



Universidade de Brasília - UnB  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

## **MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO: UMA REVISÃO**

Patrick Mendes de Lima

**Brasília 2023**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Mercado de Crédito de Carbono: Uma Revisão**

Estudante: Patrick Mendes de Lima  
Orientador, Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Trabalho apresentado ao  
Departamento de  
Engenharia Florestal da  
Universidade de  
Brasília, como parte das  
exigências para obtenção do  
título de Engenheiro  
Florestal

Brasília- DF

Julho de 2023

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Mercado de Crédito de Carbono: Uma Revisão**

Patrick Mendes de Lima

Trabalho de Conclusão de curso, aprovado para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Florestal, pela Banca Examinadora formada por:

**APROVADA POR:**

---

**Professor Doutor Álvaro Nogueira de Souza**  
(Departamento de Engenharia Florestal – Universidade de Brasília) (ORIENTADOR)

---

**Profª. Drª. Maísa Santos Joaquim**  
(GEAGRO/FAV/UnB) (EXAMINADORA INTERNA)

---

**Profª. Drª Elen Presotto**  
(GEAGRO/FAV/UnB) (EXAMINADORA INTERNA)

BRASÍLIA/DF, JULHO DE 2023

## **Agradecimentos**

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, pela sabedoria e saúde que me deu para conseguir chegar até aqui. Aos meus pais, Bruno e Cleocy, por sempre me apoiarem e me ensinarem a fazer o meu melhor com excelência e dedicação em tudo que faço. À minha irmã Vitória, que passou recentemente pelo mesmo desafio aqui e me deu dicas valiosas. Ao meu professor e orientador Álvaro Nogueira, que aceitou tornar minha ideia inicial nesse trabalho que se encontra hoje. E às minhas amigas que fiz na faculdade, Isabela, Anna e Larissa, que estiveram comigo em muitos trabalhos e momentos que não irei esquecer.

## Epígrafe

“Não é a altura que alguém alcança que determina sua capacidade, mas sim, a altura que esse alguém alcançou considerando suas dificuldades”

(Autor desconhecido)

## **Mercado de Carbono de Crédito: Uma Revisão**

### **RESUMO**

Cada vez mais o mundo busca pelo desenvolvimento sustentável, pela mitigação da intensificação do Efeito Estufa e controle do desequilíbrio ecológico, o Protocolo de Quioto conseguiu reunir o mundo para discutir e propor soluções para esse problema, entre as propostas, a criação do Crédito de Carbono. **Objetivo:** Esclarecer por meio da revisão de informações, artigos e notícias mais atuais sobre o crédito de carbono no Brasil e no mundo, da história de sua criação, usos e barreiras para sua implementação. **Metodologia:** Este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória que busca desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias relacionadas ao tema. Foram realizados levantamentos bibliográficos e documentais, utilizando fontes como artigos científicos, páginas governamentais, Organizações Não Governamentais, decretos governamentais, notícias jornalísticas, dissertações e teses, e revistas acadêmicas. A consulta foi realizada principalmente por meio do Google Acadêmico, priorizando textos mais recentes no período de 2021 a 2023. **Conclusão:** A revisão bibliográfica sobre crédito de carbono abordou diversos aspectos relevantes desse mecanismo de mitigação de gases de efeito estufa. Embora tenha despertado entusiasmo e expectativas positivas, observa-se uma variedade de resultados em relação à redução efetiva de emissões e à preservação florestal. A literatura destaca escândalos técnicos, lacunas em avaliações abrangentes e a falta de uma autoridade central para regular os programas. No entanto, é inegável que o mercado do crédito de carbono pode ser eficiente quando aplicado de forma adequada. O Brasil, com sua vasta floresta tropical, possui um enorme potencial nesse mercado. Contudo, os desafios enfrentados pelo país estão principalmente relacionados a questões políticas e legislativas, exigindo leis específicas que assegurem a qualidade, transparência e integridade ambiental.

**Palavras-Chave:** Mecanismos de Desenvolvimento Limpo; REDD+; Protocolo de Quioto; Redução de Emissões de GEE.

## Carbon Credit Market: A Review

### ABSTRACT

In the pursuit of an ecologically sustainable world, addressing the intensification of the greenhouse effect and ecological imbalance, the Kyoto Protocol successfully brought the world together to discuss and propose solutions to this problem, including the creation of Carbon Credits. **Objective:** Provide clarity through the review of information, articles, and recent news regarding carbon credits in Brazil and globally, encompassing their history, applications, and barriers to implementation. **Methodology:** An exploratory research approach, aiming to develop, clarify, and modify concepts and ideas related to the topic. Extensive literature and document surveys were conducted, utilizing sources such as scientific articles, government websites, non-governmental organizations, government decrees, news articles, dissertations, theses, and academic journals. The search was primarily conducted using Google Scholar, with a focus on more recent texts from 2021 to 2023. **Conclusion:** The literature review on carbon credits addressed various relevant aspects of this greenhouse gas mitigation mechanism. While it has generated enthusiasm and positive expectations, there is a wide range of results concerning effective emission reduction and forest preservation. The literature highlights technical scandals, gaps in comprehensive assessments, and the lack of a central authority to regulate the programs. However, it is undeniable that the carbon credit market can be efficient when appropriately applied. Brazil, with its vast tropical forest, holds enormous potential in this market. Nevertheless, the challenges faced by the country are mainly related to political and legislative issues, demanding specific laws that ensure quality, transparency, and environmental integrity.

**Keywords:** Clean Development Mechanism; REDD+; Kyoto Protocol; Greenhouse Gas Emission Reduction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo do Carbono, Fonte: Interativa, Química Nova .....	15
Figura 2 - Gráfico de concentração anual de Co2 na atmosfera, Fonte: Our World in Data.....	16
Figura 3 - Mapa do estado atual do controle de GEEs, Fonte WOLRD BANK, 2022..	23
Figura 4 - Esquema de funcionamento do REDD+ .....	31



## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Metodologia e Técnicas de Pesquisa .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>13</b>
3.1 Necessidade de Mudanças e um Pensamento Sustentável.....	13
3.2 Ciclo do Carbono .....	14
3.3 Efeito Estufa .....	15
3.4 Sumidouros .....	16
3.5 Os Caminhos para o Protocolo de Quioto. ....	17
3.6 O Protocolo de Quioto .....	18
3.7 Créditos de Carbono .....	19
3.7.1 Mercado Voluntário .....	20
3.7.2 Mercado Regulado .....	21
3.8 Mercado de Carbono No Brasil .....	23
3.8.1 Projetos de Lei e Decretos.....	24
3.8.2 Mercado Voluntário no Brasil.....	27
3.8.3 Certificação .....	29
3.9 REDD+ .....	30
3.10 MDL.....	31
<b>4. Projetos de Crédito de Carbono no Mundo.....</b>	<b>32</b>
4.1 Barreiras em Projetos Florestais .....	33
<b>5. Projetos de Crédito de Carbono no Brasil.....</b>	<b>34</b>
5.1 Obstáculos para Projetos no Brasil .....	35
<b>6. Críticas ao Mercado de Carbono .....</b>	<b>35</b>
<b>7. Conclusão e Considerações finais .....</b>	<b>37</b>
<b>8. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>38</b>

## 1. Introdução

O Brasil é coberto por 66,3% de todo seu território por florestas nativas, dentre as quais, grande parte está sob ameaça por conta do desmatamento (EMBRAPA, 2020). De todas as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), 42% correspondem apenas à mudança de uso do solo, quase duas vezes maior que a do segundo colocado, o setor da agropecuária com 26%, vindo depois o setor de energia, com 21% (NETO, 2021).

Em um mundo cada vez mais consciente em relação às mudanças climáticas, o Brasil vem sofrendo com sanções de outros países, sobretudo da Europa, na exportação mais valiosa do país, que é a produção e comércio de alimentos, dificultando acordos internacionais e esfriando a economia brasileira (DE ARAUJO, 2021).

Tendo em vista a mudança para um mundo mais verde e sustentável, algumas medidas para a redução desses GEE são necessárias. Com o conhecimento que quase a metade de todas as emissões desses gases são provenientes da mudança de cobertura de solo, é essencial visar essa área.

Uma das principais formas de manter e preservar ambientes naturais é por meio de Serviços Ecossistêmicos, que em sua essência, pagam por meio de geração de benefícios para a sociedade ou para propriedades privadas (EMBRAPA, 2019). As modalidades de Serviços Ecossistêmicos abrangem a produção de água, regulação climática, manutenção da qualidade do ar e muitos outros benefícios para o ser humano. Os Serviços Ecossistêmicos podem inclusive ter retornos monetários, por meio de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que se pode encontrar na modalidade de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD) ou por Mecanismos de Desenvolvimento Limpo utilizando o Mercado de Carbono (AGUIAR, 2018).

O Protocolo de Quioto, assinado em 1997, cunhou o termo crédito de carbono. Um dos acordos feitos foram as metas para os países que mais emitem GEE, ditando um limite anual que cada um desses países poderá produzir naquele ano em questão. Assim, cada permissão dá direito a 1 (uma) tonelada de gás carbônico, ou gás equivalente. Os países que emitem menos que suas metas anuais têm direito ao Crédito de Carbono, que pode ser negociado com outros países que ultrapassaram suas metas, permitindo assim, se enquadrar dentro dos limites estabelecidos no acordo (ALVES et al., 2013, p. 05).

O Brasil ainda não possui regulações que deem suporte legal para esse mercado em emergência, como ocorre nos mercados europeus. Porém, já tem proposta de regulação com o Projeto de Lei 528/21 institui o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), que vai regular a compra e venda de créditos de carbono no País (Agência Câmara de Notícias, 2022), está atualmente em trâmite na Câmara dos Deputados, podendo ser aprovado em breve. Apesar da falta de um mercado regulado, o mercado voluntário segue de forma aquecida e em ascensão (VARGAS et al., 2022). Sendo um dos seus principais usos a neutralização de carbono por empresas em eventos de grande magnitude.

Em vista com as mudanças para um futuro mais ecológico, juntamente com a mentalidade da sociedade em preservar o meio ambiente, o Brasil, como detentor de uma das maiores florestas tropicais do mundo, possui um gigantesco potencial para sair na liderança nessa nova modalidade. Para atingir a meta de redução do desmatamento de 80% até 2030, prometida na COP 26 de Estocolmo em 2021, a utilização das modalidades de Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação (REDD) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), é uma forma de não só preservar o meio ambiente, garantindo os Serviços Ecossistêmicos com qualidade, mas como forma de criação de uma fonte de renda que mantenha a floresta intacta.

