

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Josias Júnio G. Barbosa

“Um estudo sobre o mercado de crédito de carbono voluntário no Brasil (2015-2025)”

Mariana, MG

2026

Josias Júnio G. Barbosa

“Um estudo sobre o mercado de crédito de carbono voluntário no Brasil (2015-2025)”

Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador(a): Profa. Dra. Fernanda Faria Silva

Mariana

2026

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

B238e Barbosa, Josias Junio Gomes.
Um estudo sobre o mercado de crédito de carbono voluntário no
Brasil (2015-2025). [manuscrito] / Josias Junio Gomes Barbosa. - 2026.
88 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Faria Silva.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências
Econômicas .

1. Créditos de carbono - Brasil. 2. Mudanças climáticas - Política
governamental - Brasil. 3. Tratados - Paris (França). I. Silva, Fernanda
Faria. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 338.2(81)

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter de Sousa - CRB6/1407



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Josias Junio Gomes Barbosa

“Um estudo sobre o mercado de crédito de carbono voluntário no Brasil (2015-2025)”

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas

Aprovada em 06 de Fevereiro de 2026.

Membros da banca

Profa Dra Fernanda Faria Silva - Orientadora (Departamento de Ciências Econômicas - Universidade Federal de Ouro Preto - DEECO/ UFOP)

Profa Dra Mirian Martins Ribeiro - (Departamento de Ciências Econômicas - Universidade Federal de Ouro Preto - DEECO/ UFOP)

Dra Juliana Lima de Deus (Doutora em Economia pelo CEDEPLAR/ UFMG)

A Profa Dra Fernanda Faria Silva , orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 13 Fevereiro 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Faria Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/02/2026, às 12:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador **1054613** e o código CRC **FDCCFBE8**.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa o resultado de uma trajetória acadêmica que não seria possível sem o apoio fundamental de diversas pessoas, às quais expresso minha sincera gratidão.

Agradeço às minhas professoras Carol Freitas e Cássia Morato, pelos conselhos, incentivo nos meus estudos e pelo deslocamento de minha cidade natal para a universidade. Esse suporte foi essencial para minha adaptação em uma nova cidade e continuação dos meus estudos, no ensino superior.

Agradeço à minha orientadora, professora Dra. Fernanda Faria, pelo suporte, confiança e paciência, durante minha formação. Pelo rigor em suas correções em meus trabalhos, que foram fundamentais para “lapidar” minha formação como estudante e pesquisador. Pela orientação durante minha iniciação científica, e neste trabalho de conclusão de curso.

A minha família, aos meus pais, Marcilene e Edilson, e em especial a minha avó Geni de Jesus, que me apoiou de forma incondicional nos meus estudos, pelo carinho e pelos incentivos para que eu nunca desistisse dos meus sonhos.

Aos meus amigos de faculdade e amigos das repúblicas Deuses do Golo e Ventania, que me ajudaram sempre que precisei, pelo companheirismo, pelos debates e pelo apoio mútuo nos momentos mais desafiadores. Foi uma honra compartilhar esta caminhada com vocês.

Por fim, agradeço à banca examinadora, à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPPI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica, cuja continuação da pesquisa se deu em minha monografia.

RESUMO

Este trabalho buscou analisar o mercado voluntário de crédito de carbono no Brasil no período de 2015 a 2025, abordando sua definição, organização, aspectos normativos, análise econômica e setorial, além dos principais entraves e desafios para sua consolidação. A pesquisa inicia traçando a origem histórica do conceito de crédito de carbono, vinculado aos esforços multilaterais como a UNFCCC, o Protocolo de Quioto e, principalmente, o Acordo de Paris. Em seguida foi definido o que é crédito de carbono equivalente (tCO_{2eq}), detalhando as estampas metódicas para seu cálculo, que envolve a definição de escopos de emissão, aplicação de fatores específicos e conversão para CO_{2eq} . O estudo detalha a organização e o funcionamento do Mercado Voluntário de Carbono (MVC), distinguindo-o do mercado regulado. É detalhado o ciclo completo de sua formação, desde a concepção e validação de projetos por padrões internacionais (como *Verra e Gold Standard*), passando pela auditoria independente, até a comercialização. É apresentado o ecossistema de atores, incluindo desenvolvedores de projetos, investidores, comerciantes (*traders/brokers*) e entidades certificadoras. A evolução pós-Acordo de Paris é destacada, com a regulação do Artigo 6, que introduziu mecanismos como os ITMOs¹ e o ajuste correspondente para evitar dupla contagem, redefinindo a interação entre os mercados voluntários e regulado. No âmbito nacional, é analisado o marco normativo e institucional em construção, desde a Política Nacional de Mudança do Clima (2009) até o Decreto mais recente, que busca estabelecer segurança jurídica para o mercado. Na análise econômica foi identificado os setores produtivos com maior participação no MVC brasileiro. Foi analisado os focos centrais de entraves à ampliação do MVC no Brasil, categorizados em: i) estruturais; ii) técnicos; iii) científico-tecnológicos. Como resultado, foi identificado que o mercado está se estruturando, tendo os projetos REDD+ como principais precursores, apesar de o setor AFOLU (Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra) ser o principal causador das emissões nacionais. Em linhas gerais, o Brasil tem ampliado o seu compromisso no cumprimento das metas climáticas (NDCs), especialmente no âmbito normativo quanto regulatório.

Palavra-chave: Acordo de Paris; Brasil; gases de efeito estufa; mercado voluntário de carbono; crédito de carbono, metas climáticas.

¹ ITMOs (*internationally transferred mitigation outcomes*) são unidades que representam a redução ou remoção de uma tonelada de gases de efeito estufa (GEE) da atmosfera, criadas sob o Artigo 6.2 do Acordo de Paris.

ABSTRACT

This work sought to analyze the voluntary carbon credit market in Brazil from 2015 to 2025, addressing its definition, organization, normative aspects, economic and sectoral analysis, as well as the main obstacles and challenges for its consolidation. The research begins by outlining the historical origin of the carbon credit concept, linked to multilateral efforts such as the UNFCCC, the Kyoto Protocol, and, above all, the Paris Agreement. Subsequently, the concept of carbon credit equivalent (tCO_{2eq}), is defined, detailing the methodical frameworks for its calculation, which involve defining emission scopes, the application of specific factors, and converting to CO_{2eq} . The study details the organization and functioning of the Voluntary Carbon Market (VCM), distinguishing it from the regulated market. The complete cycle of its formation is described, from the conception and validation of projects by international standards (such as Verra and Gold Standard), through independent auditing, to commercialization. The ecosystem of actors is presented, including projects developers, investors, traders/brokers, and certifying entities. The post-Paris Agreement evolution is highlighted, with the regulation of Article 6, which introduced mechanisms like ITMOs and corresponding adjustments to avoid double counting, redefining the interaction between voluntary and regulated markets. At the national level, the normative and institutional framework under construction is analyzed, from the National Climate Change Policy (2009) to the most recent Decree, which seeks to establish legal security for the market. In the economic analysis, the productive sectors with the greatest participation in the Brazilian VCM were identified. The central focuses of obstacles to the expansions of the VCM in Brazil were analyzed, categorized as: i) structural; ii) technical; iii) scientific-technological. As a result, it was identified that the market is structuring itself, with REDD+ projects as the main precursors, despite the AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use) sector being the main cause of national emissions. In general terms, Brazil has increased its commitment to meeting climate targets (NDCs), especially in the normative and regulatory spheres.

Keywords: Paris Agreement; Brazil; greenhouse gases; voluntary carbon markets; credit markets, climate targets.

LISTA DE SIGLAS

ACR- American Carbon Registry
AFOLU- Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra
ART TREES- Architecture for REDD+ Transactions - The REDD+ Environmental Excellence Standard
APD- Avoided Planned Deforestation
BEN - Balanço Energético Nacional
CAR- Climate Action Reserve
CCB- Community & Biodiversity Standards
CCP- Core Carbon Principles
CDP- Carbon Disclosure Project
CER- Certified Emission Reduction
CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CfRN- Coalitions for Rainforest Nations
CRVE- Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões
CMADS- Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
CO_{2eq}- Dióxido de Carbono Equivalente
COP- Conferência das Partes
CORSIA- Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation
CSE- Carbon stocks enhancement
DETER- Sistema de Detecção em Tempo Real
DEFRA- Departamento para o Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais
DOE- Designated Operational Entity
ETS- Emission Trading System
FREL- Forest Reference Emission Level
FRL- Forest Reference Level
GCC- Global Carbon Council
GCF- Green Climate Fund
GEE- Gases de Efeito Estufa
GHG- Greenhouse Gases
GWP - Global Warming Potential
HFC- Hidrofluorcarboneto

HFLD- High Forest Low Deforestation
 ICM- Mecanismos de Creditação Independentes
 ICMA- International Capital Market Association
 ICVCM- Integrity Council for the Voluntary Carbon Market
 IEMA- Instituto de Energia e Meio Ambiente
 IFRS- International Financial Reporting Standard
 INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
 IPCC- Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
 ISDA- International Swaps and Derivatives Association
 ITMO- Internationally Transferred Mitigation Outcomes
 LULUCF- Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Silvicultura
 JNR- Jurisdictional and Nested REED+
 MBRE- Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
 MCTI- Ministerio da Ciencia, Tecnologia e Inovação
 MVC- Mercado Voluntário de Crédito de Carbono
 MDB- Movimento Democrático Brasileiro
 MDS- Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável
 MDL- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
 MMA- Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
 MRV- Mensuração, Relato e Verificação
 MVC- Mercado Voluntário de Crédito de Carbono
 NDC- Contribuições Nacionalmente Determinadas
 NEL- Núcleos de Estudos Legislativos
 OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
 ODS- Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
 ONU- Organização das Nações Unidas
 PNMC- Política Nacional sobre Mudança do Clima
 PRODES- Projeto de Monitoramento do Desflorestamento da Amazônia Legal por Satélite
 RAD- Restauração de Área Degradada
 RCE - Reduções Certificadas de Emissões
 REED+ - Reducing emissions from deforestation and forest degradation
 RIIMAS- Rede Integrada de Informação sobre Meio Ambiente e Sustentabilidade
 SBCE- Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa
 SBTi- Science Based Targets Initiative

SEEG- Sistema de Emissões de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

SFM- Sustainable Forest Management

SIRENE- Sistema de Registro Nacional de Emissões

TSVCM- Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets

UNFCCC- United Nations Framework Convention on Climate Change

VCMI- Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative

VCS- Verified Carbon Standard

WMO- World Meteorological Organization

WRI- World Resources Institute

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1. SURGIMENTO E CONSOLIDAÇÃO DO MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO	12
1.1) Origem e Histórico do Crédito de Carbono	12
1.2) Conceito de Crédito de Carbono	15
1.3) Etapas para a Formação de Créditos de Carbono	16
1.4) Importância do Crédito de Carbono no Combate às Mudanças Climáticas	22
CAPÍTULO 2. ORGANIZAÇÃO DO MERCADO VOLUNTÁRIO DE CRÉDITO DE CARBONO	27
2.1. O Funcionamento do MVC	27
2.2. Desenvolvimento e Organização pós-acordo de Paris (2015)	31
2.3. Diferença entre REDD+ voluntário e REDD+ UNFCCC	35
CAPÍTULO 3. ASPECTOS NORMATIVOS E INSTITUCIONAIS SOBRE O MERCADO DE CRÉDITO VOLUNTÁRIO DE CARBONO	43
3.1. Questões normativas do mercado de crédito de carbono brasileiro	43
CAPÍTULO 4. ANÁLISE ECONÔMICA E SETORIAL DO CRÉDITO DE CARBONO	50
4.1. Ganhos potenciais do Brasil e desafios na comercialização de créditos de carbono	50
4.2. Setores produtivos com maior participação no MVC	52
CAPÍTULO 5. ENTRAVES E DESAFIOS DO MERCADO VOLUNTÁRIO NO BRASIL	58
5.1. Identificação dos entraves para a ampliação do mercado	58
5.2. Monitoramento e Cumprimento de metas nacionais e internacionais de emissão	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

INTRODUÇÃO

Por muito tempo, a degradação do meio ambiente não despertou maior interesse ou preocupação por parte das sociedades, sem que houvesse uma real percepção dos limites dos recursos naturais. Como resultado, houve o aumento da escassez dos recursos naturais, gerado por um modelo produtivo predatório diante da crescente demanda de consumo da sociedade contemporânea, fator que está diretamente relacionado à degradação da natureza (IRIARTE et al., 2014; *apud* Oliveira et al, 2022). Todavia, “a necessidade urgente de combater o processo de mudanças climáticas vem levando à busca de alternativas viáveis para redução de emissões de gases efeito estufa (GEE)”, tal como preconiza COSTA et al. (2017). Isso mostra uma mudança de hábitos e uma preocupação maior com o meio ambiente, dada a seriedade e o risco existencial de se negligenciar os impactos do ser humano no clima da Terra.

Nesse sentido, como resultado do crescente reconhecimento da importância de se reduzir as emissões de GEE, muitas empresas e indivíduos estão buscando reduzir as suas pegadas de carbono. Motivadas pela responsabilidade corporativa com o clima, além da possibilidade de valorização da imagem institucional no quesito sustentabilidade, essas organizações estão cada vez mais recorrendo às compensações geradas no mercado voluntário de carbono para o alcance da neutralidade de emissões (Ecosystem Marketplace, 2021).

Nesse sentido, o Brasil, em função de sua vasta extensão territorial e rica biodiversidade, apresenta um elevado potencial de geração de créditos de carbono. Estima-se que, na próxima década, o país possa suprir de 5% a 37,5% da demanda global do mercado voluntário (negociações diretas entre empresas) de crédito de carbono, e de 2% a 22% da demanda global do mercado regulado no âmbito da ONU, o que poderia resultar em receitas de US\$ 100 bilhões (ICC Brasil & WayCarbon, 2021a).

Além disso, “se souber aproveitar sua potencialidade, o Brasil poderá responder por créditos de 1 gigaton (1 bilhão de toneladas de CO_{2eq}) ao longo da próxima década para os setores de agro, floresta e energia” (ICC Brasil & WayCarbon, 2021a). Diante desse cenário promissor, este trabalho se justifica por abordar um tema que é de grande relevância para o país, no que tange a recursos financeiros que podem ser arrecadados mediante a esse mercado, para realocar em vários setores econômicos, sociais e ambientais e para enfrentar a fase de adaptação brasileira no cenário mundial frente às mudanças climáticas. Além disso, entender esse mercado

é de grande importância, dado a sua contribuição na mitigação² dos impactos ambientais e das ameaças existenciais causadas por desastres naturais cada vez mais recorrentes e de maiores proporções.

Logo, a proposta deste estudo é saber o que as instituições públicas e privadas têm feito para aproveitar as oportunidades que o mercado voluntário de crédito de carbono brasileiro proporciona nos âmbitos econômicos e ambientais. Além disso, este trabalho buscou entender como o Brasil tem se situado frente ao desafio de mitigar os impactos climáticos e no cumprimento das medidas propostas ao assinar o Acordo de Paris. Também abordou como a questão normativa e legislativa recente tem trabalhado o tema, ou seja, os conjuntos de normas e leis gerais que serão cruciais no que tange ao meio ambiente e o mercado em questão, tanto para a sua consolidação, quanto para a sua ampliação e confiabilidade jurídica, podendo dar segurança aos investidores.

Para isso, foram utilizados como materiais de pesquisa, relatórios de instituições privadas e públicas; notícias; legislação nacional sobre o tema abordando (projetos de lei e decretos); dados abertos disponíveis relativos à emissão de GEE disponíveis no SIRENE e no SEEG; dados de crédito de carbono e publicações de empresas públicas e privadas (como ICC Brasil e Way Carbon). Tendo como resultado a constatação de que o Brasil possui um potencial significativo no MVC, liderado pelos setores florestal (REDD+)³ e de energia, com estruturação em torno de padrões internacionais com o Verra, apesar dos entraves identificados em relatórios estudados na pesquisa.

Também foi possível identificar um avanço legislativo recente, embora a regulação ainda seja incipiente, resultando em 2024 no Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE). Além disso, por intermédio dos dados de emissões de GEE, foi possível identificar que fatores ligados ao uso da terra se configuram como o principal desafio do país quanto ao cumprimento das metas. Dentre os resultados encontrados, o Uso da Terra e Florestas (LULUCF), foi a fonte primária de emissão do país, responsável por aproximadamente 46% das emissões brutas em 2023, sendo o desmatamento a principal causa, com 98%; seguido pela agropecuária, com a pecuária correspondendo por 80% das emissões (SEEG,2024).

² Mudanças e substituições tecnológicas que reduzam o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros (Brasil,2009).

³ Os programas REDD+ serão abordados adiante, através de demonstrações gráficas, no que tange a sua participação em volume de créditos emitidos e potenciais de retorno econômico. Além da análise comparativa entre REDD+ UNFCCC e o REDD+ MVC, na seção 3 do capítulo 2 do trabalho.

Por fim, este trabalho está estruturado em 5 partes, para além desta introdução. No primeiro capítulo apresenta a definição e o surgimento do crédito de carbono, também detalha as estampas metódicas para seu cálculo, envolvendo a definição de escopos de emissão (1,2 e 3), a aplicação de fatores específicos e a conversão para CO_{2eq}, fundamentais para quantificar reduções e remoções. No segundo examina como é organizado o mercado voluntário de crédito de carbono, distinguindo-o de forma clara do mercado regulado e detalhando o ciclo completo de formação do crédito, desde a concepção e validação, até comercialização.

No terceiro aborda os aspectos normativos e institucionais, analisando desde a Política Nacional de Mudança do Clima (2009) até os decretos e projetos de lei mais recentes, com destaque a Lei nº 15.042/2024, que institui o SBCE. No quarto é feita uma análise setorial e econômica do crédito de carbono, identificando quais são os setores econômicos com maior participação no MVC e no quinto é analisado os entraves e desafios do mercado de crédito de carbono no Brasil, além do cumprimento das metas nacionais e internacionais propostas pelo país.

CAPÍTULO 1

SURGIMENTO E CONSOLIDAÇÃO DO MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO

Devido às mudanças climáticas e às consequências adversas do aquecimento global, as entidades supranacionais, por meio de conferências, conseguiram abordar e instituir tratados importantes para tentar reverter esse cenário, e por meio dessas, o crédito de carbono surgiu como um fator de mitigação dos impactos ambientais. Assim, este capítulo se debruçará na definição e surgimento do termo crédito de carbono, abordando sua origem, contexto histórico e sua importância estratégica.

Para isso, este capítulo se dividirá em três tópicos: 1.1) Origem e Histórico do Crédito de Carbono, 1.2) Conceito de Crédito de Carbono, 1.3) Etapas para a Formação do Crédito de Carbono e 1.4) Importância do Crédito de Carbono no Combate às Mudanças Climáticas. Estes tópicos têm como objetivo mostrar quando e como esse termo passou a ser adotado como uma medida de redução das mudanças climáticas, os diferentes conceitos que o definem (jurídico, comercial, contábil, ambiental e econômico), o contexto de seu surgimento e a sua relevância na luta contra as alterações do clima da Terra.

1.1) Origem e Histórico do Crédito de Carbono

A origem do crédito de carbono está diretamente ligada aos esforços globais para combater as mudanças climáticas, principalmente através da criação de mecanismos que incentivam a redução de gases poluentes. O conceito surgiu como uma via econômica e flexível para ajudar os países desenvolvidos a cumprirem metas de redução de emissões de forma eficiente.

Após a criação da UNFCCC⁴, em 1992, houve o reconhecimento da necessidade de ações globais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, sendo realizados encontros anuais nas Conferências das Partes (COP), cujo objetivo é acompanhar e fortalecer as ações internacionais de enfrentamento das mudanças climáticas (PINTO et al.,2008). Dentre os compromissos assumidos pelos membros da UNFCCC estão:

- i) Elaborar inventários nacionais de emissão de gases de efeito estufa.

⁴ A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, é um tratado internacional resultante da elaboração do texto para a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, cujo objetivo é estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera.

- ii) implementar programas nacionais e/ou regionais com medidas para mitigar a mudança do clima e também a ela se adaptar.
- iii) promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e outras, em observações sistemáticas e no desenvolvimento de banco de dados relativos ao sistema do clima, entre outras medidas. Mas somente os países considerados desenvolvidos (e que foram listados em um anexo da UNFCCC chamado Anexo I) tinham a obrigação de efetivamente reduzir suas emissões (Laboratório de Inovação Financeira, 2022).

Em 1997, durante a 3ª Conferência das Partes (COP 3), realizada em Quioto, no Japão, foi criado o Protocolo de Quioto, com a finalidade de diminuir, em comparação aos níveis de 1990, as emissões coletivas em pelo menos 5%, na média, de seis dos principais gases responsáveis pelo agravamento do efeito estufa, entre os anos de 2008 e 2012. Além disso, na segunda fase do compromisso, entre 2013 e 2020, as nações assumiram a meta de reduzir suas emissões em, no mínimo, 18% em relação aos níveis de 1990 (Laboratório de Inovação Financeira, 2022).

A importância desse protocolo foi tamanha que os países desenvolvidos, no segundo período do compromisso, reduziram as emissões em 22% em relação aos níveis de 1990 (UNFCCC, 2024). Todavia, foi apenas em 2005 que o Protocolo entrou em vigor, após a adesão da Rússia, permitindo que fossem atingidos os dois critérios exigidos: a adesão de ao menos 55 países-parte e a representatividade de, no mínimo, 55% das emissões globais de gases de efeito estufa (TEIXEIRA et al., 2010).

Segundo PINTO (2008), o Protocolo de Quioto define três mecanismos de flexibilização, que possibilitam aos países alcançar as metas propostas, sendo eles a Implementação Conjunta, o Comércio de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. A Implementação Conjunta (*Joint Implementation*) e o Comércio de Emissões (*Emission Trade*) são mecanismos restritos aos países industrializados listados no Anexo I- o primeiro por meio de projetos conjuntos e o segundo pela negociação de permissões de emissão. Já o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL (*Clean Development Mechanism*), envolve parcerias entre países do Anexo I e nações em desenvolvimento (Não-Anexo I), permitindo que estas hospedem projetos de redução de emissões e gerem créditos de carbono comercializáveis.

A Implementação Conjunta (IC) é um mecanismo de flexibilização contido no artigo 6, no qual países industrializados do Anexo I realizam investimentos em projetos de diminuição de emissões em outros países igualmente industrializados e pertencentes ao Anexo I. Já o Comércio de Emissões está contido no artigo 17, e é o processo de compra e venda por meio de agentes privados (empresas, fundos, entre outros) de países do Anexo I, de acordo com as metas

estabelecidas para cada nação. Por fim, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), definido no artigo 12, é uma alternativa para estimular países em desenvolvimento a promover o avanço sustentável através da implementação de projetos que auxiliem para os objetivos propostos no Protocolo (UNFCCC,s.d).

De acordo com o UNFCCC (s.d.), através do MDL os países desenvolvidos, caso não consigam atingir suas metas de redução de emissões, poderão comprar créditos de projetos MDL de outras nações, gerando reduções certificadas de emissões⁵ (RCE), popularmente conhecido como crédito de carbono. As transações são conduzidas pelas normas gerais de mercado, podendo ser efetuadas em bolsas, mediante intermediários ou de forma direta entre os envolvidos, desde que os países signatários do Protocolo de Quioto estabeleça regulamentações internas.

Com o fim do Protocolo de Quioto se aproximando, o Acordo de Paris foi assinado em 2015, na 21ª Conferência das Partes (COP 21), como um novo pacto global sob a UNFCCC, comprometendo-se a limitar o aumento da temperatura média mundial a menos de 2°C- preferencialmente 1,5° C- em relação aos níveis pré-industriais (UNFCCC,s.d.). Todavia, desta vez, não só os países desenvolvidos, mas também os países em desenvolvimento precisariam apresentar suas próprias metas de redução de emissões de GEE, conhecidas como Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), como requisito para integrar o tratado.

Nesse acordo ficou firmado que cada NDC deveria ser revisada a cada 5 anos, e com metas progressivas, ou seja, deve refletir um grau cada vez maior de ambição em comparação com a versão anterior. Além disso, alguns dos principais aspectos do Acordo foram: meta de temperatura de longo prazo (Art.2), pico global e “neutralidade climática” (Art.4), mitigação (Art.4), sumidouros e reservatórios (Art.5), cooperação voluntária/abordagens baseadas e não baseadas no mercado (Art.6), adaptação (Art.7), perda e dano (Art.8); apoio financeiro, tecnológico e de capacitação (Art.9, 10 e 11), entre outros (UNFCCC,s.d.).

No artigo 6, em especial é abordado mecanismos de cooperação internacional para mitigação de emissões que prevê a possibilidade de cooperação entre os países, proporcionando a comercialização de “Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente” (ITMOs), possibilitando a compra e venda de créditos excedentes de redução de emissões. Os autores apontam também outro mecanismo proposto no artigo 6.4, a implementação do MDS (Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável)- um mecanismo similar ao MDL, mas sem a restrição de que os projetos sejam implementados em países em desenvolvimento (Miguez &

⁵ Redução Certificada de Emissões são certificados emitidos para uma pessoa ou empresa que reduziu a sua emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Andrade,2019 apud OLIVEIRA,2021). Nesses novos mecanismos, os créditos gerados no Artigo 6 poderão ser empregados tanto nos mercados nacionais de emissão de GEE quanto nos mercados voluntários de carbono (Laboratório de Inovação Financeira,2022).

1.2) Conceito de Crédito de Carbono

De acordo com o Laboratório de Inovação Financeira (2022), um crédito de carbono é uma “unidade que representa a redução ou remoção de uma tonelada de CO₂ equivalente⁶ da atmosfera”. Dependendo do contexto e das regras aplicáveis, o possuidor desse crédito pode utilizá-lo para justificar uma emissão de mesma magnitude.

Essas unidades são geralmente geradas mediante projetos que, após passarem por um processo de verificação e validação - amparados por *standards*⁷ internacionais e auditorias independentes -, recebem a certificação de que houve efetiva redução ou remoção de gases de efeito estufa, conforme metodologias predefinidas. Diferentemente das permissões ou direitos de emissão concedidos por governos no âmbito de sistemas de comércio de emissões regulamentados, esses créditos são resultantes de iniciativas voluntárias e verificadas (Laboratório de Inovação Financeira,2022).

Segundo o Núcleo de Estudos Legislativo- NEL⁸ (2024), a natureza jurídica dos créditos de carbono é um tema complexo e ainda não há um consenso global. Porém, eles apontam algumas das principais correntes de pensamento:

1) Ativo Financeiro: Sob a ótica financeira, os créditos de carbono podem ser classificados como ativos financeiros⁹. Nessa perspectiva, eles são entendidos como instrumentos de investimentos, passíveis de compra e venda no mercado, com o objetivo principal de gerar retorno financeiro e lucratividade.

2) Ativo Intangível: Outra perspectiva enxerga os créditos de carbono como como ativos intangíveis, ou seja, possuem valor econômico, mas não apresentam uma forma física ou material concentra.

⁶ CO₂eq é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas de gases de efeito estufa pelo seu potencial de aquecimento global. Dentre esses gases estão, o dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozônio, clorofluorcarbonetos, hidrofluorcarbonetos, entre outros.

⁷ Programas de registro do mercado voluntário, que garantem que a geração e certificação de créditos de carbono sejam rigorosos, verificáveis e transparentes.

⁸ O Núcleo de Estudos Legislativos- NEL, é uma unidade administrativa da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará SEMAS/PA, criada pela Lei Estadual nº 8.096, de janeiro de 2015.

⁹ Ativos financeiros são instrumentos que representam um direito sobre recursos econômicos futuros, como recebimento de juros ou dividendo e podem conferir ao detentor o direito de receber fluxos de caixa futuros.

3) Conjunto de Direitos: Sob outra ótica, os créditos de carbono são interpretados como um conjunto de direitos, nos quais cada crédito simboliza a permissão para emitir certa quantidade gases de efeito estufa.

4) Serviço: Há quem considere os créditos de carbono como serviço, pois são vistos como um serviço prestado por aqueles que reduzem as emissões de gases de efeito estufa.

5) *Commodities*¹⁰: Sob esta perspectiva, os créditos de carbono são vistos como um bem básico que pode ser comprado e vendido, semelhante a petróleo ou grão.

Além disso, segundo o documento, no Brasil, o Decreto nº 11.075/2022 nomeia crédito de carbono como “ativo financeiro, ambiental, transferível e representativo de redução ou remoção de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente, que tenha sido reconhecido e emitido como crédito no mercado voluntário (MVC) ou regulado” (Núcleo de Estudos Legislativo - NEL,2024). Também, com base nos fundamentos do direito privado, que trata do estudo dos bens, que os “créditos de carbono”, concedidos mediante emissão das RCEs, podem ser classificados como bens incorpóreos, imateriais ou intangíveis (Teixeira et al.,2010).

Segundo Meneguín (2012), os créditos de carbono funcionam como certificados eletrônicos gerados a partir da redução de emissões de gases causadores do efeito estufa. Cada crédito corresponde a uma tonelada de CO₂ que deixou de ser enviado para a atmosfera, sendo que, para outros gases, aplica-se uma tabela de equivalência em relação ao CO₂. Além disso, caso as empresas consigam reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) obtêm esses créditos, podendo negociá-los em bolsas de valores, onde são considerados *commodities* (mercadorias negociadas com preços estabelecidos pelo mercado internacional).

1.3) Etapas para a Formação de Créditos de Carbono

De acordo com o DEFRA¹¹(2009), para se calcular como um crédito de carbono é formado, é importante entender as etapas para se compensar as emissões corporativas e de pessoas físicas. Na primeira etapa, é determinado as atividades que emitem GEE, ou seja, os escopos que definem as fontes de emissão. Na segunda, é quantificado as atividades poluentes, aplicando fatores de emissão a dados de emissão. Na terceira fase, se obtêm qual o fator de emissão dos principais GEE, em que existe uma fórmula para se obter as emissões de todos os

¹⁰ Produtos de origem agropecuária ou de extração mineral, em estado bruto ou pequeno grau de industrialização, produzidos em larga escala e destinados ao comércio externo.

¹¹ DEFRA (Departamento para o Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais) é uma instituição do governo do Reino Unido responsável por políticas e regulamentações relacionadas ao meio ambiente, produção de alimentos, agricultura, pesca e questões rurais.

seis GEEs. Na quarta fase, o fator de emissão é alterado para o equivalente de dióxido de carbono, e na quinta fase é feito o cálculo das emissões totais somando todas as emissões de CO_{2eq}/ano.

Conforme a WayCarbon (2024), a primeira etapa do setor empresarial, por exemplo, possui três principais escopos que determinam as atividades responsáveis pelas emissões corporativas de GEE :

❖ Escopo 1 (Emissões Diretas): Emissões liberadas diretamente pela organização, como queima de combustíveis em veículos, caldeiras e processo químicos próprios; tratamento de resíduos e efluentes; gases refrigerantes (ar condicionado, e extintores); processos de produção; desmatamento e reflorestamento; e fermentação entérica e uso de fertilizantes.

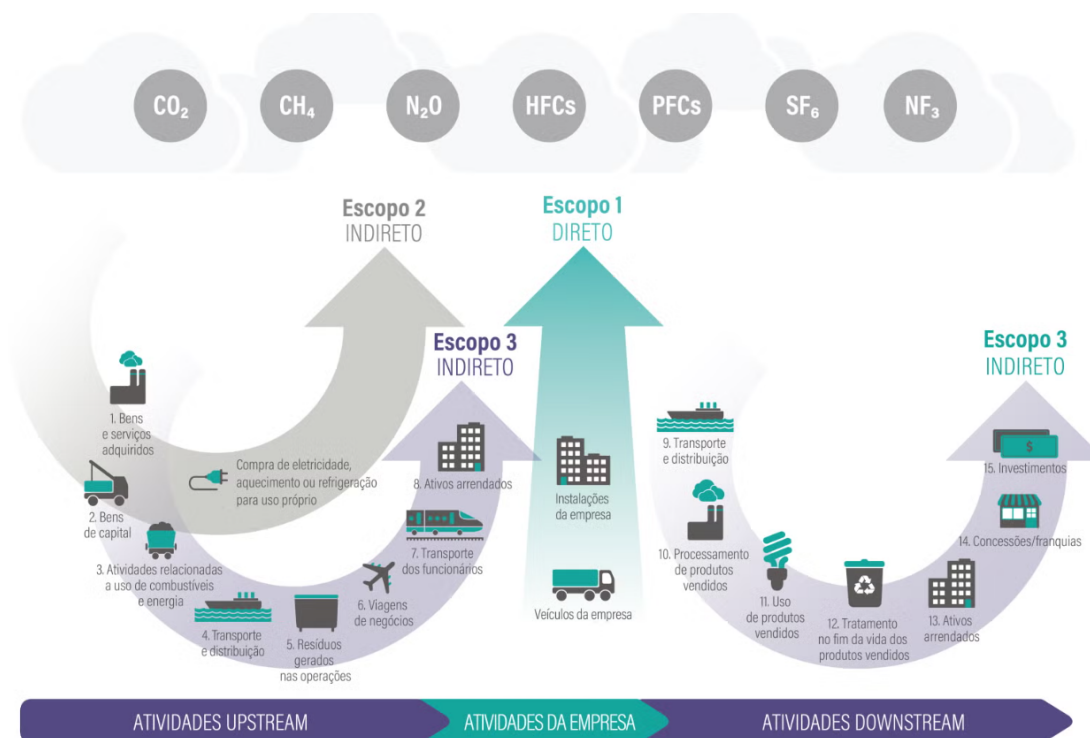
❖ Escopo 2 (Emissões Indiretas de energia): Emissões resultantes do consumo de eletricidade, calor e vapor adquiridos, gerados em fontes externas.

❖ Escopo 3 (Outras emissões indiretas): Emissões decorrentes das atividades da organização, mas em fontes não controladas, como viagens de negócios, descarte de resíduos e compra de materiais; podendo ser emissões *upstream* (emissões relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos pelas organizações) ou *downstream* (emissões indiretas relacionadas a bens e serviços vendidos)

- Emissões *upstream*: Bens e serviços comprados, bens de capital, atividades relacionadas com combustível e energia não inclusa nos Escopos 1 e 2, transporte e distribuição, resíduos gerados nas operações, viagens a negócios, deslocamento de funcionários, bens arrendados
- Emissões *downstream*: Transporte e distribuição, processamento de produtos vendidos, uso de bens e serviços vendidos, tratamento de fim de vida dos produtos vendidos, bens arrendados, franquias e investimentos.

Na Figura 1 abaixo é possível visualizar a descrição feita a respeito dos escopos corporativos, juntamente com os gases poluentes emitidos pelo setor, representados pelos 7 principais gases. As diferentes perceptíveis na figura em relação a descrição se encontram primariamente no escopo 1, na qual WayCarbon acrescenta emissões advindas além das instalações da empresa e veículos da empresa.

Figura 1 : Três escopos calculam as emissões totais das empresas



Fonte: WRI,2024

Segundo o WRI¹² (2024a), através de métodos padronizados na medição e divulgação das emissões, as empresas serão capazes de identificar os setores nos quais podem reduzir suas pegadas de carbono e ajudar nos esforços globais para redução dos GEE. Assim, cada vez mais empresas se unem a iniciativas como o CDP¹³ e (SBTi)¹⁴ - e ambas usam os padrões de contabilização do GHG Protocol¹⁵ para monitorar e divulgar avanços.

Além disso, diversos países estão optando por utilizar estruturas voluntárias para estabelecer a exigência de divulgação, sendo o padrão IFRS S2¹⁶, por exemplo, sendo absorvido em estruturas regulatórias na Turquia, na Nigéria e no Brasil, exigindo que as empresas divulguem suas emissões de escopo 1,2 e 3 de acordo com o GHG Protocol.

¹² WRI (*World Resources Institute*) é uma organização global de pesquisa que atua na promoção de um desenvolvimento sustentável.

¹³ CDP (*Carbon Disclosure Project*) é uma empresa que incentiva empresas, investidores e governos a adotarem posturas e comportamentos sustentáveis.

¹⁴ SBTi (*Science Based Targets Initiative*) é uma iniciativa global que visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

¹⁵ GHG Protocol (*Greenhouse Gas Protocol*) é uma iniciativa para a padronização global das emissões de gases de efeito estufa, lançada em 1998, para que as entidades corporativas meçam, quantifiquem e relatem seus próprios níveis de emissão, para que as emissões globais sejam gerenciáveis.

¹⁶ Padrão Internacional de Relato Financeiro S2 faz parte das normas desenvolvidas pelo ISSB (*International Sustainability Standards Board*) e está focada em questões relacionadas às mudanças climáticas e requer que as empresas divulguem informações sobre como identificam e reportam os riscos e oportunidades climáticos em suas operações.

Para quantificar as atividades poluentes, da segunda etapa, a abordagem mais comum utilizada é calcular as emissões de GEE aplicado a fatores de emissão com dados de atividades conhecidas em sua casa ou empresa. Esses cálculos podem ser medidos mediante quantificação de consumo de eletricidade, combustíveis e bens e serviços utilizados. Na tabela abaixo, por exemplo, possui algumas dessas atividades e por quais unidades de medida elas podem ser contabilizadas.

Tabela 1: Atividade de emissão e fonte de informação

Atividade que gera emissões	Fonte de Informação
uso de eletricidade	total de quilowatts-hora (kWh) utilizados, obtidos das contas de eletricidade
uso de gás natural	total de quilowatts-hora (kWh) utilizados, obtidos das contas de gás
fornecimento de água	total de água fornecida em metros cúbicos (m³), obtido da conta de água
tratamento de água	total de água tratada em metros cúbicos (m³), obtido da conta de água
combustível usado em veículos da empresa	litros de combustível comprados (com base em faturas e recibos, mais preciso) ou quilometragem dos veículos (dados de hodômetro ou diários de bordo, menos preciso)
viagens de funcionários	recibos detalhados das viagens, além do uso de sites de cálculo de distância para obter informações sobre voos, viagens de trem e rodoviários
descarte de resíduos / reciclagem	toneladas de resíduos tratados, classificados por tipo (ex: papel, vidro, aterro sanitário), conforme dados do prestados de coleta de resíduos.

Fonte: DEFRA, 2009

Na terceira etapa, para obter o fator de emissão dos principais GEE é necessário utilizar uma fórmula, pois cada gás poluente possui diferentes fatores de emissão (EF), e também potenciais de aquecimento global distintos. Sendo os dados de atividades, o uso total de um recurso em um ano e os fatores de emissão uma medida que indica quanto de GEE é liberado na atmosfera para cada unidade de uma determinada atividade ou produção (DEFRA,2009).

$$\text{“Dados de atividade} \times \text{Fator de emissão} = \text{Emissão de GEE”}$$

Na etapa seguinte é alterado o EF para se obter o $\text{CO}_{2\text{eq}}$, tendo como base os 6 principais GEE, na qual se observam efeitos danosos ao planeta em intensidades distintas (DEFRA,2009). Por exemplo, de acordo com o IPCC uma unidade de CH_4 teria o GWP¹⁷ (Global Warming Potential) ou Potencial de Aquecimento Global 27,9 vezes maior que o CO_2 em um espaço de 100 anos. Logo, pode-se entender que o impacto climático cumulativo do CH_4 ao longo do tempo é nitidamente maior que o CO_2 .

Tabela 2: Os Gases de Efeito Estufa e seus respectivos Potenciais de Aquecimento Atmosférico

Gases de efeito estufa	Simbologia	Potencial de Aquecimento Global (PAG ou GWP) _100 anos
Dióxido de Carbono	CO_2	1
Metano	CH_4	27,9
Óxido Nitroso	N_2O	273
Hidrofluorcarbonos	HFC 23	14 600
	HFC 125	3 740
	HFC 134a	1300
	HFC 152a	164
Perfluorcarbonos	CF_4	7 380
	C_2F_6	12 400
Hexafluoreto de Enxofre	SF_6	25 200

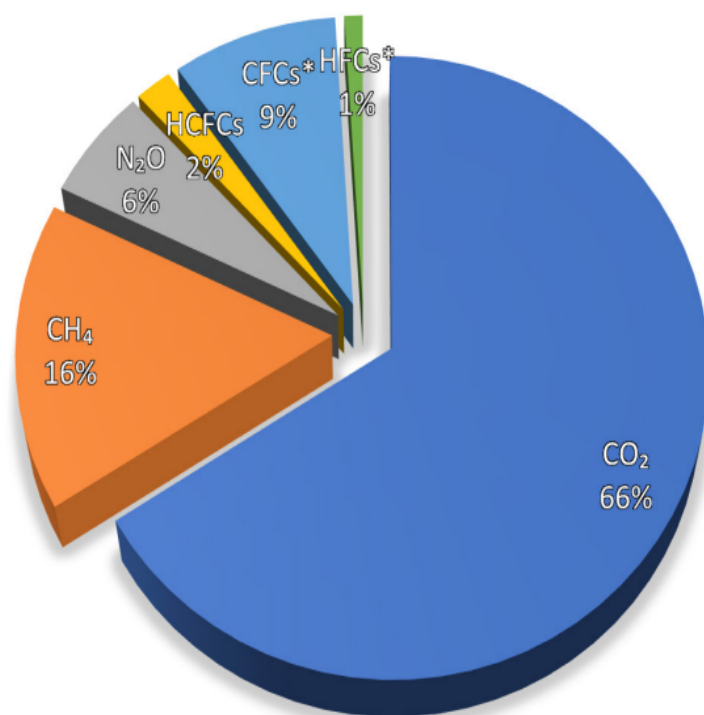
Fonte: Adaptado do IPCC,2021

Apesar de ser o gás de menor GWP, o CO_2 por ser mais abundante e o principal responsável pelo aquecimento global causado por atividades humanas, principalmente por causa

¹⁷ GWP (Potencial de Aquecimento Global) é uma medida relativa que compara o impacto de diferentes gases ao longo do tempo, usando o CO_2 como referência.

da queima de combustíveis fósseis e da produção de cimento, contribuiu com aproximadamente 66% do efeito de aquecimento do clima, em seguida o metano (CH_4) com 16% e o óxido nitroso (N_2O) com 6%. (WMO¹⁸,2025).

Figura 2: Contribuição dos gases estufa mais importantes desde a era pré-industrial até 2024



Fonte: WMO Greenhouse Gas Bulletin No. 21, 2025

Na última etapa, é calculado as emissões totais das atividades/uso de recursos, para obter a soma de todas as emissões em CO_2e por ano. Este cálculo pode ser feito de diversas maneiras, dependendo do escopo, do setor e da metodologia utilizada. Um dos cálculos mais utilizados pelo setor corporativo é GHG Protocol, cujos os escopo 1 são para emissões diretas, escopo 2 para emissões indiretas e escopo 3 por emissões indiretas. Os setores de atividade podem ser, energético, transportes, agrícola, industrial, entre outros (DEFRA,2009).

De acordo com o exemplo adaptado do CETESB,2021¹⁹, supondo uma atividade cuja a combustão é estacionária²⁰ utilizando óleo diesel, assumindo oxidação completa de 100% do combustível, temos os seguintes critérios:

- Densidade do combustível = 0,840 kg/l

¹⁸ WMO (*World Meteorological Organization*) é uma agência especializada das Nações Unidas (ONU) que atua na meteorologia, hidrologia e ciências geofísicas.

¹⁹ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

²⁰ Combustão estacionária é a queima de combustível em um local fixo, que gera energia elétrica, vapor de água ou calor.

- Poder calorífico inferior do combustível = 10.110 kcal/kg= 8.484 kcal/l = 35.521 kJ/l
- Fator de emissão, CO₂ = 74.100 kg CO₂/ TJ = 2,632 kgCO₂/l
- Fator de emissão, CH₄ = 3 kg CH₄/TJ = 0,000107 kgCH₄
- Fator de emissão, N₂O = 0,6 kg N₂O /TJ = 0,0000213 kgN₂O

Logo, ao calcular as emissões de um gerador que consumiu 5 litros de óleo diesel/dia teremos:

- Emissões de CO₂ = 5 litros (dado de atividade) x 2,632 kgCO₂ / l (fator de emissão) = 13,16 kgCO₂
- Emissões de CH₄ = 5 litros x 0,000107 kgCH₄ /l (fator de emissão) = 0,000535 kgCH₄
- Emissões de N₂O = 5 litros x 0,0000213 kgN₂O/l = 0,000107 kgN₂O

Por último, basta multiplicar os valores obtidos pelos respectivos GWP aplicáveis

- Emissões de CO₂ = 13,16 kgCO₂ x 1 = 13,16 kgCO_{2e}
- Emissões de CH₄ = 0,000535 kgCH₄ x 27,9 = 0,0149 kgCO_{2e}
- Emissões de N₂O = 0,000107 kgN₂O x 273 = 0,0029 kgCO_{2e}
- Emissões Totais em CO_{2e} = 13,1778 kgCO_{2e}
- Em um ano 13,1778 kgCO_{2e} x 1 ano = 5 tCO_{2e} (aproximadamente)

Assim, dado que um crédito de carbono equivale a 1 tonelada de CO_{2e} que foi evitada, reduzida ou removida da atmosfera, os 5 tCO_{2e} emitidos pelo gerador movido a diesel podem se converter em 5 créditos de carbono. Todavia, é importante ressaltar que, este exemplo trata-se de um cálculo especificamente ligado ao setor industrial, também conhecida como categoria Processos Químicos/ Indústria. Assim, em outras categorias as cinco etapas de emissão serão feitas de forma distinta.

1.4) Importância do Crédito de Carbono no Combate às Mudanças Climáticas

Segundo o relatório do *Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets* (TSVCM)²¹, conforme as organizações de diferentes setores trabalham para reduzir suas emissões de carbono, algumas perceberão que eliminar as emissões de certas fontes pode ser muito dispendioso ao utilizar tecnologias atuais, enquanto outras emissões são inevitáveis. Para resolver isso, as empresas podem adquirir créditos de carbono de forma voluntária, com o intuito de compensar

²¹ TSVCM foi criada pela *International Emission Trading Association* (IETA) e pelo *World Economic Forum* (WEF), cuja força-tarefa está focada em identificar e abordar as barreiras para expandir os mercados voluntários de carbono.

suas emissões restantes ao financiar projetos que ajudam a reduzir a emissão de gases em outras áreas ou a remover esses gases da atmosfera.

O relatório aponta que, caso as atuais tendências de emissões persistirem, as temperaturas médias globais poderão aumentar 3,5°C acima dos níveis pré-industriais até 2100. Esse aumento de temperatura impactará os principais sumidouros naturais de carbono²² (incluindo o *permafrost*²³ e a floresta amazônica) além de pontos de inflexão perigosos, desencadeando ciclos de retroalimentação danosos ao clima, através de descongelamento, liberação frenética de gás metano e mudanças na circulação das correntes oceânicas. Isso aumentará os impactos das emissões antropogênicas, como incêndios, inundações e tempestades em frequência e intensidades cada vez maiores.

Todavia, segundo a WRI (2024b), para se ter o efeito desejado dos créditos de carbono sobre as mudanças climáticas é preciso analisar se os mesmos apresentam riscos à integridade ambiental, comprovando benefícios climáticos genuínos. Assim, alguns dos principais riscos são: não adicionalidade, incerteza, não permanência e vazamento. A não adicionalidade indica se as reduções e remoções de GEE aconteceriam sem a intervenção por projeto ou programa, ou seja, o crédito de carbono só pode valer caso essas ações tenham ocorrido em projetos, cujo intuito seja uma ação de mitigação adicional.

De acordo com o relatório da *Natural Climate Solutions Alliance*²⁴ (2023), verificar a adicionalidade de um projeto de carbono envolve métodos como a avaliação de políticas regulatórias vigentes, a identificação de obstáculos à implementação e a análise da penetração de práticas no mercado. No caso de iniciativas de REDD+, é necessário comprovar que os níveis de desmatamento obtidos são inferiores aos previstos sem a ação do projeto. Caso a área já possua proteção legal efetiva, a adicionalidade é comprometida, pois as emissões já estariam garantidas pela legislação.

Em relação à incerteza, é preciso entender que nenhuma medição ou projeção é absolutamente precisa, pois sempre há limitações nos dados e nas técnicas empregadas. Por isso, a confiança de que um crédito de carbono corresponde a uma redução ou remoção efetiva - e não a um valor inflado - está diretamente ligado à qualidade e à exatidão dos instrumentos utilizados para quantificar essas emissões. No que se refere à não permanência, é essencial que, sempre que

²² Os sumidouros de carbono são locais onde as absorções de CO₂ são maiores do que as emissões, como florestas, oceanos, solos e manguezais, por exemplo.

²³ É um solo permanentemente congelado, formado por terras, rochas, areia ou sedimentos que estão unidos pelo gelo.

²⁴ É uma parceria entre o *World Economic Forum* e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), cujo objetivo é aumentar o financiamento para soluções naturais de mitigação climática.

existir a possibilidade de o carbono estocado ser reemitido (o que se denomina ‘reversão’), esse risco seja acompanhado, mensurado e controlado continuamente. Já em relação ao vazamento, é indispensável que as iniciativas de mitigação não provoquem a simples realocação de fontes poluidoras para regiões onde tais emissões não sejam registradas, garantindo que o ganho ambiental seja de fato global (WRI,2024b).

Por fim, segundo a ISDA²⁵(2024), o fenômeno do vazamento ocorre quando a implementação de um projeto de carbono acaba por transferir as fontes de emissão para regiões não abrangidas pela iniciativa. Um exemplo seria uma empresa madeireira que, ao aderir a um programa de compensação, evita o desmatamento em uma área específica, mas continua a realizar a extração intensiva em outra localidade. Nesse caso, não há redução efetiva das emissões globais - elas apenas foram realocadas, o que compromete a credibilidade do crédito gerado e amplia os riscos de *greenwashing*²⁶.

Logo, caso esses riscos sejam reduzidos, o crédito de carbono proporcionará reduções mais assertivas de GEE, proteção e restauração de biomas florestais, além da substituição gradual de combustíveis fósseis por energias menos poluentes. Principalmente no que se refere aos biomas florestais, onde o desmatamento tropical, por exemplo, é uma das principais fontes de emissões de carbono no Brasil, emitindo aproximadamente 98% das emissões brutas advindas das mudanças no uso da terra, com 1,04 bilhão de toneladas de CO_{2e}, em 2023 (SEEG,2024). Assim, nesse contexto, através de programas como o REDD+ os mercados de créditos de carbono podem ajudar a reverter esse cenário ao remunerar as reduções de emissões por meio da diminuição do desmatamento e da degradação florestal, além do aperfeiçoamento do manejo florestal (World Bank,2023).

Além do REDD+ , muitos outros projetos contribuem de diferentes formas para a geração de créditos de carbono. Segundo o relatório “*The Art of Integrity- State of Carbon Voluntary Markets 2022 Q3*”, do Ecosystem Marketplace²⁷, entre 2020-2021 foram mais de 170 tipos de projetos de créditos de carbono reportadas à iniciativa do Forest Trends, divididas em 8 categorias: energia renovável, residencial e comunitária, química/industrial, eficiência energética, descarte de resíduos, agricultura, transporte e floresta e uso da terra, na qual o REDD+ faz parte.

²⁵ *International Swaps and Derivatives Association* (ISDA) é uma organização comercial de participantes do mercado de derivativos de balcão, sediada em Nova York.

²⁶ Estratégia de marketing que visa enganar o público sobre o compromisso ambiental de uma empresa (ISDA,2024).

²⁷ O *Ecosystem Marketplace*, é uma iniciativa da *Forest Trends*, sendo uma organização sem fins lucrativos com sede em Washington, DC, que se concentra em aumentar a transparência e fornecer informações sobre serviços ecossistêmicos e esquemas de pagamento.

Figura 3. Tipologia do projeto de compensação de Carbono



Fonte: *Ecosystem Marketplace*, 2022

Na figura 3 acima estão disponíveis alguns dos principais projetos vinculados a cada categoria. Na categoria Energia Renovável: biogás, energia hidrelétrica, solar, biomassa, eólica, geotérmica, outros; Doméstico e Comunitário: Distribuição de água potável, eficiência em iluminação, distribuição de fogões limpos, biogás comunitário, eficiência energética, energia solar rural, outros; Químico/Industrial: destruição de NO₂ (ácido nítrico), refrigerantes- HFC, Ozônio, emissões fugitivas, outros; Eficiência Energética: troca de combustível, eficiência energética industrial, outros; Gestão de Resíduos: reciclagem, recuperação de gás residual, evitação de gás residual, incineração de resíduos, outros; Agricultura: agricultura sustentável, metano pecuário, manejo de pastagens, gestão de nitrogênio; Transporte: transporte marítimo, transporte público, outros; Florestas e uso do Solo: REDD+ (todos os tipos), carbono azul, florestamento/reflorestamento, agroflorestal, carbono no solo, florestamento urbano, outros.

Tais segmentos de atuação geradores de créditos de carbono podem contribuir de diferentes formas para a mitigação dos impactos gerados pelas mudanças climáticas. No setor energético, o estímulo à adoção de fontes renováveis reduz a emissão de poluentes. No setor de transporte, a utilização de veículos movidos a combustíveis limpos diminui a liberação de gases de efeito estufa. No setor florestal, ações como o reflorestamento e o manejo sustentável das matas favorecem a absorção de GEE da atmosfera. Na agricultura, práticas como o manejo conservacionista do solo e sistemas produtivos sustentáveis também colaboram para o sequestro

de carbono. Por fim, no âmbito do uso da terra AFOLU²⁸, o manejo adequado de pastagens e áreas agrícolas contribui para a captura e estoque de carbono (NEL,2024).

No entanto, de acordo com o ICC Brasil & WayCarbon (2025a), para que esses projetos tenham validação de qualidade nos créditos gerados é preciso que os riscos citados anteriormente sejam resolvidos, pois será de suma importância para sua efetiva contribuição no combate às mudanças climáticas. Para isso, tais projetos poderão passar pelos padrões de certificação, endossados da ONU, independentes ou independentes condicionalmente endossados e avaliados pelo *International Carbon Reduction and Offset Alliance (ICROA)*²⁹.

No Brasil, atualmente os principais padrões de certificação com programas sendo desenvolvidos atualmente são: *Art Trees*, *CerCarbono*, *Global Carbon Council (GCC)*, *Gold Standard*, *Puro Earth*, *Social Carbon*, *Tero Carbon*, *Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR)*, *o Community & Biodiversity Standards (CCB)* e *Verified Carbon Standard (VCS)* (ICC Brasil & WayCarbon,2025a). Esses padrões analisam os projetos e avaliam se os mesmos possuem riscos ambientais e socioeconômicos, e por meio de selos comprovam os cobenefícios que possuem. Assim, após a comprovação da não adicionalidade, incerteza, não permanência e vazamento, cumprindo os requisitos necessários de qualidade, esses créditos podem ser inseridos no mercado com os selos de validação.

²⁸ Sigla em inglês que corresponde à Agricultura, Floresta e Outros usos da terra

²⁹ Sigla em inglês que corresponde à Aliança Internacional para a Redução e Compensação de Carbono. Sendo uma organização sem fins lucrativos que atua como associação comercial para fornecedores de créditos de carbono no mercado voluntário.

CAPÍTULO 2

ORGANIZAÇÃO DO MERCADO VOLUNTÁRIO DE CRÉDITO DE CARBONO

Para se entender como é o funcionamento do mercado voluntário de crédito de carbono é indispensável compreender como ele é gerado e quais são os agentes pertencentes a esse mercado. Além disso, esse capítulo tem por premissa, entender qual o papel de cada instituição/indivíduo nesse mercado a partir da sua atuação durante a geração desse crédito.

Assim, com o intuito de se analisar tal mercado, o capítulo será dividido em três partes, sendo elas: 2.1. O funcionamento do MVC, 2.2. Desenvolvimento e Organização pós-acordo de Paris (2015), 2.3. Diferença entre REDD+ voluntário e REDD+ UNFCCC. Estes tópicos têm como objetivo mostrar qual é o papel de cada instituição no MVC, na geração do crédito de carbono, passando pelo desenvolvimento do projeto, validação, verificação e registro (do lado da oferta), e também os compradores, vendedores e revendedores (do lado da demanda). Além disso, esse capítulo analisará como esse mercado tem se desenvolvido pós-acordo de Paris, por ser o acordo mais recente em vigência. Por fim, o capítulo se desdobrará na comparação entre o REDD+ UNFCCC e o REDD+ voluntário, dado a importância dos projetos de intuito florestal mediante à principal causa de emissão de GEE no país (desmatamento).

2.1. O Funcionamento do MVC

O mercado de carbono tem a finalidade de representar dois tipos distintos de transação de ativos ambientais face às emissões de GEE, que são licenças para emitir GEE (em inglês, *allowance*) e o de Certificação de redução de emissão de GEE (em inglês, *Certified ou Verified Emission Reduction- CER/VER*). O primeiro remete a um sistema de comércio de emissões (em inglês, *Emission Trading System-ETS*), regulado³⁰ em nível internacional, nacional ou regional e o segundo, a um sistema de compensação (*offset*), de cunho voluntário (ICC Brasil & WayCarbon, 2021b).

No mercado regulado, os participantes envolvidos utilizam de licenças ou reduções de carbono para cumprir obrigações legais, sendo os agentes reguladores os governos nacionais ou regionais. Já no mercado voluntário, os participantes que verificam e validam os projetos são

³⁰ No mercado obrigatório os atores envolvidos utilizam permissões ou reduções de carbono para cumprir obrigações de caráter legal. Nessa categoria, estão os mercados regulados por governos nacionais ou subnacionais, mediante sistemas de comércio de emissões.

instituições independentes, composto por atores do setor privado que buscam comprar, de forma voluntária, créditos de carbono para atingir objetivos de redução e neutralização (Laboratório de Inovação Financeira,2022).

Foi nesse contexto de dualidade regulatória que, em 1997, o mercado de carbono ganhou visibilidade com o Protocolo de Kyoto, passando a operar em alguns países a partir de 2005. Paralelamente, o mercado voluntário emergiu como uma alternativa para viabilizar projetos de menor escala, que seriam economicamente inviáveis no âmbito do mercado regulado pelo protocolo (Souza et al.,2014). Como desdobramento desse processo, após a finalização do protocolo de Kyoto, com o acordo de Paris sendo implementado, o mercado voluntário também foi se aperfeiçoando e novos critérios de avaliação de qualidade foram surgindo.

Esse aperfeiçoamento se manifesta nas estampas de obtenção dos créditos, que, conforme NEL (2024), estrutura-se em quatro etapas principais: a primeira corresponde ao desenvolvimento do projeto; a segunda, à validação diante de uma certificadora; a terceira, à verificação independente do projeto; e a quarta, ao registro em sistema próprio.

A primeira fase se inicia com a definição da metodologia a ser empregada e a concepção do projeto gerador, etapa na qual se elabora o plano e se estabelecem os procedimentos detalhados para quantificar as reduções ou remoções de GEE que, posteriormente, poderão originar créditos de carbono. Nessa fase é estabelecido os critérios que indicam a linha base de crédito para um escopo de projeto específico, sendo reconhecida pelos padrões internacionais de certificação no âmbito do MDL ou por grupo científico especializado (Vargas,2022).

Nesse processo de elaboração do projeto, empresas especializadas que definirão a metodologia necessária, precisam cumprir requisitos exigidos pelos padrões de certificação. Esses requisitos devem assegurar que as reduções/remoções sejam: verificáveis e quantificáveis; adicionais, garantindo que as emissões só são evitadas mediante a venda dos créditos; permanentes, assegurando que os resultados não sejam revertidos por eventos imprevistos e exclusivas, com cada crédito identificado de forma única para evitar dupla contagem (Banco Mundial,2021).

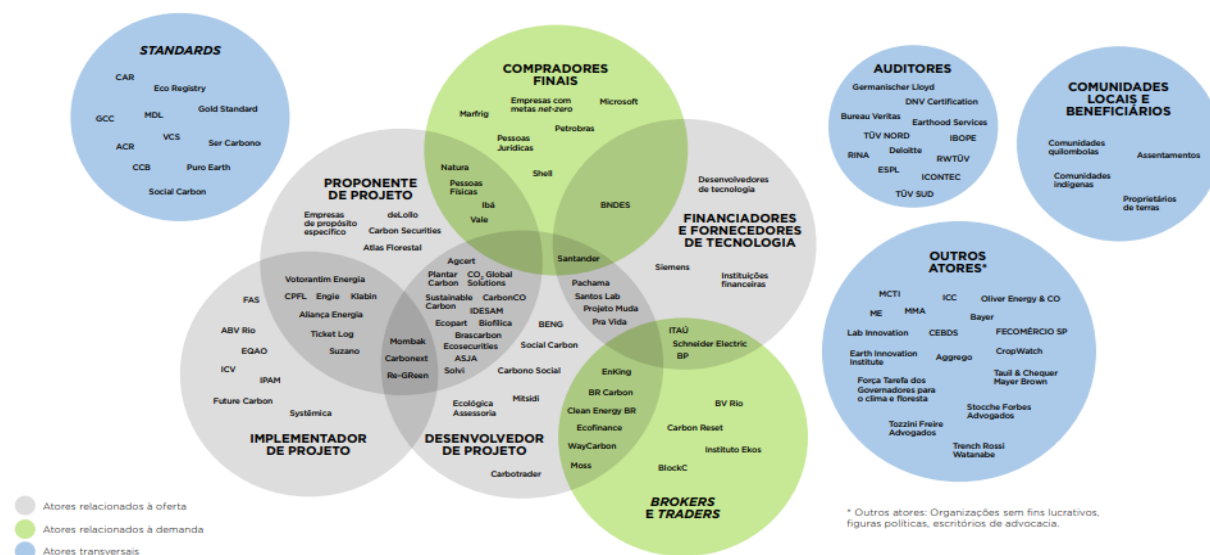
Em seguida, ocorre a validação e o acompanhamento do projeto, realizados por auditorias independentes credenciadas pelos padrões de certificação - as DOEs (*Designated Operational Entity*) (Vargas,2022). Nessa fase é contratado um órgão de validação/verificação (VVB) que validará o documento descrito no projeto (WayCarbon,2022). Esse organismo, então, avalia se o projeto atende às regras e requisitos do padrão aplicável e caso seja aprovado, o desenvolvedor poderá submetê-lo ao registro do programa (Verra,s.d.)

Na terceira fase, ocorre o monitoramento do projeto, que envolve mensurar e reportar as emissões de GEE evitadas. Em seguida, os cortes de emissão apurados também precisam ser auditados por um órgão de verificação, responsável por fazer um relatório de monitoramento e confirmar se os resultados reportados alcançaram o previsto de acordo com os requisitos por ele estabelecidos (Verra,s.d.)

Por fim, os créditos de carbono resultantes exigem certificação para assegurar sua legitimidade e a correspondência efetiva a uma tonelada de CO_{2eq}, através de um número de série único, que assegura sua rastreabilidade, impedindo a dupla contagem (Laboratório de Inovação Financeira,2022). Sendo assim, após essa etapa, os créditos são depositados em suas contas, transferidos a outras contas (vendidos) ou aposentados (WayCarbon,2022).

Além disso, tendo em vista todas as fases do processo da geração à comercialização de créditos, de forma não excludente, há outro modo de se analisar tal mercado, no âmbito da oferta e da demanda. Segundo essa forma de análise, no ciclo de compra e venda de créditos de carbono voluntário há diferentes agentes (em inglês, *players*) que podem participar no financiamento, concepção, execução, relatoria e verificação de iniciativas, além de atuar na criação, aquisição ou mesmo na intermediação desses créditos. Esses participantes podem estar alinhados com o lado da oferta, da demanda ou atuar de maneira transversal nesse ambiente.

Figura 3. Mapa de atores do mercado de carbono brasileiro



Fonte: Elaboração própria.

Fonte: ICC Brasil & WayCarbon, 2022³¹

³¹ Todos os atores citados neste mapa estão limitados às citações feitas no relatório do ICC Brasil & WayCarbon, 2022 entre abril e maio de 2022 ou no levantamento dos principais atores citados nos documentos de projetos nas plataformas de registro do VCS, GS e MDL.

Conforme a figura 3, do lado da oferta, os agentes podem se apresentar como: o titular do projeto, o investidor, o desenvolvedor, o implementador e o fornecedor de tecnologias para redução de emissões. Dentre eles, de acordo com o Laboratório de Inovação Financeira (2022), os titulares dos projetos (*project proponent*) são atores que detêm o controle e assumem a responsabilidade pela iniciativa, que podem tender terras onde o projeto será realizado, a tecnologia que será impressa, financiadores, ou desenvolvedores técnicos do projeto.

Vale destacar que um projeto pode contar com múltiplos proponentes responsáveis, os quais compartilham, de forma coletiva, o controle geral da iniciativa. Todavia, nesse caso, é preciso designar um representante perante o organismo de registro (*standard*). No Brasil, os principais proponentes, que se destacam com o maior volume de projetos homologados, são Sustainable Carbon- Projetos Ambientais Ltda, Agcert do Brasil Soluções Ambientais Ltda e Brascarbon Consultoria, Projetos e Representação S/A, dentro dos programas MDL, VCS e Gold Standard (ICC Brasil & WayCarbon, 2022).

Os financiadores são investidores ou instituições financeiras que aportam recursos para o projeto, podendo conectar oferta e demanda e ajudando a construir liquidez e estabilidade ao mercado, a exemplo de bancos comerciais, investidores e plataformas de negociação. Nesse sentido, os bancos comerciais podem desempenhar um papel na estruturação e no financiamento de iniciativas voltadas para a redução ou compensação de emissões (ICC Brasil & WayCarbon, 2022; Laboratório de Inovação Financeira, 2022).

Os desenvolvedores são organizações responsáveis por compilar informações, avaliar a viabilidade de aplicação das metodologias ao contexto específico e produzir a documentação exigida para o registro da iniciativa (GOLD STANDARD, 2017). Apesar de atuarem como consultoras, frequentemente atuam como proponentes principais, o que lhes confere a titularidade sobre os créditos de carbono gerados (Laboratório de Inovação Financeira, 2022). As empresas que se destacaram nesse segmento, são a Sustainable Carbon- Projetos Ambientais Ltda e a Ecopart Assessoria em Negócios Empresariais Ltda, tendo o VCS como principal *standard* (ICC Brasil & WayCarbon, 2022).

Os implementadores (*implementing partner*) são os responsáveis pela operacionalização das atividades do projeto, atuando em conjunto com os titulares da iniciativa, com a jurisdição local ou, inclusive, atuando como o próprio gestor do desenvolvimento (VERRA, 2022). No Brasil, essa função é geralmente desempenhada pelo próprio desenvolvedor do projeto ou por uma empresa terceirizada com expertise na aplicação prática da atividade (ICC Brasil & WayCarbon, 2022).

Quanto aos fornecedores de tecnologia, esses provedores são fundamentais para equipar os idealizadores com os recursos necessários para suas operações. As soluções podem estar fundamentadas em métodos de remoção de GEE da atmosfera para seu posterior armazenamento, ou na utilização de dispositivos específicos para esse fim (TSVCM,2021 *apud* ICC Brasil & WayCarbon,2022).

No que concerne à demanda, conforme detalhado no relatório do ICC Brasil & WayCarbon(2022), os agentes da demanda adquirem créditos de carbono movidos por interesse próprio (comprador final), seja para compensar suas próprias emissões de GEE ou para financiar atividades com potencial de descarbonização da economia, bem como para revenda (*brokers e traders*). Os *Traders* dedicam-se a transações de curto prazo, nas quais adquirem créditos para vendê-los posteriormente a preços superiores, obtendo lucro com essa diferença (denominada *mark-up*). Por sua vez, os *brokers* (ou corretores) atuam como intermediários, conectando compradores e vendedores e recebendo uma comissão pela facilitação do negócio (Laboratório de Inovação Financeira, 2022).

Segundo o relatório, os atores transversais, que atuam entre a oferta e a demanda, incluem: os programas de registro (*standard*), auditores independentes, comunidades locais e demais beneficiários, organizações não governamentais, instituições governamentais, entre outros. Os programas de registro são entidades especializadas que estabelecem abordagens uniformes para a definição de linhas base e de adicionalidade. Esse sistema atua na definição de critérios, regras e metodologias, mantendo um registro público onde projetos podem ser cadastrados para emissão de créditos de carbono.

O relatório aponta que, embora também seja possível negociar toneladas de gases de efeito estufa reduzidas ou removidas sem gerar um crédito formal, a confiabilidade dessas unidades é menor. Consequentemente, sua aplicação para compensação de emissões é mais limitada, assim como sua demanda no mercado. Por fim, os auditores de terceira parte (*standard*), são empresas que atuam como verificadores dos projetos. Elas são responsáveis pela definição de padrões e requisitos para os programas de créditos de carbono. Também “revisam documentos iniciais de projetos e analisam e aprovam a verificação dos créditos de carbono” (VERRA,2022).

2.2. Desenvolvimento e Organização pós-acordo de Paris (2015)

A fase posterior à assinatura do Acordo de Paris foi caracterizada por uma significativa mudança para os mercados de carbono. De acordo com Oliveira (2022), o Protocolo de Quioto, cujo mecanismo (MDL) foi o motor da primeira geração de projetos de carbono, estava se encerrando, ocasionando insegurança normativa e uma acentuada queda no valor dos créditos. Segundo a autora, esse cenário decorreu de uma junção de fatores, entre os quais a recusa norte-americana em ratificar o tratado, a retirada do Canadá, e os obstáculos para a construção de um sucessor ao Protocolo. Ela argumenta que as discussões iniciadas na COP-15 resultaram na consolidação de uma governança climática baseada em compromissos nacionais voluntários, as Contribuições Nacionais Determinadas ou NDCs, formalizada no Acordo de Paris, em 2015, na COP 21.

Nesse período, o mercado voluntário de crédito de carbono teve sua estrutura influenciada pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), pois “muitas das metodologias utilizadas no mercado voluntário de carbono foram adotadas do MDL” (Gold Standard,2024). Nesta fase, o mercado era fragmentado e pouco regulado, mas evoluiu com o passar do tempo para um processo significativo de autorregulação que resultou em “métodos e requisitos contábeis robustos”(VERRA,s.d.).

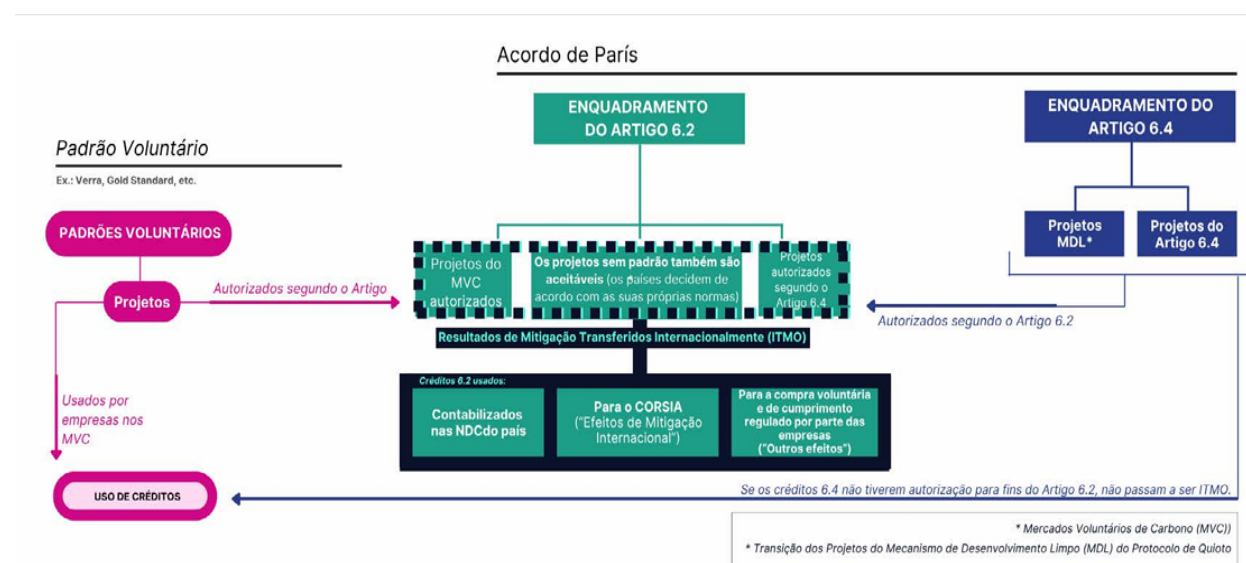
Nesse sentido, Oliveira (2022) destaca que a COP-26, realizada em 2021, representou um marco ao encerrar o período de indefinição regulatória do mercado global de carbono iniciado com o término do Protocolo de Quioto, ao estabelecer as regras fundamentais do Artigo 6 do Acordo de Paris. A autora destaca que a regulamentação tornou o acordo operacional ao enfrentar entraves centrais à comercialização dos créditos, como a prevenção da dupla contagem mediante fortalecimento da Estrutura de Transparência Aprimorada, a autorização limitada para a transposição de créditos oriundos do MDL e a definição de mecanismos de compartilhamento de receitas destinados ao financiamento da adaptação climática em países em desenvolvimento.

Para operacionalizar esses novos parâmetros, o Artigo 6 do Acordo de Paris estabelece, então, dois mecanismos de mercado diferentes: Artigo 6.2 e Artigo 6.4. O Artigo 6.2 permite acordos bilaterais ou multilaterais entre países para a transferência de “Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos” (ITMOs), que podem ser usados para o cumprimento de NDCs. Já o Artigo 6.4 cria um mecanismo centralizado supervisionado por um órgão da ONU-frequentemente chamado de Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS) - para a geração e comercialização de créditos de carbono (A6.4ERs) por entes públicos e privados (ICC Brasil & WayCarbon,2022).

Nesse contexto regulatório, o relatório da ICC Brasil & WayCarbon (2022) aponta que a decisão-chave de Glasgow que impactou diretamente o mercado voluntário foi a instituição dos ajustes correspondentes. Essa medida visa evitar dupla contagem, onde a mesma redução de emissão seria contabilizada tanto pelo país vendedor quanto pelo comprador. Assim, ficou estabelecido que, quando um país autoriza a transferência internacional de um crédito (seja ITMO ou A6.4ER) para fins de cumprimento de NDC ou para “outros propósitos de mitigação internacional” (como o CORSIA³²), ele deve fazer um ajuste contábil em seu inventário nacional, subtraindo essa redução. Contudo, de forma crucial, os ajustes correspondentes foram definidos como opcionais para transações puramente voluntárias.

Para sintetizar essa arquitetura regulatória, a figura 4 apresenta a nova estrutura do mercado de crédito de carbono pós-acordo de Paris, com o artigo 6 em destaque e sua interação com o mercado voluntário de carbono, assim como analisado acima, que evidencia a complexidade e a segmentação do sistema atual.

Figura 4. Interação entre o Mercado Regulado e o Padrão Voluntário de crédito de carbono



Fonte: Carbon Market Watch, 2024

Essa reconfiguração do mercado decorre, conforme aponta o Gold Standard (2024), de um novo paradigma estabelecido pelo Acordo de Paris. O documento destaca quatro pilares dessa transformação que impactam diretamente a integridade e a operação do Mercado Voluntário de Carbono (MVC). Em primeiro lugar, a universalização das metas, com todos os países signatários obrigados a definir e perseguir suas Contribuições Nacionalmente

³² Sigla em inglês que corresponde ao Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional- programa global criado para reduzir e compensar as emissões de CO2 dos voos internacionais.

Determinadas (NDCs), o que altera a lógica de adicionalidade dos projetos. Em segundo, a criação de novas arquiteturas de cooperação, previstas no Artigo 6, que vão desde um mecanismo centralizado de créditos até a transferência de resultados de mitigação entre países. O terceiro pilar é a exigência de ambição crescente, um princípio que implica na constante revisão do que é considerado “adicional”, já que políticas públicas e barreiras superadas podem tornar um projeto voluntário em uma atividade que ocorreria de qualquer forma. Por fim, o Acordo de Paris recoloca o desenvolvimento sustentável no centro das ações climáticas, vinculando os projetos de carbono à contribuição efetiva para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Além disso, na esteira do Acordo de Paris, o MVC experimentou um crescimento exponencial. Dados da OCDE (2024) indicam que “entre 2017 e 2021, o valor da atividade do mercado voluntário de carbono aumentou mais de dez vezes”. Esse boom está diretamente relacionado à adoção de metas corporativas de “net-zero³³”, que passaram a incorporar o uso de créditos de carbono como estratégia para equilibrar emissões residuais. Nesse contexto, a adesão voluntária de empresas a essa agenda intensificou-se após 2015, ampliando significativamente a participação do setor privado em ações de mitigação.

Apesar do crescimento, o MVC enfrenta críticas substanciais que ameaçam sua credibilidade. Estudos indicam sérias deficiências na qualidade dos créditos, que evidenciam problemas de integridade ambiental na oferta. Em particular, a OCDE (2024) relata que “uma grande parcela das atividades geradoras de créditos de carbono registradas em mecanismos de creditação independentes superestimou os impactos de mitigação”, com agências de *rating*³⁴ estimando que “cerca de metade das atividades geradoras de créditos de carbono avaliadas são de baixa qualidade”. Parte do problema é metodológico, pois “muitos Mecanismos de Creditação Independentes (ICMs) permitem o uso de metodologias do MDL ou possuem metodologias baseadas em princípios do MDL, ou seja, ainda não refletem os requisitos adicionais do Artigo 6 do Acordo de Paris”(HOFFMANN et al.,2025).

No lado da demanda, o uso indevido de créditos leva a alegações de “*greenwashing*”, situação em que “créditos de carbono foram usados para apoiar alegações enganosas sobre o desempenho climático do comprador” (OCDE,2024). Além disso, outro desafio crítico que emergiu nesse contexto foi a necessidade de se garantir que um mesmo resultado ambiental não seja contabilizado por mais de um agente. A Gold Standard (2024) aponta que o risco de dupla

³³ Compromisso net-zero é a promessa de um país, empresa ou organização de equilibrar as emissões de Gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, emitindo o mínimo possível e removendo o restante por meio de tecnologias ou projetos de captura de carbono, com o objetivo de emissões líquidas zero de carbono.

³⁴ Sigla em inglês que corresponde à avaliação

contagem tornou-se uma questão central para a credibilidade do mercado. A forma mais proeminente desse risco é a “dupla reivindicação”, que ocorre quando uma empresa compra um crédito para compensar suas emissões, mas o país onde o projeto foi implementado também contabiliza essa mesma redução para atingir sua meta climática oficial (NDC). Para que a alegação de compensação seja verdadeira e o benefício climático seja real, é fundamental que essa sobreposição de contabilidade seja evitada. Sem ajustes correspondentes do Artigo 6.2, a integridade dos créditos gerados no mercado voluntário é comprometida.

Outro ponto importante de analisar a respeito das restrições do mercado voluntário está relacionado à fragmentação e incerteza regulatória. Segundo a OCDE (2024), “os governos atualmente exercem influência limitada sobre os MVCs”. Esta incerteza, especialmente sobre a interação com o Artigo 6, está, segundo Howorth (2022), “retendo investimentos urgentes” e criando um ambiente inseguro para desenvolvedores de projetos. Contudo, em resposta a essas crises, uma série de iniciativas ambiciosas surgiu para estruturar um MVC de alta integridade. Dentre elas, duas que se destacam são a *Integrity Council for the Voluntary Carbon Market* (ICVCM) e o *Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative* (VCMI).

Focada na oferta, o ICVCM desenvolveu os *Core Carbon Principles* (CCP³⁵s) ou princípios básicos do carbono, responsáveis por avaliar o alinhamento dos créditos gerados no MVC com as regras do mercado regulado, visando melhorar a qualidade dos créditos do mercado voluntário e atribuir um rótulo CCP a mecanismos de creditação e categorias de créditos que atendam a certos requisitos (OCDE, 2024). Já o VCMI é direcionado à demanda e busca “esclarecer como o uso de créditos de carbono poderiam apoiar compromissos de net-zero” e “fornece uma lógica clara para como os créditos de carbono podem complementar os esforços diretos de mitigação das entidades privadas” (OCDE, 2024).

Caso tais iniciativas tenham êxito, o sucesso final do MVC dependerá de sua capacidade de operar não como um substituto para a descarbonização, mas como um catalisador de ambição adicional e um financiador vitalício para projetos que contribuam genuinamente para as metas do Acordo de Paris.

2.3. Diferença entre REDD+ voluntário e REDD+ UNFCCC

³⁵ É uma etapa específica no processo de produção de um alimento onde um controle pode ser aplicado para prevenir, eliminar ou reduzir a níveis aceitáveis um perigo à segurança alimentar (seja ele físico, químico ou biológico).

A efetiva contribuição do setor florestal para o combate às mudanças climáticas, especialmente nos países em desenvolvimento, depende da criação de incentivos econômicos que tornem a conservação mais atrativa do que o desmatamento, condicionada à implementação de diversos mecanismos de financiamento, entre os quais o REDD+ (*Reducing emissions from deforestation and forest degradation*) se destaca (COSTA et al., 2017). Este mecanismo consiste na redução das emissões advindas do desmatamento e da degradação florestal, também para conservação florestal, gestão sustentável das florestas e aumento dos estoques de carbono florestal (VERRA, s.d.).

Inicialmente, em 2005, quando este mecanismo foi criado, seu nome inicial era ‘RED’, que significava Redução das Emissões por Desmatamento, tendo anos depois a inclusão de mais um ‘D’ (quando incluiu a Degradação Florestal) (BRASIL, s.d.). O REDD ampliou seu escopo para incorporar igualmente a preservação da diversidade biológica, a gestão sustentável de florestas e a ampliação dos estoques de carbono florestal (REDD+), aprovado em 2009, durante a COP 15 (UNFCCC, 2010).

Dentro desta perspectiva histórica o REDD+ UNFCCC³⁶ foi se estruturando e se organizando e paralelamente o REDD+ do mercado voluntário. Ambos possuem objetivos comuns quanto à mitigação dos impactos climáticos a partir de projetos que preservem o meio ambiente, mas diferem em diversos aspectos. Alguns dos principais aspectos em que eles se divergem são: base de governança e regulação; escopo e escala; mecanismos de financiamento; critérios de elegibilidade e métodos; uso dos créditos e salvaguardas ambientais.

A governança do REDD+ UNFCCC é fundamentalmente multilateral e vinculante, ancorada nas decisões das COPs. O Marco de Varsóvia (COP 19), composto por sete decisões (9 a 15/CP.19), fornece o arcabouço metodológico, institucional e financeiro para sua implementação (MMA, 2023). Tendo a responsabilidade pela execução recaindo sobre os governos nacionais, que atuam como Partes da Convenção. O Brasil, por exemplo, estruturou sua governança interna por meio da Comissão Nacional para REDD+ (CONAREDD+), instituída por decreto, responsável por coordenar a política nacional e o acesso a pagamentos por resultados (MMA, 2025). Portanto, a regulação emerge do sistema internacional da UNFCCC, sendo operacionalizada por estruturas nacionais designadas.

O escopo do REDD+ sob a UNFCCC, definidas na COP abrange um leque de cinco atividades inter-relacionadas: (i) redução de emissões por desmatamento; (ii) redução de emissões por degradação florestal; (iii) conservação dos estoques de carbono florestal; (iv)

³⁶ Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

manejo sustentável de florestas; e (v) aumento dos estoques de carbono florestal (MMA,2023; UNFCCC,2010). Essa ampliação do escopo REDD+ em relação ao escopo anterior, REDD, reconhece a necessidade de ir além de “fazer menor mal” e também recompensar práticas que “fazem mais bem”, como a criação de novos sumidouros de carbono ³⁷(UNFCCC,2010).

Quanto à escala, a abordagem definida pela UNFCCC é preferencialmente nacional. Contudo, a Convenção aceita, como medida provisória e transitória, o uso de sistemas e níveis de referência subnacionais, desde que estes constituam um passo rumo à construção de uma abordagem nacional integral (MMA,2016; UNFCCC,s.d.). Assim, a flexibilização reconhece as diferenças de capacidades e contextos dos países em desenvolvimento.

A respeito do financiamento, o REDD+ UNFCCC opera sob a lógica de pagamentos baseados em resultados (*results-based payments*). Os países em desenvolvimento tornam-se elegíveis a receber recursos financeiros após demonstrarem, mediante um processo rigoroso de Mensuração, Relato e Verificação (MRV), a concretização de resultados de mitigação (reduções de emissões ou aumento de estoques de carbono) em relação a um nível de referência previamente aprovado (MMA,2025; UNFCCC,s.d.).

Os recursos podem provir de fontes diversas, públicas e privadas, bilaterais e multilaterais. Destaca-se nesse sentido o papel central do *Green Climate Fund*³⁸ (GCF), que possui um programa piloto dedicado a canalizar tais pagamentos (MMA,2025). Além disso, o financiamento é entendido como adicional ao apoio geral do desenvolvimento e é contabilizado para o cumprimento dos compromissos de financiamento climático dos países desenvolvidos perante a UNFCCC (MMA,2023; MMA,2025). No caso brasileiro, o Fundo Amazônia foi um instrumento chave para receber pagamentos por resultados de doadores como Noruega e Alemanha (MMA,2025).

Para acessar os pagamentos por resultados, os países devem cumprir quatro requisitos obrigatórios, conforme estabelecido no Marco de Varsóvia e reiterado nas decisões da COP:

- Estratégia ou Plano de Ação Nacional: Documento que define as políticas e medidas do país para abordar os vetores do desmatamento, questões fundiárias, governança florestal, gênero e salvaguardas (UNFCCC,s.d.).

³⁷ Sumidouros de carbono são sistemas naturais (florestas, oceanos, solos) ou artificiais (tecnologia de captura) que absorvem mais dióxido de carbono da atmosfera do que emitem.

³⁸ Sigla em inglês que corresponde ao Fundo Verde para o Clima. Criado em 2010 pela UNFCCC, ele financia projetos de mitigação de emissões e adaptação aos impactos climáticos, dedicado a auxiliar países em desenvolvimento a combater a mudança climática (BRASIL,s.d.)

- Nível de Referência de Emissões Florestais³⁹ (FREL/FRL): Benchmark nacional (ou subnacional provisório) expresso em tCO_{2eq}/ano, contra o qual os resultados são comparados. Deve ser submetido à UNFCCC e passar por uma avaliação técnica por especialistas internacionais (MMA,2022; UNFCCC,s.d.)
- Sistema Nacional de Monitoramento Florestal: Sistema robusto e transparente, baseado em sensoriamento remoto e inventário de campo, capaz de gerar dados para o MRV. O Brasil, por exemplo, utiliza sistemas como PRODES⁴⁰ e DETER⁴¹, desenvolvidos pelo INPE (MMA,2016; UNFCCC, s.d.)
- Sistema de Informação sobre Salvaguardas (SIS): Mecanismo para fornecer informações transparentes sobre como as sete salvaguardas de Cancún estão sendo abordadas e respeitadas, na qual um resumo dessas informações deve ser periodicamente disponibilizado (MMA,2025; UNFCCC,s.d.).

Já o ciclo metodológico culmina no processo de MRV: após a aprovação do FREL, o país submete um Anexo Técnico com seus resultados de REDD+, que passa por uma análise técnica separada para verificação (MMA,2022; UNFCCC,s.d.). Todo o processo, desde a submissão do FREL até o reconhecimento dos resultados, pode levar cerca de 24 meses (MMA,2022).

Quanto ao uso dos créditos de carbono, de acordo com o relatório da CfrN ⁴²é importante entender que, originalmente o mecanismo REDD+ está formalmente regulamentado no Artigo 5 do Artigo de Paris, que trata da conservação e aumento dos sumidouros de carbono, incluindo florestas. Entretanto, nada impede sua comercialização no âmbito do Artigo 6.2, que estabelece as bases para abordagens cooperativas e a geração de Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos (ITMOs) (CfrN Report,2024).

Apesar dessa possibilidade técnica, sua inclusão explícita ainda depende de decisões específicas da UNFCCC, pois “ainda não houve consenso sobre a utilização de créditos de REDD na contabilização dos créditos comercializados pelos mecanismos do Artigo 6” (ICC

³⁹ São parâmetros fundamentais para medir desmatamento e degradação, servindo de base para pagamentos por resultados em REDD+, estabelecendo a média histórica de emissões de CO_{2eq}.

⁴⁰ O Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) é o sistema do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) criado para monitorar o desmatamento na Amazônia Legal (BRASIL,s.d)

⁴¹ O Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real é uma ferramenta do INPE desenvolvida para gerar alertas diários de desmatamento e degradação florestal na Amazônia e no Cerrado (BRASIL,2021).

⁴² Sigla em inglês que corresponde à Coalizão das Nações da Floresta Tropical, é uma organização intergovernamental estabelecida por países tropicais com florestas para conciliar de forma colaborativa a gestão florestal com o desenvolvimento econômico.

& WayCarbon, 2022). Portanto, a comercialização de REDD+ via Artigo 6.2 aguarda definições regulatórias complementares que garantem sua integridade, especialmente no que diz respeito à verificação (ICC & WayCarbon,2023).

Por fim, em relação às salvaguardas ambientais e sociais, as sete salvaguardas de Cancún são um pilar ético e operacional indispensável. Elas visam maximizar os benefícios e minimizar os riscos do REDD+, assegurando que sua implementação:

- Seja coerente com a conservação das florestas naturais e da biodiversidade;
- Respeite os conhecimentos e direitos dos povos indígenas e comunidades locais;
- Garanta a participação plena e efetiva das partes interessadas;
- Possua estruturas de governança florestal transparentes e eficazes;
- Aja sobre os riscos de reversão e deslocamento de emissões;
- Seja coerente com programas florestais nacionais e acordos internacionais (UNFCCC,s.d.; MMA,2025)

Além disso, o país deve desenvolver um Sistema de Informação sobre Salvaguardas (SIS) para reportar como cada uma delas é tratada, assegurando transparência e prestação de contas. Tal procedimento pode ser feito nas “comunicações nacionais⁴³ ou disponibilizado, de forma voluntária, por meio da Plataforma WebREDD+” (UNFCCC,s.d.).

Em contrapartida, no REDD+ do mercado voluntário, não existe governança centralizada, mas agentes reguladores que estipulam padrões de certificação. Esses agentes desenvolvem metodologias para quantificar, verificar e emitir créditos de REDD+. Entre os principais destacam-se o Padrão de Excelência Ambiental REDD+ (ART/TRESS) e o *Jurisdictional and nested REDD+ Framework* (JNR) da Verra, voltados para escala jurisdicional (MVC Primer,2023).

No Brasil, observa-se a proliferação de padrões de certificação, incluindo os internacionais, sendo alguns deles: Cercarbono, Global Carbon Council (GCC), Gold Standard, Puro Earth, Community & Biodiversity Standards (CCB) e Verified Carbon Standard (VCS) e os nacionais emergentes: Tero Carbon e Social Carbon (ICCBrazil & WayCarbon, 2025b). Cada padrão de certificação contendo seus próprios critérios de escopo,

⁴³ As comunicações nacionais são documentos periódicos elaborados no âmbito da UNFCCC que cumprem o compromisso dos países de apresentar e atualizar inventários nacionais das emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros dos gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, fornecendo também uma descrição geral das medidas adotadas para a implementação da Convenção (MCTI,s.d.)

escala, elegibilidade e salvaguardas, sendo os principais : Verra, ART TREES, TERO Carbon e CERCARBONO.

O padrão ART TREES (*Architecture for REDD+ Transactions*) estabelece critérios rigorosos e exclusivos para a geração de créditos provenientes de atividades florestais. Seu escopo abrange reduções e remoções de emissões por desmatamento e degradação evitados, e aumento de estoque por restauração, incluindo abordagem para florestas HFLD⁴⁴ (*High Forest, Low Deforestation*). Sua escala de implementação é exclusivamente jurisdicional (nacional ou subnacional), para subnacional com área mínima de 2.5 ha. Seus principais critérios de elegibilidade são: 1. Participante deve ser governo (nacional/subnacional); 2. Nível de creditação baseada em média histórica de 5 anos; 3. Submissão de informações sobre salvaguardas à UNFCCC (ART TREE,2023).

Além disso, o padrão ancora sua estrutura de salvaguardas socioambientais nos sete princípios de Cancún, exigindo o desenvolvimento de um sistema nacional de informações e a aplicação de indicadores detalhados para seu monitoramento, e incorpora uma regra de mitigação de riscos que prevê a retenção de até 25% dos créditos gerados em um *buffer* ⁴⁵ de não-comercialização, destinado a cobrir eventuais reversões (ART TREES,2023).

Já o VERRA, possui escopo que baseia-se nas metodologias consolidadas VMD0055 e VM0048 para REDD+ por Desmatamento e Degradação Evitados, abrangendo também conservação, manejo sustentável e aumento de estoques de carbono. Sua escala de implementação é primariamente em escala de projeto; podendo ser aninhado (*nested*) em programas jurisdicionais como o JNR da Verra (Verra, s.d.;VCM Primer,2023).

Para serem elegíveis, os projetos devem atender uma série de critérios, incluindo a definição clara da área do projeto; linha de base (*baseline*) baseada em cenário de desmatamento histórico/projetado, demonstração de adicionalidade e avaliação e mitigação de vazamento (*leakage*). Em relação às salvaguardas socioambientais, a Verra exige que os projetos busquem a certificação complementar pelo padrão CCB (*Climate, Community & Biodiversity*), que avalia participação comunitária, benefícios sociais, biodiversidade e direitos, complementado por um plano de monitoramento de salvaguardas e pela obrigatoriedade de constituição de um *buffer pool*, uma reserva de créditos destinada a cobrir potenciais reversões futuras (Verra, s.d.).

⁴⁴ Refere-se a jurisdições que ainda têm níveis muito altos de cobertura florestal e também apresentam baixas taxas anuais de desmatamento (ART TREES,2024)

⁴⁵ É um mecanismo de segurança e gestão de risco, especificamente uma Reserva Buffer de Reversão (*Reversal Buffer Pool*)

O padrão TERO Carbon, possui escopo focado em duas tipologias de atividades, uma com foco em Desmatamento Planejado Evitado ou Avoided Planned Deforestation (APD) e outra em Restauração de Área Degradada (RAD), com escala de implementação voltada principalmente a nível subnacional, podendo ser contígua ou em mosaico. Dentre os critérios de elegibilidade deste padrão estão: 1. Regularidade fundiária comprovada; 2. Exclusão formal de programa jurisdicional estadual (SBCE); 3. Voluntariedade (não ser obrigação legal); 4. Mínimo de 2 co-benefícios adicionais (ex: ODS⁴⁶). Somado a isso, as salvaguardas socioambientais do TERO Carbon incorporam, cumprimento integral da ferramenta de análise de salvaguardas socioambientais própria (FR.CER.002), monitoramento de KPIs para co-benefícios e identificação clara de papéis (proponente desenvolvedor) (TERO,2025).

Em relação ao padrão CERCARBONO foi possível identificar que seu escopo das atividades inclui a redução por desmatamento, redução por degradação, aumento de estoques (CSE - *Carbon Stocks Enhancement*) e o manejo florestal sustentável (SFM - *Sustainable Forest Management*). A implementação pode ocorrer tanto em escala de projeto quanto de programa, com a possibilidade de alinhar-se a níveis de referência (FREL/FRL) nacionais ou subnacionais preexistentes. Para sua elegibilidade, é exigido que a área seja florestal há pelo menos uma década antes do início do projeto, que seja demonstrada claramente a adicionalidade da atividade - seja por barreiras financeiras, institucionais ou por inconsistência com práticas históricas - e que o proponente, frequentemente uma comunidade local, comprove capacidade administrativa e posse ou gestão consolidada da terra (CERCARBONO,2023).

Sua estrutura de salvaguardas e co-benefícios estabelece rigorosos parâmetros de equidade e transparência, determinando que mais de 50% dos benefícios financeiros brutos do projeto sejam direcionados às comunidades envolvidas, assegurando total transparência nos custos e contratos, e garantindo o respeito aos direitos territoriais e a proteção do conhecimento tradicional associado (CERCARBONO,2023).

Quanto ao financiamento, como abordado anteriormente na seção 1 deste capítulo, são investidores ou instituições financeiras que aportam recursos para o projeto, a exemplo de bancos comerciais, investidores e plataformas de negociação (ICC Brasil & WayCarbon,2022; Laboratório de Inovação Financeira,2022). Além de companhias interessadas em utilizar créditos de carbono, o mercado atrai organizações que enxergam na redução de emissões uma oportunidade estratégica, e não um mero custo operacional. Para

⁴⁶ Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

essas empresas, a participação voluntária vai além do cumprimento de metas governamentais: os créditos gerados tornam-se uma fonte adicional de receita, enquanto a associação a práticas sustentáveis fortalece a imagem institucional e agrega valor percebido aos produtos, consolidando uma vantagem competitiva no mercado (Braga & Veiga, 2010).

Logo, conclui-se que os mecanismos REDD+, tanto o regulado pela UNFCCC quanto o voluntário, com suas distintas regulamentação e estruturas, são complementares e fundamentais para financiar recursos financeiros à conservação florestal e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS NORMATIVOS E INSTITUCIONAIS SOBRE O MERCADO DE CRÉDITO VOLUNTÁRIO DE CARBONO

Mediante acordos internacionais sobre mudança do clima, é de suma importância entender como o Brasil tem se estruturado de forma regulatória, quanto ao mercado de crédito de carbono, a fim de acompanhar a efetiva atuação desse mercado na mitigação de impactos ambientais causados pelas emissões de GEE na atmosfera. Além disso, o marco normativo atua também como um fator estabilizador, possibilitando previsibilidade e legitimidade, para os atores atuantes nesse mercado, tanto para os desenvolvedores quanto para os compradores desses créditos.

Assim, com o intuito de acompanhar o histórico normativo brasileiro, referente ao meio ambiente, que possa afetar diretamente ou indiretamente o mercado de crédito de carbono, esse capítulo se desdobrará na evolução legal envolvendo aspectos ambientais, desde o Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 até o marco regulatório do mercado de carbono no Brasil, com a lei 15.042, em 2024.

3.1. Questões normativas do mercado de crédito de carbono brasileiro

O Brasil tem elaborado nos últimos anos sua classificação sustentável e normas voltadas para o mercado de créditos de carbono, estabelecendo os alicerces para a implementação da neutralidade climática. Tal iniciativa é de suma relevância, uma vez que uma taxonomia de finanças verdes é fundamental para orientar os fluxos de capital rumo aos investimentos necessários no combate à emergência climática (ICMA; *apud* Ministério da Fazenda, 2023).

Nessa classificação, as metas ambientais e climáticas consistem em: combate às alterações climáticas; o aumento da resiliência aos efeitos do clima; a preservação e recuperação da diversidade biológica e dos ecossistemas; a utilização sustentável do solo e a conservação, gestão e aproveitamento responsável das florestas; o uso racional e a proteção dos recursos hídricos e oceânicos; a transição para um modelo de economia circular; e a prevenção e controle da poluição. Nesse sentido, em suas obrigações, a nação, desde a promulgação da Constituição da República Federativa de 1988, determina em seu artigo 225 que incumbe ao poder público e à sociedade a responsabilidade de resguardar e assegurar a integridade do meio ambiente para as

gerações atuais e vindouras, reconhecendo o direito de todos a um ambiente ecologicamente equilibrado (Ministério da Fazenda,2023).

Ademais, em 2009, a Lei nº 12.187/09 instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima e determinou a criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Embora não regule diretamente o mercado de créditos de carbono, essa legislação representou um marco inicial ao demonstrar a preocupação do Brasil com a redução das emissões de gases de efeito estufa (Brasil, 2009). Anos depois, em 2015, é apresentado o Projeto de Lei 2148 com o propósito de criar o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), estabelecendo tetos de emissão, permitindo a redução de tributos e gerando um mercado de títulos associados à economia verde de baixo carbono (NEL,2024).

Posteriormente, em 2017, o Decreto nº 9.172 foi estabelecido, determinando que o ICVCM disponibilizaria os dados do Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal (Brasil,2017). Já em 2020, o Projeto de Lei 290/20, embora não tenha sido ratificado pelo Congresso Nacional, propôs a definição de metas de redução e compensação de emissões para usinas termelétricas, assegurando aos empreendedores de energia renovável o direito de gerar créditos de carbono.

No ano seguinte, foi elaborado o Projeto de Lei 528/21, endossado pela Comissão da Câmara dos Deputados, que criou o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), normatizando a comercialização de crédito de carbono no território nacional (NEL,2024). Não obstante, tal projeto não seguiu em frente e foi arquivado apensado ao PL 290/2020. Na sequência, em 2022, foi divulgado o Decreto nº 11.075/22, definindo as diretrizes para a formulação dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas e implementando o Sistema Nacional de Redução de Gases de Efeito Estufa (Brasil,2022). Porém, tal decreto foi revogado pelo decreto 11.550 em 2023.

Também em 2022, foi proposto o Projeto de Lei 412/2022 com o intuito de regulamentar o mercado de carbono brasileiro, por meio do sistema de comércio (SBCE), mas também acabou sendo arquivado e apensado ao PL 528/2021 (BRASIL,2023a). Posteriormente, em 2023, houve a sanção da Lei 14.590/23 representou um novo progresso nesse contexto, ao autorizar a negociação de créditos de carbono e o aproveitamento da biodiversidade em florestas públicas mediante concessão. Vide parte da lei que aborda tal tema:

§ 2º Ressalvas as áreas ocupadas por comunidades locais, o contrato de concessão poderá prever a transferência de titularidade dos créditos de carbono do poder concedente ao concessionário, durante o período da concessão, bem como o direito

de comercializar certificados representativos de créditos de carbono e serviços ambientais associados, conforme regulamento. Art.20 (...) XVIII- as regras para que o concessionário possa explorar a comercialização de crédito por serviços ambientais, inclusive de carbono ou instrumentos congêneres, de acordo com regulamento. [...] § 5º O edital poderá definir percentual de participação do poder concedente nos recursos recebidos a título de crédito de carbono pelo concessionário. Art. 30 (...) IX- à conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade assumida pelo concessionário e às ações direcionadas ao benefício da comunidade local, inclusive quanto à sua participação na receita decorrente da comercialização de créditos de carbono ou de serviços ambientais, quando for o caso, nos termos do regulamento. [...] Art. 14-D. As concessões em unidades de conservação poderão contemplar em seu objeto o direito de desenvolver e comercializar créditos de carbono e serviços ambientais, conforme regulamento. [...] Art. 5º As concessões em unidades de conservação, terras públicas e bens dos entes federativos poderão contemplar em seu objeto o direito de desenvolver e de comercializar projetos de pagamento por serviços ambientais e créditos de carbono, conforme regulamento (Brasil,2023a).

No mesmo ano, foi apresentado o Projeto de Lei 4.290/2023 com a intencionalidade de instituir o mercado brasileiro de ativos ambientais e a sua regulação. Entretanto, o projeto foi arquivado e apensado ao PL 5288/2021 (Brasil, 2023b). Apesar disso, é válido apontar algumas de suas propostas referentes ao crédito de carbono.

Art.4º. Considera-se crédito de carbono o ativo ambiental que represente:

I - a manutenção ou a prevenção do elemento químico carbono no solo, na serra pilheria, na vegetação, nos mangues, nos rios e nos oceanos, que serão denominados unidades de estoque de carbono;

II - o sequestro de dióxido de carbono proveniente das atividades de reflorestamento, manejo sustentável ou restauração de áreas que tenham sido negativamente impactadas pela ação humana em quaisquer dos biomas previstos na Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que serão denominados unidades de sequestro de carbono;

III - a redução da emissão de gases de efeito estufa, gases de metano ou outros nocivos ao meio ambiente, decorrentes da introdução de novas tecnologias em processos industriais, de prestação de serviços, de atividades extrativistas, agrícolas ou pastoris, que serão denominados unidades de crédito de carbono; e

IV - aquele que decorra de quaisquer atividades de cunho econômico que provoquem melhoria do meio ambiente, dos ecossistemas e da biodiversidade, que serão denominados unidades de incremento do meio ambiente (BRASIL,2023b).

Também em 2023, foi apresentado o Projeto de Lei 5.287, cuja proposta era se dispor sobre o direito a participação na Comercialização de Créditos de Carbono em áreas ocupadas por

agricultura familiar e pequenos proprietários rurais. Porém, o projeto foi devolvido ao autor, dado a proposição de idêntico teor (PL 5157/2023) de autoria do mesmo parlamentar, mas sendo também arquivada (BRASIL,2023c). Não obstante, em 2024, com o intuito de regular a utilização de crédito de carbono na compensação tributária com impostos que tenham o fator gerador na atividade agropecuária, foi apresentado o Projeto de Lei 1.436, estando pronta para a Pauta de Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS) (BRASIL,2025).

Segundo o autor do projeto, Deputado Lúcio Mosquini - MDB/RO, essa proposta tem por justificativa a conservação ambiental “por meio do sequestro de carbono e a posterior utilização dos créditos certificados, ofertando-se a possibilidade de o produtor rural efetuar compensação tributária em face da conservação da floresta nativa ou decorrente de reflorestamento” (BRASIL,2024a). No mesmo ano é apresentado o PL 182/2024, cujo nº anterior era o PL 2148/2015, resgatando a proposta de redução de tributos referentes a produtos de baixo carbono, e sendo transformado na Lei Ordinária 15.042/2024 (BRASIL,2024b).

A Lei Ordinária nº 15.042/2024 institui oficialmente o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases e Efeito Estufa (SBCE), e ainda que “tenha como objetivo principal o mercado nacional de carbono regulado, ela contém diversas disposições específicas relativas às atividades baseadas na natureza, que abrangem também o mercado voluntário de carbono” (STRECK et al.,2025), sendo um marco crucial para o mercado de crédito de carbono no Brasil. Vide alguns pontos normativos que a lei aborda a respeito do crédito de carbono, no capítulo I:

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, considera-se (...)

IV - certificador de projetos ou programas de crédito de carbono : entidade detentora de metodologias de certificação de crédito de carbono que verifica a aplicação dessa metodologias, dispondo de critérios de monitoramento, relato e verificação para projetos ou programas de redução de emissões ou remoção de GEE;

[...] VII - crédito de carbono : ativo transacionável, autônomo, com natureza jurídica de fruto civil no caso de créditos de carbono florestais de preservação ou de reflorestamento (...) representativo de efetiva retenção, redução de emissões ou remoção de 1 tCO_{2eq}. (...) obtido a partir de projetos ou programas de retenção, redução ou remoção de GEE, realizado por entidade pública ou privada, submetidos a metodologias nacionais ou internacionais que adotem critérios e regras para mensuração, relato e verificação de emissões, externos ao SBCE;

VIII - desenvolvedor de projetos de créditos de carbono ou de CRVE: pessoa jurídica, admitida a pluralidade, que implementa, com base em uma metodologia, por meio de custeio, prestação de assistência técnica ou de outra maneira, projeto de

geração de crédito de carbono ou CRVE, em associação com seu gerador nos casos em que o desenvolvedor e o gerador sejam distintos;

[...] XIX - mercado voluntário: ambiente caracterizado por transações de créditos de carbono ou de ativos integrantes do SBCE voluntariamente estabelecidas entre as partes, para fins de compensação voluntária de emissões de GEE, e que não geram ajustes correspondentes na contabilidade nacional de emissões, ressalvado o disposto no art. 51 desta Lei;

[...] XXVI - programas jurisdicionais “REDD+ abordagem de mercado”: políticas e incentivos positivos para atividades relacionadas à redução de emissão por desmatamento e degradação florestal e ao aumento de estoques de carbono por regeneração natural da vegetação nativa, em escala nacional ou estadual, amplamente divulgados, passíveis de recebimento de pagamentos por meio de abordagem de mercado, incluindo captação no mercado voluntário (...) (BRASIL,2024b).

Além disso, o documento, na seção I, do capítulo II, define os princípios e características atribuídas ao SBCE, apontando sua finalidade no que tange à harmonização e coordenação com a PNMC e alinhamento com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Também terá como seus princípios a transparência, previsibilidade e segurança jurídica; promoção da competitividade da economia brasileira, redução custo-efetivo e equidade climática, conservação e restauração, entre outros. Na seção III, no Art. 14 da subseção II, tratam-se dos ativos integrantes do SBCE e de créditos de carbono no mercado financeiro e de capitais: “Art. 14. Os ativos integrantes do SBCE e os créditos de carbono, quando negociados no mercado financeiro e de capitais, são valores mobiliários sujeitos ao regime da Lei nº 6.385/76 (Lei da Comissão de Valores Mobiliários)” (BRASIL,2024b). Na seção IV, do Capítulo II, a respeito da tributação dos ativos integrantes do SBCE e dos Créditos de Carbono, destaca-se alguns pontos interessantes. Vide:

Art. 17. O ganho decorrente da aliança de créditos de carbono e dos ativos definidos no art. 10 desta lei será tributado pelo Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza de acordo com as regras aplicáveis:

I - ao regime em que se enquadra o contribuinte, nos casos dos desenvolvedores que inicialmente emitiram tais ativos;

II - aos ganhos líquidos, quando auferidos em operações realizadas em bolsa de valores, de mercadorias e de futuros e em mercados de balcão organizado;

III - aos ganhos de capital, nas demais situações [...]

§ 4º A conversão de crédito de carbono em ativo integrante do SBCE não configurará hipótese de incidência tributária (BRASIL,2024b)

No Capítulo III, a lei 15.042/2024 aborda os agentes regulados e suas obrigações subdivididos em 4 seções, apontando disposições gerais, plano de monitoramento e da mensuração, relato e verificação de emissões, conciliação periódica de obrigações e infrações e penalidades. No Capítulo IV, é abordado a respeito da oferta voluntária de créditos de carbono, subdivididos em 2 seções. Na seção I é apresentada as disposições gerais, como titularidade, projetos públicos e programas jurisdicionais, na qual o mercado voluntário é abordado no Art. 42.

Art. 42. Os créditos de carbono gerados a partir de projetos ou programas que impliquem redução de emissão ou remoção de GEE poderão ser ofertados, originalmente, no mercado voluntário, por qualquer gerador ou desenvolvedor de projeto de crédito de carbono que seja titular dos créditos (...)

[...] § 2º É expressamente vedada a conversão em CRVE ⁴⁷de créditos de carbono do mercado voluntário decorrentes de atividades de manutenção ou de manejo florestal sustentável, salvo se a metodologia credenciada pelo SBCE reconhecer a efetiva redução de emissões ou remoção de GEE em créditos com essa origem (BRASIL,2024b).

Na seção 2 é referido aos certificados de redução ou remoção verificada de emissões e créditos de carbono em áreas tradicionalmente ocupadas por povos indígenas e povos e comunidades tradicionais. Por fim, o Capítulo V trata sobre como será as 5 fases de implementação a lei, sendo elas:

- Fase 1(2025-2026): Edição da regulamentação da lei;
- Fase 2 (2027): Operacionalização, pelos operadores, dos instrumentos para relato de emissões;
- Fase 3 (2028-2029): Operadores estarão sujeitos somente ao dever (i) de submissão de plano de monitoramento e (ii) de apresentação de relato de emissões e remoções de GEE;
- Fase 4 (2030-...): Vigência do primeiro Plano Nacional de Alocação, com distribuição não onerosa de CBEs e implementação do mercado de ativos do SBCE;
- Fase 5 (...): Implementação plena do SBCE (Ministério da Fazenda, 2025)

Essa evolução normativa e o empenho do governo brasileiro com a nova classificação, programada para vigorar a partir de janeiro de 2026, são fundamentais para ampliar a base jurídica e a segurança deste mercado no Brasil, onde diversos aspectos vantajosos relativos aos ganhos potenciais para o país podem ser observados.

⁴⁷ Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões

Logo, é possível perceber que, a progressão regulatória do mercado de crédito de carbono no Brasil foi incremental, com alguns avanços legislativos e sugestões trazidas à tona que muitas vezes permaneceram adiadas em favor de uma definição clara do sistema. Também é perceptível que, a questão de uma Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009) e a falta de projetos de lei provaram ser uma preocupação e a transição para a consolidação do sistema após a Lei nº 15.042/2024.

Com essa lei, se estabeleceram as bases para o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), que finalmente determinou regras para a legislação, segurança jurídica e a governança necessárias para criar um mercado de carbono integrado, abrangendo tanto os setores regulados quanto os voluntários. Assim, as intenções e tentativas esporádicas transformaram-se na construção de um quadro regulatório formal e operacional, posicionando o Brasil em direção às promessas climáticas e à economia de baixo carbono.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE ECONÔMICA E SETORIAL DO CRÉDITO DE CARBONO

Embora o mercado voluntário de crédito de carbono tenha como principal finalidade mitigar os impactos das mudanças climáticas, sua operacionalização e expansão depende de uma dinâmica econômica clara e de incentivos setoriais bem definidos. Portanto, analisar os ganhos econômicos nesse mercado, não significa uma distorção de seu propósito ambiental, mas sim o reconhecimento de que a sustentabilidade financeira é o pilar prático que viabiliza e amplifica o impacto ambiental desse mercado.

Assim, com o objetivo de compreender a dimensão mercadológica - seus fluxos financeiros, principais setores e potenciais ganhos econômicos- que norteiam a viabilidade econômica desse mercado, esse capítulo se estrutura da seguinte forma: 4.1. Ganhos potenciais do Brasil e desafios na comercialização de créditos de carbono, 4.2. Setores produtivos com maior participação no MVC.

4.1. Ganhos potenciais do Brasil e desafios na comercialização de créditos de carbono

Segundo o relatório da ICC Brasil & WayCarbon (2021) o Brasil apresenta um elevado potencial econômico no MVC, em função de sua dotação de recursos naturais e da relevância dos setores agropecuário e florestal para a mitigação de emissões. De acordo com o documento, o país detinha cerca de 3,6% de participação no mercado voluntário VCS, em 2019, com possibilidade de expansão para aproximadamente 10% nos próximos anos, em razão da reorganização da oferta global de créditos, especialmente após a exclusão de novos projetos de energia renovável dos padrões voluntários.

De acordo com o relatório, as estimativas indicam que, em 2030, o Brasil poderia gerar receitas de ordem de US\$ 493 milhões em um cenário conservador - com preços médios históricos de US\$ 4,6/tCO₂ - e até US\$ 100 bilhões em um cenário otimista, considerando preços de US\$ 100/tCO₂ e maior participação no mercado global. No mercado voluntário, a geração de créditos tende a se concentrar nos setores agropecuário e florestal, com potencial entre 80 MtCO₂ e 750 MtCO₂ em 2030, o que permitiria ao país suprir entre 5% e 37,5% da demanda global associada a compromissos corporativos (ICC Brasil & WayCarbon, 2021b).

O documento aponta que, apesar dessas oportunidades, a comercialização de créditos voluntários enfrenta desafios relevantes. Destacam-se os elevados custos de certificação, que exigem grande escala de redução de emissões para viabilizar economicamente os projetos, restringindo a participação de pequenos produtores. Além disso, a escassez de créditos de alta qualidade e os questionamentos quanto à integridade ambiental podem comprometer a confiança dos compradores e reduzir a demanda, situação semelhante às preocupações observadas no âmbito do Artigo 6 do Acordo de Paris (ICC Brasil & WayCarbon,2021b).

Além disso, segundo a análise posterior realizada pela ICC Brasil & WayCarbon (2022), projetou-se que a capacidade de geração de receita do mercado de carbono para o Brasil pode alcançar US\$120 bilhões até 2030, e o país poderá suprir aproximadamente 48,7% da demanda mundial por esses créditos. Entretanto, esse avanço estará condicionado à superação de obstáculos ainda presentes para o pleno desenvolvimento desse mercado, mediante uma estrutura legal que garanta segurança jurídica aos seus participantes, com normas transparentes que incentivem investimentos em iniciativas de redução ou remoção de emissões (Bureau,2023).

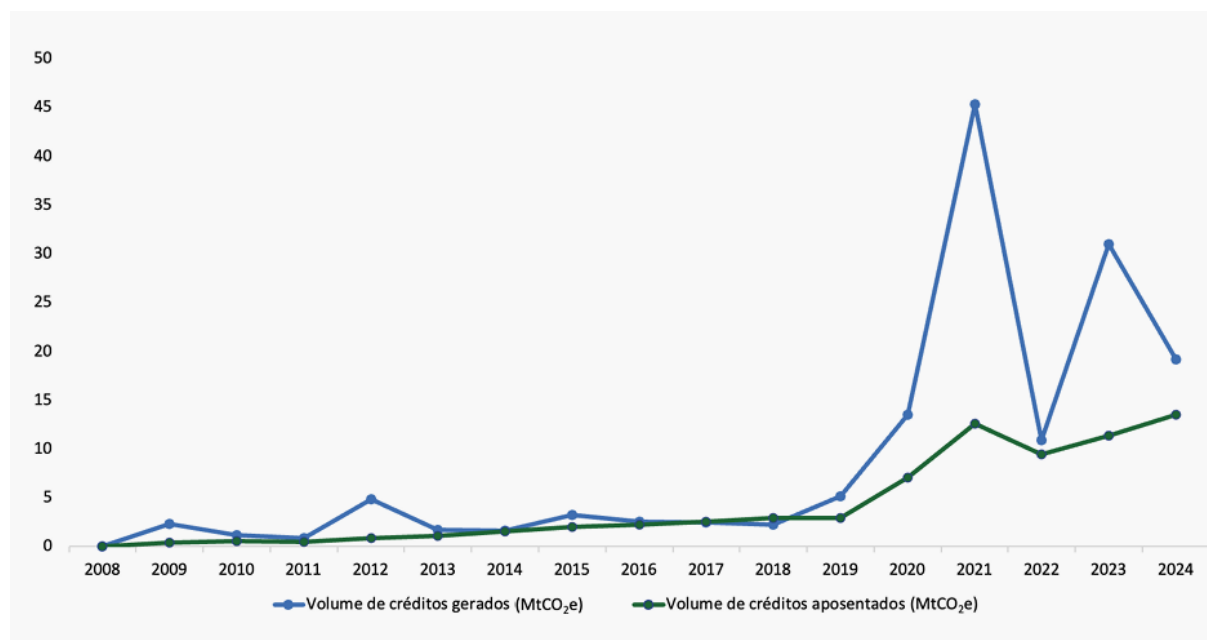
Tais obstáculos podem ser categorizados como entraves de mercado, limitações técnicas, dificuldades políticas, barreiras econômicas e restrições regulatórias. Com relação aos entraves de mercado, observa-se que podem comprometer a expansão dos projetos, tanto no que se refere à oferta quanto à demanda, manifestando-se nos processos de registro, na qualidade dos créditos, na assimetria informacional e na opacidade do mercado, na complexidade de precificação de benefícios adicionais e na incipiente maturidade do mercado de carbono (ICC Brasil & WayCarbon,2022),.

Quanto ao potencial nacional, o Brasil pode atender a até 37,5% da demanda mundial do mercado voluntário de carbono e até 22% da demanda do mercado regulado pela Organização das Nações Unidas, até a próxima década (Sebrae,2023); e, embora tenha apresentado uma participação de apenas 1% no mercado global de créditos de carbono, em 2023, a consolidação da agenda no país pode ampliar esse índice para até 15% até 2030, com capacidade de capturar 700 milhões de tCO_{2eq}, o que equivaleria a US\$26 bilhões, sendo um valor bem modesto em relação ao relatório do ICC Brasil & WayCarbon (McKinsey *apud* Bureau,2023).

Dados mais recentes indicam ainda um cenário de excesso relativo de oferta no MVC. Nesse cenário, o Brasil acumula cerca de 148 milhões de créditos gerados historicamente, dos quais apenas 71 milhões foram aposentados, resultando em um estoque significativo de créditos não consumidos. Embora as aposentadorias tenham se mantido relativamente estáveis, os preços

e volumes transacionados recuaram entre 2023 e 2024, refletindo maior incerteza no mercado global (ICC Brasil & WayCarbon,2025).

Gráfico 1 - Histórico de créditos voluntários de carbonos gerados e aposentados no Brasil



Fonte: ICC Brasil & WayCarbon,2025⁴⁸

Por meio do gráfico acima é possível perceber a evolução do volume de créditos gerados e aposentados, no Brasil, sendo os primeiros registros de créditos por padrões independentes de certificação surgindo a partir de 2009 (ICC Brasil & WayCarbon,2025). De forma modesta, os créditos gerados tiveram um leve pico em 2021, mas manteve-se abaixo de 10 MtCO_{2eq}, até 2019. No entanto, é perceptível que a partir de 2019 o volume de geração cresceu exponencialmente no ano de 2021, sendo explicado pela “alta demanda por parte do setor empresarial para o atendimento aos compromissos de neutralidade assumidos” (Vargas,2021).

Portanto, é notório que essa evolução crescente do volume de oferta de créditos de carbono tende a permanecer, dado que, ao analisar o gráfico pode-se perceber que mesmo após a queda do volume de créditos gerados, os valores seguiram superiores ao ano de 2019. Assim, caso a tendência de crescimento continue os cenários econômicos apontados acima podem se concretizar.

4.2. Setores produtivos com maior participação no MVC

⁴⁸ Considerou-se os projetos registrados junto ao VCS, Gold Standard, ACR, CAR, ART TREES, Plan Vivo, Global Carbon Council (GCC) e Climate Forward

Assim como visto no capítulo 1 na seção 4, o mercado voluntário de crédito de carbono é repartido por diversas categorias de projetos em diversos segmentos. A Ecosystem Marketplace utiliza o parâmetro de 8 categorias supracitadas no capítulo 1. Logo, para analisar quais as categorias mais comercializadas será apresentado a evolução dos preços e volumes em cada uma delas pós 2020 (início efetivo do Acordo de Paris) até 2024.

Nesse período, o Mercado Voluntário de Carbono tem passado por uma significativa transformação, caracterizada não apenas por flutuações em volume e valor, mas por uma crescente diferenciação baseada na qualidade e nos benefícios ambientais e sociais associados aos créditos.

Tabela 3: Preços por categoria de projeto no MVC, 2020-2024

	2020	2021	2022	2023	2024
Categoria	Preço (USD)	Preço (USD)	Preço (USD)	Preço (USD)	Preço (USD)
Floresta e uso da terra	\$5.4	\$5.8	\$10.14	\$10.04	\$9.27
Energia Renovável	\$1.08	\$2.26	\$4.16	\$3.92	\$2.67
Processamento químico e manufatura industrial	\$2.15	\$3.12	\$5.14	\$4.1	\$3.66
Dispositivos doméstico/comunitários	\$2.69	\$3.62	\$8.55	\$7.71	\$7.3
Eficiência energética/troca de combustível	\$0.98	\$1.99	\$5.39	\$7.46	\$6.72
despejo de resíduos	\$4.34	\$5.36	\$7.23	\$6.51	\$7.66
agricultura	\$0.64	\$1.16	\$11.02	\$3.65	\$3.05
transporte	\$10.38	\$8.81	\$4.37	-	\$3.24

Fonte: Ecosystem Marketplace 2022,2023,2025

Na tabela 3 é evidenciado as comparações de volume de CO_{2eq} capturados/reduzidos da atmosfera que se transformaram em créditos de carbono, preços desses créditos por categoria e

os valores das transações, entre 2020 e 2021. Com o auxílio desta tabela é possível perceber a importância desses projetos para a mitigação dos impactos ambientais, dado a sua diversidade de atuação e a proporção. Fica evidente também quais são as categorias que mais se destacaram neste período, sendo Floresta e Uso da Terra e Energia Renovável os que possuíram maior destaque em capacidade de volume e valor de transação.

Assim, ao entender os campos de atuação de cada categoria e seus respectivos projetos, é possível compreender a importância dos créditos de carbono para combater as mudanças climáticas. Além disso, fica evidente quais categorias que promovem os principais projetos que ajudam na manutenção do mercado e por consequência contribuem para a mitigação dos impactos climáticos. Ao analisar os preços, observa-se que a Energia Renovável, teve seus preços médios contraídos consistentemente, de US\$4,16 (2022) para US\$2,67 (2024).

Em contraste, categorias associadas a remoção duradouras ou alta integridade demonstraram resiliência. O preço em Floresta e Uso da Terra manteve-se em patamar elevado, acima de US\$9,00, sustentado pela valorização de subcategorias como Restauração Florestal (ARR) e Carbono Azul, cujos preços subiram 19% e 257% em 2024, respectivamente (Ecosystem Marketplace,2025). Esse movimento também foi observado na categoria Despejo de Resíduos, que se valorizou (US\$7,66 em 2024), impulsionada pela demanda por créditos de projetos de gás de aterro aprovados por iniciativas de qualidade como o CCP.

A trajetória da Agricultura, por sua vez, sintetiza a volatilidade após um pico especulativo de US\$11,02 em 2022, e queda brusca para US\$ 3,65 em 2023, com pouca variação em 2024, com US\$ 3,05, sinalizando demanda concentrada em créditos robustos (Ecosystem Marketplace,2025).

Tabela 4: Volumes transacionados no VCM, 2020-2024

	2020	2021	2022	2023	2024
Categoria	Volume (MtCO2eq.)	Volume (MtCO2eq.)	Volume (MtCO2eq.)	Volume (MtCO2eq.)	Volume (MtCO2eq.)
Floresta e uso da terra	57.8M	227.7M	113M	37.1M	37M
Energia Renovável	93.8M	211.4M	92,4M	29M	22.3M
Processamento químico e manufatura	1.8M	17.3M	13,3M	12;2M	5.7M

industrial					
Dispositivos doméstico/comunitários	8.5M	11.4M	9M	10.2M	5.1M
Eficiência energética/troca de combustível	30.9M	10.9M	6,6M	1.5M	4.8M
despejo de resíduos	8.3 M	8M	6,2M	4.7M	0.6M
agricultura	1.1M	5.4M	3,7M	9.4M	0.6M
transporte	0.5M	1M	0.17M	-	0.2M

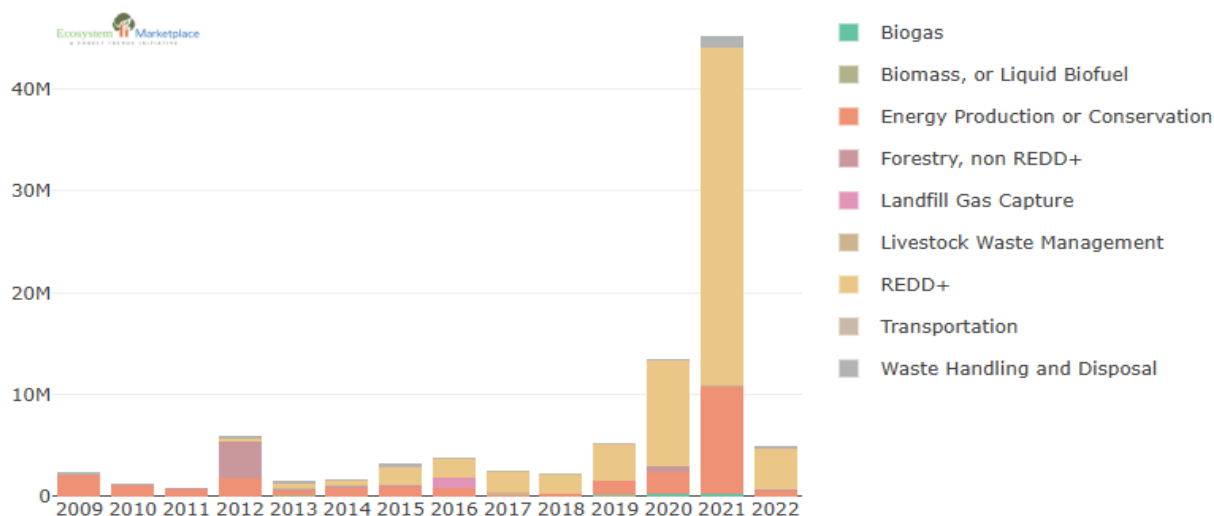
Fonte: Ecosystem Marketplace 2022,2023,2025

Já ao analisar o volume de emissão desses créditos, pode-se perceber que, “houve uma queda secular no volume e no valor das transações do MVC de 2021 para 2022”, um movimento que se aprofundou em 2024, com a maioria das categorias registrando declínios (Ecosystem Marketplace,2023;2025). Categoria outrora dominantes despencaram: Energia Renovável, foi a maior em volume, viu suas transações caírem 23% em 2024, enquanto Eficiência Energética/Troca de Combustível teve uma redução drástica de 93% no mesmo ano, tornando-se um nicho à medida que “os compradores de créditos exigem mais evidências da adicionalidade do projeto” (Ecosystem Marketplace,2025).

Em 2022, o volume de Agricultura e uso da Terra “cresceu 282 por cento” (Ecosystem Marketplace,2023). Já em 2024, o volume de Despejo de Resíduos “mais que triplicou”, impulsionado por créditos aprovados sob padrões de integridade como o CCP (Ecosystem Marketplace,2025). Na categoria de transporte houve queda de 97% em 2022, simultaneamente ao aumento brutal no preço médio, evidenciando que os compradores passaram a “distinguir os projetos de mais alta qualidade do total da oferta disponível” (Ecosystem Marketplace,2023). Com isso, é importante entender que o mercado não está simplesmente encolhendo; está se consolidando.

Já no contexto brasileiro, a geração de créditos de carbono é dominada pelo setor AFOLU (Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra), que tem um importância relativa muito maior do que a observada na média global (ICC Brasil & WayCarbon,2025). Nesse âmbito, os setores AFOLU e energia são os que mais se destacam em projetos VCS, da Verra, principal standard operado no país e Gold Standard, cujo principal setor de emissão são de energia (ICC Brasil & WayCarbon,2021b).

Gráfico 2 _ Evolução das emissões no MVC brasileiro, por tipo de projeto⁴⁹



Fonte: Ecosystem Marketplace (2022)⁵⁰

Nesse sentido, com o auxílio do gráfico acima é possível perceber que, os projetos REDD+ (pertencentes ao setor AFOLU) e produção e conservação de energia foram os projetos que mais cresceram no ano de 2021, emitindo 33.223.215 créditos voluntários de carbono, quase 3 vezes mais em relação à 2020, com 10.507.542 créditos voluntários de carbono (Ecosystem Marketplace, 2022). Todavia a oferta dos projetos caem drasticamente em 2022, com quedas bruscas dos volumes de créditos a partir de projetos REDD+ e de energia, por motivos supracitados na seção acima.

No entanto, os projetos REDD+ ainda se mantiveram como os principais projetos registrados em 2022, o que mostra sua relevância no comércio voluntário brasileiro, e apesar de os dados disponíveis no site do Ecosystem Marketplace terem disponível as quantidades de emissões até 2022, pode-se inferir, por meio do gráfico 1 do relatório do ICC Brasil & WayCarbon, que o volume de créditos REDD+ gerados subiu em 2023, devido a sua histórica preponderância nesse mercado.

Logo, conclui-se que o mercado está passando por uma transformação, privilegiando a qualidade e a integridade ambiental dos créditos em detrimento do simples volume. Também, observou-se que os projetos associados a remoções duradouras e altos benefícios socioambientais, como Floresta e Uso da Terra e Despejo de Resíduos, demonstraram resiliência

⁴⁹ Considerou-se os projetos registrados junto ao VCS, Gold Standard, ACR, CAR, ART TREES, Plan Vivo, Global Carbon Council (GCC) e Climate Forward

⁵⁰ Não foi possível colocar os dados referentes aos anos 2023 e 2024, pois tais dados ainda não estão disponíveis na plataforma, por tipo de projeto.

de preços. Além disso, foi possível averiguar a dominância do setor de florestas e agricultura (AFOLU), com a dominância dos projetos REDD+, nas emissões de créditos no MVC. Assim, é notório que o mercado está se consolidando, onde a diferenciação baseada na qualidade passou a ser o fator crucial para valorização.

CAPÍTULO 5

ENTRAVES E DESAFIOS DO MERCADO VOLUNTÁRIO NO BRASIL

O MVC está em constante atualização para acompanhar as mudanças impostas pelo Acordo de Paris frente ao Protocolo de Quioto, assim como visto no capítulo 2 deste trabalho. Assim, por ser um mercado emergente, para se consolidar, o mercado voluntário precisará reconhecer e superar seus pontos frágeis. Além disso, esse capítulo abordará sobre o cumprimento de metas estabelecidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, pois a potencialidade e robustez do mercado de carbono dependerá fortemente do cumprimento dessas metas, dado que tais ações são de suma importância para a credibilidade do país em atrair investimentos em projetos nesse mercado.

Logo, como o propósito de identificar quais são os principais entraves que se destacam nesse mercado, esse capítulo se dividirá em 2 partes: 5.1. Identificação dos entraves para a ampliação do mercado, 5.2. Monitoramento e Cumprimento de metas nacionais e internacionais de emissão de gases de efeito estufa

5.1. Identificação dos entraves para a ampliação do mercado

Para reconhecer os obstáculos que dificultam a expansão do mercado de créditos de carbono no Brasil, é necessário compreender que o país vivenciou uma “década perdida” nos últimos anos no que se refere ao enfrentamento das emissões de GEE (SEEG,2023). Conforme aponta o IEMA (Instituto de Energia e Meio Ambiente), desde a implantação da PNMC (Política Nacional sobre Mudança do Clima), em 2010, as emissões saltaram de 1,7 bilhão para 2,4 bilhões de toneladas de GEE em 2021, registrando um crescimento de 40%, cuja principal responsabilidade recai sobre o desflorestamento.

Nesse mesmo período, o Brasil deveria ter iniciado o atendimento às metas estabelecidas pelo Acordo de Paris, firmado em 2015, com compromissos para 2025 e 2030. No entanto, a gestão diluiu esses objetivos mediante um artifício contábil, elevando as emissões do ano de referência sem realizar os devidos ajustes percentuais (IEMA,2023).

Além disso, Vargas (2022) identifica as dificuldades de natureza estrutural, técnica e científica presentes no mercado voluntário nacional. No âmbito estrutural, é percebido a instabilidade jurídico-regulatória, desconexão da oferta e demanda com a economia nacional, sistema de trocas, concentração de mercado e deslocamento com a realidade.

Segundo o autor, a instabilidade jurídico-regulatória, caracterizada pela ausência de normatização centralizada e pela adoção de autorregulação através de padrões internacionais; pela divergência entre oferta e demanda, uma vez que a demanda por créditos de carbono é majoritariamente externa devido à carência de uma regulamentação mais sólida em âmbito doméstico, com operações realizadas em moeda estrangeira, o que encarece os créditos em períodos de desvalorização do câmbio; por um sistema de negociações bastante fragmentado, com significativo volume de transações diretas em função de elevada demanda e da escassa disponibilidade de créditos em plataformas especializadas.

Entretanto, tal cenário pode mudar dado a constante evolução das normas nacionais, principalmente com a recente aprovação da lei 15.042/2024, regulando o mercado de carbono no Brasil, assim como foi visto no capítulo 3 deste trabalho. Em meio a isso, os padrões de certificação do mercado voluntário terão que se atualizar e se adaptar a essa lei, para atuarem no país, como a TERO Carbon já tem feito nos projetos REDD+, conforme visto no capítulo 2 deste trabalho.

Já em relação a elevada demanda, como apontada por Vargas (2022), é válido pontuar que, como abordado no capítulo 4, ao analisar os potenciais ganhos econômicos do Brasil, foi percebido que o histórico de créditos ofertados no país cresceu exponencialmente a partir de 2019, demonstrando que a discrepância entre oferta e demanda, pode não ter tendência estável, como apontada pelo autor.

Também é visto como entrave estrutural o descolamento da realidade operacional existente dentro do mercado, uma vez que é necessário que o crédito de carbono seja cancelado para atingir seu objetivo de compensar emissões, contudo existe o perigo de que se transforme em um ativo financeiro, o que o desviaria de sua finalidade essencial (Vargas et al.,2022).

Segundo Vargas (2022), os obstáculos técnicos manifestam-se na esfera gerencial, onde, em situações como a de projetos florestais, a criação de compensações costuma ser dirigida por empresas especializadas, enquanto a maior parte dos produtos rurais e proprietários de terras não dominam as etapas de geração e comercialização de créditos; na excessiva burocracia e lentidão, decorrentes da reduzida concorrência e da falta de uma regulamentação centralizada que defina as normas de atuação no mercado; e na concentração setorial, onde o pequeno número de certificadoras torna o registro de novas metodologias moroso, podemos retardar o desenvolvimento de novas iniciativas. Essa concentração é marcada ainda pela disparidade na atuação das certificadoras, sendo a Verra responsável pelo registro de mais de 90% dos créditos gerados no Brasil, em 2022 (Ecosystem Marketplace,2022).

O autor aponta que, no concerne às dificuldades de cunho científico e tecnológico, identificam-se obstáculos de ordem metodológica, devido à insuficiência de procedimentos adequados às particularidades nacionais, sobretudo no segmento agropecuário, no qual os índices de emissão disponíveis apresentam limitações de aplicação em cultivos de clima tropical, por terem sido originalmente concebidos para perfis de solo de outras regiões; e entraves de ordem tecnológica, relativos à comprovação da estabilidade do carbono sequestrado e armazenado no solo, o que demanda um esquema de acompanhamento e certificação consolidado, aliado ao custo elevado das metodologias, fatores que limitam a atuação representativa do agronegócio no mercado voluntário de créditos de carbono.

Ademais, Vargas (2022) sugere possíveis iniciativas que podem ser implementadas para superar parte desses obstáculos, apresentando recomendações que podem ser executadas de acordo com as dificuldades examinadas. No âmbito estrutural, por exemplo, no que diz respeito à demanda, é crucial intensificar a pressão de mercados consumidores, investidores e da sociedade civil sobre o setor empresarial para a adoção de estratégias de neutralidade de manutenção da geração de créditos que atendam a parâmetros rigorosos de adicionalidade.

No campo técnico, no tocante à capacidade gerencial, a mitigação desta dificuldade pode ocorrer mediante suporte público, com o fomento e a expansão dos serviços de assistência técnica e extensão rural. No que se refere ao aspecto tecnológico, é imprescindível o direcionamento de recursos para pesquisa e desenvolvimento, a fim de se evitar a fragmentação do mercado em metodologias e tipologias de projetos de qualidade questionável.

Já o ICC Brasil & WayCarbon (2022) analisa as barreiras para atuação no mercado de carbono no Brasil, pontuando 5 principais: barreiras mercadológicas, técnicas, políticas, econômicas e regulatórias.

Nas barreiras mercadológicas foi identificado, o processo dos programas de registro, qualidade dos créditos, assimetria de informações e falta de transparência do mercado, difícil valoração de cobenefícios e baixa maturidade do mercado de carbono. Além disso, o longo processo de registro de projetos, de disponibilização de novas metodologias e de novas tecnologias, incrementando custos que podem inviabilizar projetos menores.

Quanto à baixa maturidade do mercado de carbono, o documento compara o MVC a outros mercados já consolidados, citando as *commodities* como exemplo, pois em relação às outras *commodities* esse mercado é muito recente. Dado a essa baixa maturidade, as metodologias disponíveis não se aplicam a especificidades locais brasileiras, sendo assim um aspecto limitador.

As barreiras técnicas estão associadas tanto à intrincada aplicação dos procedimentos vigentes para a criação do crédito, quanto ao avanço tecnológico e na formação dos profissionais do setor, sendo fatores que incidem diretamente sobre o volume de créditos ofertados. Já as barreiras políticas, estão relacionadas tanto aos tratados internacionais para a instrução de um mercado global, quanto à habilidade de administração e incentivos governamentais, além dos efeitos das escolhas na credibilidade nacional (ICC Brasil & WayCarbon,2022).

Em se tratando das barreiras econômicas, o relatório aponta as incertezas quanto à demanda, tendências dos *green deals* e o financiamento dos projetos. A incerteza em relação à demanda tem como suas principais causas, metas vagas, promessas futuras arriscadas, complexidade para o comprador e mercado ineficiente. Em segundo ponto, a tendência dos *green deals* ⁵¹ podem causar isolamento comercial ao taxarem produtos intensivos em carbono na importação ou pode se tornar uma possibilidade, dado a eficiência de produção com baixo carbono do Brasil. Por fim, em relação ao financiamento dos projetos, cujos problemas são ciclos longos e retorno incerto e a falta de padronização e índice de preços, dificultando para o setor financeiro incorporar valor ao crédito de carbono (ICC Brasil & WayCarbon,2022).

Em última análise, de acordo com o relatório, as barreiras regulatórias se configuram principalmente na ausência de um marco regulatório claro e específico, apesar dos avanços legais, há desalinhamento entre os poderes executivo e legislativo, gerando insegurança jurídica. Além disso, o relatório acrescenta que a regulação precisa resolver a definição da titularidade dos créditos de carbono, regulamentar projetos em áreas sensíveis, remover o veto legal em relação a Lei de Concessão de Florestas Públicas, definir regras para compatibilizar projetos de carbono aos projetos de manejo florestal e definir de forma clara as tributações das operações com créditos de carbono.

5.2. Monitoramento e Cumprimento de metas nacionais e internacionais de emissão

Por meio da NDC estabelecida em 2015, o país assumiu o compromisso de diminuir suas emissões em 37% até 2025, tomando como referência os níveis de 2005, com uma projeção de atingir 1,3 GtCO_{2eq} naquele ano, e em 43% até 2030, utilizando a mesma base de comparação.

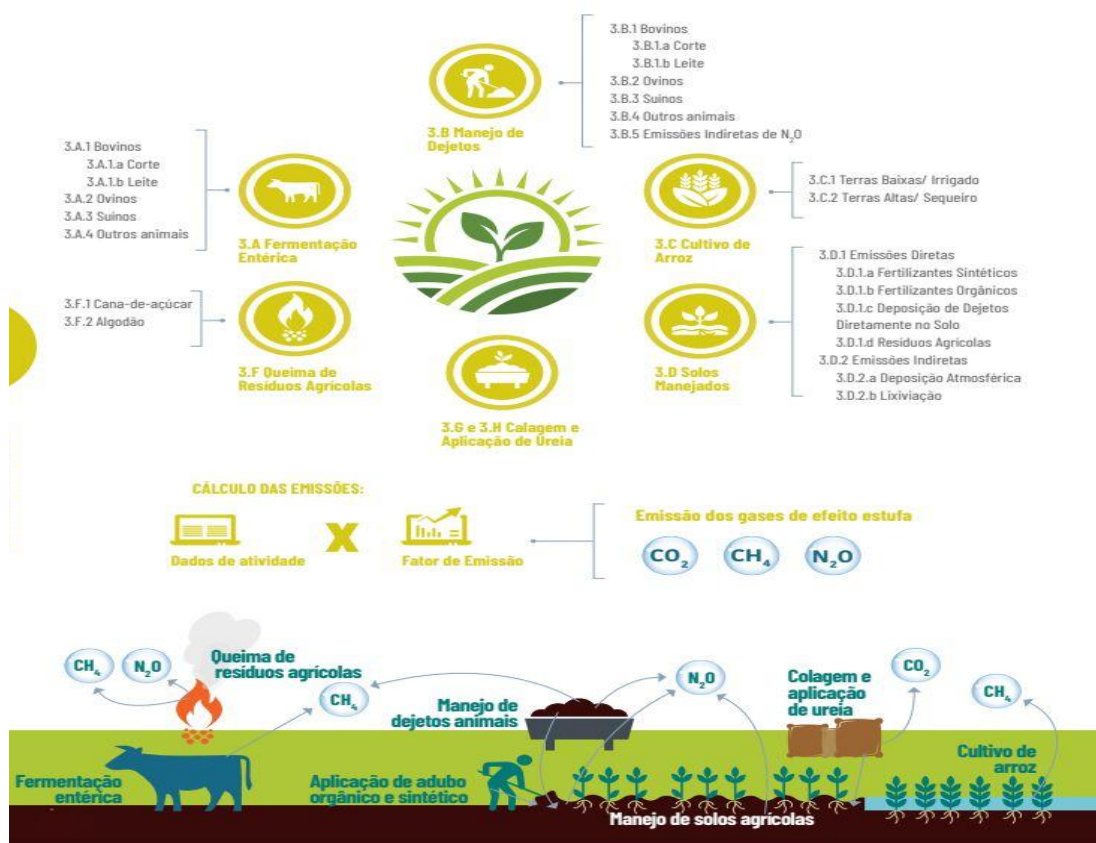
⁵¹ É a ambiciosa estratégia da União Europeia para tornar a Europa o primeiro continente climaticamente neutro até 2050, reduzindo emissões, promovendo uma economia circular, protegendo a biodiversidade e garantindo uma transição justa, focando em investimentos em energias limpas, inovação e eficiência para um crescimento sustentável e competitivo.

Contudo, ocorreu uma atualização do inventário nacional, que recalculou as emissões de 2005, elevando-as de 2,1 GtCO_{2eq} para 2,8 GtCO_{2eq}. Dessa forma, em 2022, o objetivo de redução precisou ser recalculado, elevando sua ambição nominal para 2030 de 43% para 50% (SEEG,2023). Posteriormente, no ano de 2023, foi divulgada uma nova meta, mais ousada, na qual o Brasil se propõe a cortar 48% de suas emissões até 2025 e 53% até 2030, em relação a 2005 (Agência Gov, 2023).

Para o alcance desses objetivos, torna-se imprescindível analisar as emissões setoriais e identificar os segmentos com maior contribuição poluidora, incluindo Agropecuária, Energia, Mudança de Uso da Terra e Floresta, Resíduos e Processos Industriais.

Segundo o MCTI (2021), o setor agropecuário engloba as emissões geradas pela pecuária e agricultura nacionais. Suas principais fontes provêm da fermentação no estômago dos animais, do uso de fertilizantes nitrogenados nos campos, da administração de esterco animal, do cultivo de arroz alagado e da queima de restos de colheita, além da correção do solo com calcário e ureia. O que pode ser visto claramente na figura 5, abaixo.

Figura 5. Principais fonte de emissão do setor agropecuário

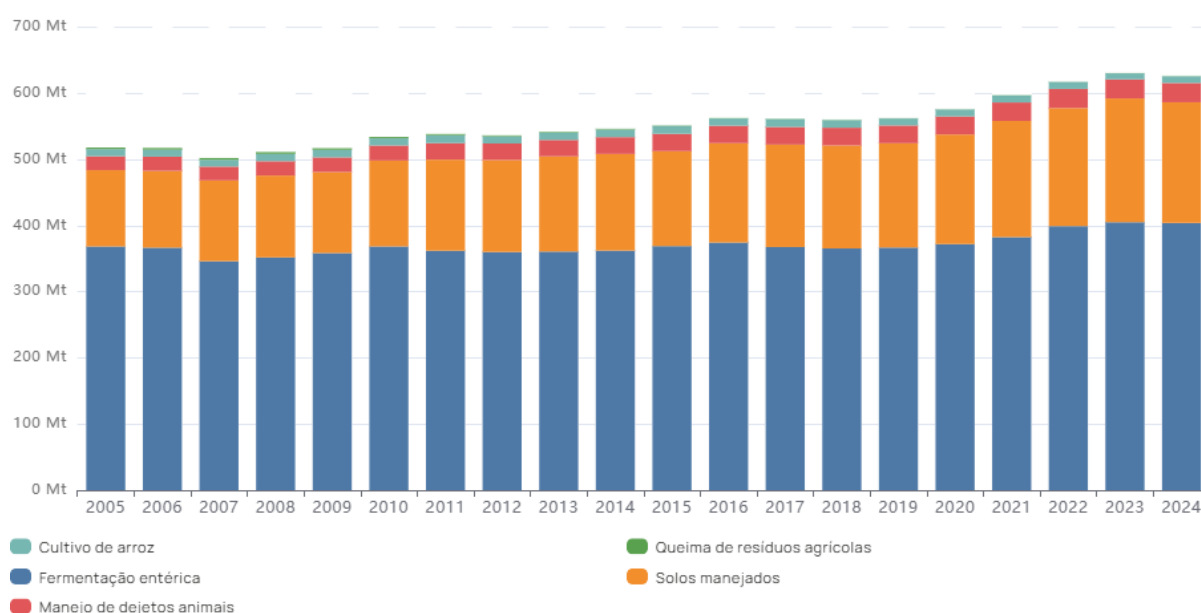


Fonte: MCTI, 2021

De acordo com o SEEG (2024), do total de emissões do setor, a agricultura representou 20% (127,6 MtCO_{2eq}), e a pecuária, 80% (503,5 MtCO_{2eq}). A maior emissão do setor vem da fermentação entérica⁵², que respondeu por 64,2% do total (405,1 MtCO_{2eq}). Considerando a emissão total da pecuária, o rebanho destinado para a produção de carne segue sendo a principal fonte emissora do setor, com o gado de corte tendo emitido em 2023 o total de 417,6 MtCO_{2eq}, contra 51,9 MtCO_{2eq} do gado de leite.

Em relação a agricultura, a maior fonte de emissão são os solos manejados, cujo principal meio de emissões são os fertilizantes sintéticos nitrogenados, com 37,6 MtCO_{2eq}, mantendo quase a mesma quantidade do ano anterior, de 372 MtCO_{2eq}. Além disso, em 2023 ocorreu um maior consumo de calcário agrícola, com elevação de 8,4%, com 29,4 MtCO_{2eq}, a calagem, como é conhecida a prática de aplicar calcário, foi a quarta maior fonte de emissão da agropecuária e a segunda da agricultura (SEEG,2025).

Gráfico 3. Emissões do segmento Agropecuária por categoria emissora (2005-2024)



Fonte: SEEG,2025

Entretanto, ao analisar o histórico de emissão desse setor econômico do gráfico 3 é possível averiguar que a fermentação entérica é historicamente o maior causador de emissão de GEE, do setor agropecuário, mantendo-se acima de 300 MtCO_{2eq}, em toda a série histórica analisada, seguido pelo manejo do solo, com uma participação bem menor, porém que vêm

⁵² Processo digestivo natural em animais ruminantes (como bois, ovelhas, cabras) onde microrganismos no rúmen quebram carboidratos (celulose) em açúcares, liberando gases com metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) com subprodutos, que são expelidos (principalmente via arrotos).

crecendo nos últimos anos. Também é perceptível o crescimento das emissões a partir de 2020, o que levanta preocupação quanto ao cumprimento das metas de emissão.

Já as operações do segmento de Energia que têm suas liberações de gases calculadas dizem respeito à extração de recursos energéticos primários; transformação de fontes de energia; transporte e fornecimento de combustíveis; e uso de combustíveis para fins energéticos em instalações e maquinários. As descargas resultantes dessas operações podem ser por combustão ou como emissões não controladas (fugitivas), que constituem os dois subsegmentos emissores de GEE no país (MCTI,2021).

Figura 6. Principais fonte de emissão do setor de energia



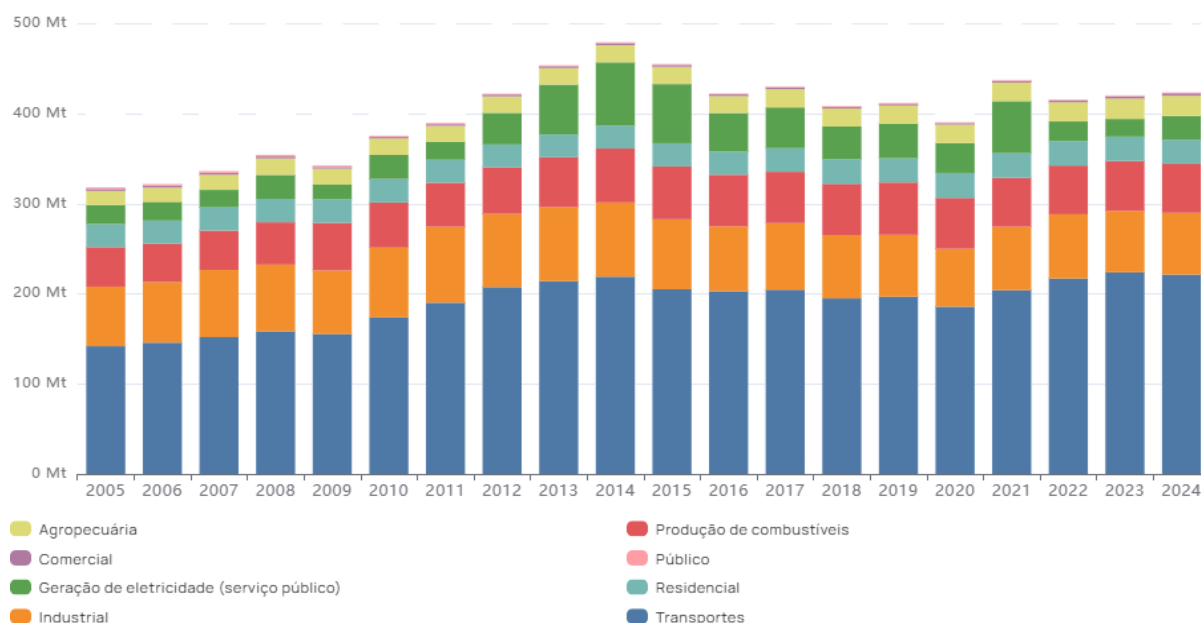
Fonte: MCTI, 2021

Conforme o SEEG (2024), o principal vetor de emissão do setor energético foi a atividade de transportes, principalmente o transporte de cargas, que, segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN) 2024, bateu recorde de consumo de combustíveis fósseis, em 2023 - ano em que mais se queimou diesel de petróleo e gasolina automotiva em veículos no país.

Através do relatório, foi possível averiguar que as emissões só não foram maiores porque a matriz energética da atividade de transportes apresentou um aumento substancial de

renováveis (biodiesel e etanol). A categoria de transportes representou aproximadamente 52% das emissões de GEE, no setor de energia, em 2024, tendo o transporte de carga rodoviário emitido 110,8 MtCO_{2eq} em 2023, e 111,5 MtCO_{2eq} em 2024; e o transporte de passageiros rodoviário emitido 96,1 MtCO_{2eq} em 2023 e 92,4 MtCO_{2eq} em 2024 (SEEG,2025).

Gráfico 4. Emissões do segmento Energia, por categoria emissora (2005-2024)



Fonte: SEEG,2025

Ao analisar o gráfico 4, é possível observar que as emissões de GEE no setor energia se concentram no transporte, que a partir de 2005 cresceu expressivamente, mantendo-se relativamente estável entre 2022 e 2024. No entanto, em âmbito geral, as emissões nesse setor tiveram seu pico de emissões em 2014, não voltando a esse patamar desde então. Em segundo lugar vieram as emissões advindas de gastos de energias na indústria, mantendo-se relativamente constante no marco temporal analisado.

Outro setor também importante é o setor de Resíduos, ele abrange as liberações provenientes do descarte e processamento de materiais sólidos e líquidos rejeitados. Essas descargas são resultantes, sobretudo, do processo de decomposição sem oxigênio associado à disposição final de rejeitos sólidos em depósitos controlados e lixões, além do lançamento de efluentes que podem ou não ter sido tratados previamente (SEEG,2025). Na figura 7, é possível ver as principais fontes de emissões desse setor, sendo elas: Disposição de Resíduos Sólidos, Incineração e Queima de Resíduos a Céu Aberto, Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos e

Tratamento e Despejo de Águas Residuárias. Além dos tipos de gases de efeito estufa emitidos por essas fontes de emissão.

Figura 7. Principais fontes de emissão do setor de resíduos



Fonte: MCTI, 2021

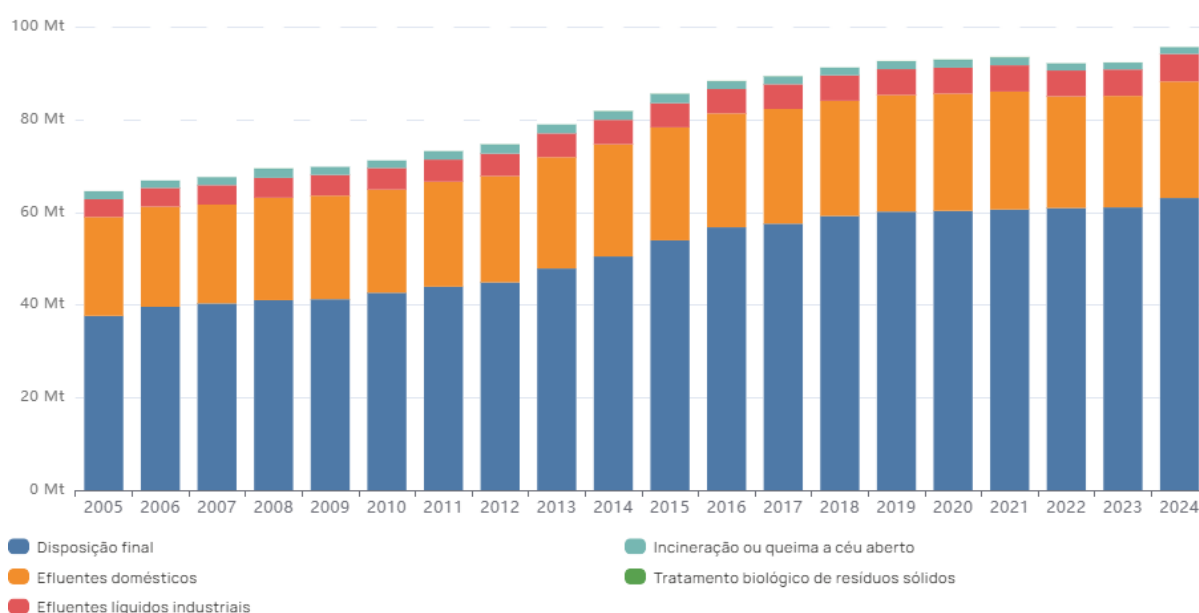
Segundo dados disponíveis pelo SEEG (2025), em 2023, o setor de resíduos foi responsável pela emissão de aproximadamente 92 MtCO_{2eq} e 95,7 MtCO_{2eq} em 2024. Apesar desse aumento em 2024, o setor se mostrou estável nos últimos cinco anos, em torno de 91 MtCO_{2eq}, sem grandes oscilações (SEEG,2024).

Do total emitido, a principal contribuição permanece associada à disposição final (resíduos sólidos em aterros controlados, lixões e aterros sanitários), emitindo 61 MtCO_{2eq} em 2023 e 63 MtCO_{2eq} em 2024, representando aproximadamente 66% das emissões do setor. Em segundo lugar, em quantidade de emissão, o tratamento de efluentes domésticos representou

26% (25,1 MtCO_{2eq}), do setor em 2024 e em terceiro lugar, os efluentes líquidos industriais, representando 6% (5,9 MtCO_{2eq}) (SEEG,2025).

Conforme o relatório do SEEG (2024), as emissões desse setor vêm apresentando certa estabilização desde 2020, dado a avanços no acesso aos serviços de saneamento, bem como ao aproveitamento dos gases gerados no tratamento de resíduos. Apesar disso, quanto à gestão dos resíduos sólidos houve pouco avanço, mesmo com políticas e planos setoriais.

Gráfico 5. Emissões do segmento Resíduos, por categoria emissora (2005-2024)



Fonte: SEEG,2025

Na figura 5, é possível ver o cumprimento das emissões brasileiras no setor de resíduos, desde de 2005, na qual a disposição final dos resíduos apresentou crescimento desde 2005 até 2017, mantendo-se relativamente constante até 2024, acima de 40 MtCO_{2eq}. Já os efluentes domésticos, permaneceram como a segunda causa de emissão do setor, mas não apresentaram grandes oscilações nas emissões. No entanto, esse cenário é preocupante, pois não houve queda nas emissões totais em nenhum anos analisados no recorte temporal acima.

Já o setor Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF) apresenta as liberações humanas por fonte e capturas por reservatórios resultantes da perda ou do acúmulo de carbono vinculados à alteração da ocupação e da cobertura do solo. São também contabilizadas as liberações e absorções de CO₂ por produtos de madeira extraída, ou seja, itens fabricados ou transformados após o corte da madeira, como papel, madeira em tábua, compensados e similares.

Na figura abaixo é possível observar as categorias de emissão desse setor, os tipos de gases emitidos e os biomas brasileiros.

Figura 8. Principais fonte de emissão do setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF)



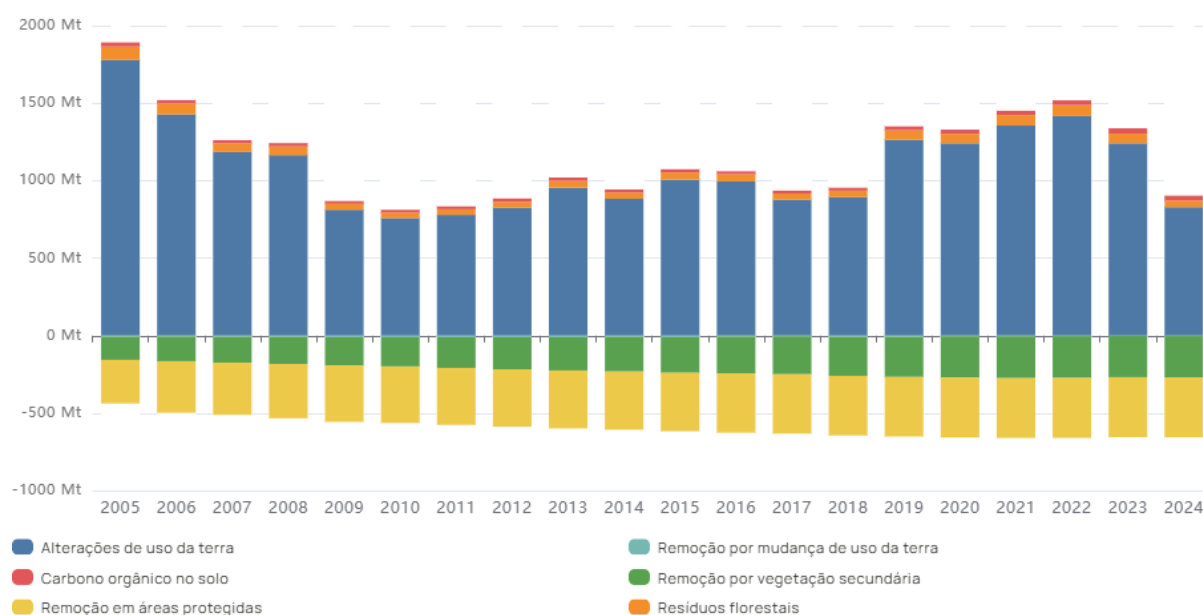
Fonte: MCTI, 2021

Conforme o SEEG (2024), as mudanças no uso da terra responderam pela liberação de 1,06 bilhão de toneladas brutas de CO₂ em 2023. Isso mantém o segmento como a principal origem de descarga bruta de gases de efeito estufa do país, correspondendo a 46% do total nacional naquele ano. Ao serem consideradas as capturas por zonas protegidas, floresta em regeneração e outras transições de uso da terra, o setor registrou uma liberação líquida de 419 MtCO_{2eq} em 2023, o que equivale a cerca de 25% das emissões líquidas do país.

Por meio do gráfico 6 é possível ver nitidamente o aumento das emissões de GEE entre 2019 e 2022. Porém, segundo do relatório SEEG (2024), as emissões caem quase 24% no ano de 2023, em comparação com 2022 (de 1.392 MtCO_{2eq} para 1.062 MtCO_{2eq}), havendo uma queda ainda mais expressiva das emissões líquidas, de 43%. No gráfico também é possível

analisar que as emissões líquidas caíram ainda mais no ano de 2024, em comparação com 2023 (de 684 MtCO_{2eq} para 249 MtCO_{2eq}).

Gráfico 6. Emissões do setor Uso do solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF)



Fonte: SEEG, 2025

Do total das emissões brutas em 2023, 98% provém do desmatamento, com 1.04 bilhão de toneladas de CO_{2eq}. Desse total, 65% (678 milhões de toneladas) foram provenientes de desmatamento na Amazônia, seguido do Cerrado, com 19% (202 milhões de toneladas) (SEEG,2024). Dados disponíveis na plataforma mostram que as emissões brutas por desmatamento subiram vertiginosamente a partir de 2018 e atingiram seu pico em 2022, com 1.487 MtCO_{2eq}, representando 97% das emissões desse setor e aproximadamente 54% das emissões totais do país.

No entanto, a partir de 2023 as emissões registraram ligeira queda, principalmente pela redução do desmatamento na Amazônia (redução de 37% em relação a 2022). Em 2024, o ritmo de queda se acentua em relação a 2023, com uma queda de 1.243 MtCO_{2eq} para 830 MtCO_{2eq}. Já em relação às remoções, em 2024 a maior parte (cerca de 60%), ocorre em áreas de vegetação nativa, que estão protegidas - unidades de conservação e terras indígenas-, seguidas por remoção em vegetação secundária, com aproximadamente 40%, e outras mudanças do uso do solo com valores ínfimos (SEEG,2025).

Por último, o setor de Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU) são aqueles decorrentes dos procedimentos de fabricação nas indústrias, incluindo o uso não energético de

combustíveis como insumo. A queima de combustíveis para finalidades energéticas é contabilizada no setor Energia (1.A).

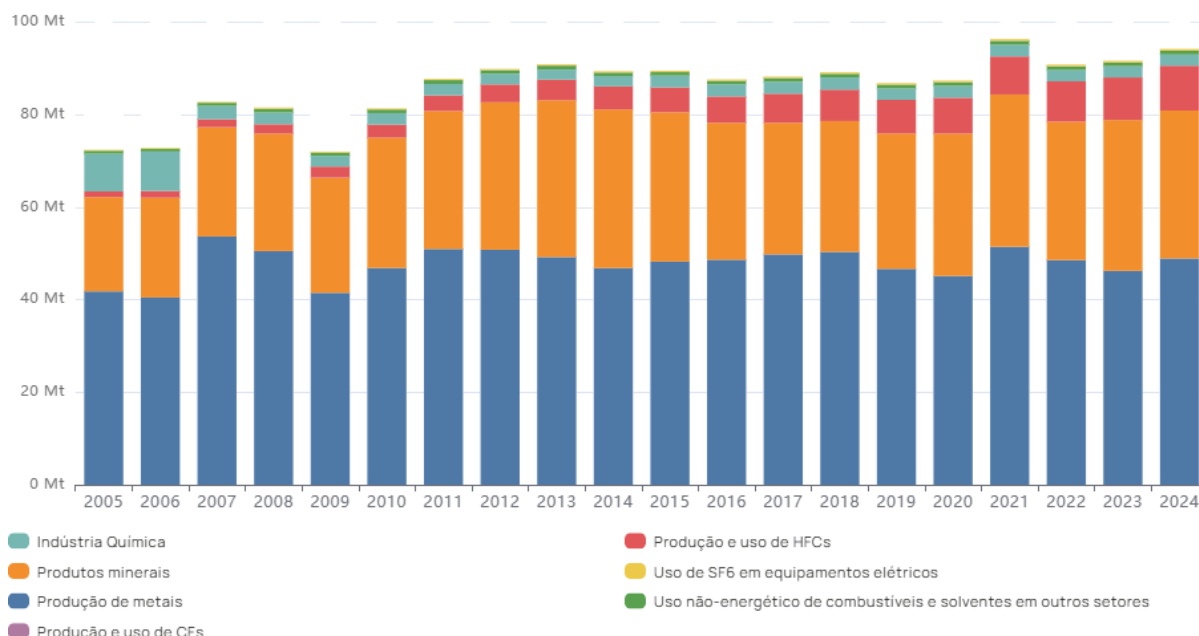
Figura 9. Principais fonte de emissão do setor Industrial



Fonte: MCTI, 2021

Segundo o SEEG (2024), as atividades liberam gases de efeito estufa ao utilizarem combustíveis para a geração de energia. Essas descargas são, então, atribuídas ao setor energético. Contudo, essa não é a única forma de liberação nas indústrias, que também produzem gases de efeito estufa devido a processos físico-químicos que ocorrem durante a produção de materiais - como aço ou cimento - ou como resultado do emprego de produtos. É o caso da aplicação de HFCs (uma classe de gases com elevado potencial de aquecimento global) em equipamentos de refrigeração.

Gráfico 7. Emissões do segmento Industrial, por categoria emissora (2005-2024)



Fonte: SEEG,2025

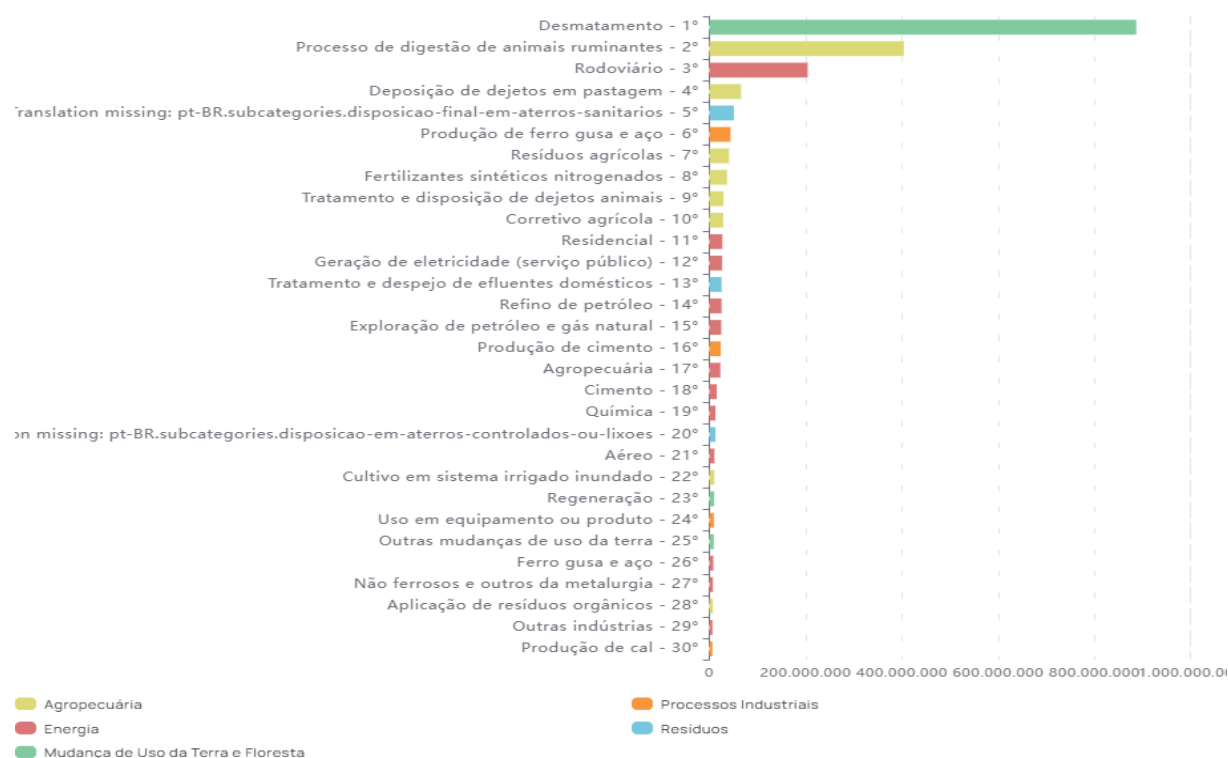
A partir do gráfico 7 verifica-se que, as principais emissões do setor é composto pela produção de metais, produtos minerais e produção e uso de HFCs, com emissões de 48,9 MtCO_{2eq}, 31,9 MtCO_{2eq} e 9,6 MtCO_{2eq} respectivamente, em 2024 (SEEG,2025). Também, segundo o documento, a partir de 2011 as emissões desse setor não teve grandes oscilações, mantendo-se entre 85 MtCO_{2eq} e 90 MtCO_{2eq}. Além disso, ao analisar as sub-categorias emissoras, fica evidente que a produção de ferro gusa e aço (indústria metalúrgica), produção de cimento (Indústria Mineral) e uso em equipamentos ou produto (fabricação e uso de outros produtos), com 43 MtCO_{2eq}, 23,5 MtCO_{2eq} e 9 MtCO_{2eq} respectivamente, em 2024.

Também, ao analisar o gráfico 7, fica evidente a manutenção da produção de metais como principal emissor nesse setor, apresentando poucas oscilações ao longo dos anos. Todavia, no âmbito geral, as emissões advindas do setor não apresentaram quedas, se mantendo acima de 80 MtCO_{2eq}. Houve um pequeno avanço das emissões de produção e uso de HFCs, que como visto anteriormente no capítulo 1, esse gás é extremamente potente na absorção de calor atmosférico, configurando-se em um problema a ser acompanhado, caso continue a crescer nos próximos anos.

Assim, após analisar cada setor verifica-se que o principal setor emissor é Mudança do Uso da Terra e Floresta, cujo principal motivo está relacionado ao desmatamento (887 MtCO_{2eq}),

sendo seguido pelo processo de animais ruminantes, no setor agropecuário (403 MtCO_{2eq}) e emissões pelo sistema rodoviário, no setor energético (204 MtCO_{2eq}). Logo, ao analisar o gráfico 7 fica perceptível que as 3 subcategorias são responsáveis por grande parte das emissões do país. Apesar disso, mediante leitura dos dados disponíveis no SEEG, é possível ressaltar que o desmatamento está intrinsecamente ligada à mudança do uso do solo para a pecuária (com 596 MtCO_{2eq}) e a agricultura (268 MtCO_{2eq}). Ou seja, quando contabilizado conjuntamente a pecuária corresponde por 1.101 MtCO_{2eq} e a agricultura com 397 MtCO_{2eq}.

Gráfico 8. Ranking das subcategorias emissoras de GEE, 2024

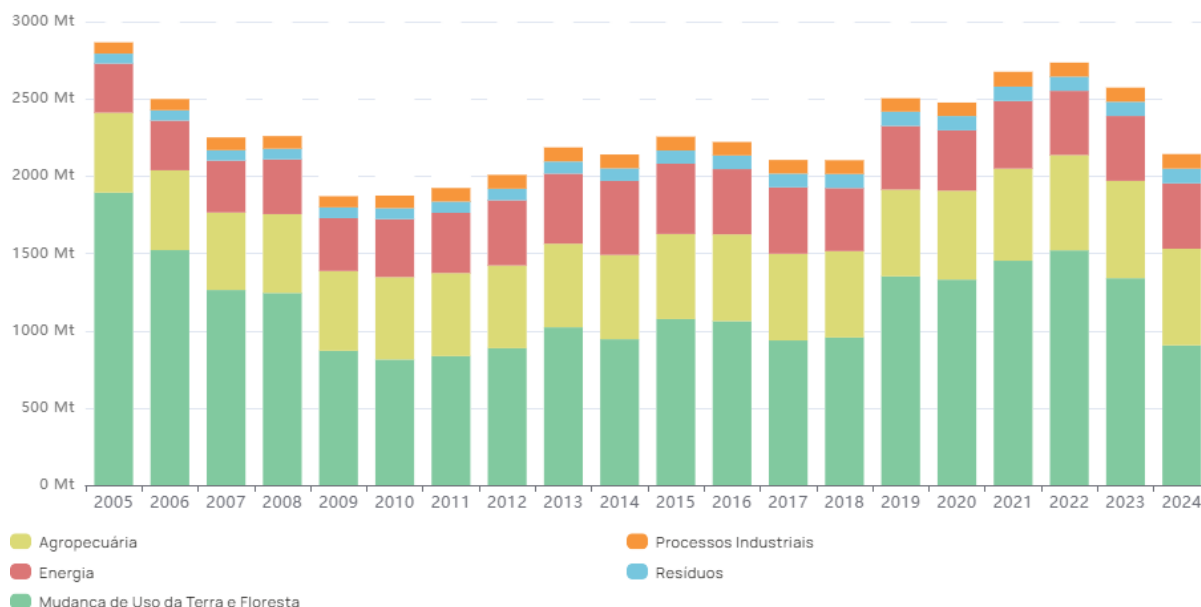


Fonte: SEEG, 2025

Logo, ao analisar o gráfico 8 fica perceptível que as 3 subcategorias são responsáveis por grande parte das emissões do país. Contudo, por intermédio da leitura dos dados disponíveis no SEEG, é possível ressaltar que o desmatamento está intrinsecamente ligada à mudança do uso do solo para a pecuária (com 596 MtCO_{2eq}) e a agricultura (268 MtCO_{2eq}). Ou seja, quando contabilizado conjuntamente a pecuária corresponde por 1.101 MtCO_{2eq} e a agricultura com 397 MtCO_{2eq} (SEEG, 2024). Logo, fica evidente a responsabilidade da produção pecuária, quanto às emissões e ao desmatamento intrínseco ao modelo expansivo de produção pecuária.

Por fim, com o intuito de apresentar uma visão geral das emissões de GEE do Brasil, é imprescindível, entender como se configura as emissões por setor, sendo demonstrado no gráfico 9 a seguir.

Gráfico 9. Emissões de gases de efeito estufa do Brasil por setor, de 2005 a 2024 (MtCO_{2eq})

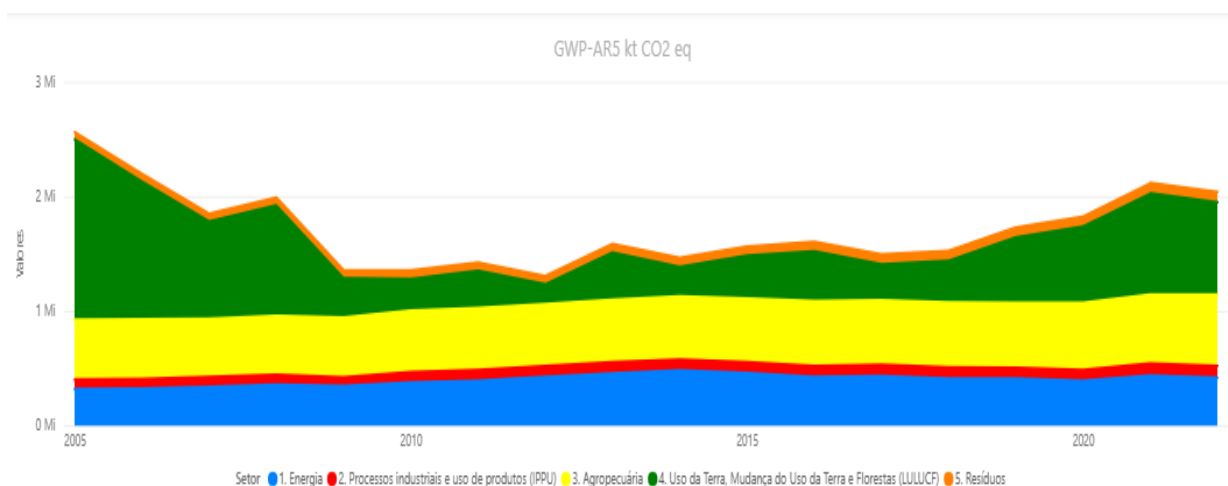


Fonte: SEEG, 2025

Com a ajuda do Gráfico 9 fica evidente qual é o setor que emite mais GEE, o setor de mudança de uso da terra e floresta, também é interessante analisar a série temporal colocada, dado que, o ano base das emissões brasileiras na NDC é o ano de 2005. Assim, é importante ver qual tem sido o desempenho do país no que tange ao cumprimento de suas metas, sendo que, no ano de 2005 foi emitido 2,6 GtCO_{2eq} e em 2024 foi emitido 2,1 GtCO_{2eq}, utilizando a metrica do GWP-AR5, que é do 5º relatório do IPCC, podendo ser atualizado (SEEG,2024). Além disso, a partir dos dados disponíveis pelo SEEG, é possível notar que a principal categoria de emissão do Brasil é a Mudança de Uso da Terra e Floresta.

Essa categoria é a mais desafiadora para o país, dado a sua alta participação nas emissões de GEE. A mesma apresentou crescimento vertiginoso de 2019 até 2022, com 1,3 GtCO_{2eq} e 1,5 GtCO_{2eq} respectivamente, para então apresentar queda a partir de 2023 e 2024, com 1,3 GtCO_{2eq} e 0,9 GtCO_{2eq} respectivamente. Sendo resultado de políticas de governo, principalmente relacionadas ao desmatamento na Amazônia, com a retomada de políticas de controle da devastação enfraquecidas desde o segundo mandato de Dilma Rousseff (2014-2016) (SEEG,2024).

Gráfico 10 - Emissões de GEE por Setor



Fonte: SIRENE, 2023⁵³

Comparativamente, no gráfico 10 é possível ver como foi as emissões de GEE por setor, disponibilizado pela SIRENE (Sistema de Registro Nacional de Emissões), utilizando a mesma métrica, GWP-AR5. Em sua última atualização, foi apresentada a 6ª Ed. de Estimativas, tendo em aspectos números quantidades de emissões diferentes ao apresentado pelo SEEG, apesar de terem como fonte primária dados do relatório do Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa. Isso ocorre devido ao resultado final divulgado pelas plataformas, enquanto o SEEG divulga resultados de emissão bruto, o SIRENE divulga resultados de emissões líquidas⁵⁴.

Ambas as plataformas são de suma importância para o monitoramento dos gases de efeito estufa do Brasil, pois estimam as emissões para todos os setores da economia, dando suporte a políticas públicas de mitigação e garantindo transparência à sociedade sobre a evolução das emissões do país.

Além disso, ao analisar os gráficos foi possível constatar que o principal setor emissor de gases de efeito estufa é a mudança do uso da terra e floresta (AFOLU). No entanto, esse setor foi o único que apresentou quedas significativas de emissão, juntamente com o aumento gradual de remoções de GEE, principalmente em áreas protegidas. No entanto, não foi percebido nos outros setores a mesma tendência, com aumento das emissões nos setores agropecuário e de resíduos e manutenção das emissões nos setores energético e industrial. Logo, a tendência de queda das

⁵³ Os dados da SIRENE são atualizados bienalmente. Logo, no período em que foi realizada a pesquisa os dados referente aos anos de 2023 e 2024 ainda não estavam disponíveis.

⁵⁴ Emissões líquidas = Emissões brutas - GEE removidos da atmosfera

emissões parece promissora para o cumprimento das metas estipuladas pelo país, mas deve-se ter cautela devido aos dados de emissões dos outros setores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas ao longo deste estudo, compreendeu-se a dinâmica operacional do mercado voluntário de carbono, cuja origem está ligada aos esforços internacionais para combater as mudanças climáticas, com foco na criação de mecanismos econômicos flexíveis para reduzir emissões.

Dentre os esforços internacionais, o trabalho abordou a criação da UNFCCC, em 1992, com o estabelecimento de princípios de ações globais, a COP 3, em 1997, com a assinatura do Protocolo de Quioto, que assentou metas obrigatórias de redução de emissões para países desenvolvidos (Anexo I). Neste protocolo, continha os mecanismos de flexibilização criados para ajudar os países a cumprirem suas metas de forma custo-efetiva, a implementação conjunta (IC), o comércio de emissões e os mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL).

No entanto, devido às diversas lacunas do protocolo, foi proposto um novo acordo climático, culminando no Acordo de Paris, em 2015, estabelecendo a todos os países obrigatoriedade de apresentar suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), tendo o Artigo 6 o pilar do mercado regulado de carbono, prevendo novos mecanismos de cooperação internacional para comercialização de créditos (ITMOs) e um novo Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável (MDS), similar ao MDL.

Também foi abordado no trabalho, a definição de crédito de carbono, as etapas para a formação do crédito de carbono e a metodologia de cálculo dos mesmos. Além disso, foram analisados os riscos à integridade ambiental do MVC, sendo elas: adicionalidade, permanência, vazamento e incerteza.

Foi observado também que, a constituição desse mercado é impulsionada por diversos atores da economia, públicas e privadas, que mediante permissões ou diminuições de emissões de GEE visam obter créditos de carbono. Também, foi apresentado as fases fundamentais para a criação dos créditos, a saber: definição metodológica, fase de validação e acompanhamento, registro e verificação final.

Identificou-se os agentes participantes nesse sistema comercial, incluindo pelo lado da demanda, os adquirentes que procuram neutralizar suas emissões ou financiar atividades de baixo carbono, ou atuando como intermediários e negociantes; e pelo lado da oferta, os proponentes de iniciativas, investidores, executores e inclusive fornecedores de soluções tecnológicas.

Foi possível examinar os segmentos econômicos preferenciais nas transações, com base em informações recentes que demonstram a predominância do setor florestal, onde se observou maior engajamento de projetos vinculados ao REDD+, principalmente vindos da instituição Verra. Realizou-se também, uma comparação concisa entre o REDD+ da UNFCCC, de caráter obrigatório, o REDD+ do Mercado Voluntário de Carbono (MVC), compostos por estruturas e normativas diferenciadas, sendo um regulado e outro com maior flexibilidade.

No que concerne à regulamentação e ao arcabouço legal, observou-se um processo de amadurecimento em curso, ou seja, as bases estão em consolidação, à medida que os poderes constituídos do Estado Brasileiro se organizam em relação às mudanças climáticas e estabelecem fundamentos necessários para o desenvolvimento do MVC. Apesar disso, foi possível perceber algumas restrições ao MVC, principalmente quanto aos créditos emitidos nesse mercado não serem contabilizados nacionalmente, salvo as exceções de atividades florestais credenciadas pelo SBCE.

Quanto ao potencial do Brasil para ganhos em âmbito doméstico e internacional, constatou-se que o alcance estimado situa-se na casa de bilhões de dólares, de acordo com projeções, apesar de se encontrar com uma participação irrisória, no mercado internacional, atualmente. Nesse contexto, ao analisar informações relacionadas às emissões nacionais, tomando como referência as emissões de 2005, onde claramente se notam variações que podem colocar esse potencial em risco.

Por fim, discorreu-se sobre os obstáculos à expansão do Mercado Voluntário de Carbono, categorizados em estruturais, técnicos e científico-tecnológicos. No plano estrutural, constatou-se a ausência de uma normatização unificada, o desequilíbrio entre oferta e procura, um sistema de negociações fragmentado, a concentração do setor e a escassez de verificações independentes. Nos entraves técnicos, identificaram-se desafios ligados à gestão operacional, excesso de formalidades e lentidão processual, além da concentração de mercado. Quanto às dificuldades científico-tecnológicas, abordaram-se questões metodológicas e de inovação tecnológica.

Ao final, ficou perceptível que apesar do desmatamento ser a principal causa das emissões de GEE, os principais projetos comercializados no país atuam no reflorestamento e manutenção florestal. Logo, caso estes projetos sejam certificados pelo SBCE, poderão contribuir também nos dados de emissão nacional. O que dependerá exclusivamente dos padrões de validação atuantes no país.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, T.; WINTERS, B. ; NAZARETH, A. A. *Task force on scaling voluntary carbon markets. TSVCM. WASHINGTON, DC USA: Institute of International Finance*, 2021. Disponível em: <https://www.iif.com/Portals/1/Files/TSVCM_Report.pdf>. Acesso em: Fev. 2025

AGÊNCIA GOV. Governo amplia para 48% a meta de redução da emissão de gases de efeito estufa até 2025. Disponível em:<<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202309/governo-amplia-para-48-a-meta-de-reducao-da-emissao-de-gases-de-efeito-estufa-ate-2025>>. Acesso em: 17 abr. 2024

ART REDD. Florestas de Alta Integridade e Baixa Densidade de Desmatamento (HFLD): Um Guia Introdutório. 8 de nov. 2024. Disponível em:<<https://www.artredd.org/wp-content/uploads/2024/11/HFLD-primer-Sep-2024-FINAL-Portuguese.pdf>>. Acesso em: Dez. 2025

ART REDD. RESUMO EXECUTIVO_O PADRÃO DE EXCELÊNCIA AMBIENTAL REDD+ (TREES), VERSÃO 2.0. Jun. 2023. Disponível em:<https://www.artredd.org/wp-content/uploads/2021/12/TREES-2.0-June-2023-Executive-summary_PT.pdf>. Acesso em: Dez. 2025

BRAGA, G. L; VEIGA, V.F, Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro. 2010. Disponível em:<<https://www.bcb.gov.br/pre/boletimrsa/bolrsa201012.pdf>>. Acesso em: Dez. 2025

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 1.548, de 2019. Dispõe sobre mercado de créditos de carbono. Disponível em:<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1548579&fichaAmigavel=nao>>. Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 2.385, de 2021. Disponível em:<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2385269>>. Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 1436, de 2024. Disponível em:<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2430031>>. Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 2.400, de 2021. Disponível em:<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2400446>>.

Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 4.290, de 2023. Disponível em:<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2385269>>.

Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em:<<https://normas.leg.br/?urn=urn:lex:br:federal:lei:2009-12-29:12187>>.

Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Disponível em:<<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=1548579&ficaAmigavel=nao>>. Acesso em: Nov. 2024

BRASIL. Ministério da Fazenda. Taxonomia sustentável brasileira. Brasília, 2024. Disponível em:<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomia-sustentavel-brasileira/taxonomia-sustentavel-brasileira.pdf>. Acesso em: Dez. 2024

BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria de Monitoramento Econômico. Apresentação: anúncios iniciais do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões. Brasília, 2025. Disponível em:

BRASIL. Decreto nº 9.172, de 17 de Outubro de 2017. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9172.htm>. Acesso em: 20 abr. 2024

BRASIL. Ministério da Fazenda. Fundo Verde do Clima (GCF). Brasília, [s.d.]. Disponível em:<<https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/fundos-internacionais-de-desenvolvimento/fundo-o-verde-do-clima/fundo-verde-do-clima-gcf>>. Acesso em: Jan. 2025

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). DETER- Detecção de Desmatamento em Tempo Real. São José dos Campos, [s.d.]. Disponível em:<<https://www.gov.br/inpe/pt-br/area-conhecimento/unidade-amazonia/projetos-e-pesquisas/deter>>. Acesso em: Dez. 2025

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). PRODES - Monitoramento Anual da Supressão de Vegetação Nativa. São José dos Campos, [s.d.]. Disponível em:<<https://data.inpe.br/biomasbr/prodes-monitoramento-anual-da-supressao-de-vegetacao-nativa/>>. Acesso em: Dez. 2025

BRASIL. Decreto nº 11.075, de 19 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11075.htm>. Acesso em: Mar. 2025

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de 12 de 2009. Disponível em: <<https://normas.leg.br/?urn=urn:lex:br:federal:lei:2009-12-29:12187>>. Acesso em: 09 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 14.590, de 24 de Maio de 2023. Disponível em : <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2023/lei-14590-24-maio-2023-7i94219-publicacaooriginal-167938-pl.html>>. Acesso em: 7 abr. 2024

BUREAU VERITAS. O papel dos créditos de carbono na preservação do meio ambiente. 30 jun. 2023. Disponível em: <[https://www.bureauveritas.com.br/pt-br/magazine/creditos-de-carbono#:~:text=Regula%C3%A7%C3%A3o%20do%20mercado%20de%20cr%C3%A9ditos%20de%20carbono,\(IPCC\)%2C%20da%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20das%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas%20\(ONU\)](https://www.bureauveritas.com.br/pt-br/magazine/creditos-de-carbono#:~:text=Regula%C3%A7%C3%A3o%20do%20mercado%20de%20cr%C3%A9ditos%20de%20carbono,(IPCC)%2C%20da%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20das%20Na%C3%A7%C3%B5es%20Unidas%20(ONU))>. Acesso em: 12 fev. 2024

CARBON MARKET WATCH. Mercados de carbono 101: o guia definitivo dos mecanismos climáticos baseados no mercado. Disponível em: <<https://carbonmarketwatch.org/publications/mercados-de-carbono-101-o-guia-definitivo-dos-mecanismos-climaticos-baseados-no-mercado/>>. Acesso em : Fev. 2025

CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; WBCSD - WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Guia do comprador para soluções climáticas naturais: créditos de carbono. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://cebds.org/wp-content/uploads/2024/07/WBCSD-Guia-do-comprador-para-solucoes-climaticas-naturais-Creditos-de-carbono_VF_130524.pdf>. Acesso em: Fev. 2025

CERCARBONO. Metodologia REDD+ para Projetos de Conservação e Restauração de Ecossistemas Florestais (REDD Methodology). Versão 1.3.1. 2023. Disponível em: <<https://www.cercarbono.com/wp-content/uploads/2023/01/REDD-Methodology-V-1.3.1.pdf>>. Acesso em: Agos. 2025

CETESB. Nota Técnica 01: Quantificação e Relato de Emissões de Gases de Efeito Estufa. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/Nota-Tecnica-01-Quantificacao-e-Relato-de-Emissoes-de-Gases-de-Efeito-Estufa.pdf>>. Acesso em: Jan. 2025.

CLIMATE FOCUS; IMAFLORA; INPUT. Projetos de Carbono de Alta Integridade na Amazônia Brasileira: Guia Prático sobre Conformidade Legal e Salvaguardas Socioambientais. 2025. Disponível em:

<<https://climatefocus.com/wp-content/uploads/2025/11/Projetos-de-Carbono-de-Alta-Integridade-na-Amazonia-Brasileira-Guia-Pratico-sobre-Conformidade-Legal-e-Salvaguardas-Socioambientais-2.pdf>>. Acesso em: Dez. 2025

COALITION FOR RAINFOREST NATIONS (CfRN). REDD+ under Article 5.2 and Article 6.2 of the Paris Agreement: Primer Report. jul. 2024. Disponível em: <https://www.rainforestcoalition.org/wp-content/uploads/2024/07/CfRN_REPORT_ReddplusUnderUNFCCC_PRIMER_L12s.pdf>. Acesso em: Abr. 2025

COSTA, Pedro Moura et al. REED+ integrado: modelo financeiro para viabilizar as metas do Acordo de Paris. Brasília: Aliança REDD+ Brasil, 2017. Disponível em:<https://redd.unfccc.int/uploads/3570_3_alianca_redd_brasil_2C_redd_integrado.pdf>.

Acesso em : 2 nov. 2023

DE OLIVEIRA, Yandra Patrícia Lima. Desafios do Mercado de Carbono após o Acordo de Paris: Uma revisão. Meio Ambiente (Brasil), v. 4, n. 1, 2022. Disponível em: <<https://meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/167/122#>>. Acesso em: Jan. 2025

ECOSYSTEM MARKETPLACE. *Data dashboard: voluntary carbon markets*. Washington, DC: Forest Trends Association, [s.d.]. Disponível em:<<https://data.ecosystemmarketplace.com/>>. Acesso em: Nov. 2025

ECOSYSTEM MARKETPLACE. *State of the voluntary carbon markets 2022*. Washington, DC: Forest Trends Association, 2022. Disponível em: <<https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2022/>>. Acesso em: Abr. 2025

ECOSYSTEM MARKETPLACE. *State of carbon market report 2023*. Washington, DC: Forest Trends Association, 2023. Disponível em: <<https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbon-market-report-2023/>>. Acesso em: Mar. 2025

ECOSYSTEM MARKETPLACE. *State of the voluntary carbon market 2025*. Washington, DC: Forest Trends Association, 2025. Disponível em: <<https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/2025-state-of-the-voluntary-carbon-market-sovcm/>>. Acesso em: Out. 2025

ECOSYSTEM MARKETPLACE. *Markets in Motion: State of Voluntary Carbon Markets 2021*. Washington, DC: Forest Trends, 2021. Disponível em: <<https://www.forest-trends.org/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2021/>

>. Acesso em: Fev. 2025

ECOSYSTEM MARKETPLACE. "The Art of Integrity: State of Voluntary Carbon Markets 2022 Q3 Insights Briefing." Washington DC. Forest Trends Association. Disponível em: <https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the-voluntary-carbonmarkets-2022/>. Acesso em: 23 de Março de 2025.

GOLD STANDARD. *A practitioner's guide: aligning the voluntary carbon market with the Paris Agreement*. Geneva, 2024. Disponível em: <<https://www.goldstandard.org/publications/a-practitioners-guide-aligning-the-voluntary-carbon>

>. Acesso em: Out. 2025

GOLD STANDARD. FAQs and glossary. Geneva, [s.d.]. Disponível em: <<https://globalgoals.goldstandard.org/faqs-glossary/>>. Acesso em: Out. 2025

GOMES, Guinevere Alvarez Machado de Melo. "Desafios para implementação do REDD+ no Brasil: análise das ameaças e oportunidades."(2017). Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/21427/1/Gomes%2C%20Guinevere%20Alvarez%20Machado%20de%20Melo.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2024

HOFFMANN, Paula; MOLLERSTEN, Kenneth; SAMMUT, Francois; RANDALL-SPALDING, Fecher; DUFOUR, Malin. *Linkages between Article 6 of the Paris Agreement and Voluntary Carbon Markets: Nordic Perspectives and Points of Convergence*. Oslo: Carbon Limits AS para Nefco/Nordic Initiative for Cooperative Approaches (NICA), jun. 2025. Versão 1.0. Disponível em:<<https://www.nefco.int/wp-content/uploads/2025/06/linkages-between-article-6-of-the-paris-agreement-and-voluntary-carbon-markets-june-2025.pdf>>. Acesso em: Agos. 2025

HOWORTH, Nigel; THEELEN, Anneke. *Enabling the voluntary carbon market in the context of the Paris Agreement*. Londres: The Global City / UK Voluntary Carbon Markets Forum em colaboração com Clifford Chance LLP, 2022. Disponível em:<<https://www.theglobalcity.uk/PositiveWebsite/media/Research-reports/Enabling-the-voluntary-carbon-market-2022.pdf>>. Acesso em: Agos. 2025

ICC BRASIL; WAY CARBON. Brasil precisa integrar mercado de carbono à agenda econômica. São Paulo, 29 set. 2021a. Disponível em:<<https://www.iccbrasil.org/brasil-precisa-integrar-mercado-de-carbono-a-agenda-economica/>>. Acesso em: 5 jan.2024

ICC BRASIL; WAY CARBON. Oportunidades para o Brasil em mercados de carbono. São Paulo, 2021b. Disponível

em:<https://www.iccbrasil.org/media/uploads/2021/10/13/estudo-de-oportunidades-para-o-brasil-em-mercados-de-carbono_icc-brasil_2021_vf.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2024.

ICC BRASIL; WAY CARBON. Oportunidades para o Brasil em mercados de carbono. São Paulo, 2022. Disponível

em:<https://www.iccbrasil.org/wp-content/uploads/2022/10/RELATORIO_ICCBR_2022_final.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2024

ICC BRASIL; WAY CARBON. Oportunidades para o Brasil em mercados de carbono. São Paulo, 2023. Disponível em:

<https://www.iccbrasil.org/wp-content/uploads/2023/11/RELATORIO_ICCBR_2023.pdf>.

Acesso em : 3 abr. 2024

ICC BRASIL; WAY CARBON. Oportunidades para o Brasil em mercados de carbono. São Paulo, 2025a. Disponível

em:<https://waycarbon.com/pt/wp-content/uploads/sites/3/2025/11/RELATORIO_ICCBR_2025_PT-2.pdf>. Disponível em: nov. 2025

ICC BRASIL; WAY CARBON. Oportunidades para o Brasil em mercados de carbono. São Paulo, 2025b. Disponível em:

<https://www.iccbrasil.org/wp-content/uploads/2025/02/Relatorio_ICC_UK_PACT-1.pdf>.

Acesso em: nov. 2025

IDESAM. REED+ Integrado: modelo financeiro para viabilizar as metas do Acordo de Paris. 2017. Disponível em:

<<https://idesam.org/wp-content/uploads/2025/01/redd-integrado-report.pdf>>. Acesso em: Agos. 2024

IDESAM. Programa Floresta Amazônia: Manual Operacional. 2020. Disponível em: <<https://idesam.org/wp-content/uploads/2025/01/programa-floresta-plus.pdf>>. Acesso em: Set. 2025

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). Brasil teve década perdida no combate a emissões. Disponível

em:<<https://energiaeambiente.org.br/brasil-teve-decada-perdida-no-combate-a-emissoes-20230324#:~:text=Em%202021%2C%20as%20emiss%C3%B5es%20brutas,terra%20cresceram%2083%25%20no%20Brasil>>. Acesso em: 03 abr. 2024

ISDA. *Navigating the Risks of Greenwashing in the Voluntary Carbon Market*. Abril, 2024. Disponível em:

<<https://www.isda.org/a/I9wgE/Navigating-the-Risks-of-Greenwashing-in-the-Voluntary-Carbon-Market.pdf>>. Acesso em: Fev. 2025

IPEA - Mercados de carbono no Brasil: fundamentos e perspectivas. Brasília, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/entities/book/b9601107-7d01-4a22-b927-546a0302a176>>. Acesso em: Mar. 2025

LABORATÓRIO DE INOVAÇÃO FINANCEIRA. Q & A Básico-Mercados Voluntários de Carbono no Brasil. Rio de Janeiro. Abril, 2022. Disponível em: <<https://labinovacaofinanceira.com/wp-content/uploads/2022/06/LAB-QA-Basico-sobre-Mercados-Voluntarios-de-Carbono-no-Brasil.pdf>>. Acesso em: Nov. de 2023.

MENEGUIN, Fernando B. O que é o mercado de carbono e como ele opera no Brasil?. Avaré, SP: Câmara Municipal de Avaré/ SISCAM, 2022. Disponível em:<[://avare.siscam.com.br/arquivo?Id=146069#:~:text=Empresas%20que%20conseguem%20diminuir%20a,pre%C3%A7os%20estabelecidos%20pelo%20mercado%20internacional](http://avare.siscam.com.br/arquivo?Id=146069#:~:text=Empresas%20que%20conseguem%20diminuir%20a,pre%C3%A7os%20estabelecidos%20pelo%20mercado%20internacional)>. Acesso em : Fev. 2025

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Emissões de GEE por Setor, 2023. Disponível em:

<<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/emissoes/emissoes-de-gee-por-setor-1>>. Acesso em: 14 abr. 2024

OLIVEIRA, Habyhabanne Maia et al. Breves considerações sobre gestão para redução dos riscos de desastres no Brasil. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). Estudos em Direito Ambiental: Territorialidade, racionalidade e decolonialidade. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 93-99. Disponível em :<https://editorallicuri.com.br/index.php/ojs/article/download/26/25/139>. Acesso em: abr. 2024

OECD. The interplay between voluntary and compliance carbon markets: implications for environmental integrity. Paris, 2024. Disponível em: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/07/the-interplay-between-voluntary-and-compliance-carbon-markets_a2bc1649/500198e1-en.pdf>. Acesso em: Out. 2025

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade_NEL. Cartilha sobre o Mercado de Carbono, 2024. Belém: SEMAS, 2024. Disponível em: <<https://www.pge.pa.gov.br/sites/default/files/manuais/Informativo%20Mercado%20de%20Carbono.pdf>>. Acesso em: Fev. de 2025

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Histórico Internacional do REDD+. [s.d.]. Disponível em:

<<https://www.semas.pa.gov.br/redd/historico-internacional-do-redd/>>. Acesso em: Ago. 2025

PINTO, Marco Aurélio Cabral, et al. "Modelagem econômica para análise de perspectivas no mercado de créditos de carbono". Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 14, n. 29, p. 115-156, jun. 2008. Disponível em:

<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/7382/3/RB%2029%20Modelagem%20Econ%C3%B4mica%20para%20An%C3%A1lise%20de%20Perspectivas%20no%20Mercado%20de%20cr%C3%A9ditos%20de%20carbono_P.pdf> . Acesso em: 19/03/25

POTENZA, Renata Fragoso et al. Análise das emissões de gases de efeito estufa no Brasil (1970-2021). São Paulo: SEEG, 2023. Disponível em: <<https://energiaambiente.org.br/wp-content/uploads/2023/04/SEEG-10-anos-v5.pdf>>.

Acesso em: mar. 2024

SEBRAE. Como funciona a comercialização de créditos de carbono?. 6 abr. 2023. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/como-funciona-a-comercializacao-de-credito-de-carbono.88dbbc6d15757810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=O%20mercado%20de%20cr%C3%A9dito%20de,mais%20de%20USD%20300%20bilh%C3%B5es>>. Acesso em: 02/04/2024

SEEG. Observatório do Clima, 2023. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/>>. Acesso em: 3 fev. 2024

SEEG. Relatório analítico 12. São Paulo, 2024. Disponível em: <<https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG-RELATORIO-ANALITICO-12.pdf>>.

Acesso em: Mar. 2025

SOUZA, A. L. R., Andrade, J. C. (2014). Análise do mercado de carbono voluntário no Brasil: um estudo sobre o perfil dos projetos de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). Disponível em:

<<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/21920/1/An%C3%A1lise%20do%20mercado%20de%20carbono%20volunt%C3%A1rio%20no%20brasil%20-%20um%20estudo%20sobre%20o%20perfil%20dos%20projetos%20de%20redu%C3%A7%C3%A3o%20de%20emiss%C3%A3o%20de%20gases%20de%20efeito%20estufa%20%28GEE%29.pdf>>. Acesso em: Fev. 2025

TEIXEIRA, E.M.L.C.; SUZUKI, E.; VIEIRA, S.S; MORAES de, J.E.; LUCENA, M.A.C. de; OLIVEIRA, E.A.; CANOVA, E.B.; ARANTES, A.MCONCEIÇÃO, M.R.G ; OUTRAMARI, C.E.; ZOTTI, C.A.; PAULINO, V.T. **Mercado de crédito de Carbono**. 2010. Artigo em

Hypertexto. Disponível em:
http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/CreditoCarbono/index.htm. Acesso em: 19/3/2025

THE ARCHITECTURE FOR REDD+ TRANSACTIONS (ART). Resumo Executivo do Padrão TREES 2.0. 2023. Disponível em:
https://www.artredd.org/wp-content/uploads/2021/12/TREES-2.0-June-2023-Executive-summary_PT.pdf. Acesso em: Out. 2025

TERO CARBON. Metodologia de Projeto para Atividades de REDD+ (REDD-MP). Documento: TC-DC.TERO.001-2.1. 2025. Disponível em:
https://terocarbon.com/wp-content/uploads/2025/06/TC-DC.TERO_001-2.1-REDD.pdf. Acesso em: Agos. 2025

UK. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA). *Guidance on how to measure and report your greenhouse gas emissions*. London, 2009. Disponível em:
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69282/pb13309-ghg-guidance-0909011.pdf. Acesso em: Fev. 2025

UNFCCC. *Key aspects of the Paris Agreement*, [s.d]. Disponível em:
<https://unfccc.int/most-requested/key-aspects-of-the-paris-agreement>. Acesso em: Abr. 2025

UNFCCC. *The Kyoto Protocol*, [s.d.]. Disponível em:
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol>. Acesso em: Abr. 2025

UNFCCC. *Emission Reductions under the Kyoto Protocol Pave the Way for Increased Ambition*, [s.d]. Disponível em:
<https://unfccc.int/news/emission-reductions-under-the-kyoto-protocol-pave-the-way-for-increased-ambition#:~:text=Back,NDCs%29%20under%20the%20Paris%20Agreement>. Acesso em: Abr. 2025

UNFCCC. *Forests and climate change after Copenhagen: An Asia-Pacific perspective*. Bangkok: RECOFTC - The Center for People and Forests, May 2010. Disponível em:
https://unfccc.int/sites/default/files/redd_20100610_recoftc_after-copenhagen.pdf. Acesso em: 13 out. 2025

VARGAS, D. B.; DELAZERI, L. M. M.; FERREIRA, V. H. P. Mercado de carbono voluntário no Brasil: na realidade e na prática. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2021. Disponível em:
https://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/ocbio_mercado_de_carbono_1.pdf. Acesso em: 15 Dez. 2023

VARGAS, D. B.; DELAZERI, L. M. M.; FERREIRA, V. H. P. O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos. São Paulo: FGV, 2022.

Disponível em:< https://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/mercado_de_carbono_2.pdf> Acesso em: 04 jun. 2024

VCM PRIMER. Capítulo 14: Como o mercado voluntário de carbono pode apoiar o REDD+?. In: O ABC do Mercado Voluntário de Carbono. 2023. Disponível em: <<https://vcmprimer.org/wp-content/uploads/2023/11/vcm-explained-chapter14-portuguese.pdf>>. Acesso em: Agos. 2025

VERRA. *VCS program definitions, version 4.4. Washington, DC, 2023.* Disponível em:<<https://www.lmsp.lv/documents/view/024d7f84fff11dd7e8d9c510137a2381/Verra+VCS+Program+Definitions+v4.4+updated+4+Oct+2023.pdf>>. Acesso em: Abr. 2025

VERRA. *Validation and verification under the VCS program. Washington, DC, [s.d.].* Disponível em:<<https://verra.org/validation-verification/#for-the-vcs-program>>. Acesso em: Abr. 2025

VERRA. *Frequently asked questions. Washington, DC, [s.d.].* Disponível em: <<https://verra.org/faq/>>. Acesso em: Jun. 2025

VERRA. *Jurisdictional and Nested REDD+ (JNR) Framework. 2021.* Disponível em: <<https://verra.org/programs/jurisdictional-nested-redd-framework/>>. Acesso em: Nov. 2025

WayCarbon. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa: conceitos básicos e passo a passo, 2024. Disponível em:<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F5818%2F1725384084e-Book-Huella-de-carbono-PT-2024_1.pdf?utm_medium=email&utm_campaign=resposta_automatica_da_landing_page_climas_-_e-book_-_inventario_de_gee_pt&utm_source=RD+Station>. Acesso em: Abr. 2025

WMO. *Greenhouse gas bulletin n° 21. Geneva, 2025.* Disponível em: <https://wmo.int/sites/default/files/2025-10/GHG-21_en.pdf>. Acesso em: Out. 2025

WORLD BANK. *States and trends of carbon pricing 2023. Washington, DC: World Bank, 2023.* Disponível em:<<https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/default/files/2023-10/State%20and%20Trends%20of%20Carbon%20Pricing%202023.pdf>>. Acesso em: Abr. 2025

WRI BRASIL. Entenda o que é o GHG Protocol, seus três escopos e como evoluíram os inventários corporativos. 6 mar. 2024a. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/entenda-ghg-protocol-tres-escopos-inventarios-corporativos>>. Acesso em: Mar. 2025

WRI BRASIL. Como os mercados de carbono subestimam sistematicamente os benefícios climáticos das florestas tropicais. Jan. 2024b. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/2024-02/23_BRO_UNFCCC_Carbon%20markets-pt-BR.pdf>. Acesso em: Fev. 2025