>Comentários:</b>	

**B.6.3** Cálculo *ex-ante* das reduções de emissões:

>>

**B.6.4** Síntese da estimativa *ex-ante* das reduções de emissões:

>>

**B.7** Aplicação de uma metodologia de monitoramento e descrição do plano de monitoramento:

>>

**B.7.1** Dados e parâmetros monitorados:

*(Copie esta tabela para cada dado e parâmetro)*

Dado/parâmetro:	
Unidade do dado:	
Descrição:	
Fonte do dado a ser usado:	
Valor do dado:	
Descrição dos métodos e procedimentos de medição a serem aplicados:	
Procedimentos de GQ/CQ a serem aplicados:	
Comentários:	

**B.7.2** Descrição do plano de monitoramento:

>>

**B.8** Data de término da aplicação da metodologia de linha de base e monitoramento da(s) pessoa(s)/entidade(s) responsável(is):

>>

**SEÇÃO C. Duração da atividade do projeto/ período de obtenção de créditos**

**C.1.** Duração da atividade do projeto:

>>

**C.1.1.** Data de início da atividade do projeto:

>>

**C.2.1.** Período de obtenção de créditos renovável:

>>

**C.2.1.1.** Data de início do primeiro período de obtenção de créditos:

>>

**C.2.1.2.** Duração do primeiro período de obtenção de créditos:

>>

**C.2.2.** Período de obtenção de créditos fixo:

>>

**C.2.2.1.** Data de início:

>>

**C.2.2.2.** Duração:

>>

**SEÇÃO D. Impactos ambientais**

**D.1.** Se solicitado pela Parte anfitriã, documentação sobre a análise dos impactos ambientais do projeto:

>>

**D.2.** Se os impactos ambientais forem considerados significativos pelos participantes e/ou pela Parte anfitriã, apresente as conclusões e todas as referências que embasam a documentação de uma avaliação de impacto ambiental realizada de acordo com os procedimentos exigidos pela Parte anfitriã:

>>

**SEÇÃO E. Comentários das partes interessadas**

>>

**E.1.** Breve descrição de como os comentários das partes interessadas locais foram solicitados e compilados:

>>

**E.2.** Síntese dos comentários recebidos:

>>

**E.3.** Relato de como os comentários recebidos foram devidamente considerados:

>>

Anexo 1INFORMAÇÕES DE CONTATO DOS PARTICIPANTES DA ATIVIDADE DO PROJETO

Organização:	
Rua/ Caixa Postal:	
Edifício:	
Cidade:	
Estado/Região:	
CEP:	
País:	
Telefone:	
FAX:	
E-mail:	
URL:	
Representado por:	
Cargo:	
Forma de tratamento:	
Sobrenome:	
Nome:	
Departamento:	
Celular:	
FAX direto:	
Tel. direto:	
E-mail pessoal:	

Anexo 2

## INFORMAÇÕES SOBRE FINANCIAMENTO PÚBLICO



FORMULÁRIO DO DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (CDM-SSC-I  
(Versão 3)

MDL – Conselho Executivo

página

Anexo 3

## INFORMAÇÕES SOBRE A LINHA DE BASE

Anexo 4

## INFORMAÇÕES SOBRE O MONITORAMENTO