A compreensão dos mercados regulados e voluntários, das suas etapas de aquisição e comercialização, seus custos e funcionamentos no mercado nacional e internacional são essenciais para a compreensão desse mercado emergente. O mercado de carbono promete grandes mudanças no setor ambiental, mas sua implementação em escala global ainda é incerta, gerando dúvidas não só em investidores, mas também para ambientalistas e especialistas no meio ambiente. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo principal de descrever o que há de mais recente nas pesquisas, notícias e estado atual do crédito de carbono. Levando em consideração o cenário político e ambiental atual no Brasil e no mundo, para analisar sua viabilidade no presente e para o futuro.

## **2. Metodologia e Técnicas de Pesquisa**

Segundo Gil (2008) uma pesquisa é definida como o procedimento racional e sistemático, com o objetivo de proporcionar respostas aos problemas que são propostos, desenvolvida na forma de um concurso de conhecimentos disponíveis e a utilização

cuidadosa de métodos, técnicas e outros tipos de procedimentos científicos que envolvem inúmeras fases para satisfazer a apresentação de resultados.

Segundo Zanella (2013), pesquisas bibliográficas permitem ao pesquisador uma maior cobertura de uma temática, muitas vezes possibilitando um aprofundamento maior do que fazendo pesquisas diretamente da fonte. Esse método de pesquisa é relevante principalmente quando as pesquisas se encontram com dados muito dispersos. A bibliografia é desenvolvida com base em matérias previamente elaboradas, constituindo principalmente livros e artigos científicos. Embora grande parte dos trabalhos científicos sejam desenvolvidos dessa maneira, existem pesquisas que são feitas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (ZANELLA, 2013).

Este trabalho consiste principalmente em uma pesquisa exploratória, que possui a finalidade principal em desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas precisos ou de hipóteses de estudos e pesquisas anteriores. Essa forma de pesquisa requer uma maior rigidez em seu planejamento, onde ocorrem levantamentos bibliográficos e documentais. Pesquisas exploratórias têm o objetivo de proporcionar uma visão geral de um tema, especialmente quando esse tema ainda é pouco explorado, tornando-se difícil formular hipóteses precisas, necessitando de uma investigação ampla do conteúdo escolhido (GIL, 2008).

Para a elaboração deste trabalho, o foco principal foi o levantamento de uma revisão bibliográfica e literária, baseadas em artigos científicos, páginas governamentais, Organizações Não Governamentais, Decretos governamentais, notícias jornalísticas, dissertações e teses, trabalhos e revistas acadêmicas. As principais formas de consulta foram feitas pelo mecanismo de procura do Google, em especial o Google Acadêmico. A preferência de utilização foi dada aos textos produzidos recentemente, principalmente no período de 2021 a 2023, período no qual houve uma crescente relevância do assunto estudado no mundo e no Brasil. O mapa elaborado neste trabalho para a Figura 3, foi feito utilizando a ferramenta online “MapChart” com base nos dados bibliográficos.

### **3. Revisão Bibliográfica**

#### **3.1 Necessidade de Mudanças e um Pensamento Sustentável**

O ser humano passou por transformações sociais, culturais, tecnológicas e políticas, mudando sua percepção sobre o meio ambiente. Com avanços tecnológicos e mudanças culturais, a conscientização ambiental cresceu, resultando em práticas mais sustentáveis e preocupação com a conservação da natureza e redução de emissões. (BAPTISTA, 2010).

Análises globais como a Avaliação Ecosistêmica do Milênio e o “The Economics of Ecosystem and Biodiversity Study” em 2008, apontam para uma trajetória de degradação dos ecossistemas terrestres, reduzindo os benefícios derivados para o bem-estar humano e colocando em risco a própria sustentabilidade do sistema econômico e bem-estar das gerações futuras. A crescente perda de diversidade biológica, associada ao não reconhecimento das contribuições dos ecossistemas para as atividades humanas, são as principais causas desse estado (ANDRADE, 2011).

De acordo com Andrade (2011), o Antropoceno, vem emergindo desde a Revolução Industrial e seu traço característico é a centralidade das ações humanas sobre as mudanças ambientais globais. A urbanização, a agricultura, a pecuária, a mineração e a indústria têm causado a degradação do solo, a erosão, a desertificação e a perda de biodiversidade. A poluição atmosférica e hídrica, juntamente com a mudança climática causada pelo aquecimento global, tem colocado em risco a vida de muitas espécies e ameaçado os ecossistemas naturais. A exploração excessiva dos recursos naturais, como a água, a madeira, os minerais e os combustíveis fósseis, tem levado a sua escassez e à degradação dos ecossistemas que dependem deles (ANDRADE, 2011).

Os debates em questões de sustentabilidade vêm ganhando uma relevância maior do que nunca na sociedade contemporânea. Diversos eventos e acontecimentos relacionados ao meio ambiente têm dado destaque à reflexão ecológica, inclusive na política e na economia. Como também em diferentes áreas do conhecimento, tais como as Ciências Sociais, Biológicas e Humanas (ALBUQUERQUE, 2007).

Segundo o relatório de 2023 das Nações Unidas Brasil, é vital que a humanidade tome medidas para atenuar esses impactos e garantir a sustentabilidade dos recursos naturais para as gerações futuras. Isso inclui a implementação de práticas de gestão ambiental, a promoção de fontes de energia renováveis, a conservação da biodiversidade

e a educação ambiental. Só assim poderemos garantir um futuro sustentável para a humanidade e para o planeta.

Existem várias formas de reduzir os efeitos que contribuem para o aumento da temperatura global, tais como a ampla utilização de energias renováveis, a prática de agricultura sustentável e o incentivo à eficiência energética (NAÇÕES UNIDAS, 2023). Mas também um fator contribuinte está na economia, para reforçar a parceria global para o desenvolvimento sustentável, complementada por parcerias multissetoriais que mobilizem e compartilhem conhecimento, expertise, tecnologia e recursos financeiros, para apoiar a realização dos objetivos do desenvolvimento sustentável em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento (NAÇÕES UNIDAS, 2023).

### **3.2 Ciclo do Carbono**

A importância do carbono como elemento essencial para vida na terra, não pode ser ignorada, isso pelo fato de sua propriedade poder fazer quatro ligações covalentes e manter uma estrutura altamente estável (SOUZA, 2012).

O ciclo de carbono ocorre de maneira fechada nos compartimentos da biosfera terrestre, envolvendo todos os aspectos da atmosfera, hidrosfera e litosfera. Definido em dois tipos, o ciclo lento e o ciclo rápido. O ciclo lento ocorre com a circulação de carbono fixo em rochas e combustíveis fósseis, com liberações extremamente lentas ao longo dos milhares de anos. Os ciclos rápidos são aqueles que ocorrem o tempo todo entre os oceanos e as trocas gasosas entre os seres vivos (NEU, 2009). A Figura 1 abaixo esquematiza brevemente o funcionamento do ciclo de carbono.

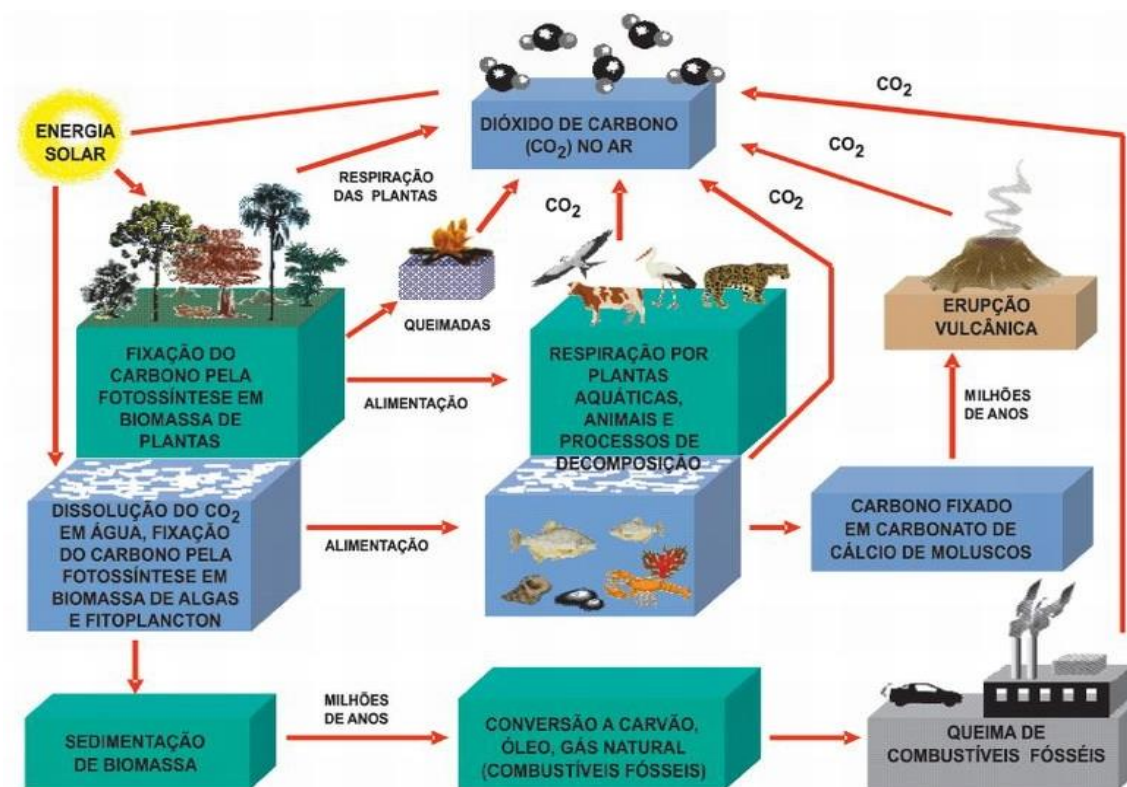


Figura 1- Ciclo do Carbono,  
Fonte: Interativa, Química Nova

### 3.3 Efeito Estufa

Um dos principais contribuidores para o aumento da temperatura global é o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e sua relação com o efeito estufa, descrito pela primeira vez por Jonh Tyndell no século XIX. Em suma,

a radiação solar chega ao solo e é refletida de volta para atmosfera onde é interceptada pelo dióxido de carbono presente, e refletindo de volta para o solo, aprisionando o calor na Terra retendo o calor recebido pela radiação solar em forma de infravermelho (FECHT, 2022).

Essa dinâmica de retenção de calor é fundamental para a manutenção de vida na terra, o problema é gerado quando a quantidade de CO<sub>2</sub> atmosférico se encontram em concentrações altas demais criando ainda mais barreiras que aprisionam os raios infravermelhos, que conseqüentemente elevam a temperatura média do planeta (DIAS, 2022).

Por mais que existam numerosas evidências acerca da relação do aumento de temperatura global, ainda existem pequenas vertentes da comunidade científica e céticos que rejeitam essa correlação. Essa ideia é propagada pelo autor Rex J. Fleming em seu

livro de 2019 “The Rise and Fall of the Carbon Dioxide Theory of Climate Change”, que argumenta que o aumento da temperatura global com o aumento da liberação de GEEs na atmosfera são acima de tudo uma coincidência, e que um dos principais motivos do aumento da temperatura terrestre se dá pela atividade solar e pela posição da terra na Via Láctea.

A Figura 2 abaixo, demonstra a concentração de dióxido de carbono na atmosfera desde o início da revolução industrial, até os tempos atuais. Indicando uma correlação entre o aumento da concentração atmosférica com o aumento das emissões humanas.

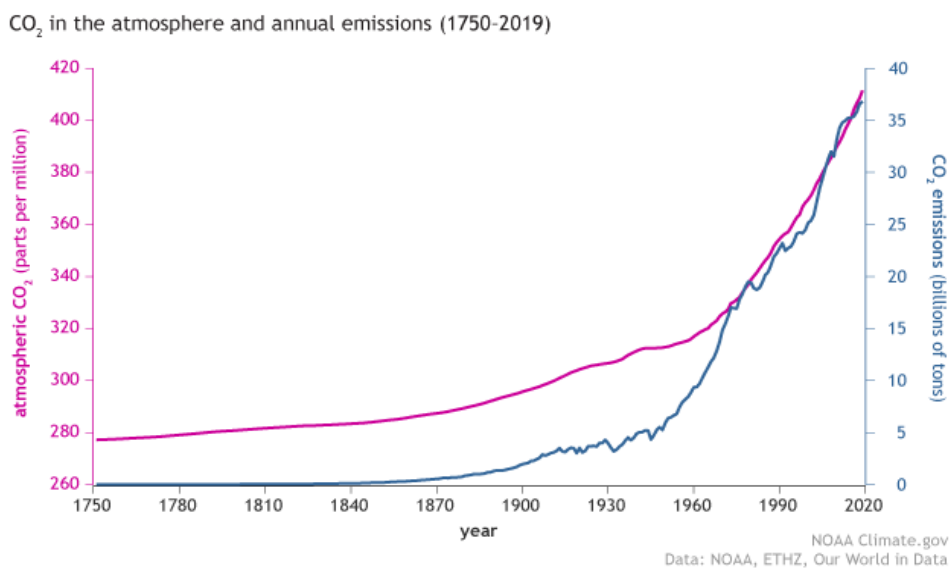


Figura 2- Gráfico de concentração anual de CO<sub>2</sub> na atmosfera,  
Fonte: Our World in Data

### 3.4 Sumidouros

Os sumidouros são considerados qualquer lugar, atividade ou ação responsável por absorver dióxido de carbono da atmosfera. As principais fontes de sumidouros globais são os solos, os oceanos e as florestas, sendo estas tanto as plantadas quanto as florestas naturais, de qualquer bioma do mundo (AZEVEDO, 2022). Segundo o World Resources Institute, as florestas do mundo todo sequestraram entre 2001 e 2019 cerca de 7,6 bilhões de metros cúbicos de CO<sub>2</sub> da atmosfera (WRI, 2021). Ainda de acordo com o WRI, das três maiores florestas tropicais do mundo, Bacia Amazônica, Bacia do Rio do Congo e as ilhas do Sudoeste Asiático, apenas a floresta tropical do Congo ainda se mantém como fonte segura de sumidouro de carbono.

Segundo o INEP (2021) A floresta amazônica no Brasil, e dos países vizinhos, possuem uma dinâmica mista de sequestro GEEs da atmosfera, nos quais, determinadas regiões se tornam focos de emissão de CO<sub>2</sub> durante determinadas épocas do ano. Causada



principalmente pelas queimadas, aberturas de pastos, desmatamentos. A liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera vem acelerando em níveis que a floresta não é capaz de absorver (INEP, 2021).

Para serem considerados realmente eficientes, os sumidouros necessitam de proteção integral para que o crescimento natural e a regeneração sigam com seu curso de maneira ininterrupta. A necessidade de preservação das áreas de proteção ambiental é de suma importância para garantir o funcionamento desse mecanismo delicado (AVZARADEL, 2011).

### **3.5 Os Caminhos para o Protocolo de Quioto.**

A problemática global do meio ambiente tornou-se progressivamente importante ao longo de todo o século XX, devido à exploração, frequentemente excessiva, dos recursos disponíveis, à evidente degradação de alguns deles, à poluição causada tanto pelos desperdícios como pelo consumo crescente induzido pelos modelos das sociedades industrializadas (THÉRY, 2017).

De acordo com De Passos (2009) a ideia de escolher entre industrialização e preservação do meio ambiente foi por muito tempo visto como uma decisão que cada país deveria tomar para se sobressair como uma nação no pós-segunda guerra mundial. Foi apenas no início da década de 70 durante a Conferência de Estocolmo, que o meio ambiente entrou para o cenário mundial. Em junho de 1972 em Estocolmo, Suécia, as nações do mundo se reuniram para discutir e buscar soluções para problemas ambientais, sendo uma das primeiras vezes que a finitude, os recursos naturais e o crescimento populacional foram pautados. Nesse ano nasce a Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, dando início às ações governamentais para nortear questões relativas ao meio ambiente (DE PASSOS, 2009).

O desenvolvimento sustentável é um termo que surge alguns anos depois com o Relatório de Brundtland e seu livro “Our Common Future”, com o dever de “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprir as suas”. Sendo necessário pensar no desenvolvimento presente, mas também pensar nas gerações seguintes (PORTO, 2011).

Exatos 20 anos depois da Conferência de Estocolmo, ocorre a Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, também conhecido como Rio-92, se tornando a maior reunião realizada

pelas Nações Unidas até então. A conferência tinha como objetivo principal desenvolver planos e metas para o desenvolvimento de ações para o beneficiamento do meio ambiente e desenvolvimento humano, criando discussões para ajudar a coordenar um guia de política internacional de ajuda do século XXI, esse guia ficou conhecido como Agenda 21 (UNITED NATIONS, 2022).

A Agenda 21 é um documento de 40 capítulos que visa promover o desenvolvimento sustentável no mundo, respeitando as dimensões social, econômica, ambiental e cultural das diferentes regiões e populações. Ela foi assinada por 179 países, se destacando das demais tentativas de desenvolvimento sustentável em escala global por tratar especificamente de cada país de acordo com seus problemas e vantagens. Criando instrumentos de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis com bases geográficas, conciliando métodos de proteção ambiental, eficiência econômica e justiça social (MMA, 2022).

No Brasil, a elaboração de uma agenda nacional começou a tomar forma apenas em 1996, finalizando no ano de 2002, pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável. Essa primeira fase se deu por uma vasta consulta pública e segundo o Ministério do Meio Ambiente, teve um envolvimento de mais de 40 mil pessoas, a partir das diretrizes estabelecidas na Agenda 21 Global. Em 2003 a fase de implementação se iniciou definitivamente (MMA, 2022).

### **3.6 O Protocolo de Quioto**

Em 1997, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change) se reuniu na cidade de Quioto, Japão, durante a Conferência das Partes III, para discutir temas do meio ambiente e economia, com foco principal no aumento da temperatura global e medidas para reduzir a emissão de gases poluente na atmosfera. Mais de 160 países, incluindo o Brasil, assinaram o tratado inicial, sendo o primeiro do seu tipo assinado em uma escala internacional (SENADO FEDERAL, 2004).

Segundo o próprio protocolo, os gases de efeito estufa que são considerados no Protocolo são o 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>) e as famílias dos perfluorcarbonos (compostos completamente fluorados, em especial perfluormetano CF<sub>4</sub> e perfluoretano C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) e hidrofluorcarbonos (HFCs) (SENADO FEDERAL, 2004, p. 9).

Os países signatários do tratado têm metas específicas para reduzir a emissão desses gases, sendo que a União Europeia e 37 países industrializados se comprometeram a reduzir em 5,2% a emissão de GEE em relação aos níveis de 1990 no período entre 2008 e 2012, chamado de primeiro período de compromisso. Para cumprir o tratado, os países devem implementar medidas nacionais para reduzir suas emissões de GEE. Entretanto, o Protocolo de Quioto estabeleceu que parte da redução de GEE pode ser alcançada por meio de negociações com outras nações, através de mecanismos de flexibilização, para não comprometer a economia dos países signatários (GOUVEIA, 2011). Outros países subdesenvolvidos e em desenvolvimento como o Brasil e a China, não foram afetados diretamente com um limite de produção de GEEs, sendo submetidos a medidas que seriam chamadas de “medidas voluntárias” (UNFCCC, 1997).

O protocolo propôs algumas ações, principalmente voltadas aos países desenvolvidos, para que os objetivos do tratado sejam alcançados de maneira mais eficiente. Tais como uma reforma no setor de energia e transporte, aplicação de fontes renováveis de energia, redução de emissões de metano, proteção de florestas e ambiente ecologicamente diversos e a cooperação internacional para o desenvolvimento e compartilhamento de novas tecnologias e inovações (UNFCCC, 1997).

A ratificação do Protocolo de Quioto ainda sim sofreu com algumas críticas, principalmente por parte dos Estados Unidos, que o então presidente George W. Bush, se recusou a assinar o tratado, mesmo na época sendo responsável por mais da metade das emissões, alegando que o acordo o que poderia afetar a economia americana e criar uma competição desleal, principalmente com a China. O tratado também abriu debates sobre possíveis sumidouros de carbono em florestas e o primeiro caminho para o desenvolvimento dos Créditos de Carbono (SENADO FEDERAL, 2004).

### **3.7 Créditos de Carbono**

Em sua essência, o crédito de carbono é um mecanismo financeiro que incentiva a redução de emissões de gases de efeito estufa por meio de projetos sustentáveis. A ideia é que empresas ou países que emitem mais do que é permitido, possam comprar créditos de carbono de outras que conseguiram reduzir suas emissões abaixo do permitido. Assim, a compra desses créditos contribui para a redução global das emissões. O cálculo utilizado para contabilizar as reduções de emissões de GEEs é medido a partir de toneladas de dióxido de carbono equivalentes (tCO<sub>2</sub>e). Cada tonelada de CO<sub>2</sub>e (equivalente) reduzida ou removida da atmosfera corresponde a uma unidade emitida pelo Conselho Executivo

do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, denominada como Redução Certificada de Emissão (RCE). Onde cada tonelada de CO<sub>2</sub>e equivale a um crédito de carbono. A ideia é que cada tonelada não emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, como o Brasil, possa ser negociada no mercado mundial por meio de Certificados (CHAVES, 2016). Essa retirada ou não emissão pode também ser feita por projetos de reflorestamento, conservação florestal e restauração de áreas degradadas.

O Protocolo de Quioto criou o mercado de carbono internacional e estabeleceu regras para as negociações de créditos de carbono entre os países signatários. Conforme o site do Ministério do meio Ambiente e Mudança do Clima (2022), o mercado de carbono é um campo de trocas regulado pelo Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, permitindo aos países com altas emissões de carbono a comprar o excedente das cotas dos países que menos produzem GEEs.

Empresas ou países que conseguem reduzir suas emissões de GEE abaixo de seus níveis permitidos podem vender os créditos excedentes a outros que não conseguem cumprir suas metas de emissões. Dessa forma, o comércio de créditos de carbono cria um mercado onde a redução de emissões de GEE é valorizada e pode ser trocada por dinheiro. O mercado funciona a partir da comercialização de certificados de emissão de gases de efeito estufa em bolsas de valores, fundos e brokers, que usa um intermediário para fazer as negociações (DE JESUS, 2008).

### **3.7.1 Mercado Voluntário**

O Mercado Voluntário, até o momento da elaboração deste trabalho, é a única forma de comercializar créditos de carbono no Brasil (MMA, 2022). Esse mercado surgiu de maneira paralela ao Protocolo de Quioto como Redução Voluntária de Emissões, ou VER em inglês. Nesse mercado, empresas, pessoas físicas, ONGs ou governos podem gerar ou comprar créditos de carbono voluntários, que são auditados por uma entidade autônoma, sem estar sujeita a registros da ONU, por esse motivo, esses certificados não valem como meta de redução para os países que aderem ao acordo internacional. Por ser um país em desenvolvimento, o Brasil não assumiu compromissos de redução de emissões de gases do efeito estufa no âmbito do Protocolo de Quioto. Em vez disso, o Brasil participou como fornecedor de créditos de carbono do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, que consiste nas Reduções Certificadas de Emissões (GOLDSTEIN et al., 2015).

Essa comercialização voluntária aumentou rapidamente nos últimos cinco anos, tanto em volume quanto em interesse de desenvolvimento de projetos, investidores e compradores que buscam atender compromissos climáticos corporativos. É esperado que o volume de crédito de carbono comercializado voluntariamente cresça cerca de 15 vezes nos próximos 7 anos (DYCK, 2022).

Por mais que a comercialização voluntária de carbono seja algo mais proeminente em organizações particulares, os governos podem explorar o potencial não utilizado desse comercial para ampliar as reduções de emissões Iclan (2021) sugere que os governos devem desempenhar um papel mais ativo no mercado voluntário para estimular a ação climática e limitar o aquecimento global, garantindo justiça social. Dessa forma, seria possível criar um ambiente favorável para projetos voluntários de carbono em seus países, trabalhar com diferentes mecanismos de mercado de carbono, acessar informações sobre as atividades dos projetos de carbono voluntários em suas jurisdições e promover o diálogo com as partes interessadas. Ao tomar essas medidas, os governos podem impulsionar o financiamento climático para onde é necessário e contribuir para soluções que possam nos aproximar de um ambiente mais sustentável e justo (ICLAN, 2021).

Ainda assim, alguns pesquisadores acreditam que a demanda do mercado voluntário não é capaz de causar impactos significativos na redução de GEEs. Em seu livro, Bayon (2012) reproduz a fala de Mark Trexler, presidente da Trexler Climate & Energy Services, que mesmo se o mercado voluntário cresce em duas ordens de magnitude, ainda não seria o suficiente para reduzir os problemas causados pela geração de GEEs.

Mas apesar disso, há também quem considere que esse tipo de mercado tem a seu favor um custo benefício em relação às suas transações e certificações. O mercado voluntário de carbono dispõe, ainda, de uma maior flexibilidade em termos de investimento do que o mercado regulado, facilitando assim o aparecimento de soluções mais inovadoras e, por fim, mais eficientes (SILVA, 2012).

### **3.7.2 Mercado Regulado**

No Anexo I do protocolo de Quioto, é citada uma lista de países e regiões que se comprometeram a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em um determinado percentual em relação aos níveis de 1990. Esses países são considerados os principais emissores de gases de efeito estufa e incluem a maioria dos países desenvolvidos, como

os Estados Unidos, a União Europeia, o Japão e a Rússia. Cada país ou região tem uma meta de redução de emissões específica, que deve ser alcançada no período de compromisso, que é de 2008 a 2012. O objetivo do Anexo I é fornecer um roteiro para os países desenvolvidos reduzirem suas emissões de gases de efeito estufa e liderarem o caminho para um futuro mais sustentável e menos dependente de combustíveis fósseis. (SENADO FEDERAL, 2004).

A taxa de carbono é um instrumento político no qual um governo cobra uma taxa sobre as emissões de gases de efeito estufa, oferecendo um incentivo financeiro para reduzir as emissões. Em um sistema de taxação de carbono, o preço do carbono é determinado pelo governo, enquanto o mercado determina o nível de redução de emissões incentivado pelo preço. Um sistema de comércio de emissões envolve a colocação de um limite ou teto no volume total de emissões de gases de efeito estufa em um ou mais setores da economia. As empresas cobertas pelo limite precisam adquirir permissões de emissão, que podem ser negociadas entre elas. Este tipo de política também é conhecido como Cap and Trade. Já o mecanismo de crédito de carbono se refere a um sistema em que créditos negociáveis são gerados por atividades de redução ou remoção de emissões implementadas voluntariamente. As empresas podem gerar créditos de carbono, consequentemente geram receita, demonstrando que as emissões foram reduzidas em relação a uma linha de base (WORLD BANK, 2022).

Ainda segundo o World Bank (2022) até o último ano de levantamento, em todo o mundo, 68 instrumentos de precificação de carbono (CPIs), incluindo impostos e sistemas de comércio de emissões (ETSs), estão em operação e mais três estão programados para serem implementados. Entre os grandes mercados regulados, se encontra o Mercado Europeu também conhecido como o European Union – Emission Trading System (EU-EST) que entrou em vigor em 2005, compreende um grande número de países europeus e participantes da União Europeia. Os países participantes devem, anualmente, submeter uma certa quantidade de carbono emitido pelos seus respectivos setores, comprando créditos de carbono se necessário. Caso não emita a cota permitida durante o ano em questão, o montante restante pode ser utilizado no ano seguinte, ou vendido para outras companhias (EPA, 2023).

No continente Americano se encontram alguns mercados em ativa. Os Estados Unidos possuem dois grandes mercados regulados, o Greenhouse Gas Initiative (RGGI), que é um programa que também utiliza o sistema de Cap-and-Trade que abrange os

estados do noroeste do país. Sendo o primeiro mercado regulado dos EUA implementado em 2009 (RGGI, 2023). Há também o mercado regional do Estado da Califórnia, que limita as emissões de GEEs em vários setores como energia, indústria e transporte. Nele as empresas devem adquirir créditos de carbono para cumprir suas obrigações de emissões e estimular o desenvolvimento de tecnologias mais limpas (CARB, 2023).

A América Latina também possui alguns mercados regulados ou em processo de regulação, em 2022, a América Latina e do Caribe representaram 22% do comércio total, sendo dominados principalmente por créditos de florestamento e uso da terra (WORLD BANK, 2022 pg 45). Alguns dos principais mercados atuais se encontram no México, com um sistema de comércio (Emission Trading System) já bem implementado e regulado pelo governo, também como mercados na Argentina e Uruguai com taxação na emissão de GEEs (GFL,2022).

Ao todo, os mercados regulados estão presentes em todos continentes, a figura 3 abaixo demonstra o mapa atualizado do mercado regulado em nível global.

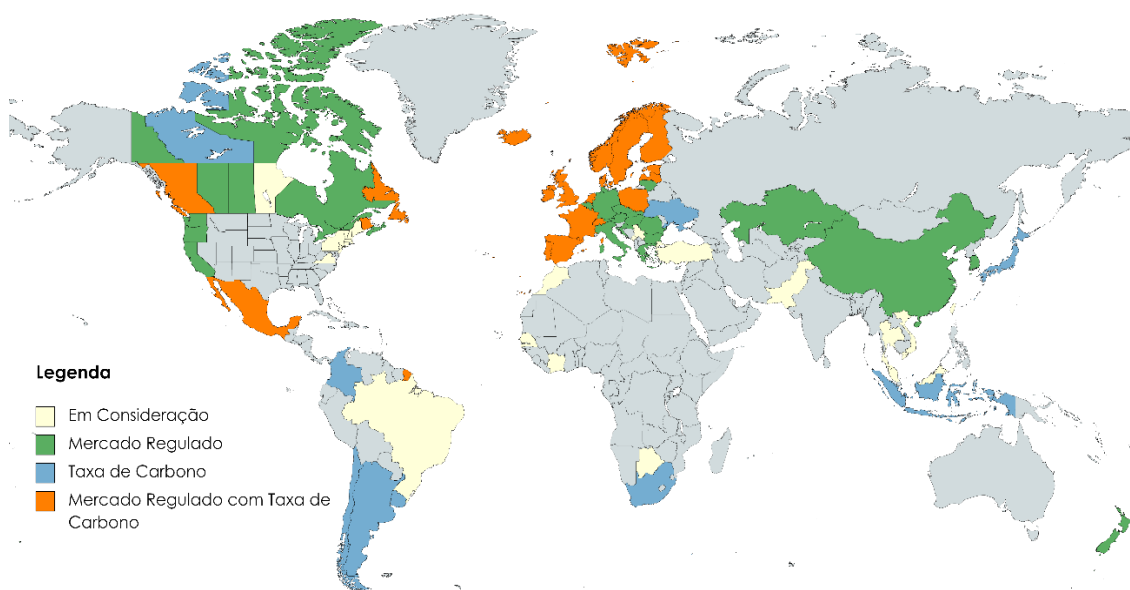


Figura 3 - Mapa do estado atual do controle de GEEs,  
Fonte: WOLRD BANK, 2022

### 3.8 Mercado de Carbono No Brasil

Segundo estudos da empresa McKinsey de 2022, o Brasil possui o potencial de gerar 26 bilhões de reais por ano apenas com o comércio de carbono, o que contemplaria também mais de 1,5 milhões de empregos até 2030. O posicionamento do Brasil vai na vanguarda do comércio de crédito de carbono se dá principalmente pela sua fonte de

energia elétrica ser majoritariamente renovável, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2021, 82,9% de toda energia do país vinham de fontes renováveis como as hidroelétricas, fonte de energia eólica e biomassa. Sendo assim, o Brasil não teria necessidade de fazer mudanças bruscas em sua matriz energética.

### **3.8.1 Projetos de Lei e Decretos**

Os decretos e projetos de lei representam um marco legal que visa orientar ações e políticas para a redução das emissões de gases de efeito estufa e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas.

#### **3.8.1.1 Decreto nº 5.882 2006**

A primeira regulamentação de créditos de carbono foi feita em 2006, pelo Decreto nº 5.882, de 31 de agosto de 2006.

*§ 1º O PROINFA também visa reduzir a emissão de gases de efeito estufa, nos termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.*

*§ 2º Compete à ELETROBRÁS desenvolver, direta ou indiretamente, os processos de preparação e validação dos Documentos de Concepção de Projeto - DCP, registro, monitoramento e certificação das Reduções de Emissões, além da comercialização dos créditos de carbono obtidos no PROINFA.” (NR)*

O Decreto também estimula o desenvolvimento de fontes alternativas de energia elétrica e o estímulo de novas tecnologias limpas, como a utilização de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.

*“Art. 12.*

*V - previsão para despesas necessárias às atividades relacionadas ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL ou outros mercados de carbono; e*



*VI - demonstrativo das despesas incorridas nas atividades relacionadas ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL ou outros mercados de carbono.*

#### **3.8.1.2 Decreto nº 12.187 2009**

Em 2009, a Lei nº 12.187/09 instituiu a Política Nacional de Mudanças do Clima no Brasil, esse foi o primeiro ato a tentar reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Segundo essa Lei, foi estabelecido as diretrizes, objetivos e instrumentos para diminuição dos efeitos das mudanças climáticas, adotando medidas redutoras para setores-chave, como energia, transporte, agricultura e indústria. Além de incentivar pesquisas científicas que visam a difusão de tecnologias limpas e sustentáveis, com a participação da sociedade civil e a utilização de instrumentos econômicos e financeiros para garantir a redução de emissões. Com o objetivo final de alinhar o Brasil com os esforços internacionais de combate às mudanças climáticas.

#### **3.8.1.3 Decreto nº 9.578 2018**

Em novembro de 2018, o Decreto nº 9.578 estabeleceu princípios para nortear a política nacional sobre mudanças do clima, estabelecendo a criação de uma governança para implementação da política nacional, batizada de Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM). Criando um inventário nacional para a remoção de GEEs da atmosfera e elaboração de planos setoriais de mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.

#### **3.8.1.4 Projeto de Lei 528 2021**

Projetos de Leis em andamento no Congresso. Como o PL 528/21, que institui o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), que visa regular a compra e venda de créditos de carbono no País (CÂMARA NOTÍCIAS, 2021). O MBRE corresponde ao conjunto de instituições, regulamentações, sistemas de registro de projetos e centro de negociação em processo de implementação no Brasil, pela BM&FBovespa, em convênio com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), visando estimular o desenvolvimento de projetos de MDL e viabilizar negócios no mercado ambiental de forma organizada e transparente. A BM&FBovespa fornece aos participantes desse mercado um banco de projetos de MDL e planeja implementar, em meados de 2007, um sistema eletrônico de leilões para a negociação de redução de emissões (BMF, 2007).

### 3.8.1.5 Decreto nº 11.075 2022

Em suma, esse decreto estabelece os procedimentos para a elaboração de Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas e instituiu o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Sinare). Seu objetivo é estabelecer metas de redução de GEEs em diferentes setores da economia, no qual os Planos Setoriais devem ser mensuráveis e verificáveis. Cada setor da economia é abordado de forma individual nos Planos Setoriais, considerando suas particularidades, características e impactos específicos nas emissões de GEE.

Com o objetivo de regular o mercado de carbono no Brasil, especialmente no que se refere à exportação de créditos, o foco principal é atender às necessidades de países e empresas que buscam compensar suas emissões para cumprir compromissos de neutralidade de carbono (DE SALLES MEIRELLES, 2022).

*Art. 8º Fica instituído o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa - Sinare, cuja finalidade é servir de central única de registro de emissões, remoções, reduções e compensações de gases de efeito estufa e de atos de comércio, de transferências, de transações e de aposentadoria de créditos certificados de redução de emissões.*

O Sinare também obedece a regras específicas definidas em ato conjunto com os Ministros de Estado do Meio Ambiente e da Economia, isso inclui; padrão de certificação, registro público de projetos e programas de geração de créditos de carbono, também como mecanismos de integração com o mercado regulado internacional.

*Art. 11. O Sinare também possibilitará, sem a necessidade de geração de crédito certificado de redução de emissões e em consonância com as regras estabelecidas na forma prevista no § 1º do art. 8º*

Desta forma, o Decreto busca assegurar o interesse dos produtores rurais e de mais de 280 milhões de hectares de floresta nativa protegidos. O texto estabelece, ainda, entre outras hipóteses, o adicional de registro de pegada de carbono dos produtos, processos e atividades, carbono de vegetação nativa e carbono no solo, além do carbono azul, presente em nossas vastas áreas marinha, costeira e fluvial, incluindo os mangues (DE SALLES MEIRELLES, 2022).

### **3.8.2 Mercado Voluntário no Brasil**

O mercado brasileiro conta atualmente com 159 projetos, incluindo tanto projetos já registrados pelos padrões de certificação quanto projetos em desenvolvimento ou validação. Destes, 80% são projetos registrados e que já geraram créditos desde que foram registrados, 4% são projetos registrados que ainda não tiveram emissões de créditos certificadas e 15% estão em desenvolvimento ou validação. Entre os projetos com registro, 89% são projetos certificados pelo Verified Carbon Standard (VCS), 7% foram certificados pelo Gold Standard (GS) e 4% foram certificados pelo American Carbon Registry (ACR) (VARGAS et al., 2022).

Uma das particularidades do mercado voluntário está em seus Padrões de Certificação por terceiros, nos quais são estipuladas regras de implementação e operações de projetos. Esses padrões se destacam no mercado voluntário por auditar e fazer um monitoramento periódico nas atividades certificadoras a fim de verificar as conformidades e possíveis desvios com o intuito de conferir maior credibilidade a essas iniciativas. Se mostrando necessário por conta da existência de falhas nesse setor, principalmente na área de mensuração florestal e quantificação de redução de emissões (PAIVA, 2015).

O mercado brasileiro é dominado principalmente por projetos de energia com 63%, seguido por projetos de Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra, também conhecida como AFOLU, da sigla inglês Agriculture, Forestry, and Other Land Use, com 25%. Entretanto, apesar do maior número de projetos de energia, observa-se que o volume de créditos gerados pelos projetos relacionados ao setor AFOLU é significativamente maior. Em 2020 e 2021, a participação dos créditos gerados por esses projetos foi de 81% e 73%, respectivamente, enquanto os créditos gerados por projetos de energia tiveram participação de 18% e 24% nesses mesmos anos (VARGAS et al., 2022).

No Brasil, os projetos antes de serem implementados passam por 4 processos principais, nos quais consistem na elaboração do projeto, validação, certificação, comercialização e custos. A etapa da elaboração de projetos consiste inicialmente na metodologia utilizada na aplicação da quantificação de redução das emissões, utilizando principalmente os padrões internacionais, mas em alguns casos se torna necessário criar metodologias particulares para projetos específicos (VARGAS et al., 2022).

A etapa de Validação, compõe-se no monitoramento de entidades independentes, no qual o papel central dessas auditorias é assegurar a fiel observância do projeto aos padrões exigidos e às metodologias aplicadas (VARRA, 2021a). O Registro, Monitoramento e Certificação ocorre logo após a validação, nesta etapa os proponentes fazem o pedido para que os seus projetos sejam registrados nos padrões de certificação e, portanto, estejam aptos para emitir créditos de carbono no mercado voluntário. Ocorrem também, o monitoramento do montante de GEEs reduzido, garantindo que os créditos gerados serão fiéis ao projeto estipulado (VARGAS et al., 2022).

Após o registro e a certificação, os créditos de carbono são emitidos pelo padrão de certificação ao qual o projeto desenvolvido está vinculado. Os créditos são lançados em lotes de acordo com o volume esperado a ser emitido em cada ano na ausência do projeto. As compensações podem ser adquiridas e retiradas por usuários finais para compensar as suas emissões, que podem ser tanto empresas quanto pessoas físicas. A compra de créditos de carbono pode ser feita diretamente com as empresas desenvolvedoras dos projetos que também atuam nas vendas dos créditos gerados por eles. Empresas que desejam adquirir compensações de emissões devem, em conjunto com as desenvolvedoras de projetos, elaborar um inventário de emissões a fim de mensurar as suas emissões diretas e indiretas. O inventário estabelece, então, o volume de créditos que deve ser adquirido para o alcance da neutralidade de emissões da empresa interessada (SUSTAINABLE CARBON, 2021).

A última etapa consiste na comercialização, feita por diversas instituições e organizações intermediando o processo de geração e comercialização de créditos de carbono no mercado voluntário, o que pode contribuir para que os custos de transação sejam altos. Os custos de transação no mercado voluntário possuem grande amplitude e dependem de variáveis como escala do projeto, custos das tecnologias utilizadas durante a sua implementação, escolha das empresas intermediárias que auxiliam na elaboração do projeto e que o validam, escolha do padrão internacional de certificação e da escala temporal de atividade do projeto. A estimativa dos custos de transação foi feita com base em informações disponibilizadas pelos principais mecanismos independentes certificadores de projetos desenvolvidos no Brasil (VARGAS et al., 2022).

### 3.8.3 Certificação

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) define as Redução Certificada de Emissões (RCEs), como documentos emitidos pelo Conselho Executivo da United Nations Framework Convention on Climate Change no âmbito do Protocolo de Quioto. Referidos documentos provam que determinado projeto traduziu o sequestro ou a absorção de gás carbônico ou a redução de emissão de gases de efeito estufa por meio de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MACIAL et al, 2009).

O parágrafo 5º do artigo 12º do Protocolo de Quioto relaciona os requisitos essenciais para que projetos em MDL resultem na obtenção de Redução Certificada de Emissão de Carbono, negociáveis no Mercado de Carbono. Sendo elas; a participação voluntária aprovada por cada parte envolvida, benefícios mensuráveis e de longo prazo e que as reduções sejam adicionais que ocorreriam na ausência da atividade certificada do projeto.

Após o seu desenvolvimento, o projeto precisa ser validado e monitorado pelas DOEs (do inglês Designated Operational Entity), que são auditorias independentes credenciadas pelos padrões de certificação. O papel central dessas auditorias é assegurar a fiel observância do projeto aos padrões exigidos e às metodologias aplicadas (VARRA, 2021b).

Os certificados são emitidos de acordo com padrões reconhecidos internacionalmente. Os principais padrões são o Certified Carbon Standard (VCS), lançado em 2006, sendo o padrão de determinação de qualidade mais utilizado para a contabilização de carbono no mundo. Baseado nos princípios ISO (Organização Internacional de Normalização), este padrão garante que as reduções de emissões sejam adicionais, únicas e verificáveis. Também encontramos o Gold Standard, que é utilizado tanto no mercado voluntário quanto no MDL. No entanto, só é aplicável a energias renováveis e a projetos de energia eficiente. O principal objetivo desse padrão é garantir que os projetos ao mesmo tempo reduzam emissões e promovam o desenvolvimento sustentável (SUSTAINABLE CARBON, 2022).

O Brasil também possui alguns padrões de certificação reconhecidos internacionalmente, como o SOCIALCARBON® Standard, criado em 2008 e desenvolvido pelo Instituto Ecológico como padrão de co-benefício das melhores práticas. Sendo um padrão de avaliação e monitoramento de co-benefícios, e é aplicado

em conjunto com padrões de contabilidade de carbono (SUSTAINABLE CARBON, 2022). Co-benefícios são as externalidades resultantes de políticas de abatimento de GEE (ações concebidas para o combate às mudanças climáticas) que são realizadas em conjunto com a redução efetiva dos mesmos na atmosfera (VACCARI, 2010).

