CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA – UNIALFA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM DIREITO CONSTITUCIONAL ECONÔMICO

Janiele Dias dos Santos

CRÉDITO DE CARBONO COMO INSTRUMENTO ESTATAL PARA INCENTIVO À PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: uma análise sob a ótica da Constituição Econômica Brasileira.

Goiânia

2025

JANIELE DIAS DOS SANTOS

CRÉDITO DE CARBONO COMO INSTRUMENTO ESTATAL PARA INCENTIVO À PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: uma análise sob a ótica da Constituição Econômica Brasileira.

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre ao Centro Universitário Alves de Faria – UNIALFA, na área de concentração “Direito Constitucional Econômico”, linha de pesquisa “Regulação econômica, Direito Concorrencial e políticas de fomento empresarial”.

Orientador: Professor Doutor Bruno César Lorencini.

Goiânia

2025

Catalogação na fonte: Biblioteca UNIALFA

S237c

Santos, Janiele Dias dos.

Crédito de carbono como instrumento estatal para incentivo à preservação ambiental : uma análise sob a ótica da constituição econômica brasileira. / Janiele Dias dos Santos. – 2025.

104 f.: il. 30cm.

Orientador: Prof. Dr. Bruno César Lorencini.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Direito Constitucional Econômico, Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA) – Goiânia, 2025.

1. Crédito de carbono. 2. Preservação ambiental. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Constituição Econômica Brasileira. I. Lorencini, Bruno César. II. UNIALFA. III. Título.

CDU: 342.4:502.13(81)

Janiele Dias dos Santos

CRÉDITO DE CARBONO COMO INSTRUMENTO ESTATAL PARA INCENTIVO À PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: uma análise sob a ótica da Constituição Econômica Brasileira.

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre ao Centro Universitário Alves de Faria – UNIALFA, na área de concentração “Direito Constitucional Econômico”, linha de pesquisa “Regulação econômica, Direito Concorrencial e políticas de fomento empresarial”.
Orientador: Professor Doutor Bruno César Lorencini.

Goiânia, 29 de agosto de 2025.

_____

Prof. Dr. Bruno César Lorencini– UNIALFA (Orientador)

_____

Prof. Dr. Wagner Wilson Deiró Gundim (Examinador interno)

_____

Profª. Drª. Thalita Abdala Aris (Examinadora externa)

À Laís e Lívia:
luz da minha vida e fonte de amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as oportunidades, pela força e serenidade nos momentos difíceis.

Ao meu orientador, Professor Doutor Bruno César Lorencini, pelas valiosas orientações, paciência e apoio ao longo desta caminhada. Ainda, aos integrantes da banca examinadora, Professor Doutor Wagner Wilson Deiró Gundim e Professora Doutora Thalita Abdala Aris, pelas inestimáveis contribuições trazidas durante a avaliação do trabalho.

Aos meus queridos pais, Laerte (*in memorian*) e Juraídes, por todo amor.

Ao meu marido Marcos, pela paciência e compreensão.

Às minhas doces e pequenas, Laís e Lívia, que me acompanharam nessa caminhada. Vocês são a minha luz diária, meu amor infinito, e a inspiração constante para seguir em frente.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade, o meu sincero agradecimento.

Neste mundo moderno, onde impera a pressa e a tecnologia, as belezas naturais estão passando despercebidas. Mude um pouco isso, veja a noite as estrelas e o luar; encante-se com a bela imagem de um por do sol. Você sentirá, admirando tudo isso, a presença de Deus bem perto de você. (Zé ambientalista)

RESUMO

Diante da crescente degradação ambiental, intensificada pela Revolução Industrial, surgiram esforços para conciliar o avanço econômico com a preservação da natureza, resultando em marcos importantes, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris. O presente estudo tem por objetivo investigar o mercado de carbono, como instrumento de promoção do desenvolvimento econômico sustentável, em conformidade com a Constituição Econômica brasileira. Como problema de pesquisa, indaga-se: como o crédito de carbono pode ser considerado um instrumento legítimo e eficaz de intervenção estatal para a preservação ambiental, à luz da Constituição Econômica Brasileira? Como hipótese, conjectura-se que a utilização do mercado de crédito de carbono pode ser consolidado como um instrumento estatal eficaz de incentivo à preservação ambiental no Brasil, desde que amparado por um marco regulatório claro, estável e integrado às políticas públicas de desenvolvimento sustentável. O objetivo geral da pesquisa é averiguar como o crédito de carbono pode ser instrumento estatal de incentivo à preservação ambiental, sob uma perspectiva jurídico-econômica, e identificar seus potenciais e desafios à efetividade. Adota como metodologia científica o método hipotético-dedutivo, e desenvolve-se a partir de revisão bibliográfica nacional e estrangeira relacionada à temática. Para melhor compreensão do tema, analisa inicialmente a origem do mercado de carbono, abordando o seu conceito e natureza jurídica, e apresenta os princípios norteadores da proteção ambiental via sistema econômico, e discute o liame entre este mercado e a preservação do meio ambiente, bem como a internalização das externalidades ambientais. Adiante, examina o crédito de carbono sob a ótica da Constituição Econômica Brasileira, bem como a ordem econômica e o desenvolvimento sustentável, e a eficiência econômica desse instrumento. Discorre sobre o panorama deste mercado no Brasil e seu fomento ao desenvolvimento nacional. Investiga os desafios jurídicos e econômicos que envolvem a implementação do mercado de crédito de carbono e, por fim, são apresentadas propostas para superar esses obstáculos.

Palavras-chave: crédito de carbono; Constituição econômica; princípios da ordem econômica; regulação econômica; política ambiental.

ABSTRACT

In the face of growing environmental degradation, intensified by the Industrial Revolution, efforts emerged to reconcile economic progress with the preservation of nature, resulting in significant milestones such as the Kyoto Protocol and the Paris Agreement. The present study aims to investigate the carbon market as an instrument for promoting sustainable economic development, in accordance with the Brazilian Economic Constitution. The research problem is formulated as follows: how can carbon credits be considered a legitimate and effective instrument of state intervention for environmental preservation in light of the Brazilian Economic Constitution? The hypothesis advanced is that the use of the carbon credit market may be consolidated as an effective state instrument to encourage environmental preservation in Brazil, provided it is supported by a clear and stable regulatory framework integrated with public policies for sustainable development. The general objective of the research is to examine how carbon credits can serve as a state instrument to promote environmental preservation from a legal-economic perspective, and to identify their potential and challenges to effectiveness. The study adopts the hypothetical-deductive method as its scientific approach and is developed through a national and international bibliographic review on the subject. For a better understanding of the topic, it initially analyzes the origin of the carbon market, addressing its concept and legal nature, and presents the guiding principles of environmental protection through the economic system. It further discusses the connection between this market and environmental preservation, as well as the internalization of environmental externalities. Subsequently, it examines carbon credits in the light of the Brazilian Economic Constitution, the economic order, and sustainable development, as well as the economic efficiency of this instrument. It also outlines the panorama of this market in Brazil and its role in fostering national development. Finally, it investigates the legal and economic challenges surrounding the implementation of the carbon credit market and presents proposals to overcome these obstacles.

Keywords: carbon credit; economic constitution; principles of the economic order; economic regulation; environmental policy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dinâmica do mercado voluntário e regulado.....26
Figura 2: Gráfico de Emissões por Setor no Brasil.....69
Figura 3: Potencial econômico e social do mercado de carbono para o Brasil.....72

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Créditos emitidos em 2019 e cenários de potencial emissão($MtCO_2$) em 2023, por setor, no Brasil.....67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Art.	Artigo
Arts.	Artigos
CF/88	Constituição Federal de 1988
CNJ	Conselho Nacional de Justiça
CO_2	Dióxido de Carbono
CND	Contribuição Nacionalmente Determinada
CTR	Central Integrada de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
ECO-92	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
GEE	Gases de Efeito Estufa
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
N.	Número
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
RCEs	Reduções Certificadas de Emissões
SBCE	Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa
STJ	Superior Tribunal de Justiça
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....14
1. CRÉDITOS DE CARBONO.....20
1.1. A origem do mercado de carbono.....20
1.2. Conceito e natureza jurídica.....25
1.3. Princípios norteadores da proteção ambiental via sistema econômico e o crédito de carbono.....33
1.4. Crédito de carbono e a preservação do meio ambiente.....44
1.5. Externalidades ambientais e o crédito de carbono.....47
2. O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO E A CONSTITUIÇÃO ECONÔMICA BRASILEIRA.....55
2.1. A ordem econômica e o desenvolvimento sustentável.....55
2.2. Análise Econômica do Direito e o crédito de carbono.....56
2.3. A eficiência econômica.....59
2.4. Crédito de carbono e o fomento ao desenvolvimento nacional.....64
3. DESAFIOS PARA A EFETIVIDADE DO CRÉDITO DE CARBONO COMO INSTRUMENTO ESTATAL.....75
3.1. Barreiras jurídicas e regulatórias.....76
3.2. Barreiras econômicas.....79
3.3. Propostas para superar os obstáculos à eficácia do mercado de crédito de carbono.....81
CONCLUSÃO.....84
REFERÊNCIAS.....85

INTRODUÇÃO

A exploração intensiva dos recursos naturais pelo ser humano, intensificada a partir da Revolução Industrial, desencadeou um crescente debate global em torno da preservação ambiental. A questão central reside na necessidade de assegurar a manutenção da vida e do equilíbrio ecológico, diante da interdependência entre as atividades humanas e os recursos naturais. Nesse contexto, a degradação ambiental resultante de práticas produtivas e padrões de consumo insustentáveis evidencia a urgência de políticas voltadas à conservação dos ecossistemas e ao uso racional dos recursos.

Nas últimas décadas, o agravamento dos problemas ambientais colocou a crise climática no centro das preocupações internacionais, impondo a formulação de respostas institucionais eficazes.

Diante desse cenário, emerge o desafio de compatibilizar desenvolvimento econômico e preservação ambiental, por meio da adoção de instrumentos jurídicos e econômicos que promovam a sustentabilidade. Entre eles, destaca-se o crédito de carbono, concebido como mecanismo de mercado e política pública ambiental, capaz de alinhar incentivos econômicos à conservação, estimulando empresas e setores produtivos à adoção de tecnologias e práticas de baixo impacto ambiental. Todavia, persiste a dúvida sobre a efetividade, juridicidade e adequação desse instrumento, à luz dos princípios e diretrizes da Constituição Econômica Brasileira.

Ao atribuir valor financeiro à redução de emissões de gases de efeito estufa, o crédito de carbono cria incentivos capazes de alinhar interesses ambientais e econômicos, favorecendo simultaneamente a conservação dos ecossistemas e a adoção de práticas produtivas sustentáveis. Assim, a implementação de mecanismo de desenvolvimento limpo tornou-se um projeto rentável, tanto para os países do Anexo I do Protocolo de Kyoto, quanto para as nações em desenvolvimento, que além de possuírem em seus territórios projetos que visam o desenvolvimento sustentável, encontram nesses mecanismos uma oportunidade de fomentar a economia local. Entretanto, a efetividade desse mercado depende da clareza e viabilidade normativa, bem como de seu impacto econômico no meio ambiente.

Com o advento da Lei n. 15.042/2024 cria-se um mercado de oportunidades

para o Brasil. Os créditos de carbono tornam-se ativos financeiros negociáveis, estimulando um mercado dinâmico e atraindo investimentos sustentáveis. Com isso, o Brasil se posiciona como líder na transição para uma economia de baixo carbono, fortalecendo sua competitividade global. O sistema também gera empregos qualificados em setores estratégicos — como biotecnologia, energias renováveis e recuperação florestal — promovendo um crescimento econômico sustentável.

Deste modo, o objeto desta pesquisa reside na investigação acerca do mercado de crédito de carbono, como instrumento de promoção do desenvolvimento econômico sustentável, em conformidade com a ordem constitucional vigente, especificamente os artigos 170, VI, e 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

O objetivo geral da pesquisa é averiguar o crédito de carbono como instrumento estatal de incentivo à preservação ambiental no Brasil, sob uma perspectiva jurídico-econômica, identificando seus potenciais e desafios para a efetividade. Os objetivos específicos consistem em: (i) discorrer sobre a evolução e o funcionamento do mercado de crédito de carbono; (ii) examinar o arcabouço legal e regulatório brasileiro referente ao crédito de carbono, com destaque à Lei n. 15.042/2024 e suas implicações; (iii) analisar a natureza jurídica do crédito de carbono e sua inserção na Constituição Econômica Brasileira, com ênfase nos princípios norteadores da proteção ambiental via sistema econômico; (iv) analisar os conceitos da análise econômica do Direito, aplicados ao mercado de crédito de carbono, as externalidades, custos de transação e eficiência econômica; (v) identificar os principais desafios jurídicos e econômicos à efetividade do crédito de carbono como instrumento de política ambiental no Brasil, com a proposição de possíveis soluções para superar barreiras práticas e teóricas que dificultam sua eficácia como instrumento de gestão ambiental.

O problema de pesquisa que fundamenta a dissertação se reflete no seguinte questionamento: O crédito de carbono pode ser considerado um instrumento legítimo e eficaz de intervenção estatal para a preservação ambiental à luz da Constituição Econômica Brasileira?

A partir dessa indagação principal, derivam-se os seguintes problemas de pesquisa secundários: (a) como os conceitos de eficiência econômica, externalidades, custos de transação e sustentabilidade podem ser aplicados para

validar o mercado de crédito de carbono como instrumento viável de política ambiental no Brasil? (b) quais são os desafios jurídicos e econômicos enfrentados na implementação deste mercado?

As hipóteses que apoiam este estudo revelam que: o crédito de carbono pode ser consolidado como um instrumento estatal eficaz de incentivo à preservação ambiental no Brasil, desde que amparado por um marco regulatório claro, estável e integrado às políticas públicas de desenvolvimento sustentável. Em termos secundários, conjectura-se também que: i) A Análise Econômica do Direito permite compreender que a precificação do carbono gera incentivos racionais para que agentes econômicos internalizem custos ambientais e adotem práticas sustentáveis; (ii) A ausência de regulamentação clara e abrangente e de mecanismos transparentes de certificação compromete a credibilidade e a atratividade do mercado de carbono no Brasil; (iii) A consolidação do crédito de carbono depende da integração entre normas constitucionais ambientais (art. 225, CF/88) e princípios da ordem econômica (art. 170, CF/88), de modo a evitar conflitos normativos e assegurar segurança jurídica; (iv) O mercado de carbono, quando regulado de forma adequada, pode gerar não apenas benefícios ambientais, mas também impactos econômicos positivos, como atração de investimentos estrangeiros, inovação tecnológica e geração de empregos verdes.

A pesquisa proposta é relevante no contexto da área de concentração “Direito Constitucional Econômico”, especialmente na linha de pesquisa “Regulação econômica, Direito Concorrencial e políticas de fomento empresarial”, que compõe o Programa de Pós-Graduação em Direito do Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA). O estudo do mercado de crédito de carbono, como instrumento econômico que visa harmonizar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental, reflete uma demanda atual por soluções jurídicas e econômicas adequadas ao contexto brasileiro, sendo um exemplo de instrumento de mercado voltado à sustentabilidade.

A justificativa deste estudo fundamenta-se na análise das condições sob as quais os instrumentos econômicos, em especial o crédito de carbono, podem contribuir para a internalização de externalidades ambientais e para a promoção da eficiência econômica, à luz da Análise Econômica do Direito.

O tema tem mostrado relevância na atualidade, tanto no cenário nacional

quanto no internacional, mormente diante do crescente incentivo à implementação de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo em países em desenvolvimento e, consequentemente, à emissão de créditos de carbono.

Conforme dados da Amcham, o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU-ETS) é considerado o maior mercado internacional de carbono. Lançado em 2005, o sistema estabelece as regras para a comercialização de licenças de emissão de gases de efeito estufa, abrangendo 31 países europeus. Ademais, o mercado de carbono da Califórnia é um dos mais relevantes do mundo. Até o início de 2022, projetos locais já haviam gerado mais de 250 milhões de créditos de carbono, segundo autoridades do estado.

A precificação do carbono configura-se como uma das ferramentas mais eficazes para auxiliar os países na redução de suas emissões de gases de efeito estufa. A título exemplificativo, no ano de 2023, as receitas de preço de carbono tingiram o montante de US $104 bilhões.

Segundo o Ministério da Fazenda, com a precificação de carbono, haverá crescimento do PIB em 2,24% até 2030; geração de mais de 1,5 milhão de empregos; mais de R$100 bi em economia de mitigação; dentre outros benefícios.

Assim, o estudo visa contribuir à análise desse instrumento econômico de política ambiental como mecanismo viável no âmbito constitucional e econômico, examinando se ele efetivamente promove a sustentabilidade ambiental e, simultaneamente, atende ao princípio constitucional do desenvolvimento econômico.

O marco teórico da presente pesquisa será guiado pelos princípios do Direito Ambiental, com destaque para as contribuições de autores como Paulo Afonso Leme Machado, Ingo Wolfgang Sarlet e Tiago Fensterseifer, entre outros. As reflexões desses juristas oferecem bases conceituais indispensáveis para compreender a forma como o meio ambiente se articula com diferentes áreas do conhecimento, além de orientar a aplicação dos instrumentos jurídicos voltados à sua proteção e reparação, em consonância com a busca pelo desenvolvimento sustentável. E como referencial teórico, os autores Gilberto Bercovici, Edis Milaré, Cristiane Derani, Eros Roberto Grau, dentre outros, cujas obras dialogam com a intersecção entre Direito Constitucional Econômico, Direito Ambiental e o papel do Estado na promoção do desenvolvimento sustentável.

A metodologia adotada é o hipotético-dedutivo, e desenvolve-se a partir de

revisão bibliográfica nacional e estrangeira relacionada à temática. Trata-se de um estudo de caráter interdisciplinar, que busca articular conteúdos de Direito Ambiental, Direito Constitucional Econômico e Análise Econômica do Direito, no intuito de analisar o mercado de crédito de carbono.

Quanto à natureza dos dados, a pesquisa utiliza, como dados primários, as leis e julgados pertinentes ao tema; os dados secundários são constituídos por doutrinas e artigos relacionados ao Direito Ambiental, Direito Econômico, Análise Econômica do Direito e suas interpretações, além de trabalhos específicos que abordam o crédito de carbono.

O desenvolvimento da pesquisa está estruturado em três capítulos, seguidos da conclusão. O capítulo um aborda origem do mercado de carbono, explicando o seu conceito e a natureza jurídica, além de apresentar os princípios norteadores da proteção ambiental via sistema econômico. Além disso, discute-se a relação intrínseca entre o crédito de carbono e a preservação do meio ambiente, bem como a forma como este mecanismo atua na internalização das externalidades ambientais.

O capítulo dois explora o mercado de crédito de carbono sob a ótica da Constituição Econômica Brasileira, analisando a ordem econômica e o desenvolvimento sustentável, a análise econômica do direito aplicada aos créditos de carbono, e a eficiência econômica desse instrumento. Apresenta-se, ainda, um panorama do mercado de crédito de carbono no Brasil e seu fomento ao desenvolvimento nacional.

O capítulo três versa sobre os desafios jurídicos e econômicos que envolvem a implementação do mercado de crédito de carbono e são apresentadas propostas para superar esses obstáculos.

Por fim, é apresentada a conclusão do trabalho, sintetizando os principais achados da pesquisa e destacando as contribuições do estudo para o debate sobre o mercado de crédito de carbono no Brasil.

Pretende-se, assim, oferecer contribuições que fortaleçam as políticas públicas ambientais brasileiras, com vistas à promoção de um futuro sustentável para as presentes e futuras gerações.

1. CRÉDITOS DE CARBONO

1.1. A origem do mercado de carbono

A partir da Revolução Industrial — movimento considerado o mais significativo no aumento do consumo de recursos naturais — a interação entre sociedade e meio ambiente passou a se encontrar comprometida, devido à crescente fragilidade ambiental.

Gundim e Andréa (p. 102-103, 2020) salientam que os conceitos de crescimento econômico, preservação ambiental e equidade social eram historicamente percebidos como antagônicos. Contudo, fenômenos como o aumento da temperatura terrestre, as mudanças climáticas, o buraco na camada de ozônio e o acúmulo de resíduos evidenciam a instabilidade da relação entre o ser humano e a natureza. Diante disso, “surge a necessidade de equacionar preservação do meio ambiente; crescimento econômico e equidade social. É o chamado desenvolvimento sustentável”, que é “base do direito ambiental” e “consiste no arcabouço jurídico elaborado para a defesa dos direitos e deveres individuais e coletivos, por meio do qual se busca a implementação de um Estado Socioambiental de Direito (idem, p. 103, 2020).

Os autores afirma que vários eventos trágicos ambientais, tais como a degradação da camada de ozônio, aquecimento global, mudanças climáticas, destruição da biodiversidade etc, passaram a servir como fontes materiais do Direito Ambiental, pois tais desastres impulsionaram uma mobilização internacional voltada à prevenção e à reparação de ocorrências similares no futuro (idem, p. 103, 2020). E acrescentam:

> Em resposta a todos estes acontecimentos, a comunidade internacional passou a se voltar à temática ambiental com maior preocupação, como forma de garantir a própria sobrevivência humana. Neste contexto ocorre o primeiro encontro promovido pela Organização das Nações Unidas – ONU em Estocolmo, Suécia em 1972 para estabelecer normas internacionais de proteção ambiental. Chegou-se ao consenso sobre a necessidade urgente de reação global ao problema da deterioração ambiental.

Assim, o meio ambiente é reconhecido como direito fundamental em perspectiva global (idem, p. 104, 2020).

Neste contexto, com o propósito de abordar as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável e à preservação ambiental, tornou-se imprescindível a criação de mecanismos globais que estabelecessem a responsabilidade dos países no tocante às questões ambientais, principalmente no que se refere às mudanças climáticas.

