UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

MATHEUS BALBINO TORRES

AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO MERCADO REGULADOR DE CARBONO BRASILEIRO COM BASE NO REGIME DE COMÉRCIO DE LICENÇAS DE EMISSÃO DA UNIÃO EUROPEIA

MOGI DAS CRUZES – SP
2025

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

MATHEUS BALBINO TORRES

AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO MERCADO REGULADOR DE CARBONO BRASILEIRO COM BASE NO REGIME DE COMÉRCIO DE LICENÇAS DE EMISSÃO DA UNIÃO EUROPEIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação da Universidade de Mogi das Cruzes, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Políticas Públicas. Linha de Pesquisa: Meio Ambiente - Políticas Públicas e Dinâmicas Sociais

Área de concentração: Realidade Regional - Qualidade de vida e dignidade humana

Orientador: Prof. Dr. Augusto Leal Rinaldi
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Sartorello

MOGI DAS CRUZES – SP
2025

FINANCIAMENTO



Ficha catalográfica
Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Torres, Matheus Balbino
T693p As políticas públicas do mercado regulador de carbono brasileiro com base no regime de comércio de licenças de emissão da União Europeia / Matheus Balbino Torres. -- Mogi das Cruzes, SP: Universidade de Mogi das Cruzes, 2025.
85 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) -- Universidade de Mogi das Cruzes, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Augusto Leal Rinaldi.
Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Sartorello.

1. Política de Saúde 2. Carbono 3. Política Pública 4. Atenção à Saúde 5. Regulamentação Governamental I. Rinaldi, Augusto Leal II. Universidade de Mogi das Cruzes III. Título
CDD 620.193

Elaborada por Maria Cristina Alves Silva Xavier – CRB-8/10077

Tel.: (11) 4798-7000
0800 19 2001
www.umc.br

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM POLÍTICAS PÚBLICAS DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às dezoito horas do dia trinta de janeiro de dois mil e vinte e cinco, pela Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação intitulada "AS POLÍTICAS PÚBLICAS DO MERCADO REGULADOR DE CARBONO BRASILEIRO COM BASE NO REGIME DE COMÉRCIO DE LICENÇAS DE EMISSÃO DA UNIÃO EUROPEIA" pelo(a) candidato(a) **Matheus Balbino Torres,** para obtenção do grau de mestre em políticas públicas. Tendo sido o número de créditos alcançados por ele(a) no total de 37 (trinta e sete), a saber: 25 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 12 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de mestre. A comissão examinadora estava constituída dos senhores professores doutores: Augusto Leal Rinaldi, e Agnes de Sousa Arruda, da Universidade de Mogi das Cruzes, e Laerte Apolinário Júnior, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, sob a presidência do primeiro, como orientador da dissertação. A sessão pública da defesa foi aberta pelo senhor presidente da comissão, tendo em seguida o(a) candidato(a) realizado a apresentação da dissertação. Concluída a apresentação, tiveram início as arguições pelos membros da comissão examinadora. A seguir a comissão, em sessão secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a).

Aprovado (aprovado(a) /reprovado(a)) por unanimidade (unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 30 de janeiro de 2025.

Comissão Examinadora	Julgamento
Documento assinado digitalmente gov.br LAERTE APOLINARIO JUNIOR Data: 03/02/2025 09:38:14-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br	Aprovado
Prof. Dr. Laerte Apolinário Júnior	aprovado(a)/reprovado(a)
Profª Drª Agnes de Sousa Arruda	aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))
Prof. Dr. Augusto Leal Rinaldi	aprovado (aprovado(a)/reprovado(a))

AGRADECIMENTOS

A minha primeira palavra de agradecimento é a Deus, por ter me dado forças, paciência e sabedoria ao longo de todo esse processo. Sua presença constante em minha vida, por ter me guiado e me permitido chegar até aqui, enfrentando os desafios com fé e confiança.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo apoio fundamental na concessão da bolsa de pesquisa. Este apoio foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho e para o avanço da minha formação acadêmica. Sem essa oportunidade, não seria possível dedicar-me plenamente à pesquisa e aos estudos necessários para a realização desta dissertação.

Sinceramente, agradeço meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando de maneira incondicional, oferecendo amor, incentivo e força. Eles foram a base de todo o meu percurso acadêmico, e sem eles, eu não teria a coragem e a motivação para seguir em frente em momentos de dúvida. Sou eternamente grato por tudo o que fizeram e continuar fazendo por mim.

Também agradeço aos meus orientadores, que desempenharam um papel essencial na construção deste trabalho. Ao Professor Doutor Augusto Leal Rinaldi, meu orientador, sou imensamente grato pela orientação sempre precisa, pelo comprometimento e pela dedicação. Sua visão crítica e seus conselhos importantes foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Ao Professor Doutor Ricardo Sartorello, meu coorientador, agradeço pelo apoio constante, pelas ideias enriquecedoras e pela generosidade em compartilhar seu conhecimento e experiência. Ambos me ensinaram muito mais do que conteúdos acadêmicos: me ensinaram a importância da perseverança, da reflexão e da busca pelo conhecimento.

Outrossim, agradeço à Coordenação da Universidade de Mogi das Cruzes, que sempre esteve à disponível e atenta às minhas necessidades acadêmicas e logísticas. Um agradecimento especial aos professores da universidade, cuja competência, dedicação e paixão pelo ensino são realidade real. Cada um de vocês contribuiu de alguma forma para o meu crescimento intelectual e para o amadurecimento deste trabalho.

Além disso, sou grato aos colegas que fizeram parte dessa jornada, pelas conversas, pelas trocas de ideias e por todo o apoio que me foi dado ao longo do curso. As experiências compartilhadas foram, sem dúvida, um diferencial importante na construção do meu pensamento crítico e da minha abordagem para o tema da pesquisa.

Agradeço ainda aos amigos e familiares que me incentivaram, me acompanharam e me deram forças nos momentos mais difíceis, e aos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, seja com palavras de encorajamento ou com gestos de carinho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, ajudaram a tornar esta dissertação possível. Este trabalho não é fruto apenas de meus esforços, mas de uma rede de apoio que me sustentou em todos os momentos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **10**

1 CAPÍTULO 1: A TRAJETÓRIA GLOBAL DO CLIMA E DO MERCADO DE CARBONO - DE KYOTO AO ACORDO DE PARIS **14**

1.1 Marcos internacionais e instituições no enfrentamento da questão climática **14**

1.2 O mercado de carbono brasileiro **14**

1.3 Aquecimento global **17**

1.4 Trinta anos da convenção do clima **23**

1.5 Mercado de carbono e sustentabilidade **28**

1.6 Pacto Ecológico Europeu **30**

1.7 Sistema de comércio de emissões da União Europeia (EU ETS) **31**

1.8 Comércio de emissões e utilização de compensações **36**

1.9 Unidades reconhecidas no contexto do protocolo de Kyoto e abordagens de conformidade além do protocolo **37**

1.10 O acordo de Paris e a complexa evolução do regime climático **40**

2 CAPÍTULO 2: POLÍTICAS AMBIENTAIS NO BRASIL: AVANÇOS, DESAFIOS E RETROCESSOS (1995-2022) **42**

2.1 Evolução das políticas ambientais no brasil (1995-2022) **42**

2.1.1 Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) – Reconhecimento e regulação 42

2.1.2 Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) – Ações e resultados 43

2.1.3 Dilma Rousseff (2011-2016) – Desafios reais da cooperação internacional 46

2.1.4 Michel Temer (2016-2018) – Tenções e controvérsias 48

2.1.5 Jair Bolsonaro (2019- 2022) – Danos ao longo prazo 50

2.2 Emissões de CO_2 no Brasil: Análise de 2022 e Histórico **51**

3 CAPÍTULO 3: COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE CARBONO DO BRASIL E DA UNIÃO EUROPEIA **53**

3.1 Governança e Monitoramento **53**

3.2 Resultados Econômicos e Ambientais **55**

3.3 Desmatamento e Pressões Econômicas no Brasil **56**

3.4 Desafios e Oportunidades **57**

4 CONCLUSÃO **59**

REFERÊNCIAS **61**

RESUMO

Este estudo investiga a evolução das políticas públicas relacionadas ao mercado regulador de carbono no Brasil, desde a implementação do Protocolo de Kyoto até o governo Bolsonaro (2019-2022). A pesquisa realiza uma análise comparativa com o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS), buscando identificar avanços, desafios e lições aprendidas em ambos os contextos. A metodologia adotada inclui uma revisão bibliográfica abrangente, que abarca artigos acadêmicos, relatórios governamentais e documentos de organizações internacionais, além de uma análise detalhada da legislação pertinente. Os resultados revelam que, apesar dos esforços significativos do Brasil em estabelecer um mercado de carbono, ainda existem lacunas em sua implementação e eficácia, especialmente em comparação com o EU ETS. O estudo conclui que a troca de experiências e melhores práticas entre os dois sistemas podem oferecer subsídios valiosos para o aprimoramento das políticas de regulação de carbono no Brasil, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e a promoção de uma economia de baixo carbono.

Palavras-chave: Políticas públicas, mercado de carbono, Protocolo de Kyoto, União Europeia, mudanças climáticas.

ABSTRACT

This study investigates the evolution of public policies related to the carbon regulatory market in Brazil, from the implementation of the Kyoto Protocol to the Bolsonaro administration (2019-2022). The research conducts a comparative analysis with the European Union Emissions Trading System (EU ETS), aiming to identify advancements, challenges, and lessons learned in both contexts. The adopted methodology includes a comprehensive literature review encompassing academic articles, government reports, and documents from international organizations, as well as a detailed analysis of relevant legislation. The results reveal that, despite significant efforts by Brazil to establish a carbon market, there are still gaps in its implementation and effectiveness, especially in comparison to the EU ETS. The study concludes that the exchange of experiences and best practices between the two systems can provide valuable insights for enhancing carbon regulation policies in Brazil, contributing to climate change mitigation and the promotion of a low-carbon economy.

Keywords: Public policies, carbon market, Kyoto Protocol, European Union, climate change.

INTRODUÇÃO

O grande desenvolvimento tecnológico provindo desde meados do século XVIII pela Revolução Industrial vem, desde então, impulsionando o crescimento econômico mundial. No entanto, concomitante à melhora na qualidade de vida, aos avanços tecnológicos nos processos produtivos e a geração de riqueza, tem havido também os mais diversos tipos de impactos ambientais, estando o aquecimento global no topo da lista (PETERS-STEFANY, *et al*., 2011).

A problemática trazida com o aumento do aquecimento global vem impactando o bem-estar das pessoas, bem como o derretimento das calotas polares, destruição de diversos ecossistemas e o desmatamento (COUTINHO, 2010). Deste modo, desde os anos 1970 tem surgido novas formas de refletir a maneira com que os países irão agir para solucionar tais problemas. Fruto das discussões internacionais sobre o aumento do aquecimento global, foi assinado no Japão por meio do Protocolo de Kyoto (1997). Trata-se de um acordo multilateral pautado em metas afim de reduzir a emissão dos Gases Causadores de Efeito Estufa (GEE). Isso posto, foi realizada em 1997 a 3ª Conferência das Partes (COP 3), que contou com a participação de 166 nações (LIMIRO, 2009; UNFCCC, 2021). Entretanto, na época, o protocolo considerava os países desenvolvidos os principais emissores, sem levar em conta os países em subdesenvolvimento.

O protocolo de Kyoto possuía três mecanismos de flexibilização, sendo eles: 1) Comércio de Emissões (CE), o que resultou em uma negociação global dos direitos de emissão, estipulando, por meio de acordos, quais Estados pagariam pelo controle e quais os fiscalizariam; 2) Implementação Conjunta (IC), em que países com metas fixas de redução de GEE poderiam adquirir cotas de países desenvolvidos, as chamadas URE (Unidades de Redução de Emissão); e 3) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um instrumento que flexibilizava a entrada de membros voluntários para reduzir a emissão de GEE, como por exemplo o Brasil (SEIFFERT, 2009).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), permitiu que diversas questões ambientais e econômicas fossem pensadas paralelamente à sustentabilidade ambiental (SIMONI, 2009). A redução da emissão de GGE a partir de projetos dessa natureza, vem gerando uma nova "moeda" no mercado econômico mundial, chamada de Redução Certificada de Emissão (RCEs) ou Créditos de Carbono, as quais são negociadas a nível

internacional em um mercado próprio, denominado Mercado Internacional de Comercialização de Créditos de Carbono (SANTOS, *et al*., 2011).

Diante desse desafio ambiental, o presente trabalho tem como propósito investigar e analisar as políticas públicas adotadas pelo mercado regulador de carbono brasileiro, desde a implementação do Protocolo de Kyoto, por meio de uma análise comparativa com o EU ETS. O objetivo central é compreender a eficácia dessas políticas no enfrentamento das mudanças climáticas, avaliando sua adequação às demandas globais de redução de emissões de gases de efeito estufa e destacando possíveis aprimoramentos nas políticas públicas do mercado brasileiro.

Ao explorar as semelhanças e diferenças entre o mercado de carbono brasileiro e o EU ETS, busca-se identificar lições aprendidas, melhores práticas e desafios enfrentados por ambas as abordagens. Além disso, almeja-se analisar como as políticas brasileiras podem ser otimizadas, considerando as experiências da União Europeia, para fortalecer a efetividade do mercado regulador de carbono no país.

Este mercado tem como intuito viabilizar alternativas de cunho sustentável e criação de tecnologias mais limpas, cujas redução de GEE possam ser uma grande oportunidade de negócios, podendo assim ser negociada como crédito de carbono a empresas e países. Além disso, o mercado é uma grande porta de entrada a novos investidores (ROCHA, 2003; GODOY, 2023).

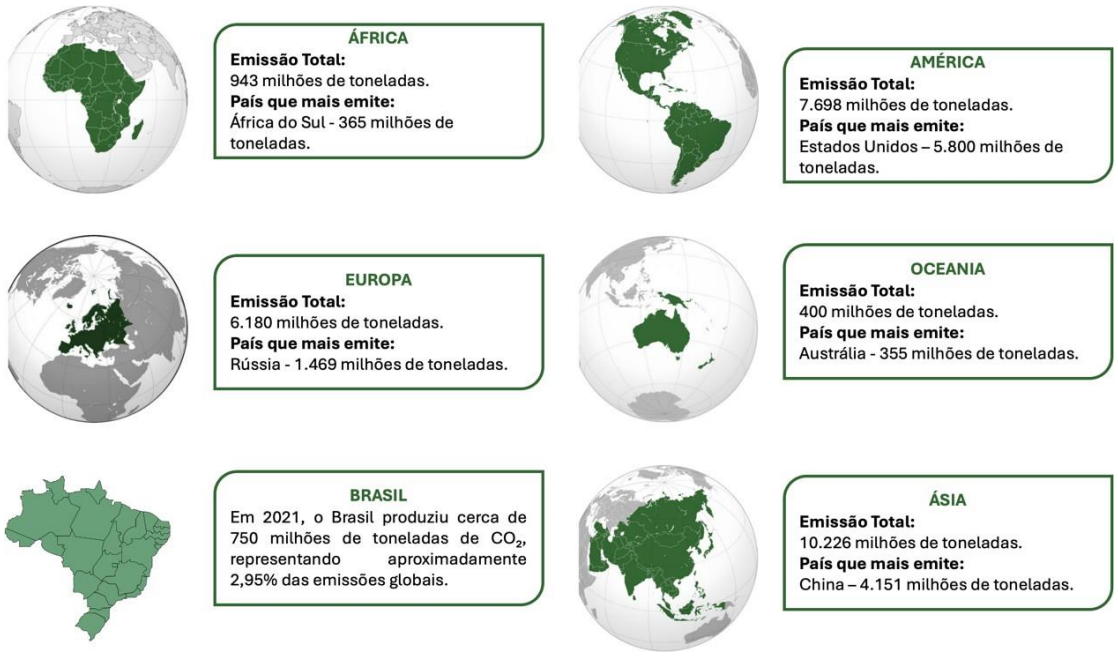
Mesmo com a volatilidade do mercado global, assim como ocorre no mercado de ações, a quantidade de recursos transacionados tem sido otimista, pois em 2006, um ano após o início do Protocolo de Kyoto, o Banco Mundial, em seu relatório anual, apontou que o mercado de carbono havia movimentado cerca de US$ 32 bilhões, e em 2007 esse valor havia somado o equivalente a US$ 64 bilhões, refletindo o crescimento significativo e a confiança crescente no mercado de carbono (CARPOOR, AMBROSI, 2008).

O Brasil, inicialmente como membro voluntário do Protocolo de Kyoto, exportou cerca de US$ 750 milhões em créditos de carbono (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2010), destacando o interesse de países como Japão, Holanda, Reino Unido e Suíça em negociar com o mercado brasileiro (SOUZA, *et. al*., 2010; SILVA JUNIOR, 2011). Com o avanço do mercado de carbono global e o início do Acordo de Paris, o Brasil vem ampliando sua atuação nesse setor. Em 2022, o país iniciou a criação de um mercado regulado nacional de carbono, visando fortalecer sua posição internacional e atrair novos investimentos. Em 2021, o valor das transações globais de carbono alcançou aproximadamente US$ 851 bilhões, refletindo o crescimento do

mercado e o interesse contínuo em negociações com países como o Brasil (BANCO MUNDIAL, 2021).

Considerando que cada crédito de carbono representa uma tonelada de CO_2 não emitida, essa quantia corresponde a aproximadamente 750 milhões de toneladas de CO_2. Para termos de comparação, isso é equivalente a tirar de circulação cerca de 162 milhões de carros por um ano, levando em conta que um carro emite, em média, 4,6 toneladas de CO_2 anualmente, conforme estimado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) (EPA, 2021).

Figura 1 - Panorama das Emissões Globais de CO_2 com Destaque para o Brasil em 2021



Fonte: Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (UNDESA, 2021). Centro de análises de informações sobre dióxido de carbono (CDIAC, 2021) do departamento de energia dos Estados Unidos - Dados trabalhados pelo autor.

De maneira semelhante, a União Europeia implementou o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (*EU Emissions Trading System* - EU ETS), é um regime essencial na luta contra as mudanças climáticas na UE (União Europeia). Estabelecido em 2005, este sistema de tipo "*cap and trade*" tem como objetivo reduzir as emissões de gases de efeito estufa de maneira econômica. No âmbito do EU ETS, a União Europeia estabelece um teto máximo (cap, em inglês) para as emissões totais permitidas, e emite licenças de emissões que as empresas devem adquirir para cobrir suas emissões. Uma

parcela dessas licenças é obtida através de leilões (trade, em inglês), enquanto outra parcela é alocada gratuitamente, levando em consideração o histórico de emissões da empresa. Esse sistema tem por objetivo incentivar a redução das emissões ao mesmo tempo em que fornece um mecanismo para gerenciar e controlar a poluição industrial dentro dos limites estabelecidos pela legislação ambiental da União Europeia (COMISSÃO EUROPEIA, 2022).

As revisões e reformas ao longo dos anos incluem a introdução do *Market Stability Reserve* (MSR) para equilibrar a oferta de licenças e aumentar a ambição das metas de redução de emissões. O sistema abrange setores como energia, produção industrial e, em parte, a aviação. O EU ETS é um pilar central nas ambições climáticas da UE, com o objetivo de atingir a neutralidade de carbono até 2050, conforme delineado no Pacto Ecológico Europeu, o qual foi lançado pela Comissão em dezembro de 2019 (COMISSÃO EUROPEIA, 2024).

Este estudo almeja contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais robustas e eficientes no âmbito das políticas públicas relacionadas ao mercado de carbono brasileiro com foco no mercado internacional. Ao compreender as dinâmicas, sucessos e obstáculos presentes no EU ETS, pretende-se oferecer percepções valiosos que possam aprimorar a implementação e a eficácia das iniciativas brasileiras, fortalecendo assim o papel do país na mitigação das mudanças climáticas e na transição para uma economia mais sustentável.

Ao longo deste trabalho, serão abordados temas como os marcos internacionais e as instituições no enfrentamento da questão climática, o mercado de carbono brasileiro, o aquecimento global, os trinta anos da Convenção do Clima, o mercado de carbono e a sustentabilidade, o Pacto Ecológico Europeu e o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS). Também serão discutidos o comércio de emissões e a utilização de compensações, as unidades reconhecidas no contexto do Protocolo de Kyoto, o Acordo de Paris e a evolução do regime climático. Além disso, o estudo abordará as políticas ambientais no Brasil entre 1995 e 2022, com foco nos diferentes governos, as emissões de CO_2 no Brasil e, finalmente, uma comparação entre os sistemas de carbono do Brasil e da União Europeia, com destaque para governança, monitoramento, resultados econômicos e ambientais, bem como os desafios e oportunidades identificadas.

1 CAPÍTULO 1: A TRAJETÓRIA GLOBAL DO CLIMA E DO MERCADO DE CARBONO - DE KYOTO AO ACORDO DE PARIS

1.1 Marcos internacionais e instituições no enfrentamento da questão climática

Desde a Revolução Industrial, os impactos ambientais, como o aquecimento global, têm sido uma preocupação crescente. A primeira grande resposta internacional foi a Conferência de Estocolmo em 1972, que estabeleceu o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (PNUD, 1972). O Protocolo de Montreal de 1987 focou na proteção da camada de ozônio e obteve sucesso na redução de substâncias prejudiciais (UNEP, 1987).

A Conferência do Rio de Janeiro em 1992 resultou na criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC) (UNFCCC, 1992). O Protocolo de Kyoto de 1997 estabeleceu metas de redução de emissões para países desenvolvidos e introduziu mecanismos como o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (UNFCCC, 1997).

O Acordo de Paris de 2015 visou limitar o aquecimento global a 1,5°C e incentivou contribuições voluntárias dos países através das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) (UNFCCC, 2015). A Conferência de Glasgow em 2021 trouxe novos compromissos e melhorias no Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS) (COMISSÃO EUROPEIA, 2022).

Instituições como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e o Fundo Verde para o Clima (GCF) desempenham papéis essenciais na governança climática global (IPCC, 2023; GCF, 2023). Apesar dos avanços, desafios permanecem, exigindo uma maior cooperação e a implementação eficaz das políticas climáticas.

1.2 O mercado de carbono brasileiro

As vastas florestas brasileiras representam um tesouro ambiental de importância global, não apenas devido à sua incrível biodiversidade, mas também ao seu potencial como um ativo valioso no emergente mercado de carbono (ROCHA, *et al*., 2020). Com aproximadamente 500 milhões de hectares de cobertura arbórea, o Brasil detém uma

parcela significativa das florestas tropicais do mundo, sendo a Amazônia o epicentro dessa riqueza natural (SILVA, *et al*., 2019).

No mercado de carbono, os países e empresas têm a oportunidade de compensar suas emissões de carbono ao investir em projetos que reduzam ou removam a emissão líquida de gases de efeito estufa (FERREIRA, *et al.,* 2021). As florestas brasileiras, devido à sua capacidade de absorção de carbono, podem desempenhar papel fundamental nesse cenário, tornando-se ativos valiosos para a venda de créditos de carbono no mercado internacional (PEREIRA, *et al*., 2023). Estima-se que as florestas tropicais, como a Amazônia, possam absorver aproximadamente 2 toneladas de CO_2 por hectare por ano (SILVA, 2021). Considerando que o Brasil possui cerca de 500 milhões de hectares de florestas (IBGE, 2020), a quantidade total de CO_2 absorvido por ano seria de aproximadamente 1 bilhão de toneladas. Com um preço médio de mercado de $10 por tonelada de CO_2 (CARBON PRICING DASHBOARD, 2023), o valor total potencial de créditos de carbono que o Brasil poderia vender seria de cerca de $10 bilhões por ano. Contudo, é importante observar que esses $10 bilhões representam um potencial teórico. A venda desses créditos de carbono dependeria de fatores como a demanda no mercado, a credibilidade dos projetos (incluindo critérios de adicionalidade e permanência) e a variação nos preços de carbono ao longo do tempo. Além disso, embora esses 500 milhões de hectares de florestas sejam propícios para gerar créditos de carbono, é necessário que o Brasil implemente sistemas robustos de monitoramento e verificação para assegurar que a captura de carbono seja efetiva e reconhecida no mercado internacional (CARBON PRICING DASHBOARD, 2023).

Para aproveitar plenamente essa oportunidade, é essencial adotar práticas de manejo florestal sustentável e implementar estratégias de conservação que protejam esses ecossistemas (CUNHA, *et al*., 2018). Além disso, o estabelecimento de políticas e regulamentações claras para o mercado de carbono no Brasil é crucial para garantir transparência, confiança e eficácia nas transações de créditos de carbono (MACHADO, *et al.,* 2022).

Ao capitalizar o potencial das florestas brasileiras dentro do mercado de carbono, o país não apenas contribui para a mitigação das mudanças climáticas, como também abre portas para o desenvolvimento sustentável, promovendo a conservação ambiental e estimulando investimentos em práticas agrícolas e florestais sustentáveis (SILVA, *et al.,* 2021). Essa abordagem integrada não só reforça o compromisso do Brasil com a

preservação ambiental, de igual modo, alinha o país com os esforços globais para enfrentar os desafios climáticos (OLIVEIRA, *et al*., 2022).

Com base nas decisões políticas e econômicas tomadas pelas autoridades brasileiras de 1995 a 2022, tivemos como efeito o fato de que as flores tropicais brasileiras sofressem uma imensa exploração de seus recursos naturais (SANTOS, *et al.,* 2018). Uma rede abrangente de Unidades de Conservação (UC) surgiu em resposta às mudanças do uso e cobertura da terra, bem como ao desmatamento, principalmente após o ano 2000, com a criação e implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (WALKER, *et al*., 2009; BRASIL, 2011). O principal objetivo das Unidades de Conservação é salvaguardar as áreas florestais visando à proteção integral da fauna e flora locais (FERREIRA, *et al*., 2020). Apesar do amplo espaço de tempo em relação às estratégias globais de preservação ambiental, o crescente número de estudos em países equatoriais, como o Brasil, que detém a maior parte da floresta equatorial em seu território, sugere um vislumbre de "esperança" no cenário global (FARDILA, *et al.,* 2017).

Desde o surgimento do mercado de carbono, o comércio internacional vem crescendo, em que um crédito de carbono representa uma tonelada de CO_2 (SMITH, *et al.,* 2023). Por sua vez, o Brasil, ao mesmo tempo em que possui um dos maiores sumidouros (o termo sumidouro é o conceito dado à capacidade que as florestas possuem em absorver da atmosfera o CO_2), do mundo, enfrenta uma crescente pressão para conciliar a preservação ambiental com o desenvolvimento econômico. As políticas governamentais e as práticas de uso da terra têm um impacto direto na capacidade do país de manter suas florestas intactas e, portanto, sua contribuição para a redução das emissões globais de gases de efeito estufa. O Brasil se encontra na oitava posição dentre os maiores emissores de GEE (MCKINSEY, COMPANY, 2009). Esta posição se dá por conta do desmatamento ambiental, mas há também destaque às queimadas, que são responsáveis por 50% do percentual da nossa emissão (FERREIRA, *et al.,* 2021).

O presente estudo tem como objetivo analisar as políticas públicas do mercado regulador de carbono brasileiro, desde o Protocolo de Kyoto até o governo Bolsonaro (2019-2022), por meio de uma análise comparativa com o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS), buscando compreender os avanços, desafios e lições aprendidas em ambos os contextos, além de oferecer subsídios para o aprimoramento das políticas de regulação de carbono no Brasil.

Para tanto, o estudo se propõe a analisar o histórico e a evolução das políticas públicas de regulação de carbono no Brasil, desde a implementação do Protocolo de Kyoto até o governo Bolsonaro; examinar a criação e o desenvolvimento do EU ETS, destacando suas principais características e objetivos; e realizar uma análise comparativa entre os dois sistemas, identificando semelhanças, diferenças, lições aprendidas e melhores práticas.

A metodologia adotada consiste em uma revisão bibliográfica ampla, que inclui fontes como artigos acadêmicos, relatórios governamentais e documentos de organizações internacionais, bem como uma análise detalhada da legislação nacional e internacional relacionada à regulação de carbono. Além disso, foram coletados dados de documentos oficiais e estudos acadêmicos que embasaram uma análise comparativa qualitativa entre o mercado de carbono brasileiro e o EU ETS. Essa análise considerou aspectos como estrutura de governança, mecanismos de precificação de carbono, critérios de elegibilidade e resultados alcançados, com o objetivo de identificar padrões, tendências e desafios. A investigação também explorou as implicações econômicas, sociais e ambientais de ambos os sistemas, considerando as lições que podem ser extraídas do EU ETS, que, em operação desde 2005, apresenta características únicas como sistema regional, mas com similaridades que permitem uma base comum de comparação com o mercado brasileiro.

1.3 Aquecimento global

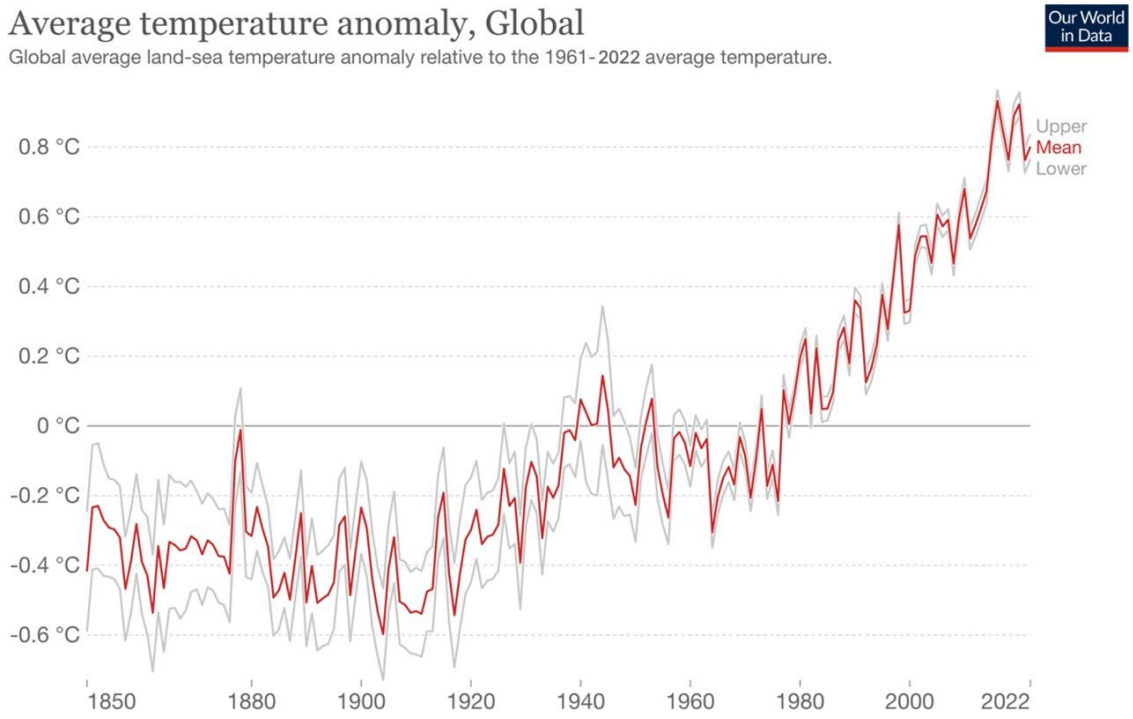
No que tange sobre as questões ambientais que estão em relevância na atualidade, as mudanças climáticas estão em destaque, pois as consequências deste fenômeno não prejudicam somente um país, mas sim o mundo todo. Seguindo relatório apresentado em março de 2023 pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*), as atividades produzidas pelos *Homo Sapiens* são responsáveis pelo aumento da emissão dos GEE.

> *Human activities, principally through emissions of greenhouse gases, have unequivocally caused global warming, with global surface temperature reaching 1.1°C above 1850–1900 in 2011–2020. Global greenhouse gas emissions have continued to increase, with unequal historical and ongoing contributions arising from unsustainable energy use, land use and land-use change, lifestyles and patterns of consumption and production across regions, between and within countries, and among individuals* (IPCC, 2023, p.5).

É importante desconstruir o senso comum de que os gases do efeito estufa são prejudiciais para a vida na Terra. Os gases responsáveis pelo efeito estufa, como por exemplo clorofluorcarbono (CFC), ozônio (O_3), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e o dióxido de carbono (CO_2), são responsáveis por manter a terra aquecida e, consequentemente, permitem que a vida exista. O sol emite as chamadas radiações eletromagnéticas e, desta maneira, se torna a principal fonte de energia da Terra. O grande percentual da radiação é refletido de volta ao espaço por intermédio das nuvens, oceano, árvores, gelo e neve. Porém, toda a radiação que não é refletida é transformada em energia na superfície terrestre (MOLION, 2008).

Desta maneira, este é o chamado de efeito estufa "natural"[1] e, caso não houvesse a presença deste fenômeno, a temperatura média da Terra estaria entre 15-20° C abaixo de zero (ARRHENIUS, 1896; BNDES, 1999). Mas, o aumento nas emissões ao longo do último século, principalmente do dióxido de carbono, faz com que a temperatura terrestre suba cada vez mais, tornando-se assim uma grande ameaça à vida de várias espécies, inclusive a humana (GOLDEMBERG, 2020).

Figura 2 - Anomalia de temperatura média, global



Fonte: Met Office Hadley Center (2023) – processado por Our World in Data

[1] O efeito natural dos gases de efeito estufa na atmosfera foi primeiramente descrito pelo cientista francês Jean Baptiste Fourie r, e m 1824 (GJER DE; GR EPPERUD, 2005).

Com base no gráfico acima, podemos observar a média de temperatura global em relação à média do período entre 1961 e 2022. A linha vermelha representa a tendência média de temperatura mundial com margens de erro superior (*Upper)* ou inferior (*Lower*). Em 1850, as variações térmicas era em torno de 0,4°C mais fria do que comparado ao período de 1961 a 2022, quando o aumento passou a ser 0,7% acima da linha base (IPCC, 2014). Mesmo com uma variação ano a ano na temperatura global, este aumento de temperatura ficou na faixa de 1 a 1,2°C

O IPCC afirmou em seu relatório de avaliação:

> As emissões antrópicas de gases de efeito estufa aumentaram desde a era pré-industrial, impulsionadas em grande parte pelo crescimento econômico e populacional, e agora são mais altas do que nunca. Isso levou a concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso sem precedentes nos últimos 800.000 anos. Seus efeitos, juntamente com os de outros fatores antropogênicos, foram detectados em todo o sistema climático e é extremamente provável que tenham sido a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX (IPCC, 2014, p. 151).

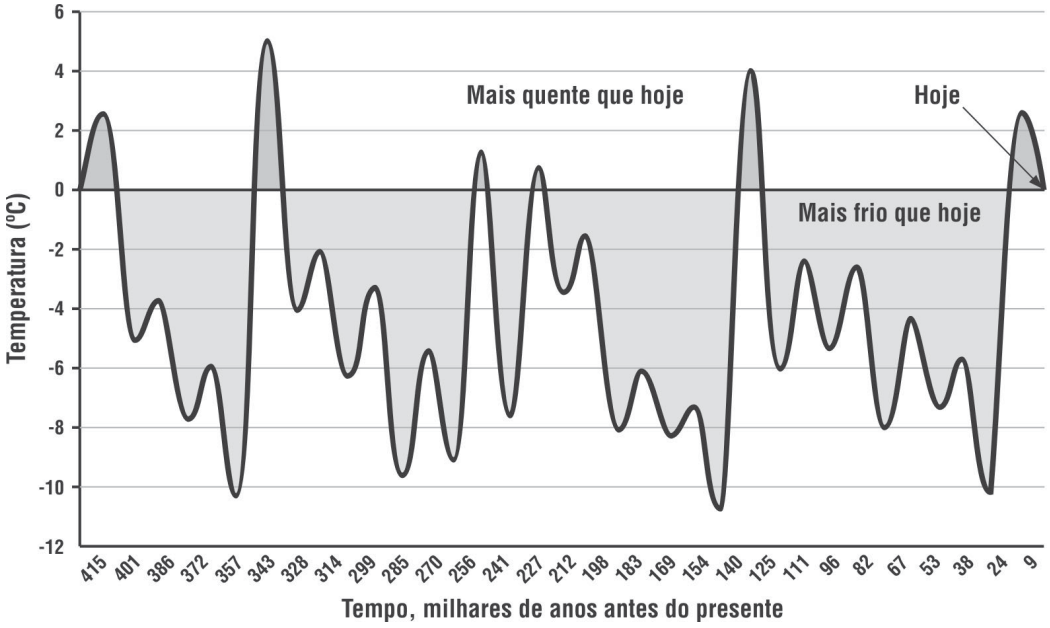
O planeta Terra, com sua longa história de aproximadamente 4,55 bilhões de anos, já passou por diversos ciclos de aquecimento e resfriamento extremos, marcados por mudanças climáticas naturais e variações nos padrões globais. Esses eventos incluem períodos glaciais, quando grandes extensões de terra foram cobertas por gelo, e épocas interglaciais mais quentes, que promoveram condições favoráveis ao desenvolvimento da biodiversidade. Esses ciclos foram impulsionados por fatores naturais, como variações na órbita terrestre (ciclos de Milankovitch[2]), erupções vulcânicas de grande magnitude, mudanças na atividade solar e eventos catastróficos, como impactos de asteroides (VILLAGÓMEZ, 2017).

Conforme demonstrado no gráfico abaixo, essas oscilações climáticas moldaram os ecossistemas e a evolução das espécies ao longo do tempo. No entanto, a partir do século XIX, com a intensificação da Revolução Industrial e o aumento da emissão de

[2] Os ciclos de Milankovitch explicam as variações climáticas da Terra devido a alterações periódicas nos parâmetros orbitais: excentricidade (forma da órbita terrestre), obliquidade (inclinação do eixo terrestre) e precessão (movimento de oscilação do eixo). Essas mudanças, que ocorrem em ciclos de milhares de anos, afetam a distribuição e intensidade da radiação solar, influenciando períodos glaciais e interglaciais ao longo da história geológica (VILLAGÓMEZ, 2017).

gases de efeito estufa por atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, observa-se uma tendência inédita e acelerada de aquecimento global, que se desvia dos padrões naturais anteriormente registrados. Esse fenômeno coloca em destaque a necessidade urgente de ações humanas para mitigar os impactos climáticos e proteger os sistemas ecológicos globais.

Figura 3 - Ciclos climáticos nos últimos 415.000 anos, registrados no perfil de gelo do Sítio Vostok[3]



Fonte: SALAMATIN, A. N. *et al*., Journal of Geophysical Research, v. 103, 1988.

A comunidade científica, em sua maioria, concorda que os efeitos do aquecimento global serão amplos e de grande magnitude (IPCC, 2021). Antecipa-se que os diferentes cenários climáticos terão impactos abrangentes nos sistemas naturais e socioeconômicos, resultando em migrações em massa, desorganização geográfica, conflitos diversos e agravamento da crise alimentar global (ONU, 2019).

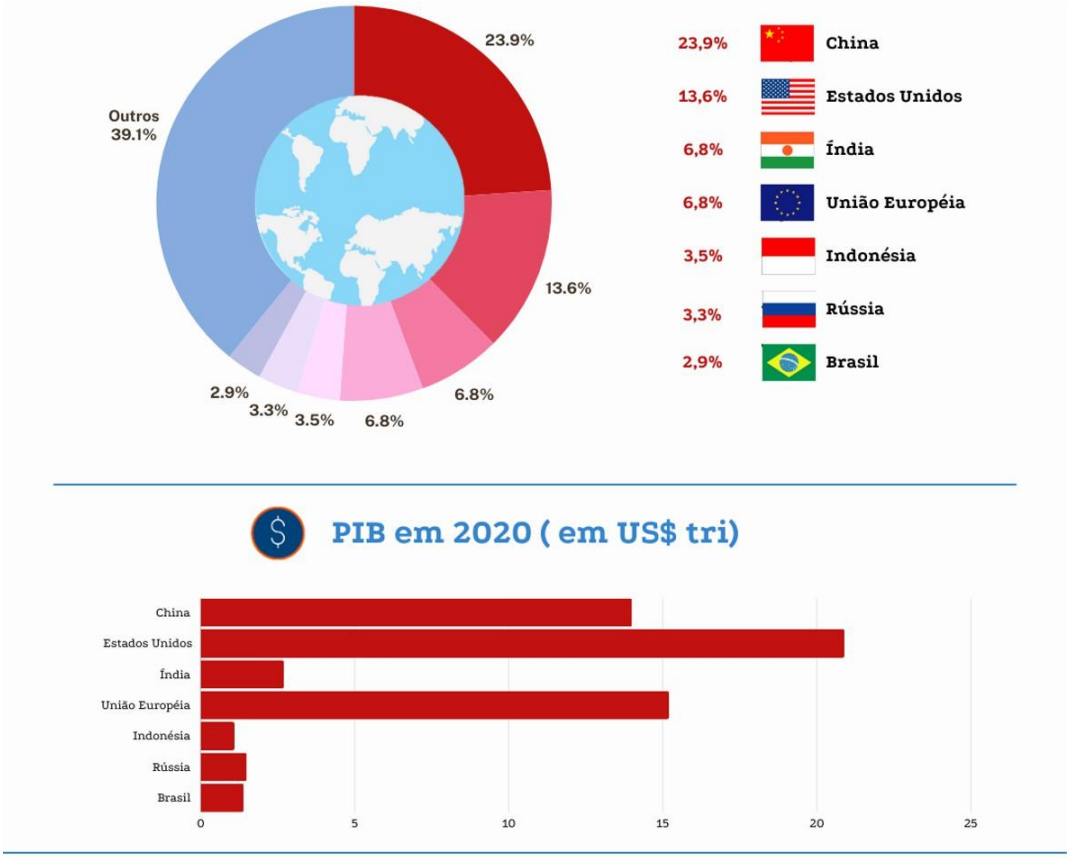
No que diz respeito aos sistemas naturais, a principal preocupação surge da falta de tempo para que as espécies vegetais e animais se adaptem às novas condições

[3] O sítio Vostok é uma estação de pesquisa russa localizada na Antártida, conhecida por suas baixíssimas temperaturas, sendo um dos lugares mais frios da Terra. Está situada sobre o Lago Vostok, um lago subglacial isolado sob uma espessa camada de gelo. Esse local é importante para estudos sobre mudanças climáticas, perfuração de gelo e busca por formas de vida adaptadas a ambientes extremos.

climáticas. Ao longo do passado geológico da Terra, as mudanças ocorreram gradualmente ao longo de milhares de anos, permitindo que as espécies se ajustassem ao longo de várias gerações. No entanto, as mudanças climáticas rápidas, decorrentes de eventos como vulcanismos severos e impactos de meteoros, resultaram no desaparecimento de várias espécies. Essa é a principal preocupação dos cientistas associados ao IPCC, que indicam que o processo de mudança está ocorrendo em um ritmo acelerado, com impactos significativos esperados já para meados do século XXI (JOLY, 2007).

No âmbito das atividades humanas, também há grande inquietação em relação ao curto período em que as mudanças estão ocorrendo (IPCC, 2021). Os sistemas agrícolas, por exemplo, são altamente dependentes das condições climáticas e, portanto, são muito vulneráveis às variações no clima (ROSENZWEIG, 2014; FAO, 2016). Dada a importância crucial da agricultura para o bem-estar da sociedade, cientistas e líderes globais expressam preocupação com os potenciais efeitos das mudanças climáticas nos agrossistemas. Prevê-se que o aquecimento adicional impacte diversas culturas e a produção de insumos de origem animal (IPCC, 2007; EMBRAPA, 2008).

Figura 4 - Saldo de emissões de gases do efeito estufa em 2020, em % do total



Fonte: Emissões em 2018 (excluindo EUA e Rússia) - Climate Watch; EUA - Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks; Rússia - Relatório Nacional sobre emissões de gases estufa; PIB - FMC. - Dados trabalhados pelo autor.

Em 2020, o saldo de emissões de gases do efeito estufa apresentou uma concentração alarmante, com a China contribuindo com 23,9% do total, seguida pelos Estados Unidos (13,6%) e Índia (6,8%). Essa distribuição é preocupante, especialmente quando analisamos os dados do PIB per capita: enquanto a China e os Estados Unidos têm PIB's de US$14 trilhões e US$22 trilhões, respectivamente, países como Brasil (2 trilhões) e Indonésia (1 trilhão) mostram que uma maior participação nas emissões não necessariamente se alinha a uma capacidade econômica equivalente. Essa discrepância ressalta a urgência em abordar as emissões, considerando que o impacto das mudanças climáticas se intensifica, especialmente em nações em desenvolvimento, onde a vulnerabilidade dos sistemas agrícolas pode comprometer a segurança alimentar e a estabilidade econômica.

A sétima posição do Brasil no ranking mundial de emissões de gases de efeito estufa está relacionada principalmente à peculiaridade de sua matriz de emissões, que se diferencia de outras economias maiores e industrializadas (BRASIL, 2022). Enquanto países como Estados Unidos e China têm suas emissões principalmente associadas à queima de combustíveis fósseis e à indústria, no Brasil, as emissões são predominantemente impulsionadas pelo desmatamento e pela agropecuária (EUROPEAN COMMISSION, 2022).

Grande parte das emissões brasileiras vem da expansão de áreas para agricultura e pecuária, especialmente na região amazônica, onde a retirada de cobertura florestal libera grandes quantidades de dióxido de carbono que estavam estocadas nas florestas (SEMIL, *et al.,* 2022). Mesmo com uma matriz energética majoritariamente renovável, baseada em hidrelétricas, o Brasil enfrenta desafios para reduzir suas emissões devido à pressão por desenvolvimento econômico e expansão agrícola (EUROPEAN COMMISSION, 2022).

De igual modo, a floresta amazônica tem um papel vital na regulação climática global. Sua destruição não apenas aumenta as emissões de CO_2, mas também compromete a biodiversidade e os ciclos de chuva, o que pode ter consequências sérias para a segurança alimentar e hídrica do Brasil e de outras regiões (SEMIL, *et al.,* 2022).

1.4 Trinta anos da convenção do clima

As mudanças climáticas representam uma ameaça significativa para todas as formas de vida no planeta, impactando o meio ambiente, a saúde humana, a segurança alimentar e as atividades econômicas (LIMIRO, 2008). O fenômeno natural do efeito estufa, fundamental para regular a temperatura da Terra, é explicado pela presença de gases como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH4) e clorofluorcarbonetos (CFCs), que retêm o calor na atmosfera. No entanto, a ação humana tem elevado a concentração desses gases, resultando no efeito estufa antrópico, com aumento das temperaturas médias e ampliação do risco de desastres ambientais.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, originada na Conferência da Terra de 1992 (Rio-92), propõe estabilizar a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, garantindo a produção alimentar e permitindo o desenvolvimento econômico sustentável. Seu objetivo é a estabilização dessas concentrações em um nível que evite interferências antrópicas perigosas no sistema climático, com prazos que permitam a adaptação natural dos ecossistemas às mudanças climáticas (UNFCCC, 1992). Na Rio-92, foi assinada a Carta da Terra, uma proclamação com 27 princípios para proteger a integridade do meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável. Além disso, a Agenda 21, um documento extenso com cerca de 300 páginas, foi discutida, enfatizando a importância de compromissos globais e locais para resolver problemas socioambientais. Cada país desenvolveria sua própria Agenda 21, alinhada com os princípios gerais adotados na Rio-92 (RIO-92, 1992).

As ações prioritárias da Agenda 21 no Brasil abrangem programas de inclusão social, sustentabilidade urbana e rural, preservação de recursos naturais e minerais, ética política e o desenvolvimento de sistemas de produção e consumo sustentáveis, combatendo a cultura do desperdício (BRASIL, 1997). Essas iniciativas refletem um compromisso do país com a promoção do desenvolvimento sustentável e integrador, por meio de políticas voltadas à redução de desigualdades e ao fortalecimento de práticas que respeitem os limites ecológicos

O Brasil utiliza estratégias que combinam ciência, tecnologia e participação popular para adaptar suas ações às especificidades regionais e dos biomas, como a Amazônia e o Cerrado, essenciais para a preservação global (PUC-SP, 2002). Além disso, a sustentabilidade urbana e rural é um dos pilares da Agenda 21 Brasileira, com programas que integram gestão de resíduos, saneamento básico e energia renovável, buscando alinhar progresso econômico e preservação ambiental (MMA, 2002).

Essa abordagem sistêmica contribui não apenas para a preservação de recursos naturais e minerais, mas também para a construção de uma cultura de consumo consciente, em que são combatidos o desperdício e práticas predatórias. A gestão eficiente da água e da biodiversidade se destaca, considerando a riqueza hídrica e biológica do Brasil, que o coloca em uma posição de liderança no debate ambiental global (BRASIL, 1997; PUC-SP, 2002; MMA, 2002).

As Conferências das Partes (COPs), realizadas anualmente desde 1995, mantiveram as características da Rio-92, envolvendo representantes governamentais, ONGs e entidades subnacionais. Esses eventos tornaram-se cruciais para conscientizar diversos setores sobre questões ambientais. O Protocolo de Kyoto, adotado em 1997, estabeleceu metas vinculantes para a redução de emissões de gases estufa pelos países desenvolvidos. Apesar da ausência de obrigações legais na Convenção-Quadro, o Protocolo foi assinado para efetivar ações contra o aquecimento global. A COP15, em Copenhague (2009), resultou na assinatura de um documento não vinculante, e a COP17 estendeu o Protocolo de Kyoto até 2017, criando o Fundo Verde do Clima (UNFCCC, 1998).

A estrutura da COP, com cerca de 200 países, torna a tomada de decisões desafiadora, envolvendo nações de diferentes tamanhos e realidades. As negociações para substituir o Protocolo de Kyoto foram concluídas apenas em 2015, na COP21 em Paris (França), resultando no Acordo de Paris. Este acordo não estabelece metas mandatórias para a redução de emissões em cada país, mas permite que cada nação fixe suas próprias metas, conhecidas como "Contribuição Nacional Determinada", visando evitar um aumento de 1,5 °C na temperatura global (UNFCC, 2015).

Embora o EU ETS seja um sistema regional e o esquema brasileiro seria doméstico, existem semelhanças nos procedimentos legislativos e competências em questões ambientais entre a União Europeia e o Brasil, fornecendo uma base comum para comparação e avaliação (BRASIL, 2022).

Apesar de não participar do Protocolo de Kyoto, os Estados Unidos, União Europeia e Japão conseguiram reduzir suas emissões em 2019 abaixo do nível de 1992. Não obstante, a maioria dos países aumentou suas emissões, com a China desempenhando papel significativo nesse aumento desde 1990. Avanços técnicos e conscientização levaram à adoção de medidas para reduzir as emissões, como melhor isolamento térmico, veículos mais eficientes e expansão de fontes renováveis (THE WORLD BANK, 2021).

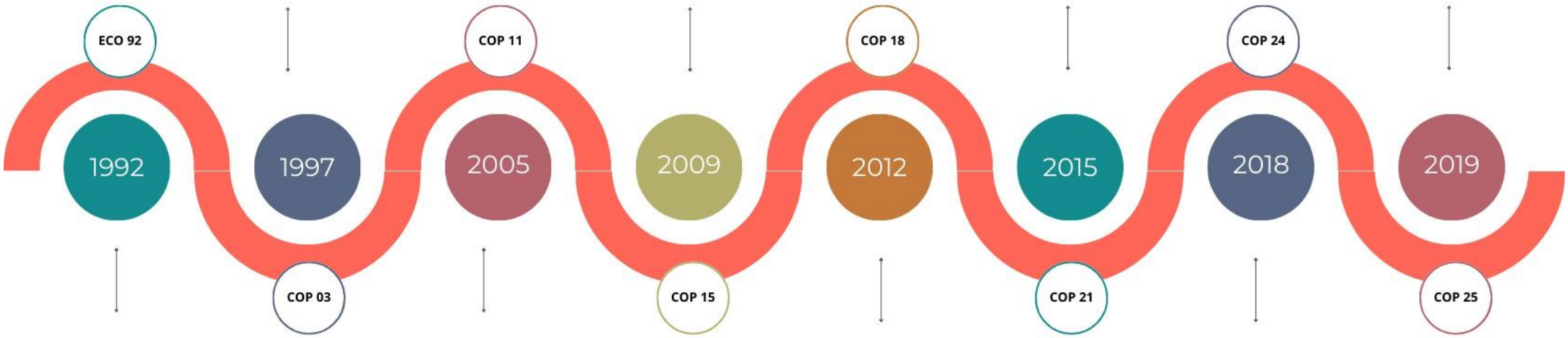
A redução das emissões globais de CO_2 envolveu investimentos significativos, especialmente na produção de energia a partir de fontes renováveis. Entre 2011 e 2019, foram investidos US$ 4,8 trilhões, com uma média anual de US$ 480 bilhões. No biênio 2019-2020, o investimento médio anual foi de US$ 853 bilhões, com a maioria das ações de mitigação concentradas em transporte e produção de energia de baixo carbono (IEA,

2021). Cerca de 16% dos investimentos foram concessões, enquanto o restante foi empréstimos e investimentos. Os investimentos em energia renovável em 2020 representaram US$ 815 milhões de um total de US$ 1,72 trilhões em investimentos em energia, correspondendo a 47% do total, indicando um aumento desde 2001 (UN ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021).

No que se refere à transferência de recursos dos países industrializados para os países em desenvolvimento, a COP15 decidiu transferências anuais de US$ 100 bilhões a partir de 2009. Um estudo da Agência Internacional de Energia (AIE) mostrou que, em 2019, o nível de transferência atingiu US$ 83,3 bilhões por ano, com fontes provenientes de acordos bilaterais e multilaterais, empréstimos e setores beneficiados incluindo energia, transporte, agricultura, florestas, água e esgotos, indústria e outros (IEA, 2021).

Na COP27, realizada no Egito, com a participação de cerca de 40 mil pessoas, foi criado um Fundo para "Perdas e Danos", destinado a ajudar países ameaçados pela elevação do nível do mar, migrações forçadas e efeitos diretos das mudanças climáticas. Diferente de um fundo de compensação, este fundo visa reparar danos causados pelo aquecimento global (COP-27, 2022).

LINHA DO TEMPO DOS MARCOS HISTÓRICOS DO MERCADO DE CARBONO DESDE A ECO-92



A Rio 92 foi uma conferência da ONU realizada no Rio de Janeiro em 1992, que reuniu líderes globais para discutir questões ambientais e de desenvolvimento sustentável. Resultou na adoção de documentos importantes, como a Declaração do Rio, a Agenda 21 e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. A conferência foi um marco na promoção da conscientização ambiental e da busca por soluções sustentáveis para os desafios globais.

O Protocolo de Kyoto, estabelecido em 1997, foi um acordo internacional que visava reduzir as emissões de gases de efeito estufa para combater o aquecimento global. Ele definiu metas obrigatórias de redução de emissões para os países industrializados, com o objetivo de alcançar, em média, uma redução de 5,2% abaixo dos níveis de 1990 durante o período de compromisso entre 2008 e 2012. Apesar de representar um marco importante na luta contra as mudanças climáticas, o Protocolo de Kyoto enfrentou desafios em sua implementação e críticas quanto à sua eficácia e abrangência.

Em 2005, o Protocolo de Kyoto entrou em vigor após ser ratificado por um número suficiente de países. No entanto, o Protocolo enfrentou desafios significativos, incluindo a falta de participação de alguns dos maiores emissores de gases do mundo, como os Estados Unidos, e críticas sobre sua eficácia a longo prazo. Apesar disso, sua entrada em vigor representou um marco importante na cooperação global para enfrentar as mudanças climáticas.

Em 2009, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 15) em Copenhague, foi discutido o estabelecimento de um limite máximo de aumento da temperatura global para 2 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais. Esse objetivo foi reconhecido como crucial para evitar os impactos mais catastróficos das mudanças climáticas. No entanto, as negociações para alcançar um acordo global ambicioso e juridicamente vinculante na COP 15 foram difíceis e não resultaram em um acordo satisfatório. A meta de 2 graus Celsius continua sendo um ponto de referência chave nas discussões sobre políticas climáticas globais.

Em 2012, chegou ao fim o período de compromisso do Protocolo de Kyoto, no qual os países industrializados se comprometeram a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em média 5,5% abaixo dos níveis de 1990. No entanto, muitos países não conseguiram cumprir plenamente suas metas de redução de emissões durante esse período. Isso destacou os desafios e limitações enfrentados na implementação efetiva de medidas de redução de emissões em nível global. Apesar dos esforços, as metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto não foram alcançadas em sua totalidade.

Em 2015, o Acordo de Paris foi estabelecido durante a COP 21, buscando limitar o aumento da temperatura global a menos de 2 graus Celsius acima dos níveis pré-industriais, com esforços para limitá-lo a 1,5 graus Celsius. Os países signatários se comprometeram a estabelecer metas nacionais de redução de emissões e a relatar regularmente seu progresso. Este acordo representa um marco crucial na luta contra as mudanças climáticas, refletindo um consenso global sobre a necessidade de ações climáticas eficazes e urgentes.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 24) em 2018, houve uma tentativa de regulamentar internacionalmente o mercado de carbono. O objetivo era estabelecer regras para a implementação do Artigo 6 do Acordo de Paris, que trata de mecanismos de mercado para mitigação das mudanças climáticas. No entanto, as negociações sobre este tema foram complexas e não resultaram em um acordo final. O debate continuou sobre questões como a contabilização das reduções de emissões, a integridade ambiental e a participação dos países no mercado de carbono.

Durante a COP 25 em 2019, houve uma tentativa renovada de regulamentar o mercado de carbono internacional, com foco na implementação do Artigo 6 do Acordo de Paris. No entanto, as negociações enfrentaram desafios e não resultaram em um acordo final abrangente sobre o assunto. A falta de consenso persistiu em áreas como contabilização, integridade ambiental e participação dos países no mercado de carbono.

Fonte: Autoria Própria

1.5 Mercado de carbono e sustentabilidade

Os métodos para avaliar o valor do carbono, como o sistema de comércio de emissões ou uma política tributária sobre o carbono, passaram por significativa evolução nas últimas duas décadas, alcançando proeminência global. Estes tornaram-se elementos centrais nas discussões internacionais sobre medidas de mitigação para combater as mudanças climáticas (THE WORLD BANK, 2021). Não há uma solução única ou uma abordagem que seja universalmente aplicável. A combinação de políticas e instrumentos tem o potencial de envolver governos, empresários e a sociedade em direção a uma economia com baixas emissões de carbono.

Um exemplo notável de instrumento baseado no mercado é o sistema de comércio de emissões. Se devidamente concebido, esse sistema pode precificar o carbono e apoiar a redução de emissões de maneira eficiente. Utilizando o Regime de Comércio de Licenças de Emissão da União Europeia (EU ETS) como referência, é possível extrair lições valiosas da experiência europeia para orientar a regulamentação e implementação de um esquema de comércio de emissões como instrumento político no Brasil, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

Para o desenvolvimento de um mercado de carbono regulado, é essencial a implementação de uma infraestrutura de mercado robusta, arranjos institucionais eficientes e um marco regulatório adequado (WORLD BANK, 2021). A infraestrutura necessária inclui plataformas tecnológicas para registro e monitoramento das emissões, sistemas de mensuração, relato e verificação (MRV), além de mecanismos para a negociação de permissões de emissão. Esses componentes garantem a integridade do mercado, promovem transparência e permitem que as metas de redução sejam alcançadas de maneira eficiente.

Os arranjos institucionais envolvem a criação de entidades responsáveis pela administração do mercado, pela definição de critérios de elegibilidade para participantes e pela supervisão do cumprimento das metas. É fundamental que tais instituições tenham competência técnica e autonomia suficiente para lidar com os desafios operacionais do sistema, como a concepção de regras claras e mecanismos de aplicação. A escolha entre uma abordagem centralizada, como no Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS), ou descentralizada, como no *Regional Greenhouse Gas Initiative*

(RGGI) nos Estados Unidos, tem implicações significativas na governança e eficiência do mercado (ICAP, 2023).

Outrossim, o marco regulatório deve tratar de aspectos como os limites de emissões, a alocação de permissões (gratuitas ou por leilão) e a integração com outros sistemas de mercado, promovendo a padronização e a previsibilidade jurídica. No caso do Brasil, um dos principais desafios reside na integração dessa estrutura com as especificidades econômicas e sociais do país, considerando, por exemplo, setores que ainda enfrentam barreiras tecnológicas para a descarbonização. Essas iniciativas precisam ser alinhadas com objetivos mais amplos de desenvolvimento sustentável e inclusão social (WORLD BANK, 2021; ICAP, 2023).

Diferentemente da Europa, que por conta do Protocolo de Kyoto tinha compromissos obrigatórios de redução de emissões, o Brasil não tinha tal obrigação. No entanto, com a promulgação da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima**,** o país incorporou uma meta voluntária e disposições para o desenvolvimento de um mercado nacional de carbono, indicando a intenção de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e utilizar mecanismos de mercado para auxiliar no cumprimento de suas metas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021).A Política Nacional sobre Mudança do Clima do Brasil foi instituída pela Lei nº 12.187, sancionada em 29 de dezembro de 2009. Essa política estabelece diretrizes e metas para a mitigação das mudanças climáticas, incluindo a incorporação de metas voluntárias de redução de emissões de gases de efeito estufa e o desenvolvimento de um mercado nacional de carbono (BRASIL, 2009).

Além das regulamentações federais, alguns estados e municípios brasileiros introduziram regulamentações específicas sobre mudanças climáticas, fazendo referência explícita ao uso de mecanismos baseados em projetos e mercados, além de estabelecerem metas obrigatórias de redução de emissões de GEE (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2021; MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021).

Considerando as discrepâncias nos compromissos do Protocolo de Kyoto, uma questão preliminar é como os mecanismos europeus podem ser aplicados para comparar e avaliar os desenvolvimentos regulatórios no Brasil, que não era parte do Anexo I do Protocolo (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022).

É crucial observar que nos últimos anos, mercados obrigatórios foram concebidos fora do Protocolo de Kyoto, resultando em um quadro fragmentado de sistemas emergentes em níveis nacional e subnacional. Isso estabelece as bases para futuros

sistemas domésticos, mesmo sem metas obrigatórias em acordos internacionais (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022).

Diante da crescente adesão ao mercado de carbono, diversas empresas globais realizaram transações de grande porte para compensar suas emissões e atender às exigências regulatórias e compromissos de sustentabilidade (SIEBERT, 2020). Em 2024, destacaram-se empresas como a Meta (controladora do Facebook, Instagram e WhatsApp), que anunciaram a compra de 1,3 milhão de créditos de remoção de carbono do Timberland Investment Group (TIG), divisão florestal do BTG Pactual, com a opção de adquirir outros 2,6 milhões de créditos até 2038 (KAMER, 2024). Além disso, a Alphabet, controladora do Google, firmou um acordo para aquisição de 50 mil toneladas de créditos de remoção de carbono da startup brasileira Mombak até 2030 (LOPES, 2024). A Microsoft também se destacou ao anunciar a compra de 8 milhões de créditos de carbono da TIG, representando a maior transação global do setor até o momento (MAIA, 2024).

A certificação desses créditos é fundamental para garantir a integridade e a eficácia das reduções de emissões (MCCARTHY, 2021). O processo inicia-se com o desenvolvimento de um projeto detalhado que visa a mitigação das emissões de carbono. Este projeto é apresentado a uma entidade certificada, que avalia a conformidade com padrões internacionais reconhecidos, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto, o Verified Carbon Standard (VCS) e o Gold Standard (IISD, 2020). Após a validação inicial, é realizada uma verificação independente para confirmar as reduções efetivas de emissões. Com a verificação bem-sucedida, a entidade certificada emite os créditos de carbono correspondentes, que podem então ser comercializados no mercado (GOHE, 2021).

1.6 Pacto Ecológico Europeu

O Pacto Ecológico Europeu é um plano central de orientações estratégicas desenvolvido pela União Europeia até essa nova era, com um objetivo de longo prazo de chegar à neutralidade climática até 2050 (COMISSÃO EUROPEIA, 2024). Portanto, a iniciativa não se destina a criar um manifesto exclusivamente ambiental, mas também a forjar uma sociedade justa e próspera, influenciando a economia moderna, eficiente e

competitiva. Outra característica fundamental que podemos observar do Pacto é a sua abordagem holística e integrada, ou seja, a compreensão de que todos os setores relevantes devem contribuir para os objetivos climáticos. Esse entendimento é refletido em várias iniciativas envolvendo as áreas do clima, meio ambiente, energia, transporte, indústria, agricultura e financiamento sustentável, que também são inter-relacionados e interferentes.

Em dezembro de 2019, o Pacto Ecológico foi apresentado pela Comissão e, posteriormente, referido pelo Conselho Europeu, levando a Comissão a impulsionar o pacote com o "Objetivo 55", que afirma: "*Here are our climate ambitions; please translate this into legislation. The package consists of a series of proposals that cover the revision of existing acts and the creation of new legislative proposals in order to align EU legislation with the established climate objectives*" (CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2024, p.3).

O regulamento associado a esse projeto delineia medidas-chave, incluindo o mapeamento do progresso das reduções de emissões, o desenvolvimento de sistemas de acompanhamento e relatórios, e a garantia de uma transição ecológica eficiente e socialmente justa. Além disso, a UE está ativamente envolvida na adaptação às mudanças climáticas, como demonstrado pela aprovação de uma nova "Estratégia de Adaptação" em junho de 2021 (PARLAMENTO EUROPEU, 2024). Esta estratégia visa tornar a sociedade europeia resiliente às alterações climáticas até 2050, integrando medidas como melhor recolha e partilha de dados, soluções baseadas na natureza e a integração da adaptação nas políticas macro-orçamentais.

1.7 Sistema de comércio de emissões da União Europeia (EU ETS)

O primeiro mercado de comércio de emissões, o *Emission Trading Scheme* do Reino Unido (UK ETS), foi lançado em 2002 com um leilão de 4.028.176 tCO2e. Este programa terminou em 2007, mas seu encerramento resultou na criação do Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS), que começou a operar em janeiro de 2005 (DEFRA, 2005; UK, 2005; DECC, 2012). A primeira fase do EU ETS ocorreu de 2005 a 2007, a segunda de 2008 a 2012, coincidindo com o primeiro período de compromisso do Protocolo de Kyoto, e a terceira de 2013 a 2020 (DEFRA, 2005; UK, 2005; DECC, 2012).

A escolha do Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS) como objeto central desta análise deve-se à sua trajetória consolidada e bem-sucedida na regulação e redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Sendo o maior e mais abrangente mercado de carbono do mundo, o EU ETS oferece um modelo robusto, com mecanismos de governança e monitoramento que evoluíram ao longo de três fases desde 2005, demonstrando sua capacidade de adaptação e eficácia. A experiência europeia mostra como políticas bem estruturadas podem contribuir significativamente para a mitigação das mudanças climáticas, especialmente em setores industriais de alta emissão. Adaptar esses princípios ao contexto brasileiro poderia fortalecer o mercado regulador nacional, aproveitando as lições aprendidas na Europa para implementar medidas mais eficazes e sustentáveis. Além disso, o caráter obrigatório e a abordagem rigorosa do EU ETS fornece uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas que alinham o crescimento econômico com metas ambientais, algo crucial para o Brasil alcançar compromissos climáticos internacionais e incentivo à transição para uma economia de baixo carbono.

O mercado europeu foi inicialmente criado para ajudar os países a atingir as metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto. A Comissão do EU ETS introduziu a *Linking Directive*, um regime regulatório que estabelece a conexão entre o Protocolo de Kyoto e o EU ETS. Esta diretiva permitiu que os países do EU ETS utilizassem créditos de carbono do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para cumprir seus compromissos (IETA, 2005; POINT CARBON, 2005c; WORLD BANK, 2005b).

Cada Estado membro do EU ETS deve desenvolver um *National Allocation Plan* [4] (NAP), que define a quantidade de licenças de emissão de gases de efeito estufa a serem distribuídas pelos governos aos diversos setores industriais. Cada empresa deve ajustar suas emissões para cumprir a cota estabelecida. Se exceder esse limite, pode comprar licenças adicionais; se ficar abaixo, pode vendê-las. Na primeira fase, o esquema incluía cerca de 12 mil instalações nos setores de vidro, energia, metal e aço, papel e celulose, cimento e cerâmica. A partir de 2012, foram incorporadas mudanças ao sistema, incluindo o setor de aviação e a inclusão de países como Noruega, Islândia e Liechtenstein (EUROPEAN COMMISSION, 2021). Outros GEE foram propostos, como CO_2 de produtos petroquímicos, amônia e alumínio; óxido nitroso de ácidos adípico, nítrico e

[4] O National Allocation Plan (NAP), ou Plano Nacional de Alocação, é um instrumento utilizado no contexto de sistemas de comércio de emissões de gases de efeito estufa, como o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS).

glicólico; perfluorcarbonos do setor de alumínio; e captura, transporte e armazenamento geológico de dióxido de carbono (INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP, 2022). Uma meta importante estabelecida no âmbito do EU ETS foi a redução anual de 1,74% nas emissões até 2020. Essa meta foi superada, com uma redução acumulada de aproximadamente 35% entre 2005 e 2019, equivalente a uma diminuição média de 3,8% ao ano (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2020). Entre as medidas que contribuíram para esse desempenho estão o aumento no número de licenças leiloadas, que saltou de menos de 4% em 2013 para mais de 50%, e o estímulo a tecnologias de baixo carbono e eficiência energética (DEFRA, 2012; WORLD BANK, 2012).

Embora os dois programas apresentem diferenças (Tabela 1), há muitos pontos em comum entre eles. A Tabela 1 resume as principais distinções entre os dois programas.

Tabela 1 – Comparação entre o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

	EU ETS	**MDL**
Nível de desenvolvimento dos países:	Países europeus desenvolvidos.	Países em desenvolvimento.
Divisão dos setores:	Cimento e Cal, papel, ferro, cerâmica, produtos químicos, hospitais, universidades, aviação.	Energia, transporte, emissões fugitivas de combustíveis, combustíveis sólidos, petróleo e gás natural.
Adaptação às Políticas Nacionais:	Limites de emissão repassados aos Governos, e alteram os projetos de acordo com as políticas dos países.	Metas de redução de emissão são repassados aos Governos e a implantação dos projetos devem estar de acordo com as políticas dos países.
Metas anuais de emissões:	Limites anuais.	Metas no período e repassadas aos Governos.
Fases:	Três fases (2005 a 2007; 2008 a 2012; 2013 a 2020).	Duas fases (2008 a 2012; 2013 a 2020).
Formas de participação:	Participação no EU ETS atualmente é mandatória para certos setores.	Continua voluntário.
Negociação de emissões:	Limites de Emissão (permissões para emitir, licenças de emissão, allowances).	Metas de redução (certificados de emissão reduzidas, certificados de redução).

Conversão de Gases de Efeito Estufa em CO_2:	GEE convertidos em CO_2 e	GEE convertidos em CO_2 e
Monitoramento:	Anual	Anual
Adaptabilidade:	Baseia-se no princípio "learning by doing" de atualizações e modificações necessárias ao longo do tempo.	Baseia-se no princípio "learning by doing" de atualizações e modificações necessárias ao longo do tempo.
Obrigatoriedade:	Países europeus participantes do programa	Países em desenvolvimento interessados.
Fases do processo:	Elaboração, aprovação, repasse das Permissões para emitir, monitoramento, creditação, verificação.	Elaboração, aprovação, validação, registro, monitoramento, certificação, emissão dos certificados
Tributação	política nacional.	política nacional.
Comitê regulador:	Comissão da EU ETS.	Executivo do MDL.
Metodologia:	Cálculos de reduções de emissões mais generalizadas.	Cálculos de reduções de emissões mais detalhadas.
Legislação ambiental:	Documentos de cunho jurídico, que decorrem da DIRECTIVA 2003/87/CE, e as demais emendas baseiam-se nesse documento inicial.	Documentos de cunho jurídico, que decorrem do Protocolo de Kyoto, de 1998, e as demais emendas baseiam-se nesse documento inicial.

Fonte: UNFCCC, 2012; WORLD BANK, 2013; UNFCCC, 1997. Dados organizado pelo autor

A comparação entre o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) revela distinções fundamentais em suas estruturas, objetivos e contextos de aplicação. O EU ETS, direcionado a países europeus desenvolvidos, se destaca por sua abordagem regulatória rigorosa, que impõe limites anuais de emissões aos setores industriais, como cimento, papel, ferro e aviação. Essa iniciativa, estabelecida pela Diretiva 2003/87/CE, possui três fases, com uma participação obrigatória que visa assegurar a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de forma efetiva (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

Em contrapartida, o MDL foi criado para atender países em desenvolvimento, refletindo uma abordagem mais flexível que considera as realidades econômicas e sociais desses países. Este mecanismo permite que nações em desenvolvimento estabeleçam metas de redução de emissões de acordo com suas políticas nacionais, em vez de impor limites rígidos. O MDL abrange uma gama diversificada de setores, incluindo energia,

transporte, e uso do solo, evidenciando a variedade de fontes de emissões que precisam ser abordadas nesses contextos (UNFCCC, 1998).

Ambos os sistemas compartilham o princípio de "*learning by doing*", o que sugere uma disposição para aprender com a implementação de políticas e fazer ajustes conforme necessário. No entanto, o EU ETS destaca-se por sua estrutura de governança, que inclui a Comissão da UE como entidade reguladora, enquanto o MDL é supervisionado por um executivo que valida e certifica projetos em países em desenvolvimento. Essa diferença de governança reflete os diversos desafios enfrentados por cada grupo de países na luta contra as mudanças climáticas (INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP, 2022).

Além disso, as metodologias para o cálculo das reduções de emissões variam significativamente. O EU ETS utiliza uma abordagem mais generalizada, facilitando a comparação entre setores, enquanto o MDL requer cálculos detalhados que são adaptados às especificidades de cada projeto, reconhecendo a complexidade das condições locais e das tecnologias disponíveis (BRASIL, 2005).

Os mecanismos de monitoramento também são fundamentais para ambos os sistemas. O EU ETS exige um monitoramento anual rigoroso, com penalidades para os setores que excedem os limites de emissão estabelecidos. No MDL, embora o monitoramento também ocorra anualmente, ele é frequentemente mais orientado para a validação e verificação dos projetos, assegurando que as reduções de emissões sejam reais e mensuráveis.

A análise comparativa entre o EU ETS e o MDL ilustra como diferentes contextos de desenvolvimento influenciam as políticas de mitigação das mudanças climáticas. O EU ETS, com sua abordagem mandatória e regulatória, visa a redução eficaz das emissões em um ambiente industrial desenvolvido. Por outro lado, o MDL oferece flexibilidade e adaptação, permitindo que países em desenvolvimento abordem suas próprias realidades e desafios. Esta diversidade de abordagens é crucial para alcançar os objetivos globais de redução de emissões e promoção do desenvolvimento sustentável (INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP, 2022).

1.8 Comércio de emissões e utilização de compensações

O terceiro mecanismo instituído pelo Protocolo de Kyoto, conhecido como Comércio de Emissões, representa uma abordagem de mercado destinada a auxiliar as Partes do Anexo I no cumprimento de seus compromissos, viabilizando a troca de unidades de carbono (KOLLMUSS, *et al.,* 2018). O Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS) foi pioneiro nesse contexto e continua sendo o maior sistema de conformidade desenvolvido para abranger o comércio de unidades provenientes de emissões de gases de efeito estufa (KOLLMUSS, *et al.,* 2018). A Comissão Europeia reconhece o EU ETS como o principal instrumento para reduzir as emissões industriais de GEE na Europa, sendo considerado a "pedra angular da política da União Europeia para combater a mudança climática" (CE, 2020, p.9).

Vale ressaltar que o comércio de emissões não é uma inovação recente, sendo utilizado desde os anos 1970. Durante as primeiras negociações de acordos sobre mudanças climáticas, este mecanismo foi inicialmente apoiado pelos Estados Unidos, enquanto a União Europeia o via com ceticismo (ELLERMAN, *et al*., 2010).

Apesar da expectativa de que o comércio de emissões fosse complementar às ações domésticas de redução de emissões, críticos frequentemente argumentam que, em vez de promover mudanças de estilo de vida e redução interna de emissões, o comércio de emissões permitiria que os países comprassem créditos de redução de emissões em outras nações para cumprir seus compromissos (SKOVGAARD, *et al*., 2021).Um contra-argumento comum é que os países em desenvolvimento podem reinvestir os recursos recebidos por esses créditos em atividades sustentáveis, enquanto a aplicação do princípio suplementar pode restringir o uso dos mecanismos flexíveis, enfatizando a importância da ação doméstica (SKOVGAARD, *et al*., 2021).

O princípio suplementar é mencionado em diversas partes do Protocolo de Kyoto. Artigos como 6(1)d e 17 estabelecem que a aquisição de unidades de redução de emissões e o comércio de emissões devem complementar a ação doméstica (UNFCCC, 1998). O artigo 12(3)b permite que as Partes do Anexo I utilizem reduções certificadas de emissões para cumprir parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões.

Apesar das disposições do Protocolo, a quantidade exata de compensações e as orientações sobre a aplicação do princípio suplementar não foram especificadas. Os

Acordos de Marrakesh (2001), por exemplo, estabelecem que o uso máximo de créditos em atividades de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas não deve exceder 1% das emissões do ano-base da Parte do Anexo I, multiplicado por cinco. A Decisão 15/CP.7 sobre os mecanismos do Protocolo destaca que a ação doméstica deve ser um elemento significativo nos esforços das Partes do Anexo I.

As Partes do Anexo I devem relatar em suas comunicações nacionais como o uso dos mecanismos flexíveis complementou a ação doméstica, sendo esta última um elemento significativo para atingir as metas do Protocolo. Entretanto, o termo "significativo" não foi quantitativamente definido, e as diretrizes sobre a linha de base e a descrição do cenário sem medidas variam, resultando em diferentes interpretações do termo "suplementar" nas comunicações nacionais (UNFCCC, 2013).

Apesar dessa falta de definição clara, o relatório de compilação e síntese sobre informações suplementares, fornecido pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, indicou que as informações sugerem que as Partes estão se esforçando para aderir aos critérios suplementares ao utilizar os mecanismos de Kyoto para cumprir suas metas (UNFCCC, 2021).

Quanto à decisão sobre o número de créditos de mecanismos baseados em projetos, também conhecidos como *offsets*, a UE, por meio da Diretiva 2004/101/EC, exigia que cada Estado-membro especificasse seu uso pretendido de *offsets*. A Diretiva 2009/29/CE, posteriormente, estabeleceu que, antes da entrada em vigor de um acordo internacional sobre mudanças climáticas, medidas deveriam ser tomadas para garantir que, durante o período de 2008 a 2020, o uso global permitido de compensações não excedesse 50% das reduções comunitárias dos setores cobertos existentes. Restrições adicionais ao uso de créditos internacionais foram estabelecidas para as fases subsequentes do EU ETS a partir de 2021 (CE, 2004; CE, 2009).

1.9 Unidades reconhecidas no contexto do protocolo de Kyoto e abordagens de conformidade além do protocolo

No âmbito do Protocolo de Kyoto, as unidades geradas e transacionadas são cruciais para avaliar o cumprimento das metas de redução de emissões (UNFCCC, 1997). Mecanismos baseados em projetos, como a Implementação Conjunta (JI) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), são exemplos que geram unidades comercializáveis

(créditos) quando há comprovação da redução das emissões de gases de efeito estufa (UNFCCC, 1997). Sob o mecanismo de mercado, as unidades comerciais são licenças emitidas e distribuídas por uma autoridade específica (ELLERMAN, *et al*., 2010).

O Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS) é um exemplo concreto desse cenário, sendo considerado um pilar fundamental das políticas europeias de combate às mudanças climáticas (EU, 2020). No entanto, é interessante notar que o comércio de emissões, embora tenha sido plenamente estabelecido pelo Protocolo de Kyoto, inicialmente encontrou resistência, especialmente por parte da União Europeia, nas primeiras negociações climáticas (ELLERMAN, *et al*., 2010).

A diversidade de unidades sob o esquema do Protocolo de Kyoto é notável. Unidades como Unidade de Redução de Emissões (ERU), Redução Certificada de Emissões (CER), Unidade de Remoção (RMU) e Unidade de Quantidade Atribuída (UQA) desempenham papéis específicos, originando-se de diferentes tipos de atividades e compromissos das Partes do Anexo I (UNFCCC, 1997).

O comércio de carbono, conceito amplo que engloba transações de licenças de emissão e compensações, tem sido objeto de críticas. Alguns argumentam que, ao invés de promover mudanças internas para redução de emissões, países podem simplesmente comprar créditos de redução de emissões em outras nações para atender às suas metas (BOHRINGER, LANGE, 2014).

A evolução do mercado de carbono fora do Protocolo de Kyoto é crucial. Mesmo sem obrigações no Protocolo, Estados e regiões implementaram esquemas de comércio de emissões. O estado da Califórnia, que estabeleceu um mercado de carbono sólido e metas ambiciosas para redução de emissões, serve como um exemplo notável. O estado implementou seu programa *cap and trade* em 2013, com base na legislação AB 32 (*Global Warming Solutions Act*), promulgada em 2006, estabelecendo como meta a redução das emissões de gases de efeito estufa aos níveis de 1990 até 2020 (CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD, 2024). Desde então, o programa tem evoluído, abrangendo setores como energia elétrica, transporte e indústria, além de incluir também combustíveis fósseis e gás natural. Em 2017, a Califórnia fortaleceu suas metas climáticas, estendendo o programa até 2030 e estabelecendo a meta de reduzir as emissões em 40% abaixo dos níveis de 1990 até 2030 (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2024).

A inovação do programa é destacada por seu modelo de leilões de licenças de emissão, cujos recursos são reinvestidos em iniciativas ambientais e sociais, como

transporte limpo e eficiência energética. O programa arrecadou mais de 18 bilhões de dólares até 2021, ajudando a financiar ações climáticas em comunidades vulneráveis (CALIFORNIA LEGISLATIVE ANALYST'S OFFICE, 2024). Com um monitoramento rigoroso e adaptações contínuas baseadas no princípio do *learning by doing*, o programa da Califórnia é considerado um dos mais robustos do mundo (CALIFORNIA ENERGY COMMISSION, 2024). Esse caso demonstra como ações regionais podem servir de modelo para políticas globais, mesmo em contextos sem acordo internacional formal (ELLERMAN *et al.,* 2010).

Além disso, os resultados da Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa (RGGI), que abrange uma variedade de estados da Costa Leste dos Estados Unidos, mostram que as políticas regionais são eficazes na redução das emissões de gases de efeito estufa. Esses casos mostram como ações locais e regionais podem ajudar a combater a mudança climática em todo o mundo, mesmo sem acordos internacionais oficiais (ELLERMAN, *et al.,* 2010).

A expansão das iniciativas de precificação de carbono é notável. Iniciativas como a *Partnership for Market Readiness* (PMR) buscam capacitar países como Chile, China, Ucrânia e Brasil, na avaliação e design de sistemas de comércio de emissões ou na implementação de propostas nesse sentido (WORLD BANK, 2019). Adicionalmente, novos sistemas de comércio de emissões, como o ETS piloto na China, e impostos de carbono, como os adotados no Chile e na Colômbia, demonstram o crescimento dessas abordagens (WORLD BANK, 2019).

Em 2019-2020, a proliferação de iniciativas de precificação de carbono foi ainda mais expressiva, com 61 iniciativas (31 sistemas de comércio de emissões e 30 impostos de carbono) implementadas, em planejamento ou em consideração (WORLD BANK, 2020). Tais iniciativas abrangem jurisdições nacionais e subnacionais, representando aproximadamente 22% das emissões globais de GEE.

Além dos esforços nacionais e subnacionais, discussões colaborativas sobre precificação de carbono e mecanismos de mercado ocorrem nas negociações climáticas internacionais, alinhadas com as disposições do Acordo de Paris. Essa dinâmica em constante evolução reflete a complexidade e a diversidade das abordagens globais para enfrentar as mudanças climáticas (WORLD BANK, 2020).

1.10 O acordo de Paris e a complexa evolução do regime climático

Como mencionado anteriormente, o Protocolo de Kyoto, que estabeleceu metas de redução para um primeiro período de compromisso, destacou a necessidade de períodos subsequentes por meio de emendas (UNFCCC, 1997). A COP17 em Durban resultou na criação do Grupo de Trabalho Ad Hoc sobre a Plataforma de Durban para Ações Avançadas, visando desenvolver um protocolo ou instrumento legal que resolvesse a dicotomia entre Partes do Anexo I e não Anexo I (UNFCCC, 2011). No entanto, a forma jurídica do novo acordo climático permanecia incerta até a COP18, em 2012, quando a Emenda de Doha ao Protocolo de Kyoto estabeleceu um segundo período de compromisso de 2013 a 2020 (UNFCCC, 2012).

Essa emenda, para manter a arquitetura legal do Protocolo de Kyoto, necessitava da aceitação de três quartos das Partes do Protocolo, alcançada apenas em outubro de 2020 (UNFCCC, 2020). Apesar disso, a incerteza persistia sobre a demanda por créditos de carbono nos anos seguintes, dado que a forma jurídica do acordo climático pós-2020 ainda não havia sido definida. Em dezembro de 2015, durante a COP21, o Acordo de Paris foi adotado, estabelecendo metas ambiciosas, incluindo a manutenção do aumento da temperatura global abaixo de 2 ºC e o apoio à adaptação climática (UNFCCC, 2015).

O Acordo de Paris, para entrar em vigor, exigia a ratificação de pelo menos 55 Partes da UNFCCC, representando 55% das emissões globais de GEE (UNFCCC, 2016). Isso foi alcançado em outubro de 2016. Apesar de suas metas ambiciosas, é importante notar que as Contribuições Nacionalmente Determinadas (CNDs) não são juridicamente vinculantes. Em vez disso, buscam ações nacionais para atingir objetivos, suavizando a dicotomia entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, convocando todas as Partes a apresentar suas CNDs (UNFCCC, 2015).

O artigo 6 do Acordo de Paris aborda a cooperação internacional, introduzindo um mecanismo de transferência de resultados de mitigação entre países (art. 6(2)) e o Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS) voluntário (art. 6(4)), este último sem utilização obrigatória para cumprir CNDs. Apesar de não impor sanções por não atingir as CNDs, o acordo oferece uma estrutura para avaliar contribuições e estabelece revisões a cada cinco anos (UNFCCC, 2015).

Embora semelhante a mecanismos do Protocolo de Kyoto, é crucial observar que as CNDs atualmente não são legalmente obrigatórias. Contudo, em meio à evolução do mercado global de carbono, surge a possibilidade de um sistema mais amplo, abrangendo sistemas regionais e nacionais, bem como iniciativas bilaterais (WORLD BANK, 2020). Esse cenário aponta para a importância de estruturas normativas consistentes para vincular sistemas e promover a eficácia na mitigação climática.

É essencial considerar as implicações legais e institucionais desse desenvolvimento, especialmente com a crescente complexidade do mercado global de carbono, que, embora fragmentado, apresenta oportunidades para o estabelecimento de novos sistemas e a interconexão dos existentes. As lições aprendidas com experiências regionais, como o EU ETS, destacam a importância de uma estrutura normativa comum ao conceber e desenvolver novos sistemas, visando a coerência em um contexto multicamadas de regras e princípios (ELLERMAN, *et al*., 2010; WORLD BANK, 2020).

2 CAPÍTULO 2: POLÍTICAS AMBIENTAIS NO BRASIL: AVANÇOS, DESAFIOS E RETROCESSOS (1995-2022)

2.1 Evolução das políticas ambientais no brasil (1995-2022)

O Brasil, dotado de uma rica biodiversidade e vastas reservas naturais, tem sido palco de intensos debates sobre políticas ambientais ao longo das últimas décadas. Desde o governo de Fernando Henrique Cardoso até os dias atuais, as estratégias e abordagens dos presidentes brasileiros em relação ao meio ambiente têm refletido uma complexa interação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Esta seção do trabalho busca destacar as principais tendências e decisões tomadas por cada presidente, examinando como suas administrações influenciaram a proteção dos recursos naturais e as respostas às mudanças climáticas.

2.1.1 Fernando Henrique Cardoso (1995-2002) – Reconhecimento e regulação

Durante o governo de Fernando Henrique Cardoso (FHC) de 1995 a 2002, o Brasil não apenas participou ativamente da Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP) mas também se destacou como uma voz significativa nas discussões sobre questões ambientais globais (MARGULIS, 2004). FHC assumiu uma postura proativa no cenário internacional, defendendo a necessidade de cooperação global para enfrentar os desafios ambientais emergentes.

A preocupação expressa por FHC em relação ao desmatamento na Amazônia resultou em ações concretas. O governo implementou políticas destinadas não apenas a controlar, mas também a reverter a degradação ambiental na região amazônica (FEARNSIDE, 2016). Entre os programas e iniciativas lançados, destacam-se o Programa de Ação Ambiental (PAA), que buscou integrar a conservação ambiental ao desenvolvimento sustentável, e o Sistema de Controle de Desmatamento na Amazônia Legal (DETER), que monitora e combate o desmatamento ilegal. Além disso, iniciativas como o Programa Bolsa Verde foram implementadas para promover a gestão sustentável dos recursos naturais e envolver comunidades locais em práticas de conservação (MARGULIS, 2004).

Apesar dos esforços significativos, desafios persistentes na região amazônica continuaram a ser uma preocupação. A complexidade dos fatores envolvidos, como pressões econômicas, interesses agrícolas e expansão urbana, tornou a tarefa de preservar a Amazônia um desafio contínuo (LAURANCE, *et al*., 2014).

O governo FHC, ao buscar equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, reconheceu a importância de medidas sustentáveis para o futuro do país. Iniciativas foram implementadas visando conciliar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais, promovendo a ideia de que o desenvolvimento sustentável era crucial para garantir a prosperidade a longo prazo (MARGULIS, 2004).

Além das ações diretas em relação ao meio ambiente, o governo FHC também enfrentou questões relacionadas às mudanças climáticas, reconhecendo a relevância de abordagens integradas para garantir a resiliência do Brasil diante de fenômenos climáticos em evolução (MARGULIS, 2004).

Em suma, o período de FHC foi marcado não apenas por participação ativa em fóruns internacionais sobre mudanças climáticas, mas também por esforços tangíveis para controlar o desmatamento na Amazônia e promover práticas sustentáveis no Brasil, mostrando uma abordagem comprometida com a preservação ambiental e o desenvolvimento equilibrado.

2.1.2 Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) – Ações e resultados

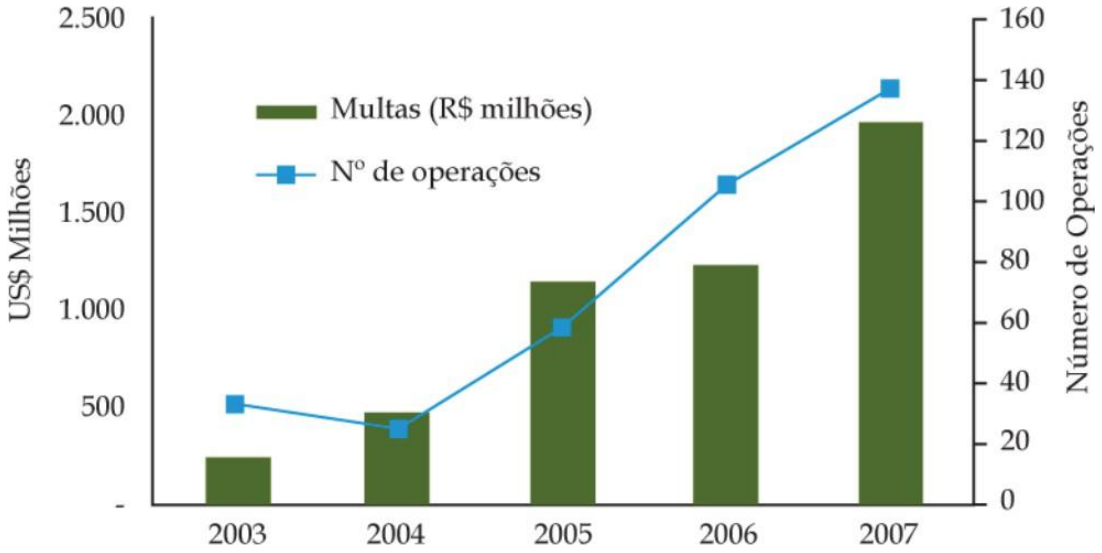
Durante o primeiro e segundo governo de Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010), o Brasil testemunhou uma significativa evolução nas políticas ambientais, marcada por uma clara defesa de uma abordagem mais equilibrada entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental (NEPSTAD, *et al*., 2014). Lula buscou integrar esses dois aspectos, reconhecendo a importância de impulsionar o crescimento econômico sem comprometer os recursos naturais essenciais.

Uma das conquistas notáveis durante seu mandato foi a observada redução nas taxas de desmatamento. Em 2004, o desmatamento na Amazônia brasileira atingiu 27.772 km², mas esse número foi reduzido para 7.000 km² em 2010, chegando a 4.571 km² em 2012 (INPE, 2020). Essa redução foi resultado da implementação de diversas medidas e políticas voltadas para a gestão sustentável dos ecossistemas, refletindo o compromisso do governo em combater a degradação ambiental, especialmente na Amazônia.

Entre as principais políticas adotadas, destaca-se o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), lançado em 2004, com o objetivo de combater o desmatamento por meio de ações integradas de monitoramento, controle, ordenamento territorial e fomento a atividades produtivas sustentáveis (Governo Federal, 2004). O plano conseguiu uma redução expressiva das taxas de desmatamento ao longo dos anos, especialmente entre 2004 e 2009.

Outra medida importante foi a criação e ampliação de Unidades de Conservação e Terras Indígenas na Amazônia, que visavam proteger grandes áreas de floresta da exploração ilegal e assegurar os direitos das populações indígenas e tradicionais. Essa política foi crucial para a redução do desmatamento, pois limitou a expansão de atividades agrícolas e madeireiras ilegais (NEPSTAD, *et al*., 2014).

Figura 5 - Número de operações e multas aplicadas pelo Ibama em fiscalizações de desmatamento e madeira ilegal entre 2003 e 2007 na Amazônia Legal.



Fonte: Ibama (2008)

O governo também aprimorou o Sistema de Monitoramento via Satélite (Deter), implementando um sistema mais avançado que permitiu uma resposta mais rápida ao desmatamento (INPE, 2020). Com isso, as ações de fiscalização se tornaram mais eficientes, contribuindo diretamente para a redução das áreas desmatadas.

O fortalecimento das instituições ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a criação do Instituto Chico

Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), foi outra medida que intensificou as ações de fiscalização e punição, desencorajando a prática de desmatamento ilegal (IBAMA, 2020).

Além disso, o governo promoveu atividades econômicas sustentáveis, como a agricultura de baixo carbono (ABC) e o manejo florestal sustentável, oferecendo alternativas econômicas viáveis para os agricultores e, assim, diminuindo a pressão sobre as florestas (NEPSTAD, *et al*., 2014). Outrossim, o Brasil participou ativamente de acordos internacionais de combate ao desmatamento e mudanças climáticas, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), o que pressionou o país a adotar políticas ambientais mais rigorosas (NEPSTAD, *et al*., 2014). Essas ações combinadas resultaram em uma redução significativa nas taxas de desmatamento, destacando o período entre 2004 e 2010 como especialmente eficaz no combate à degradação ambiental na Amazônia.

Apesar desses avanços, críticos apontaram desafios persistentes, particularmente na região amazônica. Questões como o avanço do agronegócio, pressões sobre terras indígenas e desmatamento ilegal exigiam abordagens mais abrangentes e estratégias específicas para conter efetivamente a degradação ambiental (LAURANCE, *et al.,* 2014).

A busca por um equilíbrio entre crescimento econômico e conservação ambiental permaneceu um tema central em sua administração. Lula enfatizou a importância de políticas públicas que promovessem o desenvolvimento sustentável, visando assegurar que o progresso econômico não ocorresse às custas do meio ambiente. Iniciativas foram implementadas para promover práticas agrícolas sustentáveis, expandir áreas de conservação e envolver comunidades locais em esforços de preservação (FEARNSIDE, 2008).

A busca por um equilíbrio entre crescimento econômico e conservação ambiental permaneceu um tema central em sua administração. Lula enfatizou a importância de políticas públicas que promovessem o desenvolvimento sustentável, visando assegurar que o progresso econômico não ocorresse às custas do meio ambiente. Iniciativas foram implementadas para promover práticas agrícolas sustentáveis, expandir áreas de conservação e envolver comunidades locais em esforços de preservação (FEARNSIDE, 2008).

Em resumo, o governo de Luiz Inácio Lula da Silva foi caracterizado por uma abordagem mais equilibrada entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental, com avanços significativos na redução do desmatamento, embora desafios persistentes na

Amazônia indicassem a necessidade contínua de medidas abrangentes para garantir a sustentabilidade ambiental.

2.1.3 Dilma Rousseff (2011-2016) – Desafios reais da cooperação internacional

Durante o governo de Dilma Rousseff (2011-2016), a busca por uma abordagem equilibrada entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade continuou a ser prioridade. Rousseff manteve o compromisso com a preservação ambiental e implementou políticas direcionadas para reduzir o desmatamento na Amazônia, demonstrando uma preocupação ativa em conter a degradação ambiental. Dentre essas políticas, destacam-se o Plano Amazônia Sustentável, que promoveu o desenvolvimento sustentável na Amazônia, combinando conservação ambiental com atividades econômicas responsáveis, como a agropecuária e a exploração madeireira; o Fundo Amazônia, criado para financiar projetos de preservação e combate ao desmatamento na região, recebendo doações de países como Noruega e Alemanha para apoiar iniciativas voltadas à sustentabilidade; o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que, embora voltado para infraestrutura, incluiu algumas diretrizes ambientais em suas versões, buscando integrar as necessidades de desenvolvimento com a proteção ambiental; políticas de conservação da biodiversidade, que protegeram áreas de conservação, como parques e reservas, além de promover programas de recuperação de áreas degradadas; e a fiscalização e combate ao desmatamento, com um reforço na fiscalização das atividades ilegais na Amazônia, utilizando tecnologia como o sistema de monitoramento por satélite para acompanhar o desmatamento em tempo real. Essas políticas refletiram um esforço para equilibrar o crescimento econômico com a proteção ambiental, reconhecendo a importância da Amazônia tanto para o Brasil quanto para o mundo (ROCHA, *et al.,* 2016; SILVA; LIMA, 2015; ALMEIDA; MARTINS, 2014).

A gestão de Rousseff enfrentou desafios complexos, indicando a dificuldade intrínseca de conciliar o crescimento econômico com a proteção dos recursos naturais. Questões como o avanço da fronteira agrícola, pressões sobre terras indígenas e a expansão de atividades econômicas impactavam diretamente a sustentabilidade ambiental (BORNER, *et al*., 2017). A busca por soluções eficazes implicava a necessidade de

equilibrar as demandas da economia com a preservação dos ecossistemas vitais para o país.

Além da ênfase na redução do desmatamento, a administração de Rousseff direcionou esforços para avançar em direção a práticas mais sustentáveis em diferentes setores da economia (ASSUNÇÃO, *et al.,* 2017). Iniciativas foram implementadas para promover o uso responsável dos recursos naturais, incentivando práticas agrícolas sustentáveis, impulsionando fontes de energia renovável e fomentando a conscientização ambiental.

Rousseff buscou fortalecer a posição do Brasil em negociações climáticas internacionais, reforçando o compromisso do país com a mitigação das mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável (ASSUNÇÃO, *et al.*, 2017). Participando ativamente de fóruns globais, como a Conferência das Partes (COP), o Brasil esteve presente em várias edições, destacando-se na COP 20 em Lima, em 2014, e na COP 21 em Paris, em 2015, onde defendeu uma abordagem equilibrada entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental, enfatizando a importância de compromissos diferenciados para países em desenvolvimento (MONTES, *et al.,* 2018).

Outro evento relevante foi a Rio+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada no Rio de Janeiro em 2012. Nesse evento, o Brasil buscou liderar discussões sobre economia verde e erradicação da pobreza, promovendo a ideia de que o desenvolvimento sustentável deve ser uma prioridade global (SILVA, 2019).

Além disso, o Brasil apoiou a adoção do Acordo de Paris em 2015, comprometendo-se a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa e a adotar medidas para a conservação da Amazônia, apresentando suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) com metas claras de mitigação (FERREIRA, 2020). O país também participou ativamente do Fórum de Países Exportadores de Energia, promovendo a importância das energias renováveis e sustentáveis (ALMEIDA, 2021).

Dessa forma, a posição do Brasil sob a liderança de Rousseff foi de defender um desenvolvimento sustentável e a importância da cooperação internacional para enfrentar os desafios climáticos, com um foco na transição para uma economia de baixo carbono (CARVALHO, 2022).

Em resumo, o governo de Dilma Rousseff buscou equilibrar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental, implementando políticas específicas para reduzir o desmatamento na Amazônia e avançar em direção a práticas mais sustentáveis em

diversos setores (ROCHA, *et al*., 2016). Contudo, a gestão enfrentou os desafios intrínsecos de harmonizar as necessidades econômicas com a conservação dos recursos naturais, ilustrando a complexidade inerente à promoção da sustentabilidade em um contexto de crescimento econômico.

2.1.4 Michel Temer (2016-2018) – Tenções e controvérsias

Durante o governo de Michel Temer (2016-2018), a gestão enfrentou uma série de críticas e controvérsias relacionadas às políticas ambientais do Brasil, caracterizadas por mudanças significativas na legislação ambiental que geraram preocupações tanto a nível nacional quanto internacional.

A flexibilização do Código Florestal brasileiro resultou em diversas alterações que impactaram diretamente unidades de conservação, especialmente na Amazônia. Uma das mudanças mais significativas foi a redução das áreas de reserva legal, permitindo a exploração de regiões anteriormente protegidas. Essa flexibilização gerou intensas críticas devido ao risco potencial de aumento no desmatamento e na exploração ilegal (FERREIRA *et al.,* 2020).

A Reserva Nacional de Cobre e Associados (RENCA), situada entre os estados do Pará e Amapá, é um exemplo emblemático desse contexto. Com cerca de 47 mil km², a RENCA foi extinta temporariamente em 2017, sob a justificativa de fomentar a mineração legalizada. No entanto, esta decisão provocou forte oposição dos ambientalistas e da sociedade civil, preocupada com a ameaça à biodiversidade e às terras indígenas na região (ISA, 2017; NEPSTAD *et al.,* 2014). Outras áreas afetadas incluem o Parque Nacional da Amazônia e a Floresta Nacional do Jamanxim, que enfrentaram propostas de redução territorial para permitir atividades econômicas, gerando alertas sobre o risco de expansão da exploração agrícola e madeireira ilegal nessas regiões (MMA, 2018).

Essas ações destacam um cenário de governança ambiental vulnerável, no entanto, as tentativas de reduzir o tamanho das unidades de conservação não representam apenas riscos adicionais de desmatamento, mas também comprometem a integridade dos ecossistemas críticos na Amazônia. A redução dessas áreas protegidas, muitas vezes

justificada sob argumentos de desenvolvimento econômico, pode inviabilizar esforços de conservação a longo prazo (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022).

O governo também buscou agilizar o processo de licenciamento ambiental para projetos de infraestrutura, o que levantou preocupações sobre a efetividade da proteção ambiental e a possibilidade de impactos negativos em ecossistemas. Simultaneamente, o período foi marcado por cortes no orçamento de órgãos ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), prejudicando a fiscalização e a implementação de políticas ambientais.

Essas mudanças geraram reações negativas tanto dentro do Brasil quanto no exterior, com críticas de organizações não governamentais, cientistas e outros países, que alertaram para os riscos que essas políticas representavam para a biodiversidade e o clima global. Como resultado, a imagem do Brasil no cenário internacional em relação às questões ambientais foi afetada, aumentando as tensões nas relações diplomáticas (FERREIRA, *et al*., 2020).

As críticas centraram-se principalmente em alterações na legislação ambiental que eram percebidas como enfraquecendo as proteções ambientais existentes (FERREIRA, *et al*., 2020). Houve um debate intenso sobre a flexibilização de regulamentações, levantando questões sobre o possível impacto nas áreas de preservação ecológica. A redução de áreas de conservação também gerou preocupações sobre a capacidade do governo de proteger ecossistemas valiosos e biodiversidade única.

Além das mudanças na legislação, a administração de Temer foi acusada de priorizar o desenvolvimento econômico em detrimento da preservação ambiental (MEYER, 2019). Decisões que favoreceram setores como agronegócio e mineração foram vistas como potenciais ameaças à sustentabilidade e à integridade ambiental.

O cenário político durante o governo de Temer foi caracterizado por debates acirrados entre defensores da flexibilização das regulamentações para impulsionar o crescimento econômico e críticos preocupados com os impactos ambientais negativos resultantes dessas mudanças (MEYER, 2019). As decisões tomadas durante esse período refletiram um delicado equilíbrio entre os interesses econômicos do país e as necessidades de preservação ambiental.

O governo de Michel Temer, portanto, foi um período de considerável tensão e controvérsias, destacando os desafios inerentes à conciliação do desenvolvimento

econômico com a preservação ambiental (FERREIRA, *et al*., 2020). As decisões tomadas durante esse período continuaram a gerar reflexões sobre a necessidade de encontrar um equilíbrio sustentável entre os imperativos econômicos e as responsabilidades ambientais do Brasil.

2.1.5 Jair Bolsonaro (2019- 2022) – Danos ao longo prazo

Durante o governo de Jair Bolsonaro, iniciado em 2019, foi marcado por intensas controvérsias e críticas, especialmente no que diz respeito às políticas ambientais (NEPSTAD, *et al.,* 2020). Durante seu mandato, observou-se um aumento substancial nas taxas de desmatamento, algo que despertou sérias preocupações em âmbito nacional e internacional (INEP, 2020).

O aumento do desmatamento, notadamente na Amazônia, tornou-se um ponto focal de críticas contra o governo Bolsonaro (NEPSTAD, *et al.,* 2020). Esse crescimento foi frequentemente associado a políticas e declarações que, segundo críticos, enfraqueceram a fiscalização e as medidas de proteção ambiental, abrindo espaço para atividades ilegais, como o desmatamento ilegal e a invasão de terras indígenas.

As políticas de proteção ambiental adotadas pelo governo Bolsonaro foram alvo de duras críticas de líderes globais e organizações ambientais (NEPSTAD, *et al.,* 2020; BARRETO, 2023). Essas críticas foram amplificadas devido ao papel fundamental do Brasil na preservação da biodiversidade global e na mitigação das mudanças climáticas, dada a extensão e importância da Amazônia.

A abordagem do governo Bolsonaro gerou debates intensos sobre a necessidade premente de equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação dos ecossistemas brasileiros (NEPSTAD, *et al.,* 2020; GOMES, 2022; BARRETO, 2023). A visão de priorizar o desenvolvimento econômico muitas vezes entrou em conflito com a necessidade de preservar áreas críticas para a biodiversidade e o equilíbrio climático global.

As tensões entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental tornaram-se evidentes em políticas que promoveram a exploração de recursos naturais em áreas sensíveis, bem como em propostas que flexibilizaram normas ambientais (NEPSTAD, *et al.,* 2020). Essas medidas geraram preocupações sobre o comprometimento a longo prazo da sustentabilidade ambiental do Brasil (GOMES, 2022; BARRETO, 2023).

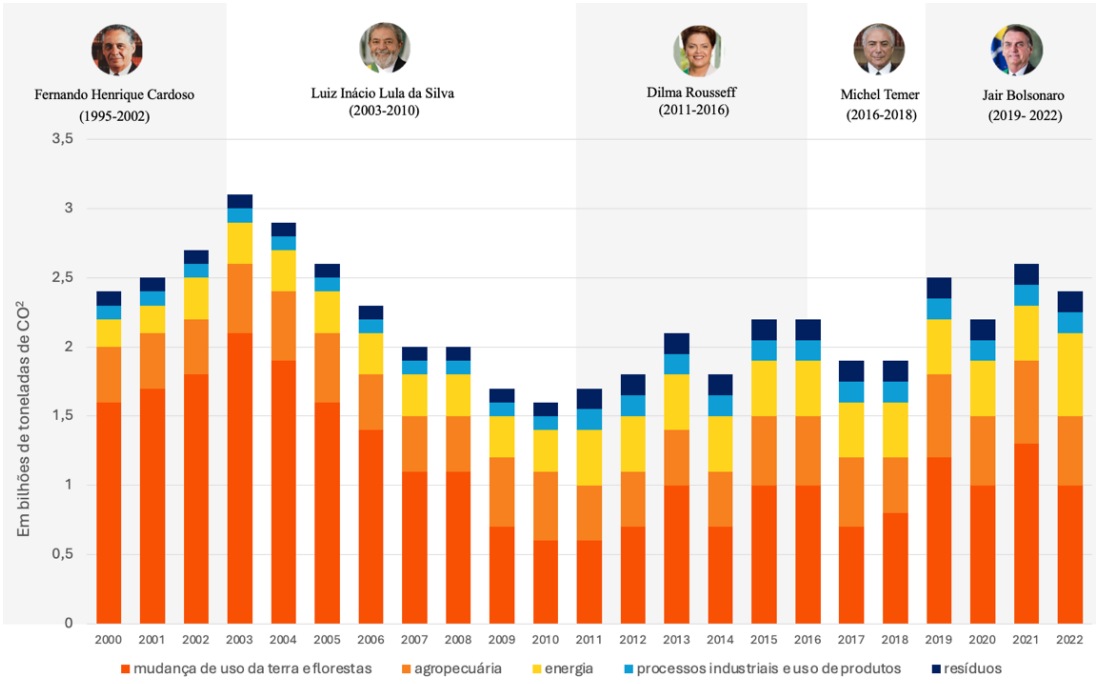
No cenário internacional, as políticas ambientais do governo Bolsonaro também tiveram implicações nas relações bilaterais, especialmente em termos de comércio e acordos ambientais. A comunidade internacional, em grande parte, manifestou apreensão e pediu ações mais efetivas para conter o desmatamento e promover práticas sustentáveis (NEPSTAD, *et al.,* 2020; BARRETO, 2023).

Em resumo, o governo de Jair Bolsonaro foi caracterizado por uma série de desafios ambientais, incluindo um aumento nas taxas de desmatamento, críticas globais e debates intensos sobre como equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental no contexto brasileiro. As implicações dessas políticas continuam a ser um tema crucial de discussão no cenário político nacional e internacional.

2.2 Emissões de CO_2 no Brasil: Análise de 2022 e Histórico

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) são um dos principais fatores que contribuem para as mudanças climáticas globais. No Brasil, essas emissões são predominantemente influenciadas por diversos setores econômicos, como a agropecuária, a produção de energia, os resíduos e os processos industriais (IBGE, 2023).

Figura 6 - Evolução das Emissões de CO_2 no Brasil (2000-2022) em Relação aos Mandatos Presidenciais



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), Observatório do Clima. - Dados trabalhados pelo autor.

Em 2022, a agropecuária foi a segunda principal fonte de emissões de poluentes no Brasil. No geral, 617 milhões de toneladas de CO_2 foram liberadas. O resultado correspondeu a 27% do total de emissões em todo o país, 3 pontos a mais do que em 2021, quando a participação do setor totalizou 24%. O setor que, a julgar pelos resultados do estudo, provocou aumento nas emissões desse tipo foi o crescimento do rebanho bovino. O número de cabeças de gado em 2022 aumentou para 234,4 milhões, marco recorde, relatado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para efeitos comparativos, no ano anterior, o indicador foi de 224,6 milhões, ou seja, houve um crescimento de 4,3%. Segundo informações do IBGE, o aumento do rebanho pecuário deveu-se a uma maior retenção de fêmeas no pasto, devido ao melhor preço pago para bezerros (IBGE, 2023).

Por outro lado, o setor de energia emitiu em 2022 cerca de 412 milhões de toneladas de CO_2 o que mostrou uma redução de 5% neste período. Esta queda foi justificada pela diminuição das atividades das termoelétricas devido às cheias dos rios. Da mesma forma, outra os setores de resíduos e processos industriais tiveram um acréscimo de suas emissões sendo cerca de 91 milhões e 78 milhões de toneladas de CO_2 emitidas (MCTI, 2023).

Na série histórica das emissões, com dados desde 1990, os picos de registros foram no primeiro governo de Luiz Inácio Lula da Silva, alcançando 3 bilhões de toneladas em 2003 e 2004. Quando se considera o somatório das emissões em um único mandato, o primeiro governo Lula crava 11 bilhões de toneladas emitidas entre 2003 e 2007 (SEEG, 2023).

O atual presidente, Lula, tem tomado medidas em torno dessa administração abafando as questões climáticas. Ele reiterou que o Brasil continuará a lutar contra as mudanças climáticas. Durante a Conferência sobre Mudanças Climáticas da ONU (2023), que ocorreu em Genebra, em agosto de 2023, a ministra do Meio Ambiente do Brasil, Ana Pessoa, anunciou duas metas ambiciosas de redução de emissões de CO_2: uma redução de 48% até 2027 e de 55% até 2032. Evidentemente, o Brasil pretende realizar a mudança de para uma economia mais verde e sustentável (ONU, 2023).

3 CAPÍTULO 3: COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE CARBONO DO BRASIL E DA UNIÃO EUROPEIA

Para compreender as políticas públicas brasileiras relacionadas à regulação do mercado de carbono, é fundamental destacar o papel das áreas protegidas e das instituições de conservação, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Este instituto desempenha um papel crucial na preservação dos biomas nacionais, especialmente na Amazônia, uma das maiores reservas de carbono do planeta. A gestão eficaz dessas áreas contribui diretamente para o cumprimento das metas de redução de emissões, sendo um elemento-chave nas estratégias de mitigação climática do Brasil (MMA, 2020; ICMBio, 2021).

A atuação do ICMBio está vinculada à manutenção de estoques naturais de carbono, o que permite que o Brasil utilize esses recursos em seus mecanismos de precificação. Programas de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+) são um exemplo prático dessa conexão. O Brasil tem adotado tais políticas para inserir créditos de carbono no mercado internacional, atraindo investimentos e criando incentivos econômicos para a conservação (FERREIRA, *et al*., 2020).

Por outro lado, a União Europeia adota uma abordagem mais centralizada e regulamentada em seu Sistema de Comércio de Emissões (EU ETS). O foco principal é a precificação de emissões industriais, com limites específicos para setores. Enquanto o Brasil ainda concentra grande parte de seus esforços de mitigação em iniciativas baseadas em recursos naturais e conservação, a União Europeia prioriza a regulação direta do setor produtivo, impondo penalidades financeiras para excedentes (EUROPEAN COMMISSION, 2019).

3.1 Governança e Monitoramento

Os sistemas de governança e monitoramento desempenham um papel central na eficácia das políticas de precificação de carbono, refletindo diretamente na capacidade de implementar e monitorar as metas de mitigação climática. No Brasil, a descentralização

das ações ambientais representa um desafio significativo, dado que a coordenação entre diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal) é frequentemente limitada. Instituições como o ICMBio e o IBAMA enfrentam dificuldades relacionadas à falta de recursos financeiros e humanos, além de pressões políticas que enfraquecem sua atuação (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022). Essa vulnerabilidade institucional compromete a eficácia das políticas públicas e resulta em taxas crescentes de desmatamento e degradação ambiental.

Por outro lado, a União Europeia (UE) apresenta um modelo de governança ambiental mais estruturado e integrado, baseado em normas rígidas e mecanismos de fiscalização eficazes. O EU ETS conta com uma base sólida de monitoramento, verificação e relatórios (MRV, na sigla em inglês), o que garante a precisão dos dados sobre emissões e aumenta a confiança no mercado de carbono europeu. A política climática europeia é respaldada por instrumentos legislativos, como o Regulamento de Governança da União da Energia e da Ação Climática (Regulamento (UE) 2018/1999), que estabelece diretrizes para a elaboração de planos nacionais de energia e clima (EUROPEAN COMMISSION, 2019).

A flexibilidade decisória da UE permite ajustes rápidos em suas políticas, como a revisão periódica do EU ETS para incorporar setores adicionais ou aumentar a ambição das metas climáticas. Essa abordagem dinâmica é evidenciada pela recente inclusão do setor marítimo no sistema e pela proposta de criação de um Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM), que visa reduzir o risco de fuga de carbono e incentivar padrões mais sustentáveis globalmente (BANCO MUNDIAL, 2022).

No Brasil, a ausência de uma política climática de longo prazo estável prejudica o avanço de iniciativas robustas. As frequentes mudanças de governo e de orientação política geram incertezas, dificultando a implementação de mecanismos integrados de precificação de carbono. Além disso, a fiscalização enfrenta obstáculos devido ao desmonte de órgãos ambientais, como observado entre 2019 e 2022, período em que o orçamento do IBAMA e do ICMBio foi reduzido drasticamente, resultando na queda do número de operações de combate ao desmatamento ilegal (GREENPEACE, 2021).

3.2 Resultados Econômicos e Ambientais

Os resultados econômicos e ambientais obtidos pelos sistemas de precificação de carbono variam significativamente entre o Brasil e a União Europeia, refletindo suas diferenças estruturais, institucionais e políticas.

Desde sua implementação em 2005, o EU ETS tem demonstrado resultados expressivos. Entre 2005 e 2020, as emissões dos setores cobertos pelo sistema caíram aproximadamente 43%, superando a meta inicial de redução de 21% até 2020 (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2021). Essa redução significativa foi impulsionada principalmente pela substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia renovável e pela adoção de tecnologias mais eficientes em setores como a indústria siderúrgica e o setor de energia elétrica.

O sistema também trouxe benefícios econômicos substanciais. Em 2021, o preço médio das permissões de carbono no mercado europeu atingiu €53 por tonelada de CO_2, gerando receitas de cerca de €30 bilhões para os estados-membros. Esses recursos foram amplamente reinvestidos em projetos de energia limpa, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, contribuindo para a meta de neutralidade climática até 2050 (BANCO MUNDIAL, 2022).

No Brasil, as iniciativas de precificação de carbono ainda estão em fase inicial e apresentam resultados mais modestos. O Sistema de Comércio de Emissões do Rio de Janeiro (SE-RJ), implementado de forma experimental, abrange apenas um pequeno número de empresas e setores, limitando seu impacto no nível nacional. Além disso, iniciativas como o REDD+ têm contribuído para evitar emissões por desmatamento, mas enfrentam desafios relacionados à falta de financiamento consistente e à ausência de um marco regulatório abrangente. Entre 2006 e 2020, o Brasil evitou aproximadamente 6 bilhões de toneladas de CO_2 por meio de esforços de conservação e mitigação, mas essas iniciativas têm sido insuficientes para conter o avanço recente do desmatamento (GREENPEACE, 2021).

3.3 Desmatamento e Pressões Econômicas no Brasil

O desmatamento ilegal na Amazônia continua sendo o principal obstáculo ambiental do Brasil. Em 2021, a área desmatada atingiu 13.235 km², um aumento de 22% em relação ao ano anterior, tornando-se o maior índice registrado em 15 anos (INPE, 2021). Esse avanço representa emissões anuais de cerca de 450 milhões de toneladas de CO_2, comprometendo os esforços nacionais de mitigação climática.

Embora o Brasil tenha potencial para liderar o mercado de carbono global devido à vasta cobertura florestal, o desmonte de políticas públicas e a redução do orçamento de órgãos ambientais, como o IBAMA e o ICMBio, enfraquecem a capacidade do país de atrair investidores. Entre 2019 e 2022, o orçamento do IBAMA foi reduzido em 35%, enquanto o número de multas aplicadas caiu 72%, evidenciando a perda de fiscalização ambiental (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022).

Na União Europeia, o modelo *cap and trade* do EU ETS é amplamente reconhecido por sua eficácia. O limite de emissões (cap) diminui progressivamente, garantindo que as metas de redução sejam cumpridas, enquanto o comércio (trade) incentiva empresas a adotarem tecnologias de baixo carbono para economizar nos custos. Por exemplo, entre 2005 e 2019, o setor de energia elétrica europeu reduziu suas emissões em 42%, resultado atribuído à transição do carvão para fontes renováveis (EUROPEAN COMMISSION, 2020).

No Brasil, os projetos de REDD+ são uma alternativa promissora, representando aproximadamente 25% dos créditos de carbono gerados em âmbito global. No entanto, a falta de regulamentação e a volatilidade do mercado tornam esses mecanismos menos atrativos para investidores internacionais. Além disso, o baixo preço médio dos créditos de carbono brasileiros, que varia entre US$5 e US$10 por tonelada de CO_2, contrasta com os valores praticados na União Europeia, que frequentemente ultrapassam €80 por tonelada em períodos de alta demanda (BANCO MUNDIAL, 2021).

Na União Europeia, a precificação de carbono tem promovido uma reestruturação industrial, com o setor privado investindo massivamente em inovação. Estima-se que, entre 2012 e 2020, empresas europeias investiram mais de €100 bilhões em tecnologias de baixo carbono, gerando milhares de empregos verdes e aumentando a competitividade

global da indústria europeia (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2021). No Brasil, os benefícios econômicos ainda são limitados, mas o potencial é vasto: estudos apontam que a implementação de um mercado nacional de carbono poderia atrair investimentos da ordem de US$15 bilhões por ano até 2030 (MCTI, 2021).

3.4 Desafios e Oportunidades

A União Europeia, embora líder global em governança climática e precificação de carbono, enfrenta desafios estruturais e estratégicos na consolidação de suas políticas. Entre os principais obstáculos está a inclusão de setores como o transporte marítimo e a aviação no EU ETS. Apesar de progressos, como a incorporação parcial do setor aéreo, ainda há lacunas significativas no monitoramento e na regulamentação desses segmentos, responsáveis por uma parcela crescente das emissões globais de gases de efeito estufa (HEIDRICH, *et al*., 2021). Além disso, a transição de indústrias intensivas em carbono, como a siderurgia e o cimento, para processos mais sustentáveis exige investimentos massivos em tecnologias inovadoras, como hidrôgeno verde e captura e armazenamento de carbono (BECKER, FLACHSLAND, 2022). Essa necessidade de altos recursos financeiros, somada à resistência de atores econômicos tradicionais, representa um desafio crítico para a transição justa e inclusiva.

Outro ponto de atenção é a necessidade de maior integração internacional nas políticas climáticas da União Europeia. A expansão de iniciativas como o CBAM busca mitigar o risco de "vazamento de carbono" e proteger a competitividade de indústrias locais. Contudo, essa estratégia gera tensões comerciais com países parceiros, especialmente em economias emergentes, que frequentemente veem essas medidas como barreiras não tarifárias (HUISMAN, SLINGERLAND, 2020). Para superar tais tensões, a UE precisa intensificar os esforços diplomáticos e propor mecanismos de cooperação que atendam aos interesses mútuos de seus parceiros comerciais.

No caso do Brasil, o potencial de geração de créditos de carbono e a biodiversidade excepcional colocam o país em uma posição privilegiada no cenário climático global (SACHS, 2015). Iniciativas como o REDD+ têm demonstrado a viabilidade de associar conservação ambiental a oportunidades econômicas (ANGELSEN, 2009). No entanto, a fragmentação das políticas e a falta de um sistema

nacional unificado limitam a capacidade de o Brasil atrair investidores e consolidar sua posição como um líder no mercado global de carbono (SILVA, ALMEIDA, 2017). O Brasil precisa avançar na criação de uma legislação robusta, que não apenas regulamente as práticas ambientais, mas também garanta a estabilidade econômica e institucional, incentivando o setor privado a investir em projetos de conservação e sustentabilidade (HAHN, 2016).

Uma das principais oportunidades para o Brasil é a valorização de suas florestas e a expansão de mecanismos como o REDD+, que podem ajudar a gerar créditos de carbono adicionais (NEPSTAD, *et al.,* 2009). Com a criação de um sistema nacional de mercado de carbono, o Brasil poderia potencialmente aumentar o fluxo de investimentos internacionais e melhorar sua competitividade no mercado global de carbono (TOBIN, *et al*., 2014). Além disso, a integração dos programas de preservação com os objetivos de desenvolvimento sustentável pode fortalecer a posição do país no cenário internacional, contribuindo tanto para a mitigação das mudanças climáticas quanto para o desenvolvimento econômico local, especialmente em regiões como a Amazônia (BARTON, *et al.,* 2013).

Em termos de desafios, o Brasil enfrenta uma pressão constante de combate ao desmatamento ilegal, que continua a ser uma das principais fontes de emissões de gases de efeito estufa (FEARNSIDE, 2017). Para isso, é essencial fortalecer a governança e a fiscalização ambiental, bem como aumentar os investimentos em tecnologias de monitoramento e controle, garantindo que os mecanismos de precificação de carbono realmente contribuam para a redução das emissões (MACNEIL, REEVE, 2014). A estabilidade política e o comprometimento com políticas públicas de longo prazo também são fatores determinantes para o sucesso das iniciativas de mitigação no país (GIROTTO, 2018).

4 CONCLUSÃO

A comparação entre os sistemas de regulação de carbono do Brasil e da União Europeia evidencia diferenças marcantes em governança, precificação de carbono e resultados alcançados. O EU ETS, consolidado e amplamente reconhecido, destaca-se pela integração de políticas e eficiência na redução de emissões. Por outro lado, o Brasil enfrenta obstáculos como regulamentação fragmentada, desmatamento e falta de integração nacional, apesar de seu potencial significativo em soluções baseadas na natureza.

Enquanto a União Europeia se destaca como um modelo global com seu sistema de *cap and trade* eficiente, centralizado e capacidade de alinhamento político e econômico, o Brasil apresenta um panorama desafiador, agravado por questões socioeconômicas e políticas. No entanto, o país tem vantagens únicas, como a vasta biodiversidade e potencial para iniciativas inovadoras de precificação baseadas em serviços ecossistêmicos, ou que reforçam sua capacidade de contribuir significativamente para os esforços globais de mitigação climática.

As características sociais, econômicas e ambientais de cada região influenciam diretamente a eficácia das políticas. A União Europeia avançou com medidas robustas, enquanto o Brasil enfrenta limitações estruturais, mas com oportunidades de aprendizado e fortalecimento. A troca de experiências e o apoio técnico e financeiro internacional são fundamentais para superar os desafios enfrentados, destacando a importância de um esforço coordenado entre países para mitigar as mudanças climáticas.

Essa análise ressalta a complexidade da governança climática e evidencia que a transição para uma economia de baixo carbono exige mais do que estratégias isoladas. É necessário adotar uma visão coletiva que integre inovações tecnológicas, inclusão social e desenvolvimento sustentável. A precificação de carbono, embora essencial, deve ser acompanhada por políticas complementares que considerem as especificidades locais e promovam soluções abrangentes.

Conclui-se que tanto a União Europeia quanto o Brasil possuem papéis cruciais no enfrentamento da crise climática. A União Europeia pode expandir sua liderança global com iniciativas mais inclusivas, enquanto o Brasil pode se posicionar como referência em soluções naturais e sustentáveis. Ambos os contextos reforçam a urgência

de ações colaborativas, com uma agenda climática que equilibre os desafios locais e globais e fomente um futuro mais resiliente e sustentável.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. O 'social' nas mudanças climáticas, Liinc em revista, v. 18, n. 1, p. e5930, 2022.

ALDY, J. E., PIZER, W. A., & AKIMOTO, K. (2016). Comparing emissions mitigation efforts across countries. Nature Climate Change, 6(5), 485-491.

ALMEIDA, R. S. Energia e meio ambiente: a atuação do Brasil em fóruns internacionais. *Revista de Política Energética*, v. 12, n. 3, p. 43-59, 2021.

ANDRADE, J. C. S.; COSTA, P. Mudança climática, protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global, Organizações & Sociedade, v. 15, n. 45, p. 29–45, 2008.

ANTONELLI, P. L.; RUTZ, S. F.; FONSECA, K. T. Carbon flux models in the Mata-Atlântica rain forest of Brazil, Nonlinear analysis: real-world applications, v. 11, n. 5, p. 3524–3531, 2010.

ARRHENIUS, S. (1896). Philosophical Magazine e Journal of Science Series 5, 41, 237-276. Disponível em: http://www.rsc.org/images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf. Acesso em: 21 de março de 2023.

ARRHENIUS, S. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground, Philosophical Magazine e Journal of Science, v. 5, n. 41, p. 237-276, 1896. Disponível em: http://www.rsc.org/images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf Acesso em: 21 de mar. 2023.

ASSUNÇÃO, A. C. et al. O papel do Brasil nas negociações climáticas internacionais: um panorama histórico. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 60, n. 1, p. 56-78, 2017.

ASSUNÇÃO, J., GANDOUR, C. C., & ROCHA, R. (2017). Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: Prices or policies? Environment and Development Economics, 22(5), 565-584.

BANCO MUNDIAL. *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. [S.l.]: World Bank, 2010. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/4387. Acesso em: 14 ago. 2024.

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

BARRETO, P., *et al.* (2023). "Exploring the Link Between Environmental Policies and Deforestation Trends in the Brazilian Amazon." Forests, 14(1), 123. DOI: 10.3390/f14010123.

BARTON, J.; PATEL, K.; BERTRAM, M.; et al. Sustainable Amazon management and carbon markets. *Amazonian Environmental Journal*, v. 3, n. 2, p. 101-118, 2013. Disponível em: https://amazonianejournal.org. Acesso em: 14 jan. 2025.

BASSO, A. P.; DELFINO, L. O. Carbon Market and the (In)Definition of the Legal Nature of Carbon Credits in Brazilian Legislation, Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo, v. 1, n. 1, p. 126–180, 2015.

BECKER, C.; FLACHSLAND, C. Transitioning heavy industries: Challenges and solutions for decarbonizing steel and cement. *Energy Policy Journal*, v. 158, p. 112-126, 2022. Disponível em: https://www.sciencedirect.com. Acesso em: 14 jan. 2025.

BÖRNER, J., WUNDER, S., & WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. (2017). REDD sticks and carrot: Effects of direct payments and feedback payments on avoided deforestation. Ecological Economics, 141, 110-122.

BUSTAMANTE, M. M. C.; SILVA, J. S.; SCARIOT, A. et al. Ecological restoration as a strategy for mitigating and adapting to climate change: lessons and challenges from Brazil, Mitig Adapt Strateg Glob Change, v. 24, p. 1249–1270, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11027-018-9837-5. Acesso em: 23 mar. 2023.

BRASIL. (2022). "Constituição da República Federativa do Brasil de 1988". Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Diário Oficial da União, Brasília, 30 dez. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 6 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Relatório de Avaliação das Políticas Climáticas no Brasil. Brasília: MMA, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mma. Acesso em: 14 jan. 2025.

BRASIL. (1997). "Agenda 21 Brasileira". Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/agenda21.pdfde

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa – Relatório de Referência do Setor de Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas (UTMUT)*. Brasília: MCTI, 2022.

BRICS. *Declaration of the 10th BRICS Summit*. [S.l.]: BRICS, 2018. Disponível em: http://www.brics2018.org/10th_brics_summit_brief.html. Acesso em: 14 ago. 2024.

BÖHRINGER, C., & LANGE, A. (2014). Economic implications of stricter environmental regulations of shipping emissions. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 33, 153-166.

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 nov. 2024.

CALIFORNIA ENERGY COMMISSION. *Tracking Progress: Cap-and-Trade Program*. Disponível em: https://www.energy.ca.gov/. Acesso em: 18 nov. 2024.

CALIFORNIA LEGISLATIVE ANALYST'S OFFICE. *How California's Cap-and-Trade Program Works*. Disponível em: https://lao.ca.gov/Publications/Report/4147. Acesso em: 18 nov. 2024.

Carbon Pricing Dashboard. (2023). World Bank. Disponível em: https://carbonpricingdashboard.worldbank.org.

CARPOOR, K.; AMBROSI, P. State and trends of the carbon market 2008. Washington: World Bank Institute, 2008. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/NEWS/Resources/State&Trendsformatted06May10pm.pdf. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023.

CARVALHO, M. A. A transição energética no Brasil: desafios e oportunidades. *Cadernos de Energia*, v. 10, n. 2, p. 15-30, 2022.

CASTRO, J. A. O Projeto de Preservação da Mata Atlântica e consequências econômico-sociais de sua implantação na população de Picinguaba, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, n. 116f, São Paulo, 2009.

Catarina, Brazil, v. 1, n. 39, p. 195–212, 2022. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/358140777_Fronteiras_Sul-Americanas_o_Pampa_e_a_Mata_Atlantica_sob_a_perspectiva_da_Historia_Ambiental >. Acesso em: 24 mar. 2023.

CE (Comissão Europeia). (2020). EU ETS Handbook. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/sites/defaul.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

Comissão Europeia. EU ETS - European Union Emissions Trading System. 2022.

Comissão Europeia. Pacto Ecológico Europeu. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/green-deal_pt. Acesso em: 14 fev. 2024.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC). (1992). *Agenda 21 e Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC). (1997). *Protocolo de Kyoto*.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC). (2015). *Acordo de Paris*.

Comissão Europeia. (2022). *Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS)*.

Conselho da União Europeia. Conclusões sobre adaptação da proteção civil às alterações climáticas. Disponível em: https://www.consilium.europa.eu/pt/press/press-releases/2022/03/31/conclusoes-sobre-adaptacao-da-protecao-civil-as-alteracoes-climaticas/. Acesso em: 14 fev. 2024.

Conselho da União Europeia. Lei Europeia em matéria de Clima. Disponível em: https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/climate-change-european-legislation/climate-law/. Acesso em: 14 fev. 2024.

COP27 Egypt. (2022). Disponível em: https://www.cop27egypt.com/

COUTINHO, L. A capa de gases de efeito estufa sobre o planeta constitui, na verdade, uma falha maciça de mercado. In: ARNT, R. (Org.). O que os economistas pensam sobre sustentabilidade. São Paulo: Ed. 34, 2010. p. 288.

CUNHA, R. F., *et al*. (2018). "Práticas de Manejo Florestal Sustentável na Amazônia: Um Estudo de Caso em Reservas Extrativistas." Boletim de Ciências Ambientais, 42(3), 215-230.

DECC. Guidance for Phase III of the EU ETS. 2012. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/62737/6421-decc-oged-mrr-guidance-for-phase-iii__2_.pdf

DEFRA. EU ETS Phase II Guidance. 2005.

DIAS, G. V.; NEFFA, E.; TOSTES, J. G. R. Pagamentos por Serviços Ambientais, Mercado de Crédito de Carbono e as trocas desiguais, Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 14, n. 2, p. 235–254, 2020.

DUARTE, B. B.; TUPIASSU, L.; CRUZ, S. N. O mercado de carbono na política de mitigação das mudanças climáticas, Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo, v. 6, n. 2, p. 93, 2020.

EMBRAPA. Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil, 2008, p. 82.

ELLERMAN, A. D., BUCHNER, B. K., & CARRARO, C. (2010). Allocation in the European emissions trading scheme: Rights, rents and fairness. Cambridge University Press.

ELLERMAN, A. D., BUCHNER, B. K., & CARRARO, C. (2010). The European Union emissions trading scheme: origins, allocation, and early results. The Review of Environmental Economics and Policy, 4(1), 66-87.

ELLERMAN, A. D., Buchner, B. K., & Carraro, C. (2010). Allocation in the European emissions trading scheme: Rights, rents and fairness. Cambridge University Press.

EPA (2021). Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle. Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Disponível em: https://www.epa.gov/

ESSER, L. F.; NEVES, D. M.; JARENKOW, J. A. Habitat-specific impacts of climate change in the Mata Atlântica biodiversity hotspot, Diversity & distributions, v. 25, n. 12, p. 1846–1856, 2019.

EU (2020). EU ETS Handbook. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/pages/eu_ets_handbook_en.pdf

EUROPEAN COMMISSION. EU Emissions Trading System (EU ETS). 2021. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en. Acesso em: 6 ago. 2024.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. EU Emissions Trading Scheme (EU ETS) . 2020. Available at: https://www.eea.europa.eu/themes/climate/trends-and-projections-in-europe/trends-and-projections-in-europe-2020/eu-emissions-trading-system -eu-ets . Acesso em: 29 maio 2024.

EUROPEAN COMMISSION. EU Emissions Trading Scheme (EU ETS) - 2021 edition . 2021. Available at: https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-06/swd_2021_601_en.pdf . Acesso em: 29 maio 2024.

EUROPEAN COMMISSION. The EU Emissions Trading System (EU ETS). Brussels: European Commission, 2019. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets. Acesso em: 14 jan. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. EU Emissions Trading System (EU ETS). 2022. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en. Acesso em: 15 nov. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. (2021). "The EU Emissions Trading System (EU ETS)". Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

IEA. (2021). "World Energy Investment 2021". Disponível em: https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2021

EUROPEAN COMMISSION. (2022). "EU Emissions Trading System (EU ETS)". Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2016). "Climate Change and Food Security: Risks and Responses". Disponível em: http://www.fao.org/3/i6030e/i6030e.pdf

FEARNSIDE, P. M. (2008). Amazonia and global warming: Forest conservation achievements and challenges. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 363(1498), 1737-1746.

FEARNSIDE, P. M. (2016). Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 88(4), 1573-1608.

FEBRABAN. *Compromisso com o clima e mercado financeiro sustentável*. Disponível em: https://www.febraban.org.br. Acesso em: 19 nov. 2024.

FERREIRA, L. C. O compromisso do Brasil com o Acordo de Paris: um estudo das NDCs. *Revista de Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 8, n. 1, p. 78-91, 2020.

FERREIRA, J. M., *et al.* (2021). "O Papel dos Projetos de Redução de Emissões na Mitigação das Mudanças Climáticas: Uma Análise do Mercado de Carbono." Revista de Economia Ambiental, 8(1), 72-85.

FERREIRA, ME et al. *Impactos das alterações no Código Florestal* . São Paulo: Ed. Ambiental, 2020.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL (WEF). *The Global Risks Report 2021*. [S.l.]: World Economic Forum, 2021. Disponível em: https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2021. Acesso em: 14 ago. 2024.

FHC (2002). Discurso na 12ª Reunião da COP, Novembro de 2002. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/discursos-artigos-e-entrevistas-categoria/presidente-da-republica-fr/former-presidents-doctrine-and-speeches/14553-discurso-do-presidente-da-republica-fernando-henrique-cardoso-na-sessao-de-abertura-da-12a-conferencia-das-partes-da-unfccc

FARDILA, D. et al. A systematic review reveals changes in where and how we have studied habitat loss and fragmentation over 20 years. Biological Conservation, Essex, v. 212, p. 130-138, 2017.

FARDILA, C. R., *et al.* (2017). "Perspectivas de Preservação Ambiental em Países Equatoriais: Estudo de Caso no Brasil." Revista de Estudos Ambientais, 15(4), 211-228.

FERREIRA, M. N., *et al.* (2020). "Unidades de Conservação: Avaliação da Efetividade na Preservação da Biodiversidade nas Florestas Tropicais Brasileiras." Natureza & Conservação, 18(2), 123-138.

FERREIRA, J. R.; OLIVEIRA, L. A.; SILVA, M. Políticas públicas para o mercado de carbono no Brasil: Análise crítica e perspectivas. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 15, n. 4, p. 125-140, 2020. Disponível em: https://www.rbma.com.br. Acesso em: 14 jan. 2025.

FERREIRA, J., *et al*. (2020). Política ambiental no Brasil: Impactos das mudanças no marco legal de licenciamento. Ambiente & Sociedade, 23, e00243.

Fundo Verde para o Clima (GCF). (2023). *Relatórios e Informações Anuais*.

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

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar Projetos de Pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GJERDE, J.; GREPPERUD, S.; KVERNDOKK, S. Optimal climate policy under the possibility of a catastrophe. Disponível em: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/192193/1/dp209.pdf. Acesso em: 21 de março de 2023.

GODOY, S. G. M. Uma análise do mercado mundial de certificados de carbono. Revista Cronos, v. 10, n. 2, 2013. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/3288. Acesso em: 11 mar. 2023.
GASPARRO, P. S. G.; LEBBOS, R. F. Precaução, mudanças climáticas e riscos, Revista Brasileira de Sociologia do Direito, v. 9, n. 2, p. 69–92, 2022.

GOLDEMBERG, J. The evolution of the energy and carbon of development countries. Energy Policy, v.137, 111060, febr. 2020.

GIROTTO, A. L. Political stability and climate policy effectiveness in Brazil. *Latin American Journal of Public Administration*, v. 14, n. 3, p. 115-132, 2018. Disponível em: https://lajpa.org. Acesso em: 04 jan. 2025.

GJERDE, J.; GREPPERUD, S.; KVERNDOKK, S. Optimal climate policy under the possibility of a catástrofe, EconStore, 1998. Disponível em: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/192193/1/dp209.pdf. Acesso em: 21 de março de 2023.

GODOY, S. G. M. Uma análise do mercado mundial de certificados de carbono. Revista Cronos, v. 10, n. 2, 2013. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/3288. Acesso em: 11 mar. 2023.

GOMES, V. R., *et al.* (2022). "Assessment of the Impact of Bolsonaro's Environmental Policies on Deforestation in the Brazilian Amazon." Remote Sensing, 14(4), 804. DOI: 10.3390/rs14040804.

GOVERNO FEDERAL. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

GREENPEACE. Desmonte ambiental no Brasil: Análise dos impactos das políticas de 2019 a 2022. São Paulo: Greenpeace, 2021. Disponível em: https://www.greenpeace.org.br. Acesso em: 14 jan. 2025.

GRISCOM, B. et al. Sensitivity of amounts and distribution of tropical forest carbon credits depending on baseline rules, Environmental science & policy, v. 12, n. 7, p. 897–911, 2009.

HEIDRICH, O.; HARPER, G.; LINDLEY, S. The inclusion of aviation and shipping in the EU Emissions Trading Scheme: Progress and challenges. *Journal of Climate Policy*, v. 21, n. 4, p. 503-517, 2021. Disponível em: https://www.tandfonline.com. Acesso em: 14 jan. 2025.

HUISMAN, W.; SLINGERLAND, M. The CBAM: A tool for climate protection or trade restriction? *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, v. 20, p. 167-185, 2020. Disponível em: https://link.springer.com. Acesso em: 14 jan. 2025.

HOCHSTETLER, Kathryn. *The Politics of Environmental Licensing: Energy Projects of the Lula Era in Brazil*. *World Development*, v. 39, n. 1, p. 174-185, 2010.

HOCHSTETLER, K. (2010). Brazil: The politics of global environmental governance. John Wiley & Sons.

INTRODUCTION TO THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2023. Disponível em: https://report.ipcc.ch/ar6syr/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 21 de março de 2023.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151.

ICMBIO. Relatório Anual de Gestão 2021. Brasília: ICMBio, 2021. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br. Acesso em: 14 jan. 2025.

IBGE. (2020). Estatísticas de uso da terra e cobertura florestal no Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IPCC (2014). "Summary for Policymakers". In: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. Disponível em: IPCC AR5 Summary for Policymakers

INPE. 2020. *Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia Brasileira por Satélite*. Disponível em: http://www.inpe.br/. Acesso em:

INSTITUTO INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (IISD). Padrões internacionais para o mercado de carbono. IISD *Reports*, 2020. Disponível em: https://www.iisd.org/publications/carbon -market -standards . Acesso em: 10 fev. 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). *Extinção da RENCA: riscos e impactos* . Brasília: ISA, 2017.

INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP. ICAP Status Report 2022. 2022. Disponível em: https://icapcarbonaction.com/en/status-report-2022. Acesso em: 6 ago. 2024.

IBAMA. 2008. Ibama em números. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: Acesso em: 10/08/2024.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatórios de atividades de fiscalização, 2020.

INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP. EU Emissions Trading Scheme (EU ETS) . 2022. Available at: https://icapcarbonaction.com/en/ets/eu-emissions-trading-system. Acesso em: 29 maio 2024.

INÁCIO FILHO, J. C. Créditos de carbono da agricultura brasileira. Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia - Reiva, v. 5, n. 2, 2022. Disponível em: http://reiva.unifaj.edu.br/reiva/article/view/242. Acesso em: 11 mar. 2023.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Dados sobre desmatamento na Amazônia, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Mapa de vegetação brasileira. 2018. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mil/brasil/. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2021). "AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis". Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/

IPCC, 2007, Climate Change 2007. The Physical Science Basis: contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 24 maio 2024.

IETA. International Emissions Trading Association. 2005.

IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-da-pecuaria-municipal.html. Acesso em: 22 maio 2024.

ITAÚ UNIBANCO. *Compromisso com a sustentabilidade*. Disponível em: https://www.itau.com.br. Acesso em: 19 nov. 2024.

JOLY, Carlos Alfredo. Biodiversidade e mudanças climáticas: contexto evolutivo, histórico e político. Ambiente & Sociedade, v. 10, n. 1, p. 169-172, 2007.

JOLY, C. A. (2007). "Biodiversity and climate change". BIOTA - FAPESP. Disponível em: https://www.biota.org.br/publications/item/548-biodiversity-and-climate-change

KAMER, S. Empresas de tecnologia e compra de créditos de carbono. *Jornal do Clima* , 24 jan. 2024. Disponível em : https://www.jornaldoclima.com.br . Acesso em: 10 fev. 2025.

KEOHANE, N.; PETSONK, A.; HANAFI, A. Towards a carbon markets club. Climate Change, n. 144, p. 81–95, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10584-015-1506-z. Acesso em: 11 mar. 2023.

KOLLMUSS, A., LAZARUS, M., LEE, C., & POLYCARP, C. (2018). 2018 Emissions Gap Report. Disponível em: https://www.unenvironment.org/resources.

LAURANCE, W. F., *et al*. (2014). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. Nature, 489(7415), 290-294.

LULA (2007). Discurso na Conferência Nacional de Meio Ambiente, 26 de junho de 2007. Disponível em: http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-o-planalto/discursos/discursos-do-presidente/discurso-do-presidente-da-republica-luiz-inacio-lula-da-silva-na-abertura-da-conferencia-nacional-de-meio-ambiente

LACOSTE, Y. Pesquisa e Trabalho de Campo. Seleção de Textos n° 11. São Paulo: Teoriae Método. Associação dos Geógrafos Brasileiros, 1985.

LAKATOS, E.M.; MARKONI, M. A. Metodologia Científica. São Paulo, 6. Ed, Atlas, p.69, 2011.

LIMIRO, D. Créditos de carbono: protocolo de Kyoto e projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2009.

LIMIRO, D. (2008). "Mudanças Climáticas: Uma Abordagem Multidisciplinar". Disponível em: http://www.abclima.ggf.br/Livro_Limiro.pdf

LIMIRO, Danielli. Créditos de Carbono: Protocolo de Kyoto e Projetos de MDL. Curitiba: Juruá, 2008.

LOPES, R. A atuação da Alphabet e outras empresas no mercado de carbono. *Revista Brasileira de Sustentabilidade* , v. 5, pág. 72-85, 2024.

MACNEIL, R.; REEVE, I. Governance challenges in Brazil's environmental policy. *Journal of Environmental Policy & Planning*, v. 16, n. 4, p. 361-374, 2014. Disponível em: https://www.tandfonline.com. Acesso em: 10 jan. 2025.

MAIA, A. A Microsoft e a transação global de créditos de carbono. *Revista de Inovação Climática* , v. 1, pág. 33-47, 2024.

MICKINSEY & COMPANY. Caminhos para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil 2009. Disponível em: http://www.mickinsey.com.br/saopaulo/carbono.pdf. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (MCTI). Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br. Acesso em: 24 maio 2024.

MACHADO, P. N., *et al.* (2022). "Políticas e Regulamentações para o Mercado de Carbono no Brasil: Desafios e Oportunidades." Revista de Políticas Ambientais, 14(1), 89-104.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura 2011. Disponível em: http://www4.planalto.gov.br/consea/noticias/imagens-1/plano-abc. Acesso em: 31 de janeiro de 2023.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: uma visão crítica. Revista brasileira de climatologia, Curitiba, v. 3, 2008.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. (2021). "Mercado Brasileiro de Redução de Emissões". Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/setembro/mercado-brasileiro-de-reducao-de-emissoes

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2021). "Plano Nacional sobre Mudança do Clima". Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/mudancas-climaticas/pnmc

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Plano de Gestão de Unidades de Conservação da Amazônia* . Brasília: MMA, 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2021). "Política Nacional sobre Mudança do Clima". Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/mudancas-climaticas/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima

MONTES, F. R. et al. Brasil e a mudança climática: uma análise das políticas públicas. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, v. 5, n. 2, p. 112-127, 2018.

MARTINS, M. M. et al. Environmental education in basic education: art as a tool to raise awareness of environmental preservation, LexCult, v. 2, n. 1, p. 169–189, 2018.

MATTOS, I.; MERMUDES, J. R. M. Distribuicao geografica e diversidade de Passalidae no sudeste da Mata Atlantica, Acta zoologica mexicana, v. 31, n. 3, p. 412, 2015.

MEYER, E. (2019). Brasil: um país inacabado - a construção do Estado Nacional e a crise do Estado do Bem-Estar Social. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, 14(2), 45-60.

Nepstad, D., McGrath, D., Stickler, C., Alencar, A., Azevedo, A., Swette, B., ... & Armijo, E. (2020). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. Science, 344(6188), 1118-1123.

MINUZZI, J. D. O.; de SÁ, D. N. Fronteiras Sul-Americanas: o Pampa e a Mata Atlântica sob a perspectiva da História Ambiental, Fronteiras, Florianópolis, Santa

MOLINARO, C. A.; LEAL, A. A. F. Big Data, Machine Learning e a preservação ambiental: instrumentos tecnológicos em defesa do meio ambiente, Veredas do Direito, v. 15, n. 31, p. 201–224, 2018.

MCTI. Relatório Anual de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2023. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/assuntos/clima. Acesso em: 22 maio 2024.

MARGULIS, S. (2004). Causes of deforestation of the Brazilian Amazon. World Bank Working Paper, No. 22. Disponível em: http://documents.worldbank.org/curated/en/308621468779174248/Causes-of-deforestation-of-the-Brazilian-Amazon

NASCIMENTO, S. M. C.; REZENDE, E. N. Subjetivação e pertencimento: a inefetividade da preservação ambiental como fato gerador do dano existencial, Pensar, v. 26, n. 3, p. 1, 2021.

NAÇÕES UNIDAS (ONU). *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. [S.l.]: United Nations, 2020. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/2001/cop7/05.pdf. Acesso em: 14 ago. 2024.

NEPSTAD, D., *et al*. (2014). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. Science, 344(6188), 1118-1123.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. (2022). "Mercado Brasileiro de Carbono". Disponível em: https://www.observatoriodoclima.eco.br/mercado-brasileiro-de-carbono

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *California Climate Policies*. Disponível em: https://www.epa.gov/state-and-local-climate/california-climate-policies. Acesso em: 18 nov. 2024.

ONU. Discurso da Ministra do Meio Ambiente do Brasil na Cúpula de Ambição Climática da ONU. Nova York, 2023. Disponível em: https://www.un.org/climate-change/. Acesso em: 22 maio 2024.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Disponível em: https://seeg.eco.br. Acesso em: 24 maio 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Disponível em: https://www.un.org. Acesso em: 24 maio 2024.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. *Governança ambiental e conservação no Brasil* . 2022. Disponível em: [link para o relatório]. Acesso em: 13 nov. 2023.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. Relatório Anual de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil – 2022. São Paulo: Observatório do Clima, 2022. Disponível em: https://www.oc.org.br. Acesso em: 14 jan. 2025.

OLIVEIRA, C. D., *et al.* (2022). "Abordagem Integrada para a Mitigação das Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável: O Caso das Florestas Brasileiras." Journal of Environmental Policy and Planning, 24(3), 325-340.

ONU. (2019). "The Global Environmental Outlook 6: Summary for Policymakers". Disponível em: https://www.unenvironment.org/resources/global-environment-outlook-6

Parlamento Europeu. Estratégia da UE para a Adaptação às Alterações Climáticas. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20210624STO06306/estrategia-da-ue-para-a-adaptacao-as-alteracoes-climaticas-o-que-e-isso. Acesso em: 14 fev. 2024.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUD). (1972). *Relatório da Conferência de Estocolmo*.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). (1987). *Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio*.

Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). (2023). *Relatórios e Informações Anuais*.

POINT CARBON. Carbon Market Insights. 2005.

PEREIRA, L. S., *et al*. (2023). "Potencial de Créditos de Carbono das Florestas Brasileiras: Uma Análise de Viabilidade Econômica." Ambiental Sciences Journal, 25(4), 301-318.

PETERS-STANLEY, M. et al. Back to the Future: State of the voluntary carbon markets 2011. New York: Ecosystem Marketplace; Bloomberg New Energy Finance, 2011.

PAIVA, D. S. et al. Mercado Voluntário de Carbono: Análises de Cobenefícios de Projetos Brasileiros, Revista de administração contemporânea, v. 19, n. 1, p. 45–64, 2015.

ROUSSEFF, D. (2013). Discurso na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), 20 de junho de 2013. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/discursos-artigos-e-entrevistas-categoria/presidente-da-republica-fr/former-presidents-doctrine-and-speeches/10634-discurso-da-presidenta-da-republica-dilma-rousseff-na-sessao-plenaria-de-abertura-da-rio-20-20-06-2012

ROCHA, Marcelo T. Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT. Esalq. 2003. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

ROCHA, A. B., *et al*. (2020). "Contribuição das Florestas Brasileiras no Contexto do Mercado de Carbono Global." Revista de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 6(2), 45-58.
ROSENZWEIG, C., et al. (2014). "Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems". In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap3_FINAL.pdf

Rio-92. (1992). "Agenda 21 - Capítulo 28". Disponível em: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf

ROUSSEFF, D. (2015). Discurso na Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, 25 de setembro de 2015. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/discursos-artigos-e-entrevistas-categoria/presidente-da-republica-fr/former-presidents-doctrine-and-speeches/12166-discurso-da-presidenta-da-republica-dilma-rousseff-na-sessao-de-abertura-da-cupula-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu

ROCHA, R., SOARES FILHO, B., & ASSUNÇÃO, J. (2016). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. Journal of Environmental Economics and Management, 77, 12-31.

SEMIL, S. et al. Impacto das políticas ambientais na Amazônia. In: *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 25, n. 2, 2022.

SILVA, C. R., *et al.* (2019). "Biodiversidade na Amazônia: Um Estudo sobre as Florestas Tropicais Brasileiras." Journal of Environmental Studies, 15(3), 112-129.

SANTOS, V.; BEUREN, I. M.; RAUSCH, R. B. Disclosure of carbon credit operations in management publications, Revista de gestão, v. 18, n. 1, p. 53, 2011.

SCHOPP, A. A. et al. Modeling a Market Stability Reserve in Carbon Markets DIW Berlin Discussion Paper, n. 1483, 2015. Disponível em: https://ssrn.com/abstract=2616333. Acesso em: 11 mar. 2023.

SIEBERT, D. O mercado de carbono: transações e certificação. *Revista de Políticas Ambientais* , v. 3, pág. 45-58, 2020.

SILVA, C. L. et al. Mercado de carbono e instituições: oportunidades na busca por um novo modelo de desenvolvimento Interciencia, Enero, v. 37, n. 1, p. 08-13, 2012.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento, NAEA, v. 24, n.3, p. 1 – 23, 2021.

SANTOS, R. M*., et al*. (2018). "Exploração de Recursos Naturais nas Florestas Brasileiras: Um Estudo das Políticas e Decisões Governamentais." Journal of Sustainable Development Studies, 10(1), 45-60.

SILVA, A. B., *et al.* (2021). "Contribuições do Mercado de Carbono na Promoção do Desenvolvimento Sustentável no Brasil." Revista de Sustentabilidade e Meio Ambiente, 7(2), 78-92.

SMITH, J. P., *et al.* (2023). "Relações Internacionais no Contexto do Mercado de Carbono: Tendências e Desafios." International Journal of Environmental Economics and Policy, 10(1), 45-62.

SANTOS, V. dos; BEUREN, I. M.; HAUSSMANN, D. C. S. Tratamento contábil nas operações com crédito de carbono em empresas brasileiras. Revista de Informação Contábil, v. 5, n. 1, p. 36-67, jan./mar. 2011.

SECCHI, Leonardo. Análise de políticas públicas: diagnóstico de problemas, recomendação de soluções. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SKOVGAARD, J., SINDING, K., & STRAND, J. (2021). The role of offsets in the Paris Agreement: Lessons from the Clean Development Mechanism. Climate Policy, 21(8), 1002-1014.

SEIFFERT, M. E. B. Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: Oportunidades de Negócio na Busca da Sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA JUNIOR, A. C. Projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL): promotores de transferência de tecnologia e tecnologias mais limpas no Brasil? 2011. 202 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

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

SEEG. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Relatório de Emissões 2023. Disponível em: https://seeg.eco.br/. Acesso em: 22 maio 2024.

SILVA, J. (2021). Estudo sobre a absorção de carbono pelas florestas tropicais. Revista de Ecologia, 15(3), 120-130.

SILVA, J. P. A Rio+20 e o futuro do desenvolvimento sustentável no Brasil. *Revista de Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 1, p. 22-35, 2019.

SUZANO Papel e Celulose. *Relatório de sustentabilidade 2023*. Disponível em: https://www.suzano.com.br. Acesso em: 19 nov. 2024.

Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SEMIL) . (2022). "Programa de Energia Renovável e Mudanças Climáticas". Disponível em: https://www.ambiente.sp.gov.br/programas-projetos/programa-de-energia-renovavel-e-mudancas-climaticas/

SACHS, J. D. Sustainable development and Brazil's role in a changing world. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 35, n. 1, p. 3-18, 2015. Disponível em: https://bjpe.org.br. Acesso em: 10 jan. 2025.

THE WORLD BANK. (2021). "State and Trends of Carbon Pricing 2021". Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36116/9781464816829.pdf

UNFCCC. Mechanisms Under the Kyoto Protocol. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn, 2021. Disponível em: https://unfccc.int/kyoto_protocol. Acesso em: 31 mar. 2023.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Report of the Conference of the Parties on its thirteenth session, held in Bali from 3 to 15 December 2007. Bali: Nações Unidas, 2008. Disponível em:

http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/06a01.pdf. Acesso em: 25 de fevereiro de 2023.

UNFCCC. Decision 3/CMP.1: Mechanisms under the Kyoto Protocol. 1998. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08.pdf. Acesso em: 6 ago. 2024.

UN Environment Programme. (2021). "Global Trends in Renewable Energy Investment 2021". Disponível em: https://www.unep.org/resources/global-trends-renewable-energy-investment-2021

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (1992). "Text of the Convention". Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english/convention/text.pdf

UNFCCC. (1998). "Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change". Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf

UNFCCC. (2015). "Paris Agreement". Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf

UNFCCC (1997). Protocolo de Quioto da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpportuguese.pdf

UNFCCC (2011). Decision 1/CP.17 Establishment of an Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action. Disponível em: https://unfccc.int/documents/6771

UNFCCC (2012). Amendments to the Kyoto Protocol. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/2012/cmp8/eng/11a01.pdf

UNFCCC (2015). Paris Agreement. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf

UK Government. 2005.

UNFCCC (2016). Status of Ratification of the Paris Agreement. Disponível em: https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification

UNFCCC (2020). Status of Ratification of the Doha Amendment. Disponível em: https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol/status-of-ratification

UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima). (1998). Protocolo de Quioto da UNFCCC. Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/convkp.

UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima). (2013). Diretrizes para a elaboração de relatório

VALE; SUZANO; ITAÚ UNIBANCO. *Projeto Biomas: restauração florestal no Brasil*. Disponível em: https://www.biomasbrasil.com. Acesso em: 19 nov. 2024.

VENEGAS-GONZÁLEZ, A. et al. Drought and climate change incidence on hotspot Cedrela forests from the Mata Atlântica biome in southeastern Brazil, Global ecology and conservation, v. 15, p. e00408, 2018.

VILLAGÓMEZ, C. A. Los Ciclos de Milankovitch: Origen, Reconocimiento, Aplicaciones en Cicloestratigrafía y el estudio de Sistemas Deposicionales. Revista Científica y Tecnológica UPSE, La Libertad, v. 4, n. 2, p. 56-65, 2017.

WALKER, R. et al Protecting the Amazon with protected areas. PNAS, v. 106, n. 26, p. 10582-10586, 2009.

WORLD BANK. (2021). "The Role of Regulation in Carbon Markets". Disponível em: https://www.worldbank.org/en/region/eca/brief/the-role-of-regulation-in-carbon-markets

WORLD BANK. (2019). Partnership for Market Readiness Annual Report 2019. Disponível em: https://www.thepmr.org/system/files/documents/PMR-2019-Annual-Report.pdf

WORLD BANK. (2020). State and Trends of Carbon Pricing 2020. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34223/9781464815569.pdf

WORLD BANK (2020). State and Trends of Carbon Pricing 2020. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34223/9781464815569.pdf

WORLD BANK. State and Trends of the Carbon Market. 2005b, 2012.

ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P. Educação em mudanças climáticas no contexto brasileiro, Terrae Didatica, v. 18, p. e022039.
Disponível em: https://snif.florestal.gov.br/pt-br/conservacao-das-florestass/86-florestas-e-recursos-florestais/452-painel-interativo-1a?tipo=tableau&modal=1