### **3.9 REDD+**

Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, ou Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação florestal. REDD+ pode ser simplificada como uma estrutura criada pela Convenção-Quadro da Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), servindo como guia para as atividades no setor florestal para atingir metas de redução de emissões de GEEs, desflorestamento degradação ambiental. Seu foco principal é o desenvolvimento e implementação de atividades de manejo sustentável em países em desenvolvimento como o Brasil em conjunto com os governos locais (UNFCCC, 2022).

O REDD+ também possui a finalidade de recompensar financeiramente os países em desenvolvimento pelas suas reduções de gases de efeito estufa, provenientes principalmente do desmatamento das florestas e biomas (MMA, 2016). Esses incentivos têm como objetivo principal o setor florestal, por meio da Redução de emissões de desflorestamento redução das emissões de florestas degradadas, conservação de sumidouros, manejo sustentável das florestas e o aprimoramento de sumidouros ou florestas estoque (UN-REDD, 2016).

Criado durante a 19ª Conferência das Partes (COP-19) em 2013 na Polônia, com um Marco que estabeleceu uma arquitetura internacional para oferecer incentivos financeiros a países em desenvolvimento que implementem políticas de REDD+. Esses países poderão receber "pagamentos por resultados" baseados em resultados de mitigação, medidos em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, em relação a um nível de referência avaliado pela UNFCCC. A principal inovação desse instrumento é o pagamento por performance, ancorado na implementação de ações que visem diminuir, parar ou reverter o desmatamento. A abordagem é nacional e a responsabilidade de apresentação dos resultados é dos países-membros da Convenção (MMA, 2016). A Figura 4, esquematiza o funcionamento de projetos REDD+ em escala internacional, nacional e doméstico.

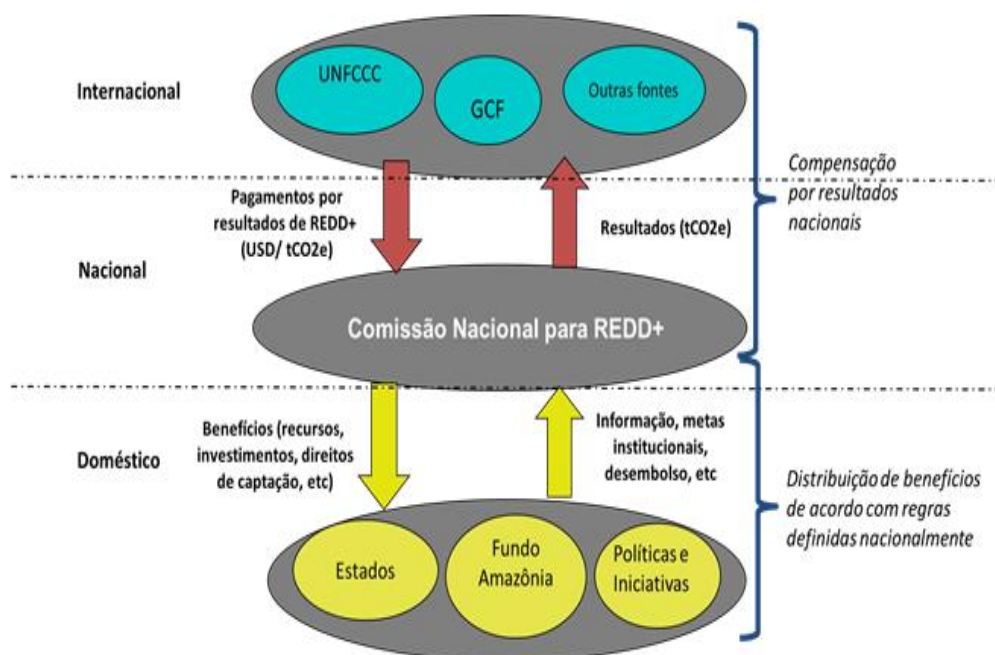


Figura 4 - Esquema de funcionamento do REDD+,  
Fonte: MMA

### 3.10 MDL

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo é um marco regulatório assinado no Protocolo de Quioto em 11 de dezembro de 1997, consistindo no desenvolvimento de projetos que reduzem as emissões de GEEs. Os projetos dos âmbitos de MDL são implementados em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, permitindo a eles precificar os gases regulados no Protocolo. Denominam-se como Reduções Certificadas de Emissões ou RCEs. (MCT, 2021).

As atividades de projeto do MDL devem passar por várias etapas antes da emissão das RCEs, são elas: elaboração do Documento de Concepção de Projeto (DCP); validação; aprovação pelo país de origem do projeto; registro no Conselho Executivo do MDL; monitoramento; e verificação e certificação das reduções de emissões. O Conselho Executivo do MDL só emite as RCEs, última etapa do ciclo, quando for comprovado que as reduções de emissões de gases resultantes das atividades de projeto do MDL foram definitivamente consideradas reais, ou seja, para as quais a redução de emissão pôde ser constatada a posteriori (BITTENCOURT et al., 2018).

Os RCEs são unidades medidas em 1 tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono, calculada com uso dos potenciais para causa de mudanças climáticas. Representam uma declaração de que o país enviou, reduziu ou removeu carbono da atmosfera, gerando o direito de emitir um Crédito de Carbono. Com essa declaração, o país em questão tem o direito de vender esses créditos para países desenvolvidos, especialmente países europeus e para os Estados Unidos.

O Parágrafo 5º do artigo 12º do Protocolo de Quioto relaciona os requisitos essenciais para o funcionamento de um projeto em MDL, resultando na obtenção do REC negociáveis no Mercado de Carbono. As regras definidas nas Conferências das Partes (COPs) estabelecem que a participação em um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) deve ser voluntária. Isso significa que a implementação de projetos de MDL não pode ser forçada, mas deve ser uma decisão consciente daqueles que se envolveram no projeto. Além disso, é necessário que haja a verificação do benefício efetivo produzido pelo projeto e que as reduções geradas só possam ser certificadas se não puderem ser obtidas por outros meios que não sejam os de MDL. Dessa forma, é importante que os projetos de MDL sejam cuidadosamente planejados e implementados, respeitando as regras estabelecidas nas COPs e garantindo a efetividade das reduções de emissões de gases de efeito estufa (MACIEL et al, 2009).

#### **4. Projetos de Crédito de Carbono no Mundo**

A comercialização de créditos de carbono fora do Brasil é uma prática estabelecida, principalmente em países desenvolvidos, como Estados Unidos, países da União Europeia e Japão. Segundo a Insight Ace Analytic, em 2022, o tamanho do mercado global de créditos de carbono é estimado em um valor de 402,8 bilhões de dólares, e é esperado que esse mercado cresça dez vezes mais até 2031, com base na análise dos últimos 4 anos.

Em geral, as empresas internacionais que comercializam créditos de carbono de maneira voluntária vendem a ideia de “descarbonizar atividades poluidoras”, como a empresa japonesa “Sumitomo Forestry Co., Ltd.” que segundo Mitsuyoshi (2022) usa suas florestas plantadas como instrumento para o sequestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera com a missão final de descarbonizar o Japão até o ano de 2050. A empresa também gera Offsets que são vendidos como crédito de carbono para outras empresas japonesas.



A empresa inglesa Shell Energy, assim como muitas grandes petrolíferas, possui uma agenda de cuidados com meio ambiente que também inclui a descarbonização. Programas da Shell financiam empresas e tecnologias voltadas ao sequestro ou estoque de carbono, que são transformados em certificados que equivalem à quantidade de CO<sub>2</sub> compensada por suas emissões (SHELL, 2020).

A 3Degrees é uma norte-americana com sede em São Francisco na Califórnia que vende o serviço de Carbon Offsetting, que consiste na atividade de prevenir, reduzir ou remover GEEs da atmosfera. As atividades da 3Degrees incluem a validação de certificados e trabalhos de medição de captura de carbono, como o manejo de uma área plantada de Winston Creek, que consiste em dobrar o tempo de crescimento de uma cultura a fim de que a árvore capture mais CO<sub>2</sub> da atmosfera em seu estado de maturidade (3DEGREES, 2022).

De acordo com o World Resources Institute (2023), as empresas podem adquirir créditos de carbono de florestas tropicais de alta qualidade seguindo quatro etapas, são elas; alinhar portfólios com as necessidades globais, impulsionar a demanda por credenciamento em escala jurisdicional, realizar diligência devida e acompanhar os desenvolvimentos. E ressalta a importância de priorizar créditos de redução de emissões, incluir áreas de alta cobertura florestal e baixas taxas de desmatamento, e preferir programas em escala jurisdicional ao invés de projetos individuais. As empresas devem garantir a qualidade dos créditos, envolvendo-se com comunidades locais e garantindo validação e verificação independentes. Além da compra de créditos, é necessário tomar medidas complementares, como investir em cadeias de suprimentos sustentáveis e apoiar a participação das comunidades locais. É essencial acompanhar os desenvolvimentos do mercado de carbono para garantir a integridade da oferta e demanda.

#### **4.1 Barreiras em Projetos Florestais**

Existem ainda certos gargalos em relação ao uso de florestas como geradoras de crédito de carbono, segundo Van der Gaast (2018), as florestas têm sido amplamente debatidas, sendo os projetos florestais de crédito de carbono considerados projetos arriscados de longo prazo. Em consequência disso, os projetos florestais têm tido pouca tração em âmbito internacional.

Ainda segundo Van der Gaast, as principais causas da dificuldade dos projetos florestais de crédito de carbono ocorrem por conta da alta complexidade e os altos custos associados à medição e verificação das reduções de emissões provenientes dessa modalidade, sendo muitas vezes necessário métodos precisos de confiabilidade para permitir a certificação. Além disso as incertezas das permanências das reduções de emissões, também como o risco de perda e mortalidade nas florestas, revertendo as reduções de emissões alcançadas. Outro desafio apontado é a adicionalidade. Os projetos florestais necessitam demonstrar que as ações mitigatórias irão além do que seria realizado naturalmente, ou seja, sem o projeto. Essa determinação de adicionalidade pode ser complexa e custosa, levando ao empreendedor buscar outras alternativas para gerar créditos de carbono.

### **5. Projetos de Crédito de Carbono no Brasil**

O Brasil segue um modelo parecido com as empresas do exterior, também vendendo a ideia de “empreendimentos e corporações descarbonizadas”, mas diferentemente do exterior, grande parte das empresas brasileiras trabalham com florestas tropicais, em especial a Amazônia e projetos de REDD+.

A Biofílica é uma empresa com sede em São Paulo que utiliza de projetos de REDD+ na floresta amazônica. Ela faz o inventário e cálculo de emissões de determinada empresa que pretende diminuir suas emissões, sendo esses cortes de emissões existente por meio de substituição por tecnologias e combustíveis renováveis, instalação de dispositivos de controle de poluição atmosférica e até troca de lâmpadas com menor consumo energético, criando assim um relatório e metas de diminuição de emissões de seus clientes. A Biofílica também comercializa os créditos gerados pelas atividades REDD+ certificados pela VSC para compensar as emissões restantes (BIOFÍLICA, 2023).

A Carbonext também é uma empresa que utiliza projetos REDD+ na Amazônia para gerar créditos de carbono. Ela utiliza de imagens de satélite em busca de áreas vulneráveis e que necessitam de restauração, fazendo a utilização de inventários florestais e estoque de carbono, para poder monitorar o seu aumento ao longo da restauração da área. Provando a eficácia da restauração da área e o sequestro de carbono feito ao longo do tempo, a Carbonext certifica o carbono removido da atmosfera por meio da Varra e os padrões da VCS, que são comercializados com clientes que desejam descarbonizar.

Também é possível encontrar empresas que não se limitam a projetos florestais e focam mais em ambientes urbanos, como a Tembici, uma empresa voltada à micro mobilidade urbana com o uso de bicicletas coletivas. A empresa conta com um sistema de aluguel de bicicletas espalhadas por estações nas principais capitais do país, estimulando seus usuários a utilizarem meios não poluidores de transporte, contabilizando o tempo de uso e o convertendo em CO<sub>2</sub> que deixou de ser emitidos caso o usuário tivesse escolhido um meio de transporte emissor de GEE. Em 2021 a Tembici certificou suas emissões que foram evitadas pelos usuários por meio da VCS e gerou 2429 certificados de carbono, que foram comercializados para outras empresas que desejam descarbonizar suas atividades (TEMBICI, 2021).

### **5.1 Obstáculos para Projetos no Brasil**

Segundo um artigo da Folha de São Paulo publicado em novembro de 2022, entre os principais gargalos para o Brasil em relação ao mercado de crédito de carbono estão: a falta de legislação regulatória, desconhecimento da população, maturidade da mão de obra, capacidade de coordenação de projetos e dificuldade de garantir a transparência nas metodologias. Esses pontos são obstáculos que o Brasil ainda enfrenta na ampla utilização do crédito de carbono. Por se tratar de um mercado novo, existem poucos profissionais especializados no assunto e grandes incertezas que preocupam possíveis investidores, o que dificulta ainda mais o acesso a financiamento.

A diretora do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), Viviane Romeiro considera que a agenda do mercado de carbono e o seu instrumento de precificação são complexos. Considerando complexidade políticas e técnicas como uma barreira que impede o avanço desse mercado no país. Mas a diretora também acredita que o atual momento de tratar desse assunto é propício, propondo ainda um marco regulatório para a Conferência do Clima da Organização das Nações Unidas (COP-28) nos Emirados Árabes Unidos no final de 2023 (AGÊNCIA SENADO, 2023).

## **6. Críticas ao Mercado de Carbono**

O termo Greenwashing foi criado pelo ambientalista Jay Westervelt em 1986, e desde então tem sido traduzido como a prática de promover ações amigáveis ao meio ambiente para mascarar a realidade não sustentável de uma empresa ou corporação (DE FREITAS NETTO, 2020).

O Greenwashing tem consequências que ameaçam a credibilidade do mercado voluntário de carbono como um meio viável de redução global de emissões de carbono. É necessário avaliar criticamente os riscos quando as reivindicações corporativas não refletem adequadamente o impacto climático, para determinar como a compensação voluntária de carbono pode promover a mitigação climática de maneira vantajosa para o clima e para as empresas. As reivindicações de neutralidade de carbono podem ser enganosas, e a linguagem vaga usada nessas reivindicações pode confundir a opinião pública. É importante considerar como os consumidores interpretam as reivindicações corporativas sobre o clima. Empresas têm interesse em manter ou melhorar sua imagem "verde" por meio de comunicação conveniente, mas a certificação de créditos de carbono por terceiros não teve efeito comprovado na redução do impacto (TROUWLOON, 2023).

Trouwloon (2023) também considera que o uso de créditos de carbono por empresas pode levar ao aumento do consumo, gerando um "rebote", onde os consumidores acreditam que suas ações são amigáveis ao clima, mas na realidade não são. O uso de créditos de carbono voluntários pode prejudicar os esforços nacionais para alcançar os objetivos do Acordo de Paris. Podendo até levar a uma superestimação da ação climática realizada.

Uma matéria publicada em 2019 pela BBC News Brasil, considera que tomar nenhuma atitude em relação às mudanças climáticas é melhor que promover os créditos de carbono. A reportagem elaborada pela ProPublica destaca problemas em dois grandes programas globais de crédito de carbono. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, visava compensar emissões de gases de efeito estufa por meio de projetos em países em desenvolvimento. No entanto, a maioria dos créditos foi rejeitada pela União Europeia. O programa de Implementação Conjunta também enfrentou críticas, com estudos indicando que a maioria dos créditos emitidos não resultaram em reduções significativas. Ambos os programas falham em atender ao critério de "adicionalidade" e não apresentaram sistemas efetivos de créditos para a preservação florestal. Além disso, não há uma autoridade central para lidar com esses programas e nunca foi feita uma avaliação abrangente de seus resultados.

Estudos apontaram que muitos projetos foram implementados em áreas já protegidas, e um relatório do governo norueguês revelou resultados insatisfatórios mesmo após um investimento significativo. A falta de uma métrica precisa das emissões de carbono e o risco de "vazamento", que leva ao desmatamento em outras áreas, também geram incerteza sobre o impacto climático desses programas (BBC, 2019).

## **7. Conclusão e Considerações finais**

Através das revisões dos textos e artigos abrangentes sobre crédito de carbono, foram explorados diversos aspectos relacionados a esse mecanismo de mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A partir disso, foi possível observar que o crédito de carbono tem recentemente despertado grande interesse como uma abordagem econômica para incentivar a descarbonização, tanto em nível global quanto nacional.

É importante ressaltar que, apesar do entusiasmo inicial e das expectativas de benefícios climáticos otimistas, evidências apontam para resultados mistos em termos de redução efetiva de emissões e preservação florestal. Escândalos técnicos, falta de avaliações abrangentes e a falta de uma autoridade central para regular esses programas também foram destacados na literatura.

Mas é fato que esse mercado apresenta eficiência quando corretamente aplicado. Suas limitações existem principalmente pela falta de padronização nas formas de quantificação das emissões evitadas, sobretudo para projetos florestais, uma vez que verificar a capacidade de diferentes biomas do mundo no estoque de CO<sub>2</sub> da atmosfera requer estudos aprofundados.

O Brasil, por conter uma das maiores florestas tropicais do mundo, dispõe de potencial gigantesco de se destacar nesse mercado. Quando projetos de crédito de carbono se somam com projetos de REDD+, sejam de fundo nacionais ou internacionais, as florestas passam a ganhar uma forma extra de proteção, que também traz benefícios às comunidades locais.

Os entraves que o Brasil enfrenta se encontram majoritariamente na política e no legislativo. As discussões acerca da primeira proposta, apresentada em 2006, foram apenas efetivamente iniciadas no ano de 2021 e, até o momento da elaboração do trabalho, as discussões se encontram em ritmo crescente no Congresso e na Câmara Legislativa. Para que o Brasil possa realmente usufruir deste grande mercado em potencial de maneira correta e ética, é necessário que leis específicas e reguladoras de qualidade e transparência recebam ainda mais força e legitimidade, garantindo sua eficácia e integridade ambiental.

O crédito de carbono pode desempenhar um papel importante na transição para uma economia de baixo carbono e no combate às mudanças climáticas, além de colocar o Brasil como o maior produtor de crédito de carbono do mundo.

## 8. Referências Bibliográficas

3 DEGREES. **Carbon Credits**. Disponível em: <https://3degreesinc.com/services/carbon-credits/>. Acesso em: 28 de junho de 2023.

AGÊNCIA BRASIL. **Rio terá bolsa de valores para compra de créditos de carbono**, 09 de mar de 2022. Disponível em: <[Agenciabrasil](#)> Acesso em: 07 de dez. de 2022

AGUIAR, Diego Ribeiro de. **Dinâmica e potencial de créditos de carbono na floresta manejada da Flona do Tapajós**, Estado do Pará. 2018.

ALBUQUERQUE, B.P. **As Relações entre o Homem e a Natureza e a Crise Sócio-Ambiental**. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), 2007.

ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Degradação ambiental e teoria econômica: algumas reflexões sobre uma “economia dos ecossistemas”. **Economia**, v. 12, n. 1, 2011.

AVZARADEL, Ana Carolina. **Inventário brasileiro de emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa não controlados pelo protocolo de Montreal**. Mudança do Clima no Brasil, p. 77, 2011.

AZEVEDO. **Sumidouro de carbono: o que é e para que serve - eCycle**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/sumidouro-de-carbono/>>. Acesso em: 6 mar. 2023.

BAPTISTA, Vinícius Ferreira. A relação entre o consumo e a escassez dos recursos naturais: uma abordagem histórica. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 5, n. 1, p. 8-14, 2010.

BAYON, Ricardo; HAWN, Amanda; HAMILTON, Katherine. **Voluntary carbon markets: an international business guide to what they are and how they work**. Routledge, 2012.

BBC. **Crédito de carbono pode ser 'pior do que não fazer nada' contra desmatamento, aponta ProPublica**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-48369790>. Acesso em: 29 de junho de 2023.

BIOFÍLICA. **Créditos de Carbono**. Disponível em: <https://www.biofilica.com.br/creditos-de-carbono/>. Acesso em: 28 de junho de 2023.

BITTENCOURT, Sonia Regina Mudrovitsch de; BUSCH, Susanna Erica; CRUZ, Márcio Rojas da. O Mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. **Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 23 mai 2023.

BRASIL. Organização das Nações Unidas (ONU). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15: Vida terrestre**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 11.075, de 2022, Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 28 mai 2023.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 5.882, de 31 de agosto de 2006**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5882.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5882.htm). Acesso em: 01 maio 2023.

CARB. California Air Resources Board. **Cap-and-Trade Program**. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/cap-and-trade-program>. Acesso em: 18 mai 2023.

CHAVES, Paulo Jair Soares. **Mercado de carbono: uma nova realidade**. 2016.

CLIMATE FOCUS. **Governments can exploit untapped potential of VCM for scale emission reductions**. Disponível em: <https://climatefocus.com/governments-can-exploit-untapped-potential-vcm-scale-emission-reductions/>. Acesso em: 11 mai 2023.

CLIMATEFOCUS. **So what is the Voluntary Carbon Market, exactly?** Disponível em: <https://climatefocus.com/so-what-voluntary-carbon-market-exactly/#:~:text=The%20VCM%20is%20a%20decentralized,VCM%20started%20in%20the%201990s>. Acesso em: 10 mai. 2023.

DE ARAUJO, Julia Nardi; ABBADE, Katherine Macarroni. A Efetividade do Acordo de Paris Frente ao Acordo de Livre-Comércio do Mercosul e União Europeia. **Revista do Programa de Direito da União Europeia**, v. 1, p. 25-38, 2021.

DE FREITAS NETTO, Sebastião Vieira et al. Concepts and forms of greenwashing: A systematic review. **Environmental Sciences Europe**, v. 32, n. 1, p. 1-12, 2020.

DE JESUS, Beatriz Bento. **RESPONSABILIDADE SÓCIO-AMBIENTAL DOS CREDITOS DE CARBONO.**

DE PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon. A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, v. 6, 2009.

PORTO, Uelton Carlos; MELO FILHO, Renato Soares de; NETO, José Duarte. O desenvolvimento sustentável e as políticas públicas de sustentabilidade: uma análise do documento “our common future”. **Direito, Políticas Públicas e Sustentabilidade: Temas atuais. São Paulo: Cultura Acadêmica, Editora UNESP**, p. 29-50, 2011.

DE SALLES MEIRELLES, Fábio. Nova regulamentação do mercado de carbono. **AgroANALYSIS**, v. 42, n. 7, p. 45-45, 2022.

DE SOUZA, Marcelo FL et al. Ciclo do Carbono: Processos Biogeoquímicos, Físicos e Interações entre Compartimentos na Baía de Todos os Santos. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 5, p. 566-582, 2012.  
NEU, Vania. **O ciclo do carbono na bacia do Alto Xingu: interações entre ambientes terrestre, aquático e atmosférico.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DIAS, D. **O homem que teorizou sobre a cor azul do céu e a mulher que estudou o efeito de estufa antes dele.** Disponível em: <[efeito estufa](#)>. Acesso em: 12 fev. 2023.

ECODABATE, Fecht, **Qual a relação do CO2 com o aquecimento global?** Disponível em: <[Eco](#)> Acesso em: 12 fev. 2023.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Agricultura e preservação ambiental: uma análise do cadastro ambiental rural.** Campinas, 2020. Disponível em:< [Embrapa](#) >Acesso em: 28 dez. 2022

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz energética e elétrica.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br>. Acesso em: 23 mai 2023.

EPA. Agência de Proteção Ambiental da Irlanda. **EU Emissions Trading System.** Disponível em: <https://www.epa.ie/our-services/licensing/climate-change/eu-emissions-trading-system->. Acesso em: 18 mai. 2023

FLEMING, Rex J. **The Rise and Fall of the Carbon Dioxide Theory of Climate Change.** 1. ed. New York: Springer, 2019.



FOLHA DE S.PAULO. **Mercado de carbono enfrenta entraves técnicos e políticos no Brasil**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2022/11/mercado-de-carbono-enfrenta-entraves-tecnicos-e-politicos-no-brasil.shtml>. Acesso em: 29 de junho de 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOUVÊIA NETTO, Gerandy et al. **Preços de mercado e política: o dilema brasileiro para a redução do desmatamento**. 2022.

GOUVEIA, Nuno; MESQUITA, Luis. Mercado do carbono. **Instituto Nacional da Propriedade Industrial: Lisboa**, 2011

GREEN FINANCE LAC. **Carbon Markets**. Disponível em: <https://greenfinancelac.org/our-initiatives/carbon-markets/>. Acesso em: 18 mai 2023.

HARRIS, N.; GIBBS, D. Forests Absorb Twice As Much  
Interativa, Química Nova. "**Ciclo do Carbono**." (2019).

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Desmatamento na Amazônia Legal**. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5876](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5876). Acesso em: 17 jun. 2023.

IPAM - **Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Partes Anexo I ou Países do Anexo I**. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/partes-anexo-i-ou-paises-do-anexo-i/>. Acesso em: 19 jul. 2023.

MACIEL, Carolina Veloso et al. **Crédito de carbono: comercialização e contabilização a partir de projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo**. Revista de Informação Contábil, v. 3, n. 1, p. 89-112, 2009.

MAP CHART. Map Chart: **Create Custom Map**. Disponível em: <https://www.mapchart.net/>. Acesso em: 20 mai 2023.

MCKINSEY & COMPANY. **The green hidden gem: Brazil's opportunity to become a sustainability powerhouse**. Disponível em: <https://www.mckinsey.com>. Acesso em: 23 mai 2023.

MCTI, **No Inpa, cientistas alertam para baixa absorção de carbono pela floresta amazônica**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/central-de-conteudo/noti/no-inpa-cientistas-alertam-para-baixa-absorcao-de-carbono-pela-floresta-amazonica>>. Acesso em: 6 mar. 2023.

MCTI. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/cgcl/paginas/teste2>>. Acesso em: 11 mar. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **"Seremos o grande protagonista do mercado de carbono", afirma ministro do Meio Ambiente em entrevista à EBC**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/201cseremos-o-grande-protagonista-do-mercado-de-carbono201d-afirma-ministro-do-meio-ambiente-em-entrevista-a-ebc>. Acesso em: 09 mai. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21 Brasileira**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira.html>. Acesso em: 14 abr. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21 Global**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em: 30 mar. 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O que é REDD+**. Disponível em: <http://redd.mma.gov.br/pt/pub-apresentacoes/item/82-o-que-e-redd>. Acesso em: 30 mar. 2023.

MITSUYOSHI, Toshiro. SFC Co., Ltd. **Long-Term Vision for Decarbonization**. Disponível em: [https://sfc.jp/english/pdf/ir/strategy2021\\_4q\\_2.pdf](https://sfc.jp/english/pdf/ir/strategy2021_4q_2.pdf). Acessado: 24 Jun. 2023.

NETO, Benedito Silva. Limitação da emissão de gases de efeito estufa, desmatamento e crescimento econômico no Brasil: uma análise prospectiva. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 18, n. 4, out/dez, p. 5-26, 2021.

NOGUEIRA, J. **Reduções Certificadas de Emissões (RECs): Tratamento Jurídico e Regulação no Mercado Financeiro**. – Departamento de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

PAIVA, Danielle Soares et al. Mercado voluntário de carbono: análises de cobenefícios de projetos brasileiros. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, p. 45-64, 2015.

PR NEWSWIRE. **Carbon credit market size to expand lucratively and reach \$4,433.81 billion to 2031 - Explained details & updated InsightAce Study**. Disponível em: [Carbon 2031](#). Acesso em: 20 jun. 2023.

REDD+, A. **UN-REDD Programme Fact Sheet**. Disponível em: <<https://www.un-redd.org/sites/default/files/2021-10/Fact%20Sheet%201-%20About%20REDD3.pdf>>. Acesso em: 7 mar. 2023.

RGGI, Inc. **Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) Website**. Disponível em: <https://www.rggi.org/>. Acesso em: 18 mai 2023.

SENADO FEDERAL. **Especialistas apontam desafios para o mercado de crédito de carbono**. Disponível em: [SenadoNoticias](#). Acesso em: 29 de junho de 2023.

SENADO FEDERAL. **PROTOCOLO DE QUIOTO COLEÇÃO AMBIENTAL - VOLUME III**. 70.165-900 – Brasília, DF: senado federal, 2004.

SILVA, Carlos Filipe Araújo da. **O mercado voluntário de carbono**. 2012. Tese de Doutorado.

SHELL. **Voluntary Carbon Credits**. Disponível em: <https://www.shell.com/business-customers/trading-and-supply/trading/shell-energy-europe/clean-energy-solutions/voluntary-carbon-credits.html>. Acesso em: 8 jul. 2023.

SUSTAINABLE CARBON (2021b). **Compensar Emissões de CO2**. Disponível em: <https://www.sustainablecarbon.com/compensar-emissoes/> Acesso em 10 de Jun 2023

SUSTAINABLE CARBON. **Créditos de Carbono Premium: Padrões e Certificação**. Disponível em: <https://www.sustainablecarbon.com/creditos-de-carbono-premium/padroes-e-certificacao/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

TEMBICI. **Relatório ESG 2021**. Disponível em: [https://www.tembici.com.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio\\_ESG\\_2021.pdf](https://www.tembici.com.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_ESG_2021.pdf). Acesso em: 29 de junho de 2023.

THÉRY, Hervé; DE MELO-THÉRY, Neli Aparacida. Proteção e Degradação do Meio Ambiente. **Universidade e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, 2017.

TROUWLOON, Danick et al. Understanding the Use of Carbon Credits by Companies: A Review of the Defining Elements of Corporate Climate Claims. *Global Challenges*, v. 7, n. 4, p. 2200158, 2023.

UNFCCC, **What is REDD+**. Disponível em: <<https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/redd/what-is-redd>>. Acesso em: 7 mar. 2023.

UNFCCC. History of the Kyoto Protocol. **Text of the Kyoto Protocol**. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol/history-of-the-kyoto-protocol/text-of-the-kyoto-protocol>. Acesso em: 30 abr. 2023.

UNITED NATIONS. **United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992**. Disponível em: <<https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>>. Acesso em: 20 mar. 2023.

VACCARI; REGINA P. Padrões do Mercado de Carbono Voluntário e Inovação Tecnológica. Disponível em <https://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt027-padroesdo.pdf> , 2010. Acesso 15 jun. 2023

VAN DER GAAST, Wytze; SIKKEMA, Richard; VOHRER, Moriz. The contribution of forest carbon credit projects to addressing the climate change challenge. *Climate Policy*, v. 18, n. 1, p. 42-48, 2018.

VARGAS, D. B.; DELAZERI, L. M. M.; FERREIRA, V. H. P. Mercado de Carbono Voluntário no Brasil: na realidade e na prática. **Observatório de Bioeconomia. Escola de Economia de São Paulo. Fundação Getúlio Vargas-FGV**, 2022.

VARGAS, Daniel Barcelos; DELAZERI, Linda Márcia Mendes; FERRERA, Vinícius Hector Pires. **O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos**.

VARRA (2021a). **Verified Carbon Standard Registry**. Disponível em: <https://registry.terra.org/app/search/VCS> Acesso em: 10 de Jun 2023.

VARRA (2021b). **Verified Carbon Standard Projects & Programs**. Disponível em: <https://verra.org/project/vcs-program/projects-and-jnr-programs/> Acesso em 16 de jun. 2023.

WORLD BANK. **State and Trends of Carbon Pricing 2022**. © Washington, DC: World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/37455> License: CC BY 3.0 IGO.”

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). **Carbon Markets for Tropical Forest Conservation**. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/carbon-markets-tropical-forest-conservation>. Acesso em: 28 de jun de 2023.

WRI. **Carbon As They Emit Each Year**. World Resources Institute, 21 jan. 2021.

ZANELLA, Liane Carly Hermes; VIEIRA, Eleonora Milano Falcão; MORAES, Marialice. **Técnicas de pesquisa**. 2013.