Diante dessa necessidade, foi criado, em 1988, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), por iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Mundial de Meteorologia (OMM). O painel realiza avaliações do conhecimento acerca das mudanças climáticas, fornecendo subsídios essenciais à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, que, em inglês corresponde a United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC) (Viola, 2002).

A UNFCCC tem como objetivo estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, por meio de ações de mitigação dos países signatários (ONU, 2012). Nesse trilhar, foi instituída a Conferência das Partes (COP), órgão máximo de decisão dentro da Convenção, que realiza reuniões anuais para debater as evoluções políticas relacionadas às normas internacionais e estabelecer novas metas na política ambiental de enfrentamento às mudanças climáticas entre os países participantes (Godoy; Saes, 2015).

A UNFCCC também estabeleceu princípios fundamentais, entre eles o da precaução, segundo o qual os países devem adotar medidas preventivas para evitar danos maiores decorrentes das mudanças climáticas, e o da responsabilidade comum, que reforça a ação conjunta das partes com base na equidade, reconhecendo que a atmosfera é um bem comum que deve ser preservado de acordo com a capacidade de cada país (Oliveira; Miguez; Andrade, 2018).

Em 1992, 160 (cento e sessenta) países assinaram a Convenção Marco sobre Mudanças Climáticas, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a conhecida ECO-92, no Rio de Janeiro.

Cinco anos depois, em 1997, foi assinado, em Kyoto, no Japão, o Protocolo que levou o nome dessa cidade. Referido Protocolo estabeleceu metas de redução de emissões para os países do Anexo I da Convenção-Quadro, compostos pelos

membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).

O protocolo de Kyoto definiu, para esses países, o primeiro período de compromisso, de 2008 a 2012, com uma meta de redução de 5,2% na média global de gases de efeito estufa em relação aos níveis de 1990. A implementação da norma ocorreu somente em 2005, após atingir 55 ratificações, buscando alcançar 55% do total das emissões (ONU, 1992). A partir de 2012, na COP 17, foi estabelecido o segundo período de compromisso, que vigorou de 2013 a 2020, com uma meta de redução de 18% em relação aos níveis de emissão de 1990 (ONU, 2012).

O Protocolo de Kyoto representou o auge internacional para o mercado de crédito de carbono, instituindo mecanismos de flexibilização de emissões, quais sejam: a) a Implementação Conjunta (artigo 6º4); b) o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL (em inglês, corresponde a Clean Development Mechanism – CDM), (artigo 125); c) Comércio de Emissões (artigo 176) (Oliveira, p. 2-20).

Os instrumentos de Implementação Conjunta e Comércio de Emissões, previstos no Protocolo de Kyoto, são aplicáveis exclusivamente aos países listados no Anexo I, ou seja, as nações desenvolvidas. Tais mecanismos permitem que esses países, de forma autônoma, alcancem suas metas de redução. A Implementação Conjunta faculta aos países do Anexo I a compensação de suas emissões mediante a aquisição de unidades de redução de outro país pertencente ao mesmo grupo, com a exigência de que os valores auferidos sejam integralmente destinados a projetos de redução de emissões. O Comércio de Emissões, por sua vez, constitui um sistema de *cap and trade* - que estabelece limites de emissões de gases de efeito estufa às empresas, e baseia-se em licenças para poluir -, no qual os países do Anexo I podem comercializar as reduções que superam suas metas estabelecidas (Ipea, 2009).

Já o MDL, permite que as reduções de emissões ocorram em países não pertencentes ao Anexo I do Protocolo de Kyoto, como o Brasil. Por intermédio deste mecanismo, países desenvolvidos podem adquirir Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) de nações em desenvolvimento, em vez de realizarem suas próprias reduções. Esse mecanismo fomenta a cooperação internacional, promovendo a transferência de recursos financeiros para auxiliar a implementação

de programas de mitigação nesses países. Portanto, aqueles que não conseguirem atingir suas metas terão a liberdade de investir em projetos do MDL em países em desenvolvimento (Aroeira, 2010).

No ano de 2015, um novo acordo foi adotado: o Acordo de Paris, que entrou em vigor em 2016, substituindo o Protocolo de Kyoto

O Acordo de Paris tem como principal objetivo, assim como o Protocolo de Kyoto, adotar medidas de redução da emissão de gases do efeito estufa, a partir de 2020; porém já tendo como meta manter o aumento da temperatura do planeta abaixo dos 2º C.

Diferente do Protocolo de Kyoto, que estabelecia metas direcionadas aos países desenvolvidos, o Acordo de Paris, em seu artigo 3º, contempla a possibilidade de metas para todos os seus signatários, as quais são fixadas de forma voluntária pelos próprios participantes, sendo conhecidas como Contribuições Nacionalmente Determinadas ou, em inglês, Nationally Determined Contributions (NDC).

Conforme Falkner (2016), o Acordo de Paris inaugurou um novo regime climático, caracterizado pela adesão voluntária de todos os países, inclusive emergentes e em desenvolvimento, na definição de seus compromissos nacionais de combate às mudanças climáticas. Assim, o acordo não apenas atribui responsabilidades globais pela redução de emissões de GEE, mas também estabelece um sistema que permite o aprimoramento contínuo das ações nacionais, visando à adoção de medidas mais rigorosas quando necessário.

O Brasil, por exemplo, em 2024, atualizou seu compromisso assumido no Acordo de Paris, estabelecendo uma redução nas emissões entre 59% e 67% até 2035, em comparação aos níveis de 2005.

Deste modo, o carbono surge num contexto em que a problemática das mudanças climáticas é considerada uma externalidade negativa, uma falha de mercado gerada pelas ações humanas, o que torna necessário mecanismos que as internalizem (Godoy, 2017).

1.2. Conceito e natureza jurídica

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, instituído pelo Protocolo de Kyoto, gera os chamados créditos de carbono ou redução certificada de emissão. Destarte, a cada redução nas emissões dos países em desenvolvimento de uma tonelada de gases de efeito estufa gera-se um crédito de carbono que pode ser comercializado com países que necessitem atingir metas estabelecidas. Com isso, “é possível combinar a proteção do meio ambiente com a segurança de sua execução e o suporte do comércio internacional” (Calsing, 2005).

Deste modo, os créditos de carbono podem ser definidos como certificados emitidos por entidades competentes de regulação ambiental, atribuídos a projetos que comprovadamente contribuem para a redução ou remoção de emissões de gases de efeito estufa. Esses projetos abrangem diversas áreas, como reflorestamento, eficiência energética e substituição de matrizes energéticas “sujas” por “limpas”. Assim, os créditos de carbono configuram instrumento relevante de conservação ambiental (Calsing, 2005).

Segundo Meneguim (2012), o crédito de carbono “é um certificado eletrônico que é emitido quando há diminuição de emissão de gases que provocam o efeito estufa, gerador de aquecimento global”. Além disso, “um crédito de carbono equivale a uma tonelada de CO_2 (dióxido de carbono) que deixou de ser emitido para a atmosfera. Aos outros gases reduzidos são emitidos créditos, utilizando-se uma tabela de equivalência entre cada um dos gases e o CO_2” (Serpro, 2019).

Gullin (2022) conceitua o mercado de créditos de carbono da seguinte maneira:

> De forma simplificada, o mercado de carbono nada mais é do que a compra e venda de crédito(s) de carbono – que correspondem a não emissão de dióxido de carbono (CO2) ou dióxido de carbono equivalente (CO2 eq) na atmosfera. Uma tonelada não emitida ou recuperada corresponde a um crédito gerado.

Frise-se que o conceito de crédito de carbono não se restringe apenas ao dióxido de carbono. Outros gases de efeito estufa, como metano (CH4), óxido nitroso (N2O), hidrofluorcarbonetos (HFCs), perfluorcarbonetos (PFCs) e hexafluoreto de enxofre (SF6), também são considerados.

Destarte, o mercado de crédito de carbono baseia-se na negociação de certificados que representam a redução de emissões de gases de efeito estufa,

especialmente o dióxido de carbono (CO_2) ou seus equivalentes. Cada crédito equivale à não emissão ou recuperação de uma tonelada de dióxido de carbono da atmosfera. Essa medida é essencial para avaliar e quantificar as ações tomadas para mitigar o impacto das mudanças climáticas.

Para padronizar a medição e a negociação, a emissão desses gases é convertida em CO_2 equivalente, levando em conta o potencial de aquecimento global de cada substância. Por exemplo, uma tonelada de metano equivale a 21 créditos de carbono, devido ao seu potencial de aquecimento 21 vezes maior que o do CO_2.

O funcionamento do mercado de crédito de carbono baseia-se na seguinte lógica: um país pode conceder permissões às suas empresas para que elas emitam uma quantidade determinada de gases de efeito estufa. Se algumas dessas empresas utilizarem uma quantidade igual ou inferior às permissões concedidas, o país poderá vender os créditos de permissões que sobraram. Por outro lado, se um país não conseguir atingir sua meta de redução, ele poderá comprar permissões de outros países que tenham créditos disponíveis. Além disso, as empresas dentro de um mesmo país que conseguirem reduzir suas emissões de gases de efeito estufa de forma eficiente também podem negociar permissões com outras empresas que sejam menos eficientes nesse aspecto (Nápravník filho, 2006).

O mercado de carbono pode ser segmentado em dois principais setores:

- Mercado Regulado: trata-se do sistema de comércio de emissões instituído por protocolos internacionais ou por legislações nacionais, como o Protocolo de Kyoto. Nesse contexto, empresas ou países estão sujeitos a metas obrigatórias de emissão e podem adquirir créditos de carbono para atender a tais exigências.
- Mercado Voluntário: refere-se à aquisição voluntária de créditos de carbono por empresas ou indivíduos que buscam compensar suas emissões, aprimorar sua imagem institucional ou alcançar metas internas de sustentabilidade.

No mercado voluntário de carbono, existem padrões de certificação emitidos por entidades independentes, responsáveis por realizar auditorias e monitorar periodicamente os projetos certificados, a fim de verificar sua conformidade e garantir sua confiabilidade (Mackerron, 2009).

Já no mercado regulado, as certificações de redução são emitidas por um Conselho Executivo responsável por supervisionar a execução do MDL, em articulação com uma Entidade Operacional Designada (EOD), incumbida de validar os projetos de MDL e de verificar e certificar as reduções de emissões por eles geradas. Além disso, uma Autoridade Nacional Designada (AND) autoriza as entidades do país a participar de projetos de MDL e a receber os créditos correspondentes (Silva, Rocha Freira e Basseto, 2012).

A figura abaixo demonstra a diferença entre a dinâmica do mercado regulado e do mercado voluntário:

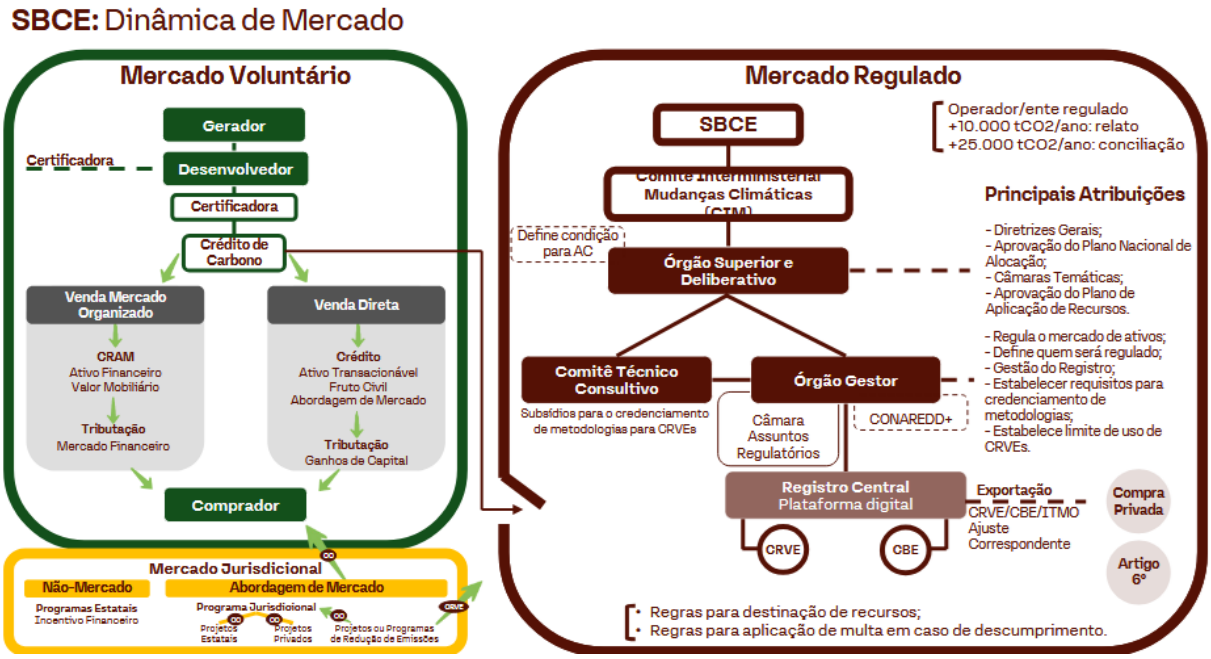


Figura 1: Dinâmica do mercado voluntário e regulado.

Fonte: Ministério da Agricultura e Pecuária. Biomas. Mapa. Mercados de Carbono.

Quanto a natureza jurídica do crédito de carbono, é um tema que gera discussões e diferentes interpretações, e vem despertando crescente interesse na doutrina e na prática jurídica contemporânea, especialmente diante da consolidação dos mercados de carbono como instrumentos fundamentais no combate às mudanças climáticas. Trata-se de um instituto jurídico ainda em processo de amadurecimento, cuja classificação demanda análise de sua origem, finalidade e operacionalização.

A Lei n. 15.042 de 11 de dezembro de 2024 dispôs expressamente sobre a natureza jurídica do crédito de carbono, estabelecendo distinções relevantes

conforme o contexto de sua utilização e negociação. Assim, foram definidas duas categorias: fruto civil e valor mobiliário.

O inciso VII do artigo 2º da Lei n. 15.042/2014 atribui a natureza de fruto civil a um tipo específico de crédito de carbono, isto é, aqueles qualificados como florestais de preservação ou reflorestamento, trazendo exceção quanto aos oriundos de programas jurisdicionais, desde que respeitadas todas as limitações impostas a tais programas.

Segundo Munhoz (2024), este dispositivo tratou de modo insuficiente e genérico, uma vez que o diploma legal limitou a categoria fixada (fruto civil) tão somente a créditos de carbono florestais de preservação ou de reflorestamento, excepcionando ainda os decorrentes de programas jurisdicionais. Logo, essa previsão restrita gera situação de incerteza jurídica aos créditos de carbono decorrentes de fontes excluídas da definição.

Notro horizonte, Teixeira (2011) classifica os créditos de carbono como bens incorpóreos, imateriais ou intangíveis, tendo em vista que estes não têm existência física, porém, são reconhecidos pela ordem jurídica (Protocolo de Kyoto), tendo valor econômico para o homem, uma vez que são passíveis de negociação.

Já o caráter genérico da natureza jurídica evidencia-se a partir da própria definição de fruto civil, a qual, segundo Tartuce (2015), “são bens acessórios que têm sua orgiem no bem principal, mantendo a integridade desse último, sem a diminuição da sua substância ou quantidade”. Quanto à origem, podem ser naturais, industriais ou civis (rendimentos). Quanto ao estado, são pendentes, percebidos (ou colhidos), estantes (colhidos e encontram-se armazenados), percipiendos (deveriam ter sido colhidos, mas não foram) ou consumido.

Esta definição, sob a perspectiva jurídica, identifica os aspectos nucleares do fruto referentes à periodicidade, inalterabilidade da substância do principal e a separabilidade.

Essas três particularidades parecem ser compatíveis com a feição do crédito de carbono, todavia, consistem em parâmetros superficiais para abranger todas as suas peculiaridades, porquanto não permitem a identificação sobre critérios essenciais, como: possibilidade de individualização, esgotabilidade, incorporeidade, intangibilidade, caráter transacionável, nível de fungibilidade e susceptibilidade de valoração econômica. Por conseguinte, a natureza jurídica relativa a fruto civil

apresenta-se como inapta a posicionar o crédito de carbono na ordem jurídica.

Por outro lado, o artigo 14, *caput*, da Lei n. 15.042/2024 preceitua a natureza jurídica de valor mobiliário quando os ativos integrantes do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) e os créditos de carbono forem negociados no mercado financeiro e de capitais.

A título de curiosidade, vale destacar que a atribuição dessa qualificação ao crédito de carbono já era realizada pelo artigo 9º da Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009[1], a qual institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. No entanto, referido artigo está revogado pela nova legislação, que o substituiu pelo seu art. 14, *caput*, já mencionado.

Frise-se que, conquanto haja uma consolidação normativa, esse tema ainda exige cuidados e admite diferentes interpretações. Por isso, é fundamental aprofundar o entendimento sobre a natureza dos institutos envolvidos, para que possamos chegar a uma conclusão que reflita fielmente a realidade jurídica em que estão inseridos.

Otávio Yazbek (2022) argumenta que os créditos de carbono não devem ser considerados valores mobiliários, porquanto o conceito de valor mobiliário não corresponde à lógica do investimento financeiro regulado pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

Nessa perspectiva, é imperioso destacar que os valores mobiliários são regulados no ordenamento jurídico brasileiro pela Lei n. 6.385, de 7 de dezembro de 1976. O art. 2º dessa lei elenca esses valores de forma taxativa, entretanto, não fornece uma definição específica. Observa-se que essa legislação pareceu mais preocupada em delimitar o âmbito de atuação da Comissão de Valores Mobiliários, criada por essa mesma lei, do que em definir claramente o que constitui um valor mobiliário.

Atualmente, com a edição das Leis n. 10.198, de 14 de fevereiro de 2001, e n. 10.303, de 31 de outubro de 2001, podemos considerar que há uma definição mais concreta de valores mobiliários. Essa definição foi influenciada pelo conceito de *security* do direito norte-americano, especialmente após decisões jurisprudenciais,

1 Art. 9º – Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas.

como explica Santos (2011, p. 33).

Previamente à análise dos supracitados diplomas normativos, faz-se mister considerar que a concepção de valor mobiliário, no arcabouço jurídico brasileiro, é intrinsecamente influenciada pela perspectiva dos Estados Unidos, cuja vasta experiência nesse setor se sobressai no panorama internacional.

No âmbito do direito norte-americano, o conceito normativo de valor mobiliário, correspondente a *security* (terminologia que doravante será aqui utilizada para situar o instituto nas balizas estadunidenses), padece de verdadeira definição legal, pois a legislação tão somente situa a matéria em rol exemplificativo, conforme aduz Leães (1974, p.44).

Assim, coube à jurisprudência norte-americana a missão de delimitar o conceito de *security*, para o qual foi desenvolvido o chamado teste Howey, cujos parâmetros foram direcionados a identificar se determinado objeto jurídico poderia ou não se enquadrar na categoria de *security*.

Leães (1974, p.44), ao detalhar a fórmula Howey, explicita que são cinco critérios a serem observados para que seja identificada uma security, quais sejam: 1) investimento realizado em dinheiro ou em bens detentores de expressão financeira, 2) cuja origem decorra de captação pública de recursos, 3) destinando-se a compor capital de risco em um investimento, 4) em que não há interferência direta do investidor, 5) em que pese a expectativa de vantagens futuras.

No ordenamento pátrio, encontra-se semelhança com esse raciocínio oriundo do direito norte-americano. A *security* influenciou às Leis n. 10.198/2001 e n. 10.303/2001 (Santos, 2011, p. 33), que possuem redação uniforme quanto a serem considerados valores mobiliários quaisquer títulos ou contratos de investimento coletivo, cuja oferta seja pública, assim como enseje direito de participação, de parceria ou de remuneração, abrangendo também prestação de serviços. Ainda, há a condicionante de que o investidor não possua ingerência quanto à geração dos rendimentos, os quais decorrem do esforço do empreendedor ou de terceiros.

Deste modo, vislumbra-se ser intrínseco ao valor mobiliário a característica de investimento em um empreendimento, à guisa de financiamento concedido por terceiros, com expectativa de que o título fornecido decorrente dessa transação gere lucros, conforme pensamento compartilhado por Philippe Goutay (pp. 229-240):

> Se a dimensão econômica do valor mobiliário deve ser abordada de início, isto se deve à sua própria razão de ser. Com efeito, o desenvolvimento industrial e comercial mostrou os limites do autofinanciamento. A necessidade por capitais cresceu progressivamente e encontrou nos títulos negociáveis um instrumento ideal. Esta nova função do título negociável, que surgiu na Idade Média com a letra de câmbio, nos permite distinguir entre valores mobiliários e efeitos de comércio: trata-se de instrumentos de financiamento (A) a longo prazo (B).

A ênfase eminentemente econômica que caracteriza os valores mobiliários evidencia, desde logo, o seu afastamento em relação à essência dos créditos de carbono, cujo objetivo primordial consiste, de forma inequívoca, em promover a melhoria da qualidade ambiental, o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade dos ecossistemas. É certo que os créditos de carbono integram um mercado expressivo, com transações de elevado atrativo financeiro; contudo, tal característica não os equipara, em natureza e finalidade, aos valores mobiliários, os quais se destinam precipuamente à captação de recursos para o financiamento de empreendimentos.

Ao contrário, o crédito de carbono configura uma certificação de que determinado projeto voltado à redução de emissões ou ao incremento das remoções de dióxido de carbono logrou êxito em seus propósitos. Trata-se, portanto, do resultado de uma atividade de cunho ambiental, não se confundindo com os valores mobiliários, que, por sua natureza, consubstanciam uma promessa de remuneração ao investidor por parte do emitente.

Frise-se que a CVM já analisou a natureza do crédito de carbono, utilizando a nomenclatura técnica de Redução Certificada de Emissão. O colegiado posicionou-se conforme o voto do Diretor Otávio Yazbek (Processo Administrativo CVM n. RJ 2009/6346), o qual foi conclusivo no sentido que as RCE's não correspondem a valores mobiliários e, tampouco, necessitam de que essa característica lhes seja atribuída mediante legislação superveniente. Esse foi o entendimento manifestado pela CVM antes mesmo da edição da Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009[2], que, ao instituir a PNMC, tratou em seu artigo 9º do crédito de carbono como título mobiliário.

---

2 Art. 9º – Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões - MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas.

Atualmente, com a instituição do mercado regulado, a CVM editou a Resolução n. 223, de 16 de dezembro de 2024, em vigor desde 1º de janeiro de 2025, a qual tornou obrigatória às companhias abertas, a observância da Orientação Técnica OCPC 10, a qual integra o anexo da mencionada Resolução.

A Orientação Técnica OCPC 10 versa sobre "requisitos básicos de reconhecimento, mensuração e evidenciação de créditos de carbono (tCO2e)", com ênfase em "garantir a consistência das demonstrações financeiras e permitir sua conexão com o relatório financeiro de sustentabilidade com base no modelo emitido pelo Conselho Internacional de Padrões de Sustentabilidade (ISSB, na sigla em inglês)". Referido documento técnico, em seu item 35, considera o crédito de carbono "um ativo não financeiro, incorpóreo e sem substância física", silenciando sobre a natureza jurídica (Meneses, 2024).

Destarte, percebe-se que o objetivo da CVM, por meio da mencionada Resolução, consistiu apenas em garantir a padronização de documentos contábeis ao segmento do crédito de carbono, o que revela uma preocupação muito mais operacional do que conceitual ou semântica.

Noutro vertente, a feição jurídica do crédito de carbono referente a *commodity* é amplamente adotada na experiência dos Estados Unidos, com fundamento na definição de *commodity* prevista no *Commodity Exchange Act*.

Ressalte-se, contudo, que cada Estado norte-americano detém autonomia para estabelecer a natureza jurídica que considerar mais adequada, conforme suas particularidades normativas.

No ordenamento jurídico pátrio, a dificuldade de uniformidade conceitual é notória, haja vista que, apenas no ano de 2023, houve definição legal para *commodity*, mediante previsão na Lei n. 14.596, de 14 de junho de 2023. O referido diploma normativo destinou a Subseção V para tratar do aludido termo, contendo seu conceito no artigo 12, I, nos seguintes termos:

> O produto físico, independentemente de seu estágio de produção, e os produtos derivados, para os quais os preços de cotação sejam utilizados como referência por partes não relacionadas para se estabelecer os preços em transações comparáveis.

Como se vê, a citada definição concede ênfase mais a aspecto financeiro do que a critérios jurídicos, carecendo de balizas técnicas precisas que permitam

identificar com clareza se determinado bem se adéqua ou não à categoria de *commodity*.

O Glossário de Economia, presente no Manual de Comunicação do Senado Federal, define *commodity* da seguinte forma:

> Commodity/commodities: São substâncias ou produtos primários, minerais ou agrícolas, normalmente insumos para a produção de bens acabados, cuja precificação é determinada por padrões específicos de composição e qualidade, o que as tornam perfeitamente intercambiáveis com os de sua mesma espécie. São exemplos: soja em grão, cobre, minério de ferro, petróleo brent.

Diante de tais explanações, constata-se que a natureza jurídica do crédito de carbono ainda não é matéria pacificada.

Adiante explanará a convergência entre princípios constitucionais da ordem econômica e o crédito de carbono, com ênfase nos princípios ambientais.

1.3. Princípios norteadores da proteção ambiental via sistema econômico e o crédito de carbono

Em sua tese sobre o Princípio da eficiência e representação política na Ibero-América, Thalita Abdala Aris sustenta que “Os princípios constituem o alicerce do sistema jurídico, conferindo-lhe harmonia e coesão. São dotados de um grande grau de abstração e de forte conteúdo axiológico”.

Robert Alexy entende os princípios como “mandamentos de otimização”, dotados de maior abrangência e elevado grau de generalidade em comparação às regras. Diferentemente das regras, que possuem aplicação mais restrita e demandam obediência integral sob pena de invalidação. Isso significa que, diante de uma colisão entre eles, impõe-se a realização de um juízo de ponderação, mediante o qual se avalia qual princípio deverá prevalecer no caso concreto, sem que os demais sejam automaticamente excluídos do ordenamento.

Eros Roberto Grau (1997) ressalta que a colisão de princípios seria uma espécie de “antinomia jurídica imprópria”, uma vez que o conflito não implica a eliminação de um dos princípios do sistema.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no capítulo

relativo à “Ordem Econômica” (arts. 170 a 192) estabelece os fundamentos jurídico-econômicos do Estado brasileiro, definindo os princípios que orientam a atuação estatal no domínio econômico. Mais do que um simples conjunto de normas, esse arcabouço constitucional visa promover o equilíbrio entre a livre iniciativa e a intervenção estatal, com vistas à realização da justiça social e à promoção do bem-estar coletivo (Brasil, 2024).

Não obstante estejam formalmente concentradas no capítulo da “Ordem Econômica”, tais diretrizes irradiam efeitos por todo o texto constitucional, influenciando diversas áreas, como a proteção ambiental e os direitos sociais. Essa transversalidade reforça a interdependência entre economia, desenvolvimento sustentável e inclusão social (Bercovici, 2022, p. 58).

O art. 170 da CF/88, que inaugura a ordem econômica no texto constitucional, prescreve que “A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social” (Brasil, 2024). Este arcabouço normativo se opera mediante a observância de princípios constitucionais fundamentais, tais como: soberania nacional; propriedade privada e sua função social; livre concorrência; defesa do consumidor e do meio ambiente; redução das desigualdades regionais e sociais; busca do pleno emprego; e tratamento favorecido às micro e pequenas empresas constituídas conforme a legislação brasileira. Ademais, assegura-se a todos o direito de exercer livremente qualquer atividade econômica, ressalvadas as hipóteses expressamente previstas em lei.

Trata-se de princípios fundamentais, concebidos como normas orientadoras destinadas a estruturar a organização da sociedade ou de determinadas atividades nela inseridas, assegurando a continuidade do sistema produtivo e a preservação de seus pressupostos essenciais. Segundo Nelson Nazar (2014, p. 67):

> [...] a norma mestra da ordem econômica (mundo do “dever-ser”) está insculpida no já transcrito art. 170 da Constituição Federal, que integra nossa Constituição Econômica e disciplina, por meio dos princípios estatuídos no seu corpo, a ordem econômica pátria (mundo do “ser”), para o alcance da existência digna e da justiça social. Esses dois objetivos estão diretamente atrelados com o fundamento de nossa República Federativa, a dignidade da pessoa humana (art. 1º, III, CRFB)

No âmbito dos princípios do Direito Ambiental, destacam-se, para os fins deste estudo e em razão de suas bases econômicas, os seguintes princípios: (i) desenvolvimento sustentável; (ii) prevenção e precaução; (iii) poluidor-pagador; e (iv) reparação integral.

Antes, porém, de abordar os princípios mencionados, é imprescindível destacar os três pilares que, segundo Canotilho (2015), sustentam o Estado Democrático de Direito Ambiental: educação ambiental, informação ambiental e participação popular. Para o constitucionalista português, a consolidação desse modelo de Estado exige uma população ambientalmente educada, com acesso amplo e irrestrito à informação ambiental, de modo a participar ativamente da formulação e implementação de políticas públicas nas quais a variável ambiental esteja necessariamente integrada.

Frise-se que o meio ambiente constitui um direito fundamental protegido pela ordem constitucional vigente. Sua tutela no âmbito da Constituição Federal justifica-se pela sua relevância para a preservação do bem-estar e da qualidade de vida, tanto para as gerações atuais quanto para as futuras. Tal proteção visa assegurar a dignidade da pessoa humana, que constitui o fundamento da República Federativa do Brasil.

Com efeito, o *caput* do art. 225 da CF/88 preceitua que

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (Brasil, 1998).

O princípio do desenvolvimento sustentável é essencial para a compreensão do Direito Ambiental Econômico, ante sua dimensão conciliadora do desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi formulado no âmbito da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, por meio do Relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório Brundtland, que consagrou a noção de desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”.

A Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de

1992 incorporou, em seu Princípio 4, o conceito de desenvolvimento sustentável formulado pela Comissão Brundtland, nos seguintes termos: “A fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deverá constituir-se como parte integrante do processo de desenvolvimento e não poderá ser considerada de forma isolada.”

Para Bosselmann (2015), o Relatório de *Brundtland* em sua essência “é um apelo por justiça distributiva global entre (a) ricos e pobres, (b) natureza das pessoas que vivem hoje e no futuro e (c) e seres humanos”.

Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável é abrangente, determinando que a geração atual deve atender às suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias. O desenvolvimento econômico não deve ocorrer à custa do esgotamento de recursos naturais, da degradação ambiental ou da desigualdade social (Brüseke, 1994).

Incorporou, pela primeira vez, a dimensão ambiental como elemento central do desenvolvimento econômico, evidenciando que a preservação do meio ambiente não constitui um fim em si mesma, mas um instrumento essencial para viabilizar o crescimento sustentável no longo prazo. Isto é, passou-se a considerar variáveis além da econômica na definição de desenvolvimento.

Nesse sentido, para que o desenvolvimento seja, de fato, sustentável no tempo e no espaço, deve necessariamente se apoiar em três pilares fundamentais: (i) o progresso econômico, (ii) a preservação ambiental e (iii) a promoção da equidade social (Veiga Nego, 2008). De forma gradual e crítica, o conceito de desenvolvimento passou a abarcar, ainda que minimamente, as dimensões econômica, ambiental e social da sustentabilidade.

Segundo Soares e Santos (2020), a preocupação com a sustentabilidade está especialmente voltada aos recursos não renováveis, devido à possibilidade de seu esgotamento. Essa situação pode gerar diversas consequências ambientais, como alterações climáticas, efeito estufa, desastres ecológicos, chuva ácida, aumento da poluição, perda de biodiversidade e outros impactos que podem ameaçar a própria sobrevivência humana.

Para Milaré (2004, p. 148), o princípio do desenvolvimento sustentável cria um duplo direito “O primeiro assegura o direito do ser humano de desenvolver-se e realizar as suas potencialidades, individual ou socialmente. O segundo, o direito de

assegurar aos seus pósteros as mesmas condições favoráveis”.

Segundo Fiorillo (2002):

> O princípio de desenvolvimento sustentável tem por conteúdo a manutenção das bases vitais da produção e reprodução do homem e de suas atividades, garantindo igualmente uma relação satisfatória entre os homens e destes com o seu ambiente, para que as futuras gerações também tenham oportunidade de desfrutar os mesmos recursos que temos hoje a nossa disposição

Assim, o desenvolvimento sustentável consiste na conciliação entre o crescimento econômico, a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida, devendo ser implementado em todo o território nacional, abrangendo áreas urbanas e rurais.

Noutra vertente, quanto ao princípio da prevenção, Silva (2023) enfatiza a importância de adotar medidas para evitar danos ambientais, pois, uma vez ocorridos, sua reparação efetiva é praticamente impossível. A natureza depende de um equilíbrio delicado, de modo que qualquer alteração em um ecossistema pode comprometer toda a cadeia de fauna e flora. Esse princípio busca mobilizar a sociedade e o Poder Público para atuar de forma preventiva, evitando a degradação ambiental e garantindo a preservação dos recursos naturais para as presentes e futuras gerações.

A irreversibilidade de determinados cenários de degradação ambiental e climática pode ser ilustrada a partir do conceito de limites planetários e dos chamados “pontos de não retorno” ou “pontos de inflexão” (*tipping points*). Exemplos incluem o aquecimento global ao atingir determinada elevação de temperatura e, em especial, o processo de “savanização” da Floresta Amazônica, que pode ocorrer caso o desmatamento ultrapasse entre 20% e 25% de sua cobertura florestal original (Sarlet, Fensterseifer, p. 327, 2023).

Os autores citam “a correção na fonte”, como uma espécie de subprincípio da prevenção, que seria “a prevenção no tempo”, ou seja, assim que um problema ambiental surgir ou for identificado, deve ser prontamente corrigido, fim de evitar danos ao ser humano e ao meio ambiente. Por exemplo, diante da crise climática e da poluição atmosférica decorrente da queima de combustíveis fósseis, o princípio da prevenção impõe, de forma normativa, a adoção de medidas corretivas na própria

fonte poluidora. Isso significa, na prática, substituir as matrizes energéticas poluentes por fontes de energia não poluentes, eliminando ou mitigando o impacto ambiental na origem (Sarlet, Fensterseifer, p. 327, 2023).

No Brasil, o art. 2º da Lei n. 6.938/1981, ao estabelecer que a Política Nacional do Meio Ambiente observará, entre outros, os princípios da “proteção dos ecossistemas, com a preservação das áreas representativas” e da “proteção de áreas ameaçadas de degradação”, indica de forma expressa os contextos em que se aplica o princípio da prevenção. Com efeito, a proteção ambiental pressupõe, necessariamente, a adoção de medidas preventivas, sendo inviável resguardar tais áreas sem prevenir os danos que possam afetá-las.

Ademais, o artigo 3º do capítulo 1 (princípios) do Acordo-Quadro sobre Meio Ambiente do Mercosul, prestigia o princípio da prevenção, nos seguintes termos:

> Em suas ações para alcançar o objetivo deste Acordo e implementar suas disposições, os Estados Partes deverão orientar-se, inter alia, pelo seguinte:
> (…)
> d) tratamento prioritário e integral às causas e fontes dos problemas ambientais;

Machado (2024) esclarece que:

> A aceitação do princípio da prevenção não se limita somente no posicionamento mental a favor de medidas ambientais acauteladoras. O princípio de prevenção deve levar à criação e à prática de política pública ambiental, através de planos obrigatórios. A Convenção sobre o Direito Relativo à Utilização dos Cursos de Água Internacionais para Fins Diversos dos de Navegação, de 1997, aponta os fatores relevantes para a utilização equitativa e razoável dos cursos de água (art. 6º). A legislação brasileira prevê a realização de planos em diversos setores ambientais, tais como: hídrico (Lei 9.433/1997), saneamento básico (Lei 11.445/2007), resíduos sólidos (Lei 12.305/2010), segurança de barragem (Lei 12.334/2010).

O autor enfatiza que prevenção é dinâmica, exigindo atualização e reavaliações periódicas, de modo a influenciar a formulação de novas políticas ambientais, as ações de empreendedores, as atividades da Administração Pública, bem como a atuação do Legislativo e do Judiciário (Machado, 2024).

Prosseguindo, imperioso ressaltar a distinção conceitual entre os princípios

da prevenção e da precaução. Embora, no campo semântico, “precaução” e “prevenção” sejam conceitos próximos, no âmbito jurídico constituem princípios distintos, com finalidades próprias. O princípio da prevenção aplica-se quando já se conhece o risco ou a probabilidade de ocorrência de um dano, buscando-se evitar sua concretização. Já o princípio da precaução incide especialmente em situações de incerteza científica sobre o potencial de um empreendimento causar danos — ainda que não comprovados —, orientando a adoção de medidas para evitar qualquer possibilidade de risco ambiental (Silva, 2023).

Leme Machado (1998, p. 64) reforça essa distinção com foco na aplicação prática dos princípios. Ele afirma que “em caso de certeza do dano ambiental, este deve ser prevenido, como preconiza o princípio da prevenção” e “em caso de dúvida ou incerteza, também se deve agir prevenindo. Essa é a grande inovação do princípio da precaução”.

A CF/88 consagra o princípio da precaução em seu art. 225, § 1º, incisos IV e V, ao exigir o estudo prévio de impacto ambiental para a “(…) instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente” (inciso IV), bem como determinar a obrigação do Estado de “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente” (inciso V).

A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992) consagrou expressamente o princípio da precaução. Vejamos:

> Princípio 15
> Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

A Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima também prevê o princípio da precaução, no contexto climático, nos seguintes termos:

> Artigo 3
> Princípios
> Em suas ações para alcançar o objetivo desta Convenção e implementar suas disposições, as Partes devem orientar-se inter alia,

> pelo seguinte:
> (…)
> 3. As Partes devem adotar medidas de **precaução** para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança do clima e mitigar seus efeitos negativos. Quando surgirem ameaças de danos sérios ou irreversíveis, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar essas medidas, levando em conta que as políticas e medidas adotadas para enfrentar a mudança do clima devem ser eficazes em função dos custos, de modo a assegurar benefícios mundiais ao menor custo possível. Para esse fim, essas políticas e medidas devem levar em conta os diferentes contextos socioeconômicos, ser abrangentes, cobrir todas as fontes, sumidouros e reservatórios significativos de gases de efeito estufa e adaptações, e abranger todos os setores econômicos. As Partes interessadas podem realizar esforços, em cooperação, para enfrentar a mudança do clima. (**n**)

Essencialmente, o princípio da precaução impõe o dever de agir para evitar um prejuízo ambiental, ainda que não haja certeza científica sobre sua ocorrência. Essa diretriz estabelece que, em um cenário de incerteza, a decisão deve sempre favorecer a proteção do meio ambiente e da saúde humana, um conceito que a doutrina jurídica consolidou na máxima *in dubio pro natura*.

Este princípio, inclusive, encontra aplicação consolidada na jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça:

> (…) DANO AMBIENTAL. INVERSÃO DO ÔNUS PROBATÓRIO. POSSIBILIDADE. PRINCÍPIOS DA PRECAUÇÃO E IN DUBIO PRO NATURA. PRECEDENTES. (…) 3. A jurisprudência firmada pelo Superior Tribunal de Justiça estabelece que "em homenagem ao princípio da precaução, impõe-se a inversão do ônus da prova nas ações civis ambientais, de modo a atribuir ao empreendedor a prova de que o meio ambiente permanece hígido, mesmo com o desenvolvimento de sua atividade" (AgInt no REsp 2.052.112/MS, relatora Ministra Regina Helena Costa, Primeira Turma, DJe de 14/9/2023). (…) 5. Agravo interno não provido. (STJ. AgInt no REsp n. 2.172.021/RJ, relator Ministro Benedito Gonçalves, Primeira Turma, julgado em 23/6/2025, DJEN de 27/6/2025)

Avançando, o princípio do poluidor-pagador visa internalizar dos custos decorrentes das externalidades ambientes negativas, pois “O agente econômico que prova uma externalidade negativa recebe a totalidade dos benefícios da sua atividade mas impõe parte dos respectivo custos a outros membros da sociedade” (Rodrigues, 1994). Isto é, compelir aos agentes poluidores o ônus de incorporar aos seus processos produtivos custos de prevenção, controle e reparação de

degradações ambientes, evitando que esses custos sejam socializados (Steigleder, 2004).

Sarlet e Terseifer (2023) argumentam que “O princípio do poluidor-pagador não expressa, em hipótese alguma, a configuração jurídica de uma ‘faculdade’ atribuída ao poluidor, ou seja, se pagar, pode poluir livremente”. Na verdade, ele estabelece que o poluidor deve arcar com os custos de prevenção, remediação e reparação dos danos ambientais causados, ou seja, o pagamento não libera o poluidor da responsabilidade pela poluição, mas sim, visa responsabilizá-lo financeiramente pelos impactos ambientais de suas ações.

Para Limiro (2009, p. 57):

> O princípio não visa a suportar a poluição mediante um preço, bem como não se limita apenas a compensar os danos causados, mas sim evitar o dano ao ambiente. Trata–se da concepção de que quem polui deve arcar com os danos, e não a de que quem pagou pode poluir. O sintagma nominal “poluidor pagador” é diferente de “pagador poluidor”

O princípio do poluidor-pagador foi consagrado, internacionalmente, pela Declaração do Rio (1992), em seu Princípio 16, ao prescrever que:

> Princípio 16
> As autoridades nacionais devem procurar promover a internacionalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em vista a abordagem segundo a qual o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo da poluição, com a devida atenção ao interesse público e sem provocar distorções no comércio e nos investimentos internacionais.

No ordenamento jurídico brasileiro, o artigo 4º, inciso VII, da Lei n. 6.938/81, que versa sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que se visará “a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos”.

Um exemplo concreto do princípio do poluidor-pagador, trata-se do instituto da compensação ambiental, previsto no artigo 36 da Lei 9.985/2000, que trata sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Vejamos:

> Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.

É importante destacar que o princípio do poluidor-pagador não se limita à obrigação de indenizar pelos danos causados pela poluição. A sua abrangência é muito mais ampla, pois envolve a internalização dos custos sociais associados à atividade poluidora. Isso significa redistribuir os encargos da produção, incorporando ao cálculo econômico as externalidades negativas que, historicamente, foram assumidas pela sociedade. Assim, busca-se promover maior justiça ambiental e econômica, responsabilizando diretamente quem gera o impacto (Souza, 2016).

Deste modo, sobretudo em países de terceiro mundo ou que apresentam deficiências na regulamentação ambiental, é frequente que empresas realizem suas atividades produtivas gerando elevados níveis de poluição ou expressivos custos socioambientais. Tais encargos, em vez de serem suportados pelos agentes poluidores, acabam sendo absorvidos pelo Estado e, por conseguinte, transferidos aos contribuintes.

Já o princípio da reparação integral do dano ambiental impõe a busca pela recomposição in natura, isto é, somente após esgotadas as possibilidades de recuperação integral do meio ambiente lesado, converte-se em indenização pecuniária. Trata-se de comando extraído da própria Constituição Federal e da legislação infraconstitucional, como a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (Lei n. 6.938/81), reforçado pela jurisprudência do STJ.

Em sua tese de doutorado, Bezerra (2018) argumenta que:

> Do princípio da Reparação Integral, e por força de lei, decorrem importantes características da responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, quais sejam seu caráter de objetividade e de solidariedade. Quanto ao ser caráter objetivo, de acordo com o artigo 14, §1º, da Política Nacional do Meio Ambiente, não é necessária a comprovação de culpa do poluidor (direto ou indireto), bastando que se verifique o nexo de causalidade entre o dano ambiental e a atividade por ele exercida para que se configure a obrigação de recuperar o meio ambiente e/ou de pagar indenização por danos ambientais ou por prejuízos causados a terceiros em decorrência desses danos.

O STJ, via Tema n. 707, pacificou o entendimento de que a responsabilidade por danos ambientais é objetiva, ou seja, não depende da comprovação de culpa, e é aplicada a teoria do risco integral. Vejamos:

> Tese firmada: a) a responsabilidade por dano ambiental é objetiva, informada pela teoria do risco integral, sendo o nexo de causalidade o fator aglutinante que permite que o risco se integre na unidade do ato, sendo descabida a invocação, pela empresa responsável pelo dano ambiental, de excludentes de responsabilidade civil para afastar sua obrigação de indenizar; (…)

Além disso, a responsabilização pelo dano ambiental é imprescritível. Segundo Rangel (2025), o princípio da reparação integral “corrobora a tese da imprescritibilidade, pois a obrigação de restaurar o equilíbrio ecológico não se extingue com o tempo, na medida em que o bem lesado permanece em situação de degradação ou perigo ao longo dos anos”.

O Supremo Tribunal Federal enfrentou a matéria no RE n. 654.833/AC, ocasião em que reconheceu a repercussão geral do Tema 999 e fixou a Tese: “É imprescritível a pretensão de reparação civil de dano ambiental.”

Neste contexto, constata-se que o ordenamento jurídico adota uma visão integrada do meio ambiente, voltada a assegurar proteção ampla e sistemática. A consagração dos princípios ambientais evidencia o reconhecimento da importância da proteção do meio ambiente e a necessidade de ações para garantir um futuro sustentável. Dessa forma, a dimensão ambiental passa a integrar, de modo indissociável, as demais dimensões do Estado Constitucional, conformando o que a doutrina denomina Estado Constitucional Ecológico (Bercovici, 2022, p. 70-71).

1.4. Crédito de carbono e a preservação do meio ambiente

A globalização e o avanço econômico evidenciaram a capacidade humana de explorar os recursos naturais de forma intensiva, com o propósito de maximizar riquezas e benefícios individuais. Contudo, tais recursos não são infinitos e estão sujeitos à escassez, razão pela qual se impõe a necessidade de sua proteção, a fim de se evitar o esgotamento irreversível.

Gico Junior (2010, p. 22), explica que um dos postulados do método econômico é a escassez. Se não houvesse escassez de recursos, não existiria problema econômico, já que todos poderiam satisfazer suas necessidades, independentemente de quais fossem. De forma semelhante, sem escassez, não haveria conflitos e, sem conflitos, o direito se tornaria desnecessário, pois a cooperação mútua seria espontânea. A escassez obriga a sociedade a escolher entre alternativas que se excluem mutuamente, afinal, sem essa limitação, não haveria o que escolher.

O reconhecimento da escassez dos recursos naturais permite atribuir-lhes valor econômico e administrá-los por meio de instrumentos de mercado (Nusdeo, 2006, p. 358-359). Historicamente, o Direito Ambiental positivo negligenciou a dimensão econômica da preservação ambiental, limitando-se, em grande medida, a atuar de forma reativa e punitiva, apenas após a concretização de danos. Na contemporaneidade, contudo, observa-se uma valorização crescente da mensuração econômica do meio ambiente, bem como do incentivo àqueles que contribuem para a conservação dos bens naturais (Nusdeo, 2006, p. 358-359)[3].

Contudo, a defesa do meio ambiente, assegurada constitucionalmente, não implica estagnação econômica, mas estabelece que as práticas econômicas devem estar intrinsecamente vinculadas à preservação ambiental. Isso porque a contínua degradação dos recursos naturais compromete o próprio potencial de crescimento econômico do país, obstando o desenvolvimento sustentável, objetivo fundamental assumido pelo Estado brasileiro (Tavares; Gama, 2022, p. 96).

Em relação a produção de carbono, tornou-se um problema devido ao aumento descontrolado de suas emissões, especialmente após a Revolução Industrial. Embora o ciclo natural do carbono seja equilibrado, as atividades humanas intensificaram esse processo, levando a uma concentração elevada de gases de efeito estufa na atmosfera. Essa acumulação impede que o calor gerado pela Terra seja liberado para o espaço, causando um superaquecimento do planeta.

Essa alteração na quantidade de gases de efeito estufa compromete o funcionamento do efeito estufa natural, que é essencial para manter a temperatura

3 Importante destacar no contexto deste trabalho que, nos termos do princípio XVI do anexo à Política Nacional da Biodiversidade (Decreto n. 4.339, de 22 de agosto de 2002), o valor econômico do meio ambiente “[...] é determinado pelos valores culturais e inclui valor de uso direto e indireto, de opção de uso futuro e, ainda, valor intrínseco, incluindo os valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético” (Brasil, [2010]).

adequada na Terra. Quando há excesso desses gases, ocorre o aquecimento global, que provoca mudanças climáticas em todo o mundo. Essas mudanças afetam as estações do ano, os padrões de chuva, além de gerar temperaturas extremas de calor e frio, alterando profundamente a dinâmica da vida no planeta.

Existem diversas iniciativas para reduzir as emissões de carbono. No entanto, algumas emissões são inevitáveis devido às atividades humanas. Para lidar com isso, é possível realizar ações de compensação ou neutralização, nas quais se investe em projetos que equilibram a quantidade de carbono emitido, ajudando a minimizar o impacto ambiental.

Ressalte-se que os danos causados ao meio ambiente são extremamente difíceis de serem reparados, e esta reparação, quando possível, possui um custo muito elevado. Desta forma surge a importância de uma atuação preventiva para evitar as degradações ambientais.

Quando as discussões sobre o aquecimento global e a mudança climática começaram a ganhar destaque, especialmente a partir das reuniões de líderes mundiais realizadas na década de 1970, a expressão “créditos de carbono” surgiu e passou a fazer parte da agenda internacional. Essa inclusão ocorreu devido a estudos científicos que comprovaram o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, o que contribuía significativamente para os impactos ambientais decorrentes dessas mudanças (Juras, 2009).

Neste trilhar, o crédito de carbono atua como um mecanismo de indução na ordem econômica, buscando internalizar os custos ambientais da emissão de gases de efeito estufa e incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis.

O Estado, por meio de políticas públicas e regulamentações, desempenha um papel fundamental na criação e no fomento desse mercado, transformando a proteção ambiental em um valor econômico.

O mercado de crédito de carbono estimula empresas e nações a adotarem práticas mais sustentáveis, resultando na diminuição das emissões globais de gases de efeito estufa. Essa redução é imprescindível para limitar o aumento da temperatura do planeta e evitar os impactos mais severos das mudanças climáticas, como eventos climáticos extremos, elevação do nível do mar e perda de biodiversidade.

Projetos de compensação de carbono frequentemente envolvem a

preservação de áreas naturais, contribuindo para a proteção de florestas, manguezais, áreas de cerrado e outros ecossistemas vitais, que ajuda a manter a biodiversidade, proteger espécies ameaçadas e garantir serviços ecossistêmicos essenciais para a vida humana.

Ademais, a demanda por créditos de carbono estimula o desenvolvimento e a implementação de tecnologias limpas e renováveis, promovendo uma transição energética mais sustentável e menos poluente.

Assim, o mercado de crédito de carbono atua como um catalisador para ações que beneficiam o meio ambiente de forma direta e indireta. Projetos de reflorestamento, por exemplo, além de gerar créditos de carbono, contribuem para a manutenção da biodiversidade, proteção de recursos hídricos e estabilização do solo.

Além disso, o mercado de crédito de carbono estimula a inovação tecnológica e a adoção de práticas mais sustentáveis, promovendo uma economia mais verde e consciente do impacto ambiental. Assim, ele não é apenas uma ferramenta financeira, mas um mecanismo que incentiva mudanças de comportamento e políticas públicas voltadas à preservação do meio ambiente.

Neste cenário, conforme observam Timm e Squeff (2019), os créditos de carbono configuram-se como instrumentos capazes de alinhar interesses econômicos aos objetivos ecológicos, ao promover, simultaneamente, desenvolvimento sustentável e responsabilidade ambiental.

Logo, o mercado de crédito de carbono representa uma inovação normativa relevante na transição para uma economia de baixo carbono. Ao estimular práticas de mitigação e conservação ambiental, ele contribui para a implementação de compromissos internacionais, como o Acordo de Paris, e fortalece a atuação dos Estados na promoção de um modelo de desenvolvimento ecologicamente equilibrado, conforme os ditames do art. 225 da CF/88.

Desta forma, os créditos de carbono são uma ferramenta para ajudar a compensar ou reduzir os danos ambientais causados por atividades poluidoras, promovendo a internalização das externalidades negativas e incentivando práticas sustentáveis.

A seguir, será averiguado as externalidades ambientais, segundo as teorias elaboradas pelos economistas Arthur C. Pigou e Ronald H. Coase.

1.5. Externalidades ambientais e o crédito de carbono

O dano ambiental pode ser conceituado como “toda interferência *[humana]* antrópica infligida ao patrimônio ambiental” que de alguma forma possa “desencadear, imediata ou potencialmente, perturbações desfavoráveis (*in pejus*) ao equilíbrio ecológico, à sadia qualidade de vida, ou quaisquer outros valores coletivos ou de pessoas” (Milaré, 2016, p. 83). O conceito de dano ambiental pode ser subdividido em distintas categorias: dano ambiental individual, coletivo e difuso. Assim, o prejuízo decorrente da degradação ambiental nem sempre recai exclusivamente sobre o meio ambiente em si. Em determinadas situações, pode afetar direta ou indiretamente os interesses ou a saúde de um número determinado ou determinável de indivíduos (Milaré, 2016, p. 109).

Os danos ambientais individuais caracterizam-se quando a degradação do meio ambiente repercute negativamente sobre a esfera particular de um indivíduo, afetando sua saúde ou seu patrimônio. Sua configuração ocorre nos casos em que os prejuízos, embora atinjam inicialmente o meio ambiente, acabam por refletir, de forma mediata, na esfera jurídica de pessoas determinadas (Carvalho, 2013, p. 104). Já o dano ambiental coletivo ou difuso refere-se às lesões causadas diretamente ao meio ambiente, sem a necessidade de comprovação de prejuízo imediato a indivíduos específicos. Parte-se do pressuposto de que a degradação ambiental, por si só, gera externalidades negativas que impactam direta ou indiretamente a qualidade de vida humana (Carvalho, 2013, p. 104).

O dano ambiental deve ser evitado ao máximo, pois, na maioria das vezes, sua reparação é inviável ou insuficiente, e suas consequências afetam diretamente as gerações presentes e futuras. Essa realidade confere ao meio ambiente ecologicamente equilibrado a condição de direito intergeracional. Tal direito deve ser reconhecido como fundamental, ainda que relativamente recente, e deve se manter atento às novas demandas relacionadas à preservação ambiental e aos fatores a ela vinculados, buscando uma convergência que promova a convivência harmônica entre a natureza e os seres humanos (Carvalho, 2013, p. 45).

Os efeitos resultantes da interação entre o ser humano e o meio ambiente

são denominados externalidades, compreendidas como “os custos ambientais acarretados pelos processos econômicos”. O principal problema relacionado a essas externalidades é que, na maioria das vezes, seus impactos negativos não recaem sobre aqueles que delas se beneficiam (Giddens, 2010, p. 23).

Externalidade pode ser definida aos efeitos, positivos ou negativos, que resultam da produção ou do consumo de um bem ou serviço e que afetam terceiros não envolvidos diretamente na atividade (Vasconcellos, 2011, p. 98). A externalidade positiva ocorre quando a ação de um indivíduo ou empreendimento traz benefícios para a coletividade, como no caso de investimentos em educação ou preservação ambiental. Já a externalidade negativa se verifica quando determinada conduta gera impactos adversos à sociedade ou ao meio ambiente, como a poluição resultante de atividades industriais. Cabe destacar que a produção de um mesmo bem pode gerar, ao mesmo tempo, externalidades positivas e negativas, a depender dos efeitos produzidos sobre diferentes segmentos da sociedade.

Com base nas premissas de internalização das externalidades, destacam-se duas abordagens econômicas distintas: a) para Arthur Cecil Pigou (1920), externalidades são os efeitos (positivos ou negativos) que as ações de um agente econômico têm sobre terceiros e que não são refletidos nos preços de mercado, cabendo ao Estado atuar como agente regulador, impondo medidas corretivas para compensar os efeitos negativos das externalidades; b) em sentido oposto, Ronald Harry Coase (1960) defende que os próprios particulares devem negociar entre si as regras aplicáveis aos impactos causados, inclusive no tocante aos prejuízos ambientais, desde que inexistam custos de transação relevantes.

Segundo Rocha (2004), tanto Pigou (1920) quanto Coase (1960) reconhecem a possibilidade da existência da degradação ambiental, embora, como solução, Coase sugira a negociação livre entre as partes e Pigou defenda a implementação de taxas. No entanto, ambos concordam que, no final, será o mercado que determinará como lidar com os danos ambientais provocados pela produção capitalista.

Em síntese da visão de Pigou sobre as externalidades, Derani (2001, p. 112) esclarece que:

> A.C. Pigou chama de deseconomias externas os efeitos sociais

> danosos da produção privada, e de economias externas os efeitos de aumento de bem-estar social da produção privada. Em ambos os casos, positivo como negativo, o mercado não transporta todas as informações necessárias para que seus agentes (empresa e consumidor) realizem a alocação ótima de fatores.
>
> Recai-se forçosamente numa sub-utilização de recursos, portanto, numa perda de bem-estar. As expedições proporcionadas pela concorrência em direção a soluções inovadoras e elevadoras de bem-estar, por palmilharem caminhos imprevisíveis e inconciliáveis, conduzem, não raramente, em erro. Pigou analisa e conclui, no caso da falha do mercado com relação à percepção das externalidades, que o Estado deve igualmente introduzir um sistema de imposto, em caso de deseconomia externa (efeitos sociais negativos) e de subvenção ou incentivo, em caso de economia externa (efeitos sociais positivos).

É importante destacar que a obra de Pigou concentra-se principalmente nos problemas relacionados à poluição ambiental, sem a pretensão de alcançar objetivos de justiça retributiva ou comutativa. Seu foco central está na otimização da alocação de recursos.

Sob essa ótica, conforme observa Acciarri (2014, p. 28), é compreensível que a abordagem pigouviana não se preocupe diretamente com os indivíduos negativamente afetados pelas externalidades. O que de fato interessa ao autor é o modo como esses efeitos externos distorcem a estrutura de custos no mercado.

A proposta de Pigou consiste, assim, em internalizar os custos sociais associados às externalidades, de forma a permitir que o mercado funcione de maneira mais eficiente. Com isso, busca-se não apenas reduzir os impactos ambientais, mas também aperfeiçoar o desempenho do sistema econômico como um todo.

Pigou (1920), ao aplicar sua teoria sob a ótica ambiental, exemplifica com o caso de uma fábrica cujos empresários se beneficiam economicamente da atividade produtiva, embora esta gere externalidades negativas para os vizinhos, como a poluição. Diante desse cenário, o autor defende que os produtos provenientes de empresas poluidoras devem ser tributados, de forma a elevar seus preços a um nível socialmente justo. Como consequência dessa política, haveria redução na quantidade de bens transacionados, refletindo a incorporação dos custos sociais ao preço final.

Assim, esse mecanismo incentivaria as empresas a reduzir a pressão sobre

os recursos ambientais, uma vez que buscariam minimizar os impactos das externalidades nos custos de transação de seus produtos. Como resultado, tenderiam a adotar tecnologias mais limpas e eficientes, além de promover aperfeiçoamentos em seus processos produtivos, o que contribuiria para a consolidação de uma nova consciência ambiental (Canepa, 2003).

A taxa pigouviana, como é comumente denominado o tributo proposto por Pigou, incide sobre cada unidade de poluição gerada, permitindo, por meio desse ônus, a internalização dos efeitos negativos ao meio ambiente, penalizando diretamente os responsáveis pela degradação. Esse instrumento de controle ambiental ficou conhecido como *Pollute's Pays Principle* (Princípio do Poluidor Pagador).

Embora, à primeira vista, a Teoria de Pigou apresente uma proposta clara e aparentemente de simples aplicação — ao prever a imposição de tributos sobre empresas poluidoras, que, por sua vez, seriam incentivadas a adotar tecnologias mais limpas, reduzindo a poluição —, na prática, sua implementação enfrenta obstáculos significativos. Um dos principais entraves é a limitação do Estado em dispor de recursos e informações precisas para mensurar adequadamente as externalidades negativas, o que dificulta a definição do valor ideal do imposto necessário para alcançar os objetivos pretendidos.

Dessa forma, o desenvolvimento de mecanismos capazes de promover a internalização das externalidades configura-se como um dos principais objetivos das regulamentações voltadas à correção dessa falha de mercado. No contexto das questões ambientais, uma das estratégias adotadas para mitigar os efeitos negativos das externalidades consiste na intervenção estatal, a qual pode se materializar por meio da cobrança pelo uso de recursos naturais, da exigência de sua recuperação ou da imposição de restrições normativas, como o controle de emissões e o tratamento de efluentes (Nusdeo, 2006).

Em contraposição à visão intervencionista de Pigou, o economista Ronald Coase (1960) em seu renomado artigo "The Problem of Social Cost", defende que nem todas as externalidades negativas seriam prejudiciais à sociedade, já que algumas podem oferecer benefícios maiores do que as perdas. Coase propôs que as externalidades deveriam ser vistas como problemas bilaterais e recíprocos, não havendo justificativa para proteger uma parte em detrimento de outra que realiza

uma atividade eficiente e lucrativa.

Coase afirma (1960, p. 2, tradução nossa):

> A abordagem tradicional tende a obscurecer a natureza da escolha que tem que ser feita. A questão é comumente pensada como uma em que A inflige dano a B e o que tem que ser decidido é: como devemos restringir A? Mas isso está errado. Estamos lidando com um problema de natureza recíproca. Evitar o dano a B infligiria dano a A. A verdadeira questão que tem que ser decidida é: A deve ter permissão para prejudicar B ou B deve ter permissão para prejudicar A? O problema é evitar o dano mais sério[4].

Para Coase (1960), as transações entre as partes afetadas por externalidades permitiriam reduzir custos e compartilhar benefícios, independentemente do que estivesse previsto na legislação. Nessas condições, o mercado tenderia à autorregulação, dispensando a intervenção estatal, a qual, por sua vez, poderia gerar custos ainda maiores.

O autor também analisou o papel dos sistemas de responsabilização nesse contexto, distinguindo duas situações: uma em que há custos de transação, e outra em que tais custos estão ausentes. A noção de custos de transação é central na teoria coasiana.

Segundo Muller (2023, p. 5) os custos de transação, são, assim, “os custos de negociação, busca, mensuração, *enforecement*, e outras fricções que emergem do uso do sistema de preços em mercados ou das interações entre pessoas em organizações”.

Ao defender a bilateralidade das relações econômicas, Coase propõe uma alternativa à internalização por meio da imposição de um valor aos bens (Moreno, 1992), fixando direitos de propriedade (Couret, 1992), e pela livre negociação entre as partes, estabelece-se, por exemplo, quanto vale para o poluidor deixar de poluir e quanto vale para a vítima não sofrer a poluição despejada pelo primeiro.

Coase (1960) observou que as soluções para as externalidades não precisam de um aparato público, norteado exclusivamente pelo Estado, indo ao

4 Texto original: The traditional approach has tended to obscure the nature of the choice that has to be made. The question is commonly thought of as one in which A inflicts harm on B and what has to be decided: how should we restrain A? But this is wrong. We are dealing with a problem of a reciprocal nature. To avoid the harm to B would inflict harm on A. The real question that has to be decided is: should A be allowed to harm B or should B be allowed to harm A? The problem is to avoid the more serius harm.

encontro a teoria de Pigou, na qual a solução para as externalidades estaria neste forte aparato estatal. O autor observou que a negociação entre indivíduos poderia resolver parcela significativa dos problemas, bastando apenas que algumas especificidades fossem mantidas: a livre negociação, a clareza dos direitos de propriedade e custos de transação baixos ou nulos. A essas proposições do economista deu-se o nome de Teorema de Coase.

A aplicabilidade prática do Teorema de Coase é, contudo, frequentemente limitada pela presença de custos de transação (Silva Júnior, 2024). Isso porque a ideia de um ambiente em que indivíduos possam negociar livremente para alcançar a alocação mais eficiente de recursos, sem custos de transação — independentemente da distribuição inicial desses direitos e sem qualquer interferência institucional — corresponde a uma construção teórica idealizada, distante das condições reais da economia.

De acordo Acciarri (2014, p. 30):

> No seu famoso artigo “A natureza da firma”, de 1937, identificava este conceito com o custo de usar o sistema de preços como um mecanismo para alocação de recursos, e considerava incluídos dentro de seu escopo, o custo de descobrir os preços relevantes, o custo de negociação e os de celebrar contratos juridicamente eficazes.

Em “The Problem of Social Cost”, ao tratar dos custos de transação, Coase (1960, p. 15, tradução nossa) frisa que:

> Para realizar uma transação de mercado, é necessário descobrir com quem se deseja negociar, informar as pessoas que se deseja negociar e em quais termos, conduzir negociações que levem a uma barganha, redigir o contrato, realizar a inspeção necessária para garantir que os termos do contrato estejam sendo observados e assim por diante. Essas operações costumam ser extremamente custosas, suficientemente custosas para impedir muitas transações que seriam realizadas em um mundo em que o sistema de preços funcionasse sem custos.

Custos de transação, são “os custos de negociação, busca, mensuração, *enforecement*, e outras fricções que emergem do uso do sistema de preços em mercados ou das interações entre pessoas em organizações” (Muller, 2023, p. 5).

Coase (1960) conclui que, na ausência de custos de transação, a alocação

inicial dos direitos legais não interfere na eficiência do funcionamento do sistema econômico. Em outras palavras, o resultado que maximiza o valor da produção será alcançado independentemente de quem detenha, inicialmente, o direito jurídico, desde que o sistema de preços opere sem fricções ou custos de transação. Por outro lado, quando há custos de transação, a alocação inicial de direitos pode afetar a eficiência com que o sistema econômico opera.

No contexto da economia ambiental, a análise de Coase sobre os custos sociais e os direitos de propriedade revela a importância de definir claramente os direitos sobre os recursos naturais e os espaços ambientais.

O mercado de carbono é um exemplo da aplicação dessas ideias, em que os créditos de carbono representam direitos negociáveis para emitir uma quantidade específica de CO_2. Ao estabelecer um mercado em que esses direitos podem ser comprados e vendidos, cria-se um incentivo econômico para reduzir as emissões, alinhando os interesses privados com os objetivos ambientais.

Este mercado carrega diversas características daquilo que fora proposto no Teorema de Coase, como a importância dos custos de transação na possibilidade de realizar uma negociação onde ambas as partes tenham resultados benéficos. Neste caso em particular, as partes são as empresas e países emissores de poluição e os países e organizações que estão dispostos a realizar medidas para reduzir essas emissões, geralmente uma relação entre firmas em países desenvolvidos e projetos realizados em desenvolvimento. Assim, reduzir esses custos de transação é bastante relevante para possibilitar uma melhor gestão da poluição, rumo a uma produção que use relativamente menos carbono.

Dessarte, o desenvolvimento do mercado de carbono deve ser orientado por uma abordagem estratégica, que considere de forma abrangente os custos e benefícios envolvidos — tanto sob a perspectiva econômica quanto ambiental — e assegure a sustentabilidade dos incentivos financeiros e da conservação ambiental. Apenas com esse equilíbrio será possível consolidar o crédito de carbono como um instrumento eficaz de promoção da sustentabilidade, capaz de gerar impactos positivos concretos para o meio ambiente e para a sociedade.

Ademais, para que este mercado seja eficiente é necessário que haja transparência e integridade nos processos de certificação dos projetos, bem como liquidez e acesso, e não menos importante, que haja regulamentação clara, o que

ainda será abordado nessa pesquisa.

2. O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO E A CONSTITUIÇÃO ECONÔMICA BRASILEIRA

2.1. A ordem econômica e o desenvolvimento sustentável

O modelo econômico consagrado pela CF/88 decorre, principalmente, embora não exclusivamente, dos princípios estabelecidos em seu Título VII — Da Ordem Econômica e Financeira. Trata-se de um sistema baseado na livre iniciativa e no mercado competitivo, estruturado sob a lógica do modo de produção capitalista, mas limitado por diretrizes próprias de um Estado Social, como a valorização do trabalho humano e a tutela de direitos difusos, a exemplo da proteção ao meio ambiente. Assim, a ordem econômica constitucional orienta e condiciona o exercício da atividade econômica, especialmente quanto aos fins e objetivos que esta deve perseguir (Lorencini, et al, 2025).

A ordem econômica, enquanto componente da ordem jurídica — ou, mais especificamente, da ordem econômica constitucional —, configura-se como um conjunto de princípios jurídicos destinados a orientar e conformar o funcionamento do processo econômico sob uma perspectiva ampliada do Direito. Tal conformação se realiza mediante a vinculação da atividade econômica aos objetivos políticos delineados pelo Estado (Grau, 2024, p. 62).

A ordem econômica delineada pela CF/88 consagra um regime de mercado organizado, fundado em bases liberais, com prevalência da iniciativa privada e da livre concorrência. Adota-se, assim, um modelo econômico de orientação neoliberal, no qual a intervenção estatal é admitida de forma excepcional e pontual, com o propósito de coibir abusos, preservar a concorrência e impedir a formação de estruturas monopolistas ou o exercício desmedido do poder econômico em busca de lucros excessivos. Rejeita-se, portanto, o dirigismo econômico, mas admite-se o intervencionismo estatal como mecanismo de regulação e proteção da dinâmica de mercado — não em oposição a ele, mas em sua defesa. Trata-se de um sistema capitalista que, embora valorize a liberdade econômica, submete-a aos imperativos da justiça social, conferindo primazia aos valores do trabalho humano sobre os demais elementos que compõem a lógica da economia de mercado (Grau, 2024, p. 178-179).

Segundo Nelson Nazar (2014, p. 67):

> [...] a norma mestra da ordem econômica (mundo do “dever-ser”) está insculpida no já transcrito art. 170 da Constituição Federal, que integra nossa Constituição Econômica e disciplina, por meio dos princípios estatuídos no seu corpo, a ordem econômica pátria (mundo do “ser”), para o alcance da existência digna e da justiça social. Esses dois objetivos estão diretamente atrelados com o fundamento de nossa República Federativa, a dignidade da pessoa humana (art. 1º, III, CRFB).

Desse modo, o desenvolvimento econômico delineado pela norma constitucional deve, necessariamente, incorporar o uso sustentável dos recursos naturais, uma vez que tais recursos, além de constituírem fator essencial de produção, são indispensáveis à garantia de uma existência digna para todos — finalidade central da ordem econômica estabelecida pela Constituição da República de 1988 (Derani, 2001, p. 240-241).

Neste trilhar, a análise da efetividade do mercado de crédito de carbono demanda uma investigação de como esse instrumento se alia à regulação econômica e à realidade prática, considerando os desafios logísticos e operacionais na sua implementação. Para isso, deve-se considerar não apenas a capacidade do instrumento de equilibrar interesses econômicos e ambientais, mas também sua articulação com as políticas públicas vigentes e sua eficácia em promover um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

2.2. Análise Econômica do Direito e o crédito de carbono

A primeira vista, conquanto o Direito e a Economia possam parecer ciências antagônicas – o Direito visa regular o comportamento humano, enquanto a Economia estuda como os indivíduos tomam decisões e se comportam em um mundo com recursos escassos, analisando as consequências dessas escolhas (Gico Junior, 2010) –, na realidade, a interdependência entre essas duas áreas do conhecimento é inquestionável para a manutenção da dinâmica reprodutiva do capital, característica intrínseca do sistema capitalista contemporâneo.

Salama (2012, p. 437) faz a distinção entre a metologia da Economia e do Direito nos seguintes termos:

> É que enquanto a crítica econômica se dá pelo custo, a crítica jurídica se dá pela legalidade; enquanto o direito é exclusivamente verbal, a economia é também matemática; enquanto o direito é marcadamente hermenêutico, a economia é marcadamente empírica; enquanto o direito aspira ser justo, a economia aspira ser científica.

A Análise Econômica do Direito consiste na utilização de conceitos e métodos da Economia para entender os conceitos e fenômenos jurídicos, além de examinar os fenômenos econômicos que impactam a criação de normas jurídicas (Diós, 2011, p. 109). Como bem explica Ivo T. Gico Junior (2010, p. 18):

> Análise Econômica do Direito nada mais é que a aplicação do instrumental analítico e empírico da economia, em especial da microeconomia e da economia do bem-estar social, para se tentar compreender, explicar e prever as implicações fáticas do ordenamento jurídico, bem como da lógica (racionalidade) do próprio ordenamento jurídico. Em outras palavras, a AED é a utilização da abordagem econômica para tentar compreender o direito no mundo e o mundo no direito.

O que diferencia a perspectiva da Análise Econômica do Direito da simples aplicação de conhecimentos econômicos em áreas tradicionalmente associadas à Economia é seu amplo alcance, sendo aplicada em diversas áreas do Direito, incluindo Direito de Família, Ambiental, Processo Civil, Regulação, Direito Constitucional, contratos, entre outros (Gico Jr, 2023, p. 10).

A Análise Econômica do Direito não parte da premissa de que uma norma jurídica será automaticamente observada apenas por estar formalmente em vigor. Seu cumprimento depende da estrutura de incentivos criada pelo ordenamento jurídico, isto é, da relação entre os custos e benefícios associados à sua observância. Caso os incentivos favoreçam o descumprimento, é plenamente possível que a normatividade da regra seja rejeitada em favor de comportamentos mais vantajosos sob a lógica econômica (Gico Jr, 2010, p. 21).

No contexto ambiental, a Análise Econômica do Direito contribui para uma identificação mais clara e precisa de mudanças jurídicas capazes de promover um retorno ambiental eficiente. Isso se deve ao fato de integrar dados e perspectivas da economia ao sistema jurídico, fornecendo a este último informações obtidas por meio da análise consequencial da primeira, “[...] que viabilizam a adoção de ações

positivas/premiais em combate a Tragédia dos Baldios, de modo a alcançar os desejados comportamentos esverdeados do século XXI" (Timm; Squeff, 2019, p. 67)[5].

A utilização excessiva dos recursos naturais, característica das sociedades contemporâneas, tem levado a um consenso sobre sua escassez. Ao serem considerados recursos escassos, torna-se possível atribuir-lhes um valor e, assim, tratá-los por meio de mecanismos de mercado. Nesse contexto, tem-se tornado comum a referência aos chamados serviços ambientais e à necessidade de sua valoração e remuneração para aqueles que os preservam.

A Análise Econômica do Direito aplicada ao mercado de créditos de carbono no Brasil envolve a avaliação dos incentivos econômicos criados para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover práticas sustentáveis. Este mercado funciona como um sistema onde empresas que emitem menos carbono do que o permitido podem vender seus créditos excedentes para empresas que ultrapassam seus limites de emissão.

Monzoni e Vendamini (2015, p. 20) argumentam que, para que os mercados voltados às questões ambientais tenham sucesso tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, é imprescindível levar em conta o contexto físico do problema ambiental. Ademais, é fundamental definir incentivos adequados para que o mercado se estabeleça de forma sólida, incluindo a garantia de que ele tenha liquidez.

Com os avanços recentes na criação de créditos por meio da redução e remoção de emissões, os países com áreas florestais precisam de políticas públicas que incentivem a conservação das florestas. Essas políticas também devem regular a relação entre os direitos sobre o carbono e a geração de créditos, sempre levando em consideração os direitos das comunidades que vivem nessas regiões. Além disso, é importante garantir uma repartição justa dos benefícios, tanto financeiros quanto não financeiros, para todos os envolvidos (Streck, 2020).

---

5 De acordo com a teoria da tragédia dos baldios, ou tragédia dos bens comuns, o fato de indivíduos gozarem de direitos ilimitados de explorar determinado recurso (como o meio ambiente) os leva a uma exploração acima dos níveis sustentáveis (Gico Junior, 2014). Para Tatiana Cardoso (2011, p. 25), "A Tragédia dos Bens Comuns, pormenorizadamente, descreve os problemas em torno da deterioração dos recursos de propriedade comum, a qual conduz a um cenário irreversível em que os bens são totalmente consumidos, justamente porque os atores envolvidos operaram independentemente, possuindo incentivos para sobrecarregar o uso dos bens, o que reduz os retornos à coletividade, isto é, acarreta um desequilíbrio na sociedade e o colapso do baldio".

A discussão entre o mercado de crédito de carbono e o meio ambiente apresenta perspectivas distintas: uma delas argumenta que os créditos de carbono podem favorecer o mercado, mas acabam desfavorecendo ou até mesmo contribuindo de forma negativa para o meio ambiente; a outra acredita que os créditos de carbono não têm impacto negativo, mas, ao contrário, podem trazer benefícios positivos.

Um dos principais benefícios econômicos do crédito de carbono é o estímulo à inovação e ao investimento em tecnologias limpas e renováveis. À medida que empresas e governos buscam gerar ou adquirir créditos de carbono, observa-se um aumento significativo nos investimentos em projetos de energia renovável, eficiência energética e outras iniciativas sustentáveis (Almeida, 2023). Segundo o autor, esses investimentos, por sua vez, impulsionam a criação de novos mercados e setores econômicos, diversificando a economia e gerando oportunidades de emprego.

Contudo, o desenvolvimento do mercado de crédito de carbono deve ser conduzido de maneira estratégica, levando em conta todos os custos e benefícios, tanto econômicos quanto ambientais, e assegurando a sustentabilidade dos incentivos econômicos e da preservação ambiental. Somente assim será possível consolidar este mercado como um instrumento efetivo de incentivo à sustentabilidade, apto a gerar resultados positivos para o meio ambiente e para a sociedade.

2.3. A eficiência econômica

A busca pela eficiência tem sido uma das maiores diretrizes nas esferas pública e privada. No contexto ambiental, a eficiência não se limita ao uso racional de recursos naturais, mas envolve também a eficácia das políticas públicas, a aplicabilidade das normas jurídicas e a capacidade de gerar desenvolvimento sustentável.

Frise-se que, consoante asseverado por Ivo T. Gico Jr (2023, p. 50), a noção de eficiência possui diversas acepções:

> Uma das razões pelas quais a doutrina jurídica tem encontrado dificuldades em lidar com o conceito de eficiência é que ele é plussignificativo, i.e., não existe um único tipo ou conceito de

> eficiência, mas vários. Cada conceito tem sua utilidade, contexto e limitações próprios e tais conceitos são utilizados nas mais diversas áreas do conhecimento humano

De modo geral, a noção de eficiência está intrinsecamente relacionada ao ideal de otimização no uso de recursos, sejam eles humanos, financeiros, materiais etc. Uma situação é considerada eficiente quando se alcança o máximo desempenho possível — em termos de produção, resultados ou impactos — ao mesmo tempo em que se minimizam perdas, custos e desperdícios. Eficiência também pode ser compreendida como a condição na qual os recursos são alocados de forma a maximizar o bem-estar e os ganhos de todos os agentes econômicos (Yeung; Camelo, 2024, p. 80).

Os principais conceitos de eficiência econômica são a eficiência produtiva e a alocativa. Para que um processo ou instituição seja considerado eficientemente produtivo, é imprescindível que o bem ou serviço seja produzido ao menor custo possível. De forma semelhante ao que ocorre em outras áreas do conhecimento, a eficiência produtiva pode ser mensurada pela proporção entre os insumos utilizados e os produtos gerados, ambos avaliados com base em seus respectivos preços (Gico Junior, 2023, p. 51).

O conceito de eficiência produtiva revela-se especialmente relevante quando o objetivo da produção está claramente definido. O desafio consiste em organizar os recursos de forma a alcançar esse objetivo com máxima eficácia — ou seja, produzir uma quantidade maior do bem ou serviço desejado utilizando os mesmos recursos, ou ainda, manter o nível de produção com menor utilização de insumos.

Já a eficiência alocativa consiste quando bens e serviços são distribuídos de forma ótima, levando em conta as preferências da sociedade e as restrições impostas pela escassez de recursos. Nesse cenário, atinge-se o maior nível possível de bem-estar ou utilidade social. Caso exista uma maneira alternativa de alocar os recursos que gere um aumento no bem-estar coletivo, a situação vigente é considerada ineficiente. Essa concepção ressalta a limitação dos recursos, ensejando, muitas vezes, *trade-offs*[6] ao escolher o seu uso (Gico Junior, 2023, p. 52–53).

A aferição da eficiência na alocação de recursos com vistas ao bem-estar

6 O *trade off* é o nome que se dá a uma decisão que consiste na escolha de uma opção em detrimento de outra.

social pode ser realizada por meio dos critérios de Pareto e de Kaldor-Hicks. Segundo Pareto, uma alocação é considerada eficiente quando não é possível melhorar a situação de um indivíduo sem, necessariamente, piorar a de outro. Ou seja, uma situação é eficiente no sentido de Pareto quando qualquer tentativa de redistribuição de recursos implicaria perdas para, pelo menos, um dos agentes envolvidos.

Gico Junior (2023, p. 54) explica que uma situação é considerada Pareto Superior quando há uma melhoria na condição de, pelo menos, uma pessoa sem que haja prejuízo para qualquer outra. Em contrapartida, configura-se uma situação Pareto Inferior quando a condição de ao menos um indivíduo piora, sem que nenhum outro seja beneficiado.

Posner (2014) critica a Eficiência de Pareto, por depender exclusivamente de melhorias individuais que não causem prejuízos a terceiros, o que limita sua aplicação prática. Argumenta-se que essa condição é, na prática, inviável — sobretudo no campo das políticas públicas, onde decisões frequentemente envolvem compensações e perdas individuais em prol de benefícios coletivos mais amplos. Segundo o autor:

> Mas as condições para a superioridade de Pareto raramente são encontradas no mundo real. A maioria das transações (e se não uma única transação, então uma série de transações semelhantes) tem efeitos sobre terceiros, mesmo que seja apenas pela alteração dos preços de outros bens [...]. O fato de que as condições para a superioridade de Pareto raramente são satisfeitas no mundo real, embora os economistas falem bastante sobre eficiência, significa que a definição operacional de eficiência em economia não pode ser a superioridade de Pareto. E, de fato, quando um economista diz que o livre comércio ou a concorrência ou o controle da poluição ou alguma outra política ou estado do mundo é eficiente, nove em cada dez vezes ele se refere à eficiência de Kaldor-Hicks[7]. (tradução nossa)

A concepção de eficiência desenvolvida por Richard Posner está alinhada ao critério de compensação conhecido como eficiência de Kaldor-Hicks.

---

7 Texto original: But the conditions for Pareto superiority are rarely encountered in the real world. Most transactions (and if not a single transaction, then a series of like transactions) have effects on third parties, if only by changing the prices [...] The fact that the conditions for Pareto superiority are rarely satisfied in the real world, yet economists talk quite a bit about efficiency, means that the operating definition of efficiency in economics cannot be Pareto superiority. And in fact when an economist says that free trade or competition or the control of pollution or some other policy or state of the world is efficient, nine times out of ten he means Kaldor-Hicks efficient.

Segundo Gico Junior (2023, p. 58), a eficiência Kaldor-Hicks — atualmente um dos critérios mais recorrentes no âmbito da análise econômica de políticas públicas — parte do pressuposto de que:

> (a) *ex post*, os beneficiários da política pública forem [sejam] capazes de compensar os prejudicados, permanecendo eles mesmos com um benefício líquido positivo (eficiência de Kaldor) e, (b) *ex ante*, os potenciais prejudicados não forem capazes de compensar os potenciais beneficiários para que renunciem aos ganhos de mudança de status, sem que eles mesmos fiquem em uma situação pior do que ficariam caso a mudança ocorresse (eficiência de Hicks).

A premissa central desse critério é que uma alocação de recursos é considerada Kaldor-Hicks eficiente quando os ganhos obtidos pelos beneficiários da medida são suficientemente expressivos a ponto de, em tese, permitir a compensação dos prejudicados, sem que os primeiros deixem de auferir um saldo líquido positivo.

Assim, ao contrário do critério de Pareto, o critério de Kaldor-Hicks admite que determinadas pessoas possam ser prejudicadas por uma mudança no estado social; ainda assim, considera-se que houve um aumento agregado de bem-estar sempre que os ganhos dos beneficiados superam, em valor, as perdas dos prejudicados (Gico Junior, 2023, p. 58).

Salama (2008, p. 24-25) adverte que o uso da eficiência de Kaldor-Hicks, como critério orientador de políticas públicas, enfrenta limitações. A principal crítica reside no fato de que esse parâmetro considera apenas o aumento da riqueza agregada, desconsiderando sua distribuição. Além disso, a comparação cardinal do bem-estar coletivo apresenta dificuldades, como: (a) o valor marginal da moeda variar entre indivíduos — sendo R$1,00 mais valioso para uma pessoa pobre do que para uma rica — e (b) a avaliação ser estática, ignorando que preferências individuais podem mudar ao longo do tempo, afetando o juízo sobre a eficiência.

Em 1990, com sua obra “The Problems of Jurisprudence”, Posner promove uma reformulação profunda de sua teoria da justiça, ao rejeitar explicitamente o paradigma da maximização da riqueza que anteriormente sustentava, e retorna às bases do pragmatismo jurídico, tradição que ocupa lugar central no pensamento jurídico norte-americano. Segundo Salama (2012, p. 477), trata-se de uma forma de

‘praticalismo’, ou seja, uma ‘arte’ de aplicar e formular o direito desprovida de fundamentos filosóficos, isto é:

> A missão do juiz pragmático é a de decidir de maneira razoável. Isso quer dizer que o juiz deve sopesar as prováveis consequências das diversas interpretações que o texto permite, mas a elas não deve se fiar cegamente. O juiz deve igualmente defender os valores democráticos, a Constituição, a linguagem jurídica como um meio de comunicação efetiva e a separação de poderes. A eficiência é então uma consideração; uma, dentre diversas outras (Salama, 2012, p. 477).

Ampliando a discussão, Gico Junior (2020, p. 15-16) sustenta que a mera busca pela eficiência imediata é insuficiente quando se trata de políticas que afetam recursos de longo prazo, como a educação e o meio ambiente. Para o autor, a Análise Econômica do Direito deve incorporar uma perspectiva de sustentabilidade, de modo que os agentes considerem não apenas soluções eficientes no curto prazo, mas também os impactos futuros, estabelecendo incentivos capazes de alinhar desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Essa abordagem acrescenta às contribuições de Coase e Posner uma dimensão temporal e sustentável, ampliando o alcance do debate sobre eficiência e custos de transação.

Em um sistema democrático competitivo, espera-se que as políticas públicas e as normas jurídicas tenham como objetivo central a promoção do bem-estar coletivo. Desse modo, tanto o direito quanto as políticas públicas estão intrinsecamente vinculados à noção de eficiência, conforme preceitua a Constituição (Gico Junior, 2023, p. 50). Por conseguinte, “escolhida uma política pública, seja ela qual for, não existe justificativa moral ou ética para que sua implementação seja realizada de forma a gerar desperdícios” (Gico Junior, 2010, p. 28), haja vista que, em um contexto no qual os recursos são limitados e as necessidades humanas tendem a ser infinitas, o desperdício configura-se como uma das mais graves formas de injustiça.

No tocante à eficiência do instrumento econômico de política ambiental abordado neste estudo, o mercado de crédito de carbono pode ser visto como um mecanismo que atende ao princípio da eficiência, conforme estabelecido no artigo 37, *caput*, da CF/88, pois permite que empresas e países reduzam suas emissões de carbono de forma mais econômica, incentivando a inovação e a adoção de

tecnologias limpas, além de promover a alocação eficiente de recursos para a redução de emissões.

2.4. Crédito de carbono e o fomento ao desenvolvimento nacional

Conforme já pontuado alhures, o mercado de crédito de carbono representa um dos principais instrumentos econômicos voltados à mitigação das mudanças climáticas, ao permitir a comercialização de certificados que representam a redução ou remoção de emissões de gases de efeito estufa.

No Brasil, esse mercado tem ganhado relevância tanto pela sua expressiva cobertura de ativos ambientais – como florestas, biomas e projetos de energia limpa – quanto pelo potencial de se tornar uma das maiores plataformas globais de compensação de emissões.

O Brasil utiliza como instrumento de flexibilização de participação no mercado de carbono o MDL, já que é país não-Anexo I do Protocolo. Embora ainda não tenha metas obrigatórias para redução de emissões de gases de efeito estufa pelo Protocolo de Kyoto, promulgou em 2009, a Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, conhecida como Política Nacional sobre a Mudança do Clima, oficializando seus compromissos de redução de emissões dos GEE junto à Convenção Quadro das Nações Unidas.

Por meio desta legislação, em seu artigo 12, o País optou por estabelecer, onde se compromete de forma voluntária, a reduzir entre 36,1% e 38,9% as emissões de GEE projetadas até 2020, com base nos valores emitidos em 2005 (Brasil, 2009).

De acordo com Souza (2009), o primeiro projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo validado e registrado internacionalmente sob o Protocolo de Kyoto foi o brasileiro “NovaGerar”, implementado na cidade de Nova Iguaçu, no estado do Rio de Janeiro. A origem do projeto remonta a 2001, quando a administração municipal lançou licitação visando à concessão da gestão, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos. A empresa S/A Paulista venceu o certame e ficou responsável pela implantação e operação da Central Integrada de Tratamento de Resíduos de Nova Iguaçu (CTR), que iniciou suas atividades em 13 de fevereiro de 2003, ocupando uma área de 1,2 milhão de metros quadrados.

A infraestrutura criada para a CTR de Nova Iguaçu criou as condições necessárias para a realização de um projeto de MDL (Souza, 2009).

Miguez (2008) pontua que o Brasil exerceu um papel pioneiro ao estabelecer as bases legais necessárias para a implementação de projetos no âmbito do MDL. Esse marco foi alcançado com a criação da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), instituída por decreto em 7 de julho de 1999, para atuar como Autoridade Nacional Designada. Destaca-se que o Brasil foi o primeiro país a formalizar sua atividade junto ao Conselho Executivo do MDL, em 2002.

Ainda, segundo Miguez (2008), no Brasil, o MDL Limpo tem obtido sucesso notável. Mais de 415 projetos brasileiros implementados no âmbito do MDL já são responsáveis, anualmente, pela redução de aproximadamente 7,5% das emissões nacionais de gases de efeito estufa não associadas ao setor florestal. Cabe destacar que, no contexto do MDL, apenas atividades de reflorestamento e florestamento são elegíveis. Em 1994, essas emissões não florestais correspondiam a cerca de 45% do total de emissões brasileiras de gases de efeito estufa, expressas em dióxido de carbono equivalente (CO_2e).

O Brasil ocupa a terceira posição mundial no número de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo aprovados, ficando atrás apenas da China e da Índia. Conforme os dados do banco de projetos do MDL da UNFCCC, até o ano de 2020, foram registrados 385 projetos no país.

Este mercado apresenta perspectivas promissoras para o Brasil. Como pontuam Pires, Silva e Sant'Ana (2025):

> No Brasil, cerca de 5 milhões de créditos de carbono são emitidos anualmente no mercado voluntário, mas isso ainda representa menos de 1% do potencial anual do país. Atualmente, o país concentra 15% do potencial global de sequestro de carbono por meios naturais. Porém, ao analisar a demanda do planeta, o Brasil pode cobrir 48,7% da demanda por créditos de carbono até 2030.

Diversas empresas têm estabelecido metas de neutralidade de carbono, o que tem contribuído para o aumento da demanda por créditos de carbono. Paralelamente, investidores e consumidores demonstram crescente preocupação com a pegada de carbono das organizações, exercendo pressão por medidas efetivas de mitigação de emissões (Souza, 2013).

No Brasil, algumas empresas já estão se adaptando às tendências desse novo mercado, especializando-se na elaboração de projetos relacionados à política de carbono, pois acreditam que esse setor tem um grande potencial de crescimento.

Dowdey (2011) frisa que:

> O comércio de créditos de carbono tem movimentado os departamentos financeiros e ambientais de várias empresas brasileiras. Em setembro de 2007, o Brasil já possuía 61 empresas com créditos emitidos pela ONU. São 11,3 milhões de toneladas de CO2 que deixam de ir para a atmosfera. Não há um número fechado para o volume já negociado, mas as estimativas giram em torno de 90,4 milhões de euros ou R$ 240 milhões.

São grandes empresas, como, por exemplo, as do setor de papel e celulose, usinas de açúcar, madeireiras ou indústrias em geral (Dowdey, 2011).

Um exemplo bem-sucedido já em vigor no Brasil é a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), instituída pela Lei n. 13.576/2017. Nesse sistema, produtores de biomassa de cana-de-açúcar vendem créditos de descarbonização (CBios) a distribuidoras de combustíveis fósseis, que, por imposição legal, devem reduzir suas pegadas de carbono (Camargo, 7-9, 2022). O próximo passo consiste em expandir esse modelo para as demais cadeias produtivas do agronegócio.

Nusdeo (2019) cita que entre os objetivos da RenovaBio, estabelecidos no art. 1º da Lei n. 13.576/2017, destacam-se a contribuição para o cumprimento dos compromissos no âmbito do Acordo de Paris, a promoção da eficiência energética e redução das emissões de gases de efeito estufa na produção e comercialização de combustíveis. O programa estabelece metas nacionais de redução das emissões de gases oriundos da matriz energética, as quais se desdobram em metas individuais atribuídas às distribuidoras de combustíveis. Para viabilizar sua implementação, adota-se a certificação da produção de biocombustíveis como instrumento fundamental. Essa certificação dá origem aos créditos de descarbonização, certificados negociáveis que devem ser adquiridos pelas distribuidoras, em conformidade com suas metas individuais[8].

Trata-se de um programa que, embora contenha diversas normas de comando e controle, busca fundamentar-se nos princípios da indução e da transparência próprios da certificação. Essa, nos termos do artigo 18 da lei de

8 Programa inspirado no Low Carbon fuel standard for Gasoline, da Califórnia.

regência, baseia-se na aferição do aumento da eficiência dos biocombustíveis, mediante a avaliação do ciclo de vida no que tange às emissões de gases de efeito estufa, em comparação com os combustíveis fósseis (Nusdeo, 2019).

As metas estabelecidas para o setor de energia articulam-se com a complexa regulação própria dessa área, considerando seu caráter estratégico para a segurança energética e a necessidade de integração entre diferentes fontes — com capacidades, custos, impactos ambientais e problemas de sazonalidade significativamente distintos. Nesse contexto, o Plano Decenal de Expansão de Energia, bem como os demais instrumentos elaborados no âmbito do Ministério de Minas e Energia, exercem a função de plano setorial, nos termos do que dispõe a Lei n. 12.187/2009. Esses instrumentos passaram a incorporar, em seu escopo, diretrizes voltadas à ampliação da participação de fontes alternativas na matriz energética nacional, (Nusdeo, 2019).

Nusdeo (2019) observa, ademais, que a Contribuição Nacionalmente Determinada (CND) contempla outras ações estratégicas, destacando-se, entre elas, o fortalecimento do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), considerado a principal diretriz para o desenvolvimento sustentável no setor agrícola. Entre os objetivos do plano, incluem-se a meta de restaurar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e a ampliação em cinco milhões de hectares das áreas manejadas sob o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), no mesmo horizonte temporal. O referido plano setorial integra a Política Nacional sobre Mudança do Clima e mantém forte sinergia com temas correlatos, como a mudança no uso da terra e a Lei de Proteção à Vegetação Nativa. Sua efetividade, ademais, depende da articulação com instrumentos creditícios típicos da atividade agropecuária, os quais devem incorporar, de forma expressa, os objetivos estabelecidos tanto no Plano ABC quanto na CND.

Nusdeo (2019), afirma, ademais, que a CND, menciona ainda outras ações a serem enviadas, em especial o fortalecimento do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de carbono (Plano ABC); como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, o que inclui o objetivo de restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e o aumento de cinco milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF) até 2030. o referido Plano setorial também compõe a Política

Nacional de Mudanças Climáticas, e tem forte sinergia com o tema da mudação do uso da terra e da lei de proteção à vegetação nativa, além da dependência dos instrumentos creditícios típicos da atividade agrícola, que devem incorporar os objetivos do Plano e da CND.

Por fim, Nusdeo (2019) assevera que:

> Há, ainda, na CND, a previsão de ações sem a previsão de objetivos quantificados, que se referem ao "setor industrial, promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono" e, ainda, ao "setor de transportes, promover medidas de eficiência, melhorias na infraestrutura de transportes e no transporte público em áreas urbanas".

Teixeira Jr. (2024) cita que os dados do Painel de Carbono Florestal mostram que o mercado voluntário tem 139 projetos: 33 emitiram créditos; 96 têm algum co-benefício socioambiental; 60 desenvolvedores; 99% dos créditos emitidos vêm da Amazônia Legal; 95% são realizados em áreas privadas; 1,8 bilhão de créditos entre 2020-2050.

O Brasil possui elevado potencial para a oferta de créditos de carbono nos setores agropecuário e florestal, devido ao custo-efetivo de sua geração (ICC, 2021 – tabela 1). Nesse contexto, diversas empresas têm recorrido ao mercado voluntário de balcão, mecanismo por meio do qual os titulares de projetos enquadrados no MDL realizam negociações diretas com agentes interessados na aquisição de créditos (Sales, 2023).

No tocante à contribuição do país no âmbito do Acordo de Paris, observa-se que a participação brasileira nos segmentos de óleo e gás (upstream), refino e distribuição (downstream), permanece limitada. Tal cenário resulta em um deficit estimado de 168,1 $MtCO_2eq$ em medidas compensatórias, que poderiam ser parcialmente supridas por meio da comercialização de créditos de carbono no mercado voluntário (Toledo Neto, 2022).

Tabela 1: Créditos emitidos em 2019 e cenários de potencial emissão($MtCO_2$) em 2023, por setor, no Brasil.

Principais setores	Créditos emitidos no	Cenários de oferta global	Cenários de oferta global

fornecedores de créditos de carbono	Brasil – 2019 (MtCO2)	de 10.000 (MtCO2) – 2030		de 3.000 (MtCO2) – 2030	
		3,6%	10%	3,6%	10%
Total	5,08	357	1000	107	300
Agropecuário	0,46	32	90	10	27
Energia	1,27	89	250	27	75
Florestas	3,35	236	660	71	198

Fonte: ICC (2021).

Não obstante tais iniciativas, segundo Vargas, Delazari e Ferreira (2022), o mercado brasileiro é tímido quando comparado as iniciativas internacionais. No entanto, este mercado tem aumentado sua participação a partir dos compromissos assumidos pelos setores empresariais. O Brasil pode aumentar a geração de créditos de carbono no mercado voluntário, destacando a potencialidade e as vantagens competitivas a partir de soluções baseadas na natureza, como a conservação florestal, reflorestamento e manejo sustentável dos solos e pastagens.

Com o advento da Lei 15.042/2024, considerada um marco significativo para o Brasil, estabeleceu-se o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), criando um mercado regulado de carbono, permitindo que empresas gerem, comprem e vendam créditos de carbono provenientes de projetos de redução de emissões, como iniciativas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, geração de energia renovável e práticas agrícolas sustentáveis (Brasil, 2024, Agência do Senado, 2024).

O §1º do art. 1º da Lei n. 15.042/2024, estabelece que o regime instituído aplica-se “às atividades, às fontes e às instalações localizadas no território nacional que emitam ou possam emitir gases de efeito estufa, sob responsabilidade de operadores, pessoas físicas ou jurídicas, observado o previsto neste artigo.” (Brasil, 2024). O §2º do mesmo artigo, dispõe expressamente que a produção primária agropecuária está excluída do escopo de aplicação do sistema. Vejamos:

> § 2º Para os fins desta Lei, a produção primária agropecuária, bem como os bens, as benfeitorias e a infraestrutura no interior de imóveis rurais a ela diretamente associados, não são considerados atividades, fontes ou instalações reguladas e não se submetem a obrigações impostas no âmbito do SBCE. (Brasil, 2024)

Segundo a senadora Leila Barros - “Embora as metodologias existentes

sejam viáveis para pesquisas e aplicações específicas, no setor agropecuário sua implementação em larga escala enfrenta desafios práticos relacionados a custos, gerenciamento de dados, infraestrutura e padronização" (Senado Federal, 2024).

Bertão e Marinho (2025, p. 104) pontuam que essa exclusão decorre da complexidade metodológica e operacional envolvida na mensuração e verificação de emissões difusas e não estacionárias — como aquelas oriundas da fermentação entérica ou da supressão vegetal em larga escala —, agravada pela heterogeneidade de mais de seis milhões de imóveis rurais existentes no país.

Ocorre que essa decisão tem suscitado críticas, dado que o setor agropecuário é considerado um dos maiores emissores de CO_2 da economia, como se vê no gráfico abaixo, e sem obrigação legal de redução de emissões.

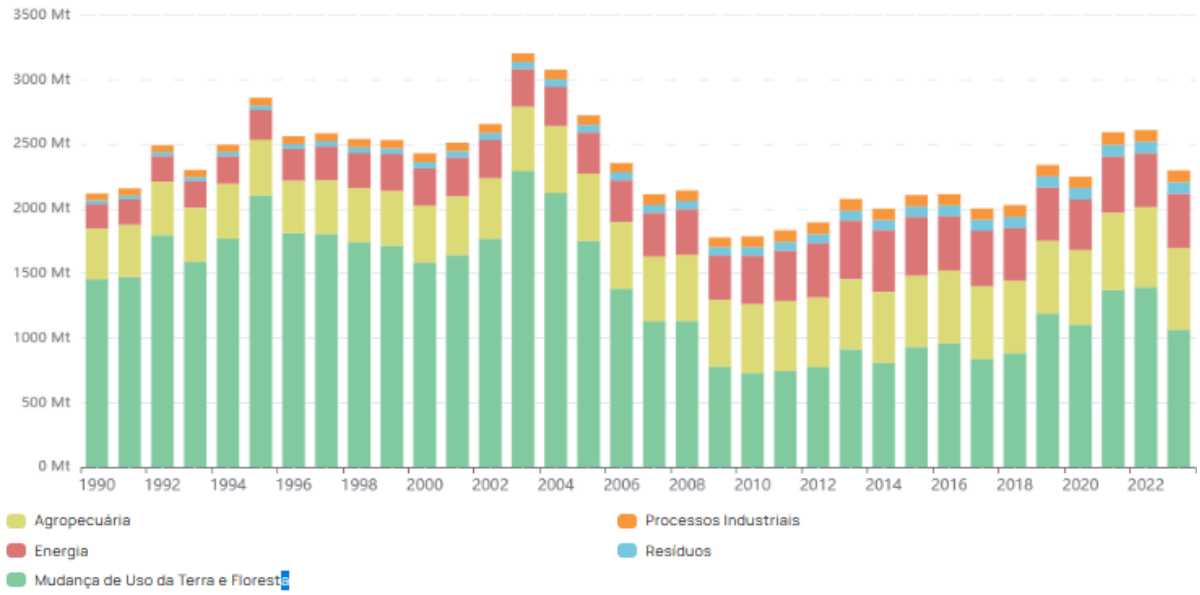


Figura 2: Gráfico de Emissões por Setor no Brasil
Fonte: SEEG Brasil (2025)

Embora não integre o conjunto de setores regulados, o setor agropecuário poderá gerar créditos de carbono passíveis de utilização no mercado regulado, desde que adote metodologias reconhecidas e atenda aos critérios técnicos definidos pelo órgão gestor. Essa possibilidade de participação indireta do setor rural busca compatibilizar a realidade produtiva brasileira com a complexidade inerente aos processos de mensuração, sem desconsiderar o significativo potencial de contribuição do campo para a mitigação das emissões (Bertão; Marinho, 2025, p.

105).

Por outro lado, apesar da expressiva riqueza natural da região amazônica, a região Norte do país permanece, até o momento, como a área onde se desenvolveu um número reduzido de projetos. Saliente-se que grande parte da área florestal do país sofre com desmatamento e degradação, o que contribui para que o Brasil figure entre os maiores emissores de CO_2 no cenário global (IPCC, 2015). Tal realidade evidencia a urgência de mudanças nas práticas econômicas nacionais, visando à efetiva redução das emissões, e não à elevação de seus níveis.

Noutra vertente, a norma instituiu diretrizes para a precificação das emissões e a criação do mercado regulado de carbono no Brasil, com base no sistema *cap-and-trade,* no qual as empresas serão submetidas a um limite máximo de emissões de gases de efeito estufa, cujo valor específico será posteriormente definido por norma regulamentadora.

Cap and Trade é, portanto, um mecanismo de regulação ambiental voltado à redução das emissões de gases de efeito estufa. O termo *cap* refere-se ao limite máximo de emissões que uma empresa pode liberar; já o *trade* diz respeito à possibilidade de comprar e vender permissões de emissão dentro desse limite.

Nesse sistema, o governo ou uma autoridade reguladora estabelece um teto total de emissões para determinado setor econômico. As empresas que conseguirem emitir menos do que o limite definido podem comercializar o excedente de suas permissões com aquelas que enfrentarem dificuldades para cumprir suas metas. Assim, forma-se um mercado de carbono, no qual os créditos de emissão passam a ser negociados como qualquer outro ativo financeiro.

Para o Governo Federal a lei sancionada visa, em suma:

> A lei que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) estabelece as bases para a criação de um mercado regulado de carbono no Brasil, trazendo mudança significativa na forma como as emissões de gases de efeito estufa (GEE) são controladas e monetizadas. Esse mercado fixa limites de emissões de gases de efeito estufa para grandes empresas, que, ano a ano, vão diminuindo, além de permitir o comércio dos chamados créditos de carbono (BRASIL, 2024).

O Brasil apresenta um perfil singular de emissões quando comparado a outros países. Globalmente, o setor energético é a principal fonte de emissões,

ainda que, em 2021, 28,1% da matriz energética mundial fosse renovável. No Brasil, entretanto, mais de 80% da matriz é composta por fontes renováveis — com destaque para o crescimento da energia eólica e solar (EPE, 2024). Apesar disso, em 2022, 48% das emissões nacionais tiveram origem em mudanças no uso da terra (Seeg, 2024), principalmente relacionadas à atividade agropecuária. Nesse cenário, um mercado regulado de carbono deve ser adaptado à realidade brasileira, tornando a inclusão do setor agropecuário medida essencial para o cumprimento das metas de redução de emissões.

Segundo o relatório elaborado pela ICC, o Brasil poderia alcançar um valor líquido positivo de US$ 19 bilhões, até 2030. Para isso, seria necessário investir na obtenção de maiores reduções de emissões no curto prazo, aproveitando a possibilidade de capturar preços de carbono mais elevados no futuro. Essa estratégia poderia gerar uma receita líquida adicional estimada em US$ 27 bilhões entre 2020 e 2030 e de US$ 40 bilhões entre 2030 e 2035.

Conforme o Relatório *Annual Review 2022* da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), o Brasil tem se destacado pelo elevado potencial de geração de empregos no setor de energias renováveis.

Em 2021, o país respondeu por 10% do total de empregos mundiais nesse segmento, ficando atrás apenas da Ásia e da China — que, juntas, concentraram 42% do total global — e à frente da União Européia, Estados Unidos e Índia, estes dois últimos com participação de 7% cada.

Como se vê, o Brasil possui elevado potencial para reduzir suas emissões e cumprir as Contribuições Nacionalmente Determinadas, especialmente considerando as oportunidades de diminuição do desmatamento e de adoção de medidas de custo-benefício em outros setores. Com a implementação do Acordo de Paris, seria possível ampliar ainda mais essa redução e, adicionalmente, obter receita a partir do excedente de emissões evitadas. Além disso, o investimento em projetos de descarbonização na indústria, no setor agrícola, energético e em outros segmentos produtivos pode gerar impactos positivos na geração de empregos, impulsionando a demanda por mão de obra qualificada e a intensificação das atividades necessárias para a transição sustentável.

Consoante dados extraídos do *site* do Governo Federal, há grande potencial econômico e social do mercado de carbono para o Brasil. Vejamos:

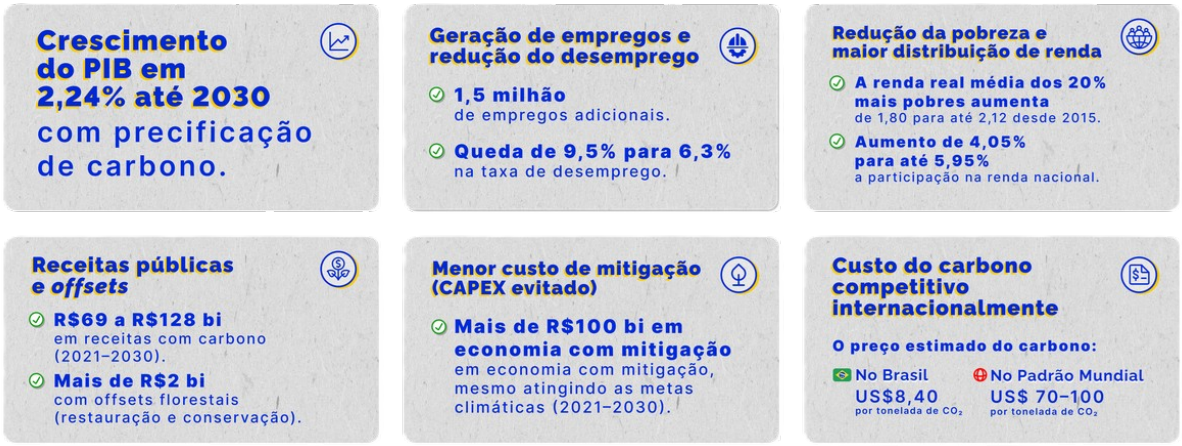


Figura 3: Potencial econômico e social do mercado de carbono para o Brasil

Ademais, com a promulgação da Lei n. 15.042/2024, há um avanço significativo no marco regulatório do mercado de carbono no Brasil, que passa a integrar o grupo de nações com sistema regulado de precificação de carbono, garantindo maior segurança jurídica e previsibilidade ao setor. A medida alinha o país às metas climáticas internacionais estabelecidas pelo Acordo de Paris, reforça a governança ambiental e consolida a posição brasileira como referência em sustentabilidade no cenário global. A legislação estimula as empresas a implementarem tecnologias limpas e práticas sustentáveis, favorecendo a inovação e a mudança para uma economia de baixo carbono.

Importante destacar que o Poder Judiciário, por intermédio do Conselho Nacional de Justiça (CNJ), editou a Resolução n. 594, em 8 de novembro de 2024, instituindo o Programa Justiça Carbono Zero, que tem por objetivo promover a descarbonização do Poder Judiciário, por meio de ações para medir, reduzir e compensar as emissões de gases de efeito estufa resultantes do funcionamento dos órgãos que o integram (CNJ, 2024). A participação das serventias extrajudiciais pode representar um importante instrumento de controle, transparência e integridade no registro dos créditos de carbono vinculados a projetos intrinsecamente relacionados a imóveis e áreas florestais. Tais créditos podem ser averbados à margem da matrícula imobiliária, nos termos da Lei de Registros Públicos (Lei n. 6.015/1973), conferindo publicidade e segurança jurídica às transações.

A atuação integrada do Poder Judiciário e dos serviços extrajudiciais

contribui decisivamente para conferir registro, segurança jurídica e publicidade às operações no mercado de crédito de carbono no Brasil, fortalecendo a confiabilidade do sistema e tornando o país mais atrativo para negociações internacionais.

Imperioso registrar que o Brasil sediará a 30ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Conferência das Partes), conhecida como COP30. O evento acontecerá na cidade de Belém, no estado do Pará, e está marcado para novembro/2025. Este momento configura uma oportunidade histórica para o Brasil consolidar sua liderança nas negociações climáticas e na agenda de sustentabilidade global. O evento permitirá ao país não apenas evidenciar seus avanços em energias renováveis, biocombustíveis e agricultura de baixo carbono, mas também reafirmar sua atuação proeminente em processos multilaterais, como a Eco-92 e a Rio+20.

Para o presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, a COP 30 será diferente das outras, porquanto:

> Uma coisa é discutir a Amazônia no Egito; outra coisa é discutir a Amazônia em Berlim; outra coisa é discutir a Amazônia em Paris. Agora, não. Agora nós vamos discutir a importância da Amazônia dentro da Amazônia. Nós vamos discutir a questão indígenas, vendo os indígenas. Nós vamos discutir a questão dos povos ribeirinhos, vendo os povos ribeirinhos e vendo como eles vivem. (Brasil, 2023)

Embora possua vantagens competitivas expressivas — como a maior biodiversidade do mundo, extensas áreas de florestas tropicais e elevado potencial para a geração de energia renovável — o Brasil ainda não converte plenamente tais atributos em ganhos efetivos de desenvolvimento econômico, social e ambiental. Há vários desafios enfrentados pelo mercado de crédito de carbono.

No próximo capítulo serão abordadas as principais barreiras jurídicas e econômicas nesse processo, propondo soluções para superar os obstáculos que dificultam sua eficácia como instrumento de gestão ambiental.

3. DESAFIOS PARA A EFETIVIDADE DO CRÉDITO DE CARBONO COMO INSTRUMENTO ESTATAL

O mercado de crédito de carbono, enquanto mecanismo de precificação de externalidades ambientais, apresenta uma gama de benefícios que transcendem a mera compensação de emissões, atuando em dimensões ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas. No entanto, sua implementação enfrenta desafios e críticas.

Muitas das críticas dirigidas aos sistemas de comércio de emissões no enfrentamento das mudanças climáticas e de outros problemas ambientais se concentram na privatização do ar e da atmosfera. Derani (1997, p. 111-112) sustenta que, ao transformar a natureza em um bem passível de comercialização — atribuindo-lhe um valor, ainda que de forma indireta, por meio da criação de um mercado —, sua apropriação passa a depender da capacidade e da disposição financeira dos agentes privados. Para o autor, essa lógica, baseada em interesses subjetivos de mercado, oferece pouca garantia de proteção efetiva ao meio ambiente. Além disso, tende a conferir privilégios de poluição, ao excluir do acesso ao uso ambiental segmentos menos favorecidos economicamente, promovendo, assim, a concentração do direito de explorar recursos naturais em parcelas cada vez mais restritas da sociedade.

Além das críticas relacionadas à “privatização” do ar e da atmosfera, também se questiona a efetividade e a adequação dos sistemas de comércio de emissões como instrumentos aptos a garantir a proteção ambiental e a mitigação das mudanças climáticas. Nussdeo (2012, p. 108) aponta que a frustração quanto ao alcance de resultados ambientais decorre do fato de esses sistemas estarem estruturados sob uma lógica de maximização da eficiência econômica, e não necessariamente da preservação ambiental. Nesse sentido, compromete-se a própria razão de ser do instrumento, uma vez que sua finalidade declarada é justamente promover a redução das emissões de gases de efeito estufa. Se tal objetivo não é alcançado, esvazia-se sua legitimidade e utilidade como ferramenta de política ambiental.

Silveira e Oliveira (2021) apontaram como desafios para o mercado de crédito de carbono a falta de regulação, a instabilidade do preço do carbono, a dificuldade de atribuir valor monetário ao sequestro de carbono florestal, dentre

outros. Ademais, afirmam que os créditos de carbono ainda são negociados por valores inferiores ao montante investido em atividades como o manejo florestal, por exemplo.

Bessa, Pires, Silva e Sant'Ana (2025) também apontam críticas a este mercado:

> Este aspecto interno do mercado de carbono introduz graves imperfeições que se transformam em conflitos socioambientais, pois perturbam a lógica compensatória "cap-and-trade" e afetam negativamente a métrica definida com impactos éticos, o que contraria os princípios fundamentais e que simboliza a valores que apoiam o ciclo completo da agenda ambiental.

Noutra vertente, embora o mercado de créditos de carbono seja uma ferramenta legítima para incentivar a preservação ambiental, ele pode ser mal utilizado como estratégia de *greenwashing*. Neste ponto, Dalmarco (2022) explica que:

> Greenwashing consiste na prática, por governos, companhias, ou outros atores privados, de divulgar ou fazer uso de informações falsas ou enganosas a respeito dos reais impactos ambientais gerados por produtos ou serviços, ofertados ou prestados por tais entidades, com a finalidade de promover e projetar uma percepção positiva para investidores e consumidores sobre tais produtos ou serviços.

Vidal de Souza (2017), pontua que "o greenwashing uma prática crescente que o ocupa espaço a partir da tentativa de fragilizar o discurso ambiental sério, que busca a mudança de paradigmas e um novo modelo de sociedade pautado na relação homem/natureza".

Cassio J Krupinsk, CEO da BlockBR, alerta que essa estratégia "distorce a percepção dos consumidores, levando-os a crer que as empresas estão comprometidas com o meio ambiente".

Incertezas também rondam o mercado de carbono, em especial, nos projetos florestais em que, Silveira e Oliveira (2021) afirmam que as incertezas "são em relação ao monitoramento e precisão dos estoques de carbono, o tempo em que o carbono permanecerá nas árvores, além do risco dos incêndios e o ataque de insetos e pragas".

Destarte, a superação dos desafios para a consolidação e expansão deste mercado é de suma importância.

A seguir, serão delineados alguns desafios concernentes às questões jurídicas, regulatórias e econômica, apresentado, na sequência, possíveis soluções.

3.1. Barreiras jurídicas e regulatórias

Apesar dos benefícios, a transição para uma economia de baixo carbono no Brasil enfrenta diversos desafios que podem comprometer sua efetividade.

A Lei n. 15.042/2024, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa, representa um marco significativo para o mercado de carbono no Brasil, ao estabelecer as bases para um mercado regulado de carbono no país. A lei define os limites de emissões de GEE para setores específicos da economia e prevê a comercialização de ativos que representam a emissão, redução ou remoção de GEE. A expectativa é que o SBCE traga maior segurança jurídica, transparência e previsibilidade para o mercado, atraindo investimentos e impulsionando a descarbonização da economia brasileira.

No entanto, a implementação efetiva desta legislação ainda depende da regulamentação de diversos aspectos, como a definição dos setores e atividades abrangidos, os mecanismos de alocação de licenças de emissão, as regras de monitoramento, relato e verificação das emissões, e a integração com o mercado voluntário de carbono.

A complexidade da regulação fundiária no Brasil e a necessidade de harmonização com outras políticas ambientais e econômicas também representam desafios importantes para a plena operacionalização do SBCE.

A regulamentação não somente por leis, mas também atos normativos interessa ao setor, pois conforme Silveira e Oliveira (2021), os principais desafios do mercado de carbono é “em relação ao sequestro, estoque e contabilização do carbono nas florestas, além das questões institucionais e governamentais”.

Natascha Trennepohl (2022) afirma que um dos principais desafios reside na complexidade dos sistemas regulatórios indispensáveis à sua operacionalização. Cada país ou região adota legislações, metas e níveis de ambição distintos, o que pode gerar barreiras significativas para a consolidação de um mercado global. A

ausência de harmonização normativa compromete a integração entre diferentes jurisdições, dificultando a troca de créditos de carbono e reduzindo a efetividade das políticas voltadas ao controle das emissões.

Freire (2025) afirma que os “dois pontos-chaves” para que o Brasil possa concretizar o pleno potencial de oportunidades na transição e uma economia de baixo carbono consistem em:

> 1 – Avançar na padronização, na reputação, no alinhamento e na conexão de metodologias e métricas de contabilidade de gases de efeito estufa, devidamente construídas e baseadas na realidade tropical e do país, fortemente fundamentadas em ciência, com engajamento e aceitação internacional inquestionável.
> 2 – Possuir um mecanismo ou central de registro padronizado, transparente, seguro, acessível e de baixa complexidade burocrática, devidamente comunicante e aceito pelo mercado internacional, que conte com um sistema robusto de monitoramento, relato e verificação – MRV.

Caccavali e Winter (2025) pontuam que o Brasil enfrenta desafios regulatórios, econômicos e técnicos na implementação do mercado de carbono, incluindo:

- Definição de mecanismos para garantir a credibilidade e rastreabilidade dos créditos de carbono;
- Necessidade de financiamento para viabilizar projetos de compensação de emissões;
- Integração entre iniciativas estaduais e nacionais para o mercado de carbono;
- Segurança jurídica para transações e regularidade fundiária dos projetos.

A elevada complexidade dos processos de certificação e validação de projetos de redução de emissões, somada à morosidade administrativa, tende a desestimular a adesão de novos agentes e a atrasar o avanço de iniciativas voltadas à mitigação climática. Embora a transparência e a conformidade exijam um arcabouço regulatório sólido, é imprescindível que tal estrutura seja acompanhada de procedimentos céleres e eficientes, capazes de garantir segurança jurídica sem comprometer a agilidade necessária ao cumprimento das metas ambientais.

3.2. Barreiras econômicas

Além das barreiras jurídicas e regulatórias, a implementação do mercado de carbono enfrenta significativos desafios econômicos que impactam sua viabilidade.

A flutuação dos preços dos créditos de carbono é uma das barreiras econômicas mais significativas. A incerteza em relação ao valor futuro dos créditos dificulta o planejamento de longo prazo para empresas e investidores. Essa volatilidade pode ser atribuída a diversos fatores, como mudanças nas políticas governamentais, crises econômicas globais, e a própria dinâmica de oferta e demanda do mercado. Quando os preços caem drasticamente, o incentivo para investir em projetos de redução de emissões diminui, comprometendo a eficácia do mercado como ferramenta de mitigação climática.

Os compromissos assumidos hoje para alcançar a neutralidade de carbono em uma data futura representam, na prática, promessas de adquirir créditos de carbono a um preço que ainda não foi definido. No entanto, é importante considerar que o valor desses créditos pode aumentar significativamente nos próximos anos. Esse aumento de preços pode tornar as compensações planejadas economicamente inviáveis, o que, por sua vez, pode levar ao não cumprimento dessas promessas (Reeves, 2022).

Além disso, a complexidade e na escassez de informações acerca dos créditos, de modo que pode ser desafiador para um potencial demandante identificar créditos de alta qualidade a preços transparentes. Essa situação, por sua vez, prejudica a experiência do comprador (Tsvcm, 2021).

Alguns autores pontuam a ausência de estudos e incentivos para o sequestro de carbono em determinados ambientes/biomas, principalmente em florestas. Russell-Smith *et al.* (2015) destaca que os mercados de carbono têm recebido pouca aplicação em ambientes de savana, particularmente vulneráveis a incêndios de grande escala. De forma semelhante, Dougill *et al*. (2012) observa que as pastagens também permanecem à margem desse mercado, apesar de seu papel relevante no sequestro de carbono e de sua importância como fonte de subsistência para inúmeras populações em situação de vulnerabilidade ao redor do mundo. Ward *et al.* (2014) acrescenta que a conservação de carbono em pastagens e matagais de montanha é igualmente negligenciada, o que, aliado à ausência de apoio financeiro

advindo desse mercado, contribui para a crescente degradação desses ecossistemas.

Outro obstáculo consiste no alto custo inicial associado à implantação de tecnologias verdes. Consoante o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, “os elevados custos de investimento inicial permanecem como uma das barreiras mais significativas para a adoção de tecnologias de baixo carbono, especialmente em países em desenvolvimento” (IPCC,2022).

As tecnologias limpas, como a energia eólica e solar, demandam elevados investimentos em inovação e infraestrutura — um desafio que pode se tornar proibitivo para pequenas e médias empresas, geralmente operando com recursos limitados. A esse cenário se soma a escassez de incentivos governamentais e de políticas públicas eficazes, o que torna a transição para uma economia de baixo carbono ainda mais difícil. Em muitos países, a regulamentação ambiental encontra-se em estágio inicial ou carece de robustez para fomentar um desenvolvimento econômico que também contemple causas sociais e ambientais. Sem um marco regulatório sólido e mecanismos de estímulo financeiro direcionados a práticas sustentáveis, empreendedores acabam em desvantagem competitiva frente a empresas que não internalizam os custos ambientais de suas operações.

Santos *et al.* (2024) aponta que:

> Muitos problemas e incertezas ainda pontuam em relação a esse mercado, como a falta de um padrão interacional para aplicabilidade nas certificações, ficando a rigor do país anfitrião, e vemos que cada país possui regras e métricas diferentes. O mercado ainda tem dificuldades para calcular o volume de carbono sequestrado, tendo em vista que muitos fatores influenciam neste volume, como tipo de vegetação, idade das árvores, entre outros. Insegurança também é um problema a ser resolvido, como a de dupla contagem, por exemplo.

Continua o autor:

> Os custos e a burocracia para a emissão de um certificado disponível para comercialização acabam afastando pequenos produtores deste mercado. Hoje apenas grandes áreas emitem crédito, ou projetos complexos que envolvem toda uma comunidade e vastas áreas. Estes obstáculos não popularizam os ativos de carbono e acabam deixando de fora os pequenos agricultores, com propriedades individuais. Estes produtores poderiam obter renda extra em sua

> propriedade para apoio em momentos de perdas de safras ou preços baixos. (Santos *et al.,*2024)

Gutierrez (2007) salienta que:

> Nesse contexto de elevados custos, as transações de créditos de carbono têm-se realizado de forma bilateral, não-padronizada, ineficiente e pouco transparente. De outro modo, o lado vendedor do mercado, ou seja, os países do não-Anexo I, fica extremamente vulnerabilizado diante do lado comprador, constituído pelos países do Anexo I. Seu poder de barganha é muito limitado por esses fatores apontados.

Neste contexto, a viabilidade econômica do mercado de carbono depende de um equilíbrio entre os custos e benefícios, incentivando a adesão. Sem essas condições, o potencial do mercado de carbono como instrumento econômico de política ambiental continuará limitado, comprometendo tanto sua efetividade quanto sua atratividade.

3.3. Propostas para superar os obstáculos à eficácia do mercado de crédito de carbono

O bom desempenho institucional é essencial para a implementação de políticas públicas, todavia, ele não garante, por si só, resultados satisfatórios, uma vez que fatores externos podem limitar sua eficácia (Moura, 2016, p. 9). No campo ambiental, essa limitação é ainda mais evidente, pois os órgãos governamentais possuem pouco controle sobre as ações privadas que impactam os recursos naturais. Nesse contexto, tornam-se indispensáveis arranjos institucionais inovadores, capazes de fomentar a cooperação entre diferentes atores sociais e fortalecer a governança ambiental (Moura, 2016, p. 9).

Embora não se busque proceder a uma análise exaustiva, indicam-se medidas orientadas à superação dos desafios que comprometem a eficácia do mercado de crédito de carbono:

i) Aprimoramento regulatório: a insegurança jurídica e a fragmentação normativa são barreiras primárias que demandam atenção urgente. A promulgação da Lei n. 15.042/2024 no Brasil é um passo crucial, mas a efetividade depende de

sua regulamentação detalhada e harmonização com outras normas existentes. Propostas incluem:

- Regulamentação infralegal clara e abrangente: é fundamental que os decretos e portarias que detalharão a Lei n. 15.042/2024 sejam elaborados com clareza, abrangendo aspectos como metodologias de cálculo, regras de registro, comercialização, fiscalização e sanções. A precisão na definição de termos e procedimentos é essencial para reduzir incertezas e evitar litígios.
- Harmonização normativa: a complexidade do tema exige coordenação entre diferentes esferas de governo (federal, estadual, municipal) e entre diversos ramos do direito (ambiental, tributário, civil, econômico). A criação de um comitê interministerial ou de um fórum permanente de discussão pode facilitar a harmonização e evitar sobreposições ou lacunas regulatórias.

ii) Aprimoramento da governança e transparência: a credibilidade do mercado de carbono está intrinsecamente ligada à sua governança e transparência. A ocorrência de fraudes e *greenwashing* mina a confiança e desvirtua o propósito ambiental do mercado. Propostas para fortalecer a governança incluem:

- Sistemas Robustos de MRV (Monitoramento, Relato e Verificação): a implementação de tecnologias avançadas, como sensoriamento remoto, inteligência artificial e blockchain[9], pode aprimorar a precisão e a confiabilidade dos dados de emissões e remoções. A verificação por terceiros independentes e acreditados é fundamental para garantir a adicionalidade e a integridade ambiental dos projetos.
- Plataformas de registro e rastreabilidade: a criação de plataformas digitais centralizadas e transparentes para o registro e rastreabilidade dos créditos de carbono é essencial para evitar a dupla contagem e garantir a autenticidade das transações. Essas plataformas devem ser acessíveis e auditáveis, permitindo que *stakeholders[10]6* acompanhem o fluxo dos créditos desde a sua origem até a sua aposentadoria.

9 Blockchain é um livro-razão compartilhado e imutável que facilita o processo de registro de transações e rastreamento de ativos em uma rede de negócios.

10 Stakeholders são partes interessadas em uma organização, projeto ou iniciativa que têm influência direta ou indireta sobre ela, ou que são afetadas por suas ações e decisões. Eles podem incluir indivíduos, grupos, comunidades, instituições ou qualquer entidade que tenha um interesse legítimo no que uma empresa ou projeto realiza.

- Mecanismos de combate a fraudes e *greenwashing*: é necessário fortalecer os órgãos de fiscalização e controle, dotando-os de recursos e capacitação para identificar e punir práticas ilícitas. A criação de um código de conduta para os participantes do mercado e a promoção da educação ambiental para empresas e consumidores podem auxiliar na prevenção do *greenwashing*.

  (iii) Fomento à demanda e inovação: para que o mercado de carbono seja eficaz, é preciso que haja uma demanda consistente por créditos e um ambiente propício à inovação. Propostas para impulsionar a demanda e a inovação incluem:
- Estabelecimento de metas: Governos podem sinalizar a importância do mercado de carbono ao estabelecer metas de redução de emissões de longo prazo para setores-chave da economia. Isso cria uma demanda previsível por créditos e incentiva as empresas a investirem em descarbonização.
- Incentivos à participação: além da regulamentação, é possível criar incentivos para a participação de empresas e projetos no mercado de carbono, como linhas de crédito especiais, subsídios para tecnologias de baixo carbono ou programas de capacitação.
- Pesquisa e desenvolvimento: investir em pesquisa e desenvolvimento de novas metodologias de quantificação de carbono, tecnologias de remoção e soluções baseadas na natureza é fundamental para expandir o escopo do mercado e garantir sua relevância a longo prazo.

A superação dos obstáculos à eficácia do mercado de crédito de carbono é um desafio complexo, mas essencial para o avanço da agenda climática global. As propostas apresentadas, que abrangem o fortalecimento do arcabouço jurídico-regulatório, o aprimoramento da governança e transparência, e o fomento à demanda e inovação, são interdependentes e exigem a colaboração de governos, setor privado, sociedade civil e academia. Somente com um esforço conjunto e contínuo será possível construir um mercado de carbono robusto, íntegro e capaz de cumprir seu papel na transição para uma economia mais sustentável e resiliente.

Embora a plena eficiência do mercado de crédito de carbono ainda enfrente desafios, sua concepção é, por si só, um marco na adoção de estratégias de mercado para a mitigação de problemas ambientais. A iniciativa aponta para uma

promissora convergência entre os interesses econômicos e a responsabilidade ecológica no cenário brasileiro, evidenciando como o crédito de carbono pode ser um instrumento vital para uma governança ambiental mais sustentável e harmoniosa.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar o crédito de carbono como instrumento estatal de incentivo à preservação ambiental, sob a ótica da Constituição Econômica Brasileira, destacando seu papel na harmonização entre desenvolvimento econômico e proteção do meio ambiente. Ao longo do estudo, constatou-se que o mercado de créditos de carbono representa uma estratégia promissora para a internalização de externalidades ambientais, promovendo a valoração econômica da conservação e fomentando investimentos em práticas sustentáveis.

Sob a perspectiva constitucional, observou-se que o crédito de carbono se insere de maneira coerente nos princípios da ordem econômica, em especial os princípios da defesa do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável, previstos nos arts. 170 e 225 da CF/88. A análise demonstrou que, quando estruturado de forma transparente e respaldado por um marco regulatório sólido, este instrumento contribui não apenas para a redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também para o fortalecimento de políticas públicas voltadas à proteção ambiental e ao incentivo à inovação tecnológica.

Entretanto, a efetividade do crédito de carbono como instrumento estatal depende de regulamentação clara e objetiva, visando a segurança jurídica. Some-se a isso, as dificuldades de fiscalização e riscos de especulação financeira, que podem comprometer os resultados almejados. Assim, conclui-se que a consolidação do mercado de crédito de carbono no Brasil exige não apenas a adoção de medidas jurídicas robustas, mas também o alinhamento entre políticas públicas, atores privados e sociedade civil, garantindo que os objetivos ambientais sejam alcançados sem prejuízo da eficiência econômica.

Em síntese, o estudo reforça que o crédito de carbono, quando tratado como instrumento de política pública integrado à Constituição Econômica Brasileira, possui potencial relevante para promover um modelo de desenvolvimento sustentável, conciliando crescimento econômico e preservação ambiental de forma equilibrada e eficaz.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DO SENADO. **Sancionada lei que regula mercado de carbono no Brasil.** Senado Federal: Brasília-DF, 2024. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/12/12/sancionada-lei-que-regula-mercado-de-carbono-no-brasil. Acesso em 19 agos. 2025.

ACCIARRI, Hugo A. **Elementos da Análise Econômica do Direito de danos.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

ALEXY, Robert. Teoria dos Direitos Fundamentais. Tradução Virgílio Afonso da Silva. São Paulo: Malheiros, 2008.

ARIS, Thalita Abdala. **Princípio da eficiência e representação política na Ibero-América: participação cidadã e compliance eleitoral como mecanismos para aprimoramento da democracia.** Tese (Doutorado) – Regime de Dupla Titulação. Universidad de Salamanca e Universidade de São Paulo. 2023.

AROEIRA, L. **Créditos de carbono no Brasil.** Disponível em: http://www.planetaorganico.com.br/creditocarbono-aroeira.htm, acesso em 03: jul 2025.

BEN MCQUHAE & CO. **The Legal Nature of Carbon Credits**. 15 mar. 2023. Disponível em: https://bmcquhae.com/en/2023/03/15/the-legal-nature-of-carbon-credits/. Acesso em: 17 maio. 2025.

BESSA, Luiz Fernando Macedo *et al*. Reflexões sobre desafios nacionais à implantação do mercado de carbono. **Brazilian Journal of Development,** Curitiba, v. 11, n.2, p. 01-18, 2025.

BERCOVICI, Gilberto. **Constituição econômica e desenvolvimento.** 2. ed. São Paulo: Almeida, 2022.

BERTÃO, Naiara; MARINHO, Yuri Rugai. **Como entender o mercado de carbono: um guia prático**. Barueri, SP: Manole, 2025

BEZERRA, Luiz Gustado Escorcio. **Instrumentos econômicos: elementos para uma regulação ambiental efetiva e o papel dos instrumentos de mercado.** Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2018.

BOSSELMANN, Klaus. O princípio da sustentabilidade: transformando direito e governança. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Biomas. Mapa. Mercados de Carbono.**
Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/agrocarbono-sustentavel/biomas_mercados-de-carbono.pdf. Acesso em 14 agos. 2025.

BRASIL. Constituição (1988.) **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 16 jun 2025.

BRASIL. **Lei n. 14.596, de 14 de junho de 2023,** artigo 12, I. Dispõe sobre regras de preços de transferência relativas ao Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ) e à Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL). 14 de junho de 2023. Disponível em **https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14596.htm**. Acesso em: 18 jun 2025.

BRASIL. **Lei n. 15.042, de 11 de dezembro de 2024.** Dispõe sobre o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15042.htm Acesso em: 20 abr 2025.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Mercado de Carbono.** Disponível em **https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/mercado-de-carbono**. Acesso em: 12 agos. 2025.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima,** publicado: 13 nov. 2024, atualizado: 14 nov. 2024. Disponível em: **https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris**. Acesso em: 08 jun 2025.

BRASIL. Planalto. **Para Lula, COP 30 vai aproximar o mundo da Amazônia dos indígenas, ribeirinhos e das palafitas.** Publicado em 19/06/2023. Disponível em: **https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto**. Acesso em 14 agos. 2025.

BRASIL, Senado Federal. **Manual de Comunicação: Glossário de Economia.** Disponível em: https://www12.senado.leg.br/manualdecomunicacao/guia-de-economia?search=commodity. Acesso em: 17 maio de 2025.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça (1. Turma). AgInt no REsp n. 2.172.021/RJ. DIREITO PROCESSUAL CIVIL**. AGRAVO INTERNO NO RECURSO ESPECIAL. AUSÊNCIA DE PRESTAÇÃO JURISDICIONAL. VIOLAÇÃO DO ART. 1.022 DO** CPC/2015. NÃO OCORRÊNCIA. DANO AMBIENTAL. INVERSÃO DO ÔNUS PROBATÓRIO. POSSIBILIDADE. PRINCÍPIOS DA PRECAUÇÃO E IN DUBIO PRO NATURA. PRECEDENTES. AGRAVO NÃO PROVIDO. [...]. Relator Ministro Benedito Gonçalves, 27/6/2025. Disponível em: **https://processo.stj.jus.br/SCON/GetInteiroTeorDoAcordao?num_registro=202403597735&dt_publicacao=27/06/2025**. Acesso em: 15 ago. 2025.

CACCAVALI, Vinícius Vicentin; WINTER Marcelo. M**ercado de Carbono e sustentabilidade no Brasil: regulamentação, desafios e perspectivas para a descarbonização.** Disponível: https://vbso.com.br/mercado-de-carbono-brasil/,

2025. Acesso em: 15 agos. 2025.

CÁNEPA, M. E. Economia da poluição. In: MAY, P. H.; LUSTOSA,M.C.; VINHA,V. (Org.). **Economia e meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2003. p.61-77.

CARVALHO, Délton Winter de. **Dano ambiental futuro: a responsabilização civil pelo risco ambiental.** 2. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2013.

CAMARGO, Fernando Silveira. **"Vitória da diplomacia nacional no mercado de carbono** [entrevistado pela Equipe da Redação-Agroanalysis]", AgroANALYSIS 42.2 (2022): 7-9.

CALSING. R. de A. **Protocolo de Quioto e o Direito ao Desenvolvimento Sustentável.** Porto Alegre: S. A. Fabris Editor, 2005. p.117, 118.

CARDOSO, Tatiana de Almeida Freitas Rodrigues. **Por uma tutela efetiva do meio ambiente: a aplicação da Law & Economics para combater a Tragédia dos Bens Comuns.** Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2011. Disponível em: https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/4610/05d.pdf?. Acesso em: 4 jun. 2025.

CANOTILHO, José Gomes; LEITE, José Rubens Morato. **Direito constitucional ambiental brasileiro**. 6 ed. São Paulo: Saraiva, 2015, p. 202.

CAP AND TRADE: **Como funciona o mercado de carbono.** Disponível em: **https://www.planton.eco.br/cap-and-trade-como-funciona-o-mercado-de-carbono/**. Acesso em 10 agos. 2025.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Manual de capacitação sobre Mudança climática e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).** Brasília, 2010.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. **Decisão do Colegiado de 07/07/2009.** Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/decisoes/2009/20090707_R1/20090707_D07.html#:~:text=Ap%C3%B3s%20amplo%20debate%2C%20o%20Colegiado,com%20o%20objetivo%20de%20investimento. Acesso em: 16 maio. 2025.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. **Processo Administrativo CVM n. RJ 2009/6346.** Voto do Diretor Otavio Yazbek. Rio de Janeiro: 2009, p. 05. Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/decisoes/anexos/0005/6565-0.pdf. Acesso em: 16 maio. 2025.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. **Resolução CVM n. 223, de 16 de dezembro de 2024.** Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/anexos/200/resol223.htm. Acesso em: 16 maio. 2025.

CORRÊA, Ruidher Ferreira. **O mercado de créditos de carbono como mecanismo concretizador da função social da propriedade**. Brasília/DF, 2017.

Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (1992). **Protocolos, etc., 1997. Protocolo de Quioto e legislação correlata.** – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 88 p. – (Coleção ambiental; v. 3). Disponível em https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70328/693406.pdf?sequence=. Acesso em: 03 jul 2025.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM. **Resolução CVM n. 223, de 16 de dezembro de 2024.** Disponível em: https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/anexos/200/resol223.htm. Acesso em: 16 maio. 2025.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Relatório Nosso Futuro Comum.** 2ªed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 1991. p. 46.

COURET, Alain. La proprieté et l'organisation de la production en économie libérale. In: FARJAT, G. et REMICHE, B. **Liberté et Droit Économique. Bruxelles:** De Boeck, 1992.

Dalmarco, Arthur Rodrigues. **O Problema do Greenwashing: A Arquitetura dos Títulos Verdes (Green Bonds) no Contexto do Direito Internacional das Mudanças Climáticas.** Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Florianópolis, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/254020/PDPC1658-T.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Acesso em 23 ago. 2025.

DE OLIVEIRA, Adriano Santhiago; MIGUEZ, José Domingos Gonzalez; De ALVIM, Túlio César Mourthé. **A Convenção Sobre Mudança Do Clima e o Seu Protocolo De Quioto Como Indutores De Ação.** In: Legado do MDL: impactos e lições aprendidas a partir da implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil. Brasília: IPEA, 2018.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 2. ed. São Paulo: Editora Max Limonad, 2001.

DE SOUZA, Gleice Donini; RIBEIRO, Wagner Costa. **NovaGerar: experiência pioneira do Brasil no MDL.** Revista Cronos, v. 10, n. 2, 2009.

DINIZ, Eliezer Martins. Os resultados da Rio+10. **Revista do Departamento de Geografiada USP,** v. 15, 2002.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico.** 2. ed. São Paulo: Editora Max Limonad, 2001.

DOUGILL, A. J. *et al*. **Lessons from community-based payment for ecosystem service schemes: from forests to rangelands. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences,** v. 367, n. 1606, p. 3178-3190, 2012. https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0418. Acesso em 15 agos. 2025.

DOWDEY, Sarah. **Como funciona o comércio de carbono. 2007**. Disponível em: http://empresasefinancas.hsw.uol.com.br/comercio-de-carbono.htm. Acesso em: 08 jul 2025.

FALKNER, R. "**The Paris Agreement and the New Logic of International Climate Politics"**. **International Affairs**, vol. 92, n. 5, 2016.

FERRER, Gabriel Real. **La construcción del Derecho Ambiental.Novos Estudos Jurídicos,** Itajaí (SC), v. 18, n. 3, p. 347–368, 2013. DOI: 10.14210/nej.v18n3.p347-368. Disponível em: https://periodicos.univali.br/index.php/nej/article/view/5128. Acesso em: 05 jul 2025.

FERRER, Gabriel Real; GLASENAPP, Maikon Cristiano; CRUZ, Paulo Márcio. **Sustentabilidade: um novo paradigma para o direito. Novos Estudos Jurídicos,** Itajaí (SC), v.19, n. 4, p. 1433–1464, 2014. DOI: 10.14210/nej.v19n4.p1433-1464. Disponível em:https://periodicos.univali.br/index.php/nej/article/view/6712. Acesso em: 05 jul 2025.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados.** Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 667-681, jul./set. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cebape/a/hvbYDBH5vQFD6zfjC9zHc5g/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 02 jul 2025.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro.** 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2002. p.102

FREITAS, N. M. S.; MARQUES, C. A. **Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental.** Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 45, p. 89-102, jan./mar. 2012.

GICO JUNIOR, Ivo Teixeira. **Análise Econômica do Processo Civil**. 2. ed. Indaiatuba: Editora Foco, 2023.

GICO JUNIOR, Ivo Teixeira. **Metodologia e epistemologia da Análise Econômica do Direito.** Economic Analysis of Law Review, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 7-33, jan./jun. 2010. Disponível em: **https://portalrevistas.ucb.br/index.php/EALR/article/view/1460**. Acesso em: 10 fev. 2025.

GIDDENS, Anthony. **A política da mudança climática.** São Paulo: Editora Zahar. 2010

GRAU, Eros Roberto. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988.** 3ª ed. –São Paulo: Malheiros, 1997

GRAU, Eros Roberto. **Elementos de direito econômico.** São Paulo: Editora Revista dos tribunais, 1981. p. 56/57.

GRAU, Eros Roberto. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988.** 15. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

GODOY, Sara Gurfinkel Marques; SAES, Maria Sylvia Macchione. **Cap-and-trade e projetos de redução de emissões: comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento. Ambiente e Sociedade.** Disponível em https://www.scielo.br/j/asoc/a/qjksxKdKbqDX9bs7DjShvhs/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 15 jun 2025.

GONZALEZ MIGUEZ, José Domingos Gonzalez *et al.* **O protocolo de Quioto e sua regulamentação no Brasil.** 2008. Disponível em https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5615/1/BRU_n4_protocolo_quioto.pdf

Acesso em: 05 jul 2025.

GOUTAY, Philippe. O conceito de valor mobiliário. **Revista de Direito Bancário e do Mercado de Capitais,** v. 8, pp. 229-240, 2000)

GRAU, Eros Roberto. **A ordem econômica na Constituição de 1988 (interpretação e crítica).** 21. ed. São Paulo: JusPodivm, 2024.

Greenwashing ameaça credibilidade dos créditos de carbono. Disponível em: https://www.cartacapital.com.br/do-micro-ao-macro/greenwashing-ameaca-credibilidade-dos-creditos-de-carbono/. Acesso em 23 agos. 2025.

GUNDIM, Wagner Wilson Deiró; ANDRÉA, Gianfranco Faggin Mastro. **Da Necessária responsabilização do Brasil perante a Corte Interamericana de direitos humanos: caso brumadinho in Brumadinho: da ciência à realidade** / organizado por Carla Liguori, Dan Rodrigues Levy. - São Paulo, SP: Liber Ars, 2020. 166 p.: il.; PDF; 1,3 MB.

GULIN, Gleyse. **Mercado de Carbono: Regulado e Voluntario. Conheça as principais diferenças e oportunidades.** 2022. Disponível em: https://www.saesadvogados.com.br/2022/07/18/mercado-de-carbono-regulado-e-voluntario- conheca-as-principais-diferencas-e-oportunidades/. Acesso em: 09 agos. 2025.

GUTIERREZ, Maria Bernadete. O mercado de carbono e o mecanismo de desenvolvimento limpo: a necessidade de um marco regulatório/institucional para o Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 27 mar 2007.

ICC Brasil. **Relatório Estudo de oportunidades para o Brasil em mercado de carbono.** Disponível em: **http://www.iccbrasil.com/noticias/2021/9/29/estudo-icc-waycarbon-mercado-de-carbono/**. Acesso em: 12 agos. 2025.

INTEGRIDADE ESG. **Oportunidades e desafios do mercado de crédito de**

carbono no Brasil. Disponível em: https://integridadeesg.insightnet.com.br/oportunidades-do-mercado-de-credito-de-carbono-no-brasil/. Acesso em: 10 jul. 2025

IPCC. Climate change 2014: **synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Switzerland,** 2015.

IRENA. **Renewable Energy and Jobs Annual Review** 2022. Disponível em: **https://www.irena.org/Publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022**. Acesso em12 agos. 2025.

LEÃES, Luís Gastão Paes de Barros. O conceito de "security" no direito norte americano e o conceito análogo no direito brasileiro. **Revista de Direito Mercantil, Industrial, Econômico e Financeiro,** v. 14, 1974. Disponível em: **https://rdm.org.br/wp-content/uploads/1974/04/041-060.-LEAES-Luiz-Gastao-Paes-de-Barros.-O-conceito-de-_security_-no-direito-norte-americano-e-o-conceito-analogo-no-direito-brasileiro.pdf**. Acesso em: 18 jun 2025.

LEGAL HIGH COMMITTEE FOR FINANCIAL MARKETS OF PARIS. **Report on the legal and regulatory aspects of voluntary carbon credits.** 16 out. 2024. Disponível em: https://www.banque-france.fr/system/files/2024-11/Rapport_66_A.pdf. Acesso em: 17 maio 2025.

LEITE, José Rubens M. **Direito Ambiental Econômico,** 2021.

LIMIRO, Danielle. Direito Ambiental: **Créditos de Carbono.** Curitiba: Juruá, 2009.

LOMBARDI, Antônio. **Créditos de Carbono e Sustentabilidade.** São Paulo: Lazuli, 2008.

LOPES JÚNIOR, Aloísio da Silva. **Homo economicus: a métrica do pensamento analítico econômico do direito de Richard Posner.** 2022. Dissertação (Mestrado

em Direito) – Departamento de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/64064/64064.PDF. Acesso em: 1º agos. 2025.

LORENCINI, Bruno César, *et al.* **Democracia e seus Desafios no Século XXI.** Volume 2. Londrina. PR: Thoth, p. 28. 2025.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 7ª ed. São Paulo. Malheiros, 1998.

MACKERRON, Georde *et al.* **Willingness to pay for carbon offset certification and co-benefits among (high-)flying young adults in the UK.** Elsevier Ltd. 2008.

Meneguin, F. B. (2012). **O que é o mercado de carbono e como ele opera no Brasil?** Disponível em: **https://www.idp.edu.br/blog/laipp/como-funciona-o-mercado-de-carbono-no-brasil/**. Acesso em 15 agos. 2025.

MENESES, Victor. **CVM publica resolução que torna obrigatória orientação técnica sobre créditos de carbono.** Valor Econômico, 17 dez. 2024. Disponível em: **https://valor.globo.com/empresas/noticia/2024/12/17/cvm-publica-resoluo-que-torna-obrigatria-orientao-tcnica-sobre-crditos-de-carbono.ghtml**. Acesso em: 16 maio. 2025.

Mercado de carbono: o que é e como funciona? Disponível em: https://www.amcham.com.br/blog/mercado-de-carbono. Acesso em 17 agos. 2025.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente:** doutrina, jurisprudência, glossário. 3. ed. rev. Atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MILARÉ, Édis. **Reação jurídica à danosidade ambiental: contribuição para o delineamento de um microssistema de responsabilidade.** (Doutorado em Direito das Relações Sociais). PUC-SP. São Paulo. 2016. Disponível em: http://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/18874/2/%C3%89dis%20Milar

%C3%A9.pdf. Acesso em: 06 jul 2025.

MONZONI, Mário; VENDRAMINI, Annelise (coord.). **Cotas de Reserva Ambiental (CRA).** São Paulo: Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, 2015.

MOREIRA, Helena Margarido; GIOMETTI, Ana Lúcia Bueno dos Reis. **Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa.** Contexto internacional, v. 30, p. 9-47, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cint/a/9RkZZcmTbc6mm8wRHHc5j3Q/. Acessado em 05 jul. 2025.

MORENO, José Luis Serrano. **Ecologia y derecho.** Granada: Comares, 1992. ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Acordo de Paris. CQNUMC, 2015. Disponível em: https://bit.ly/2Iz1X0N. Acesso em: 06 jul 2025.

MOTA, José Aroudo *et al.* **Trajetória da governança ambiental.** 2008. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5523/1/BRU_n1_trajetoria.pdf. Acesso em: 05 jul 2025.

MOURA, Adriana Maria Magalhães de. Introdução. In: MOURA, Adriana Maria Magalhães de (org.). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas.** Brasília, DF: IPEA, 2016. E-book. p. 9-10. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/160719_governanca_ambiental.pdf. Acesso em: 22 agos. 2025

Mundo Educação. **Créditos de carbono: o que são e para que servem?** Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/creditos-de-carbono.htm. Acesso em: 14 jun 2025.

MUNHOZ, Leonardo. **Regulação do Mercado de Carbono no Congresso Nacional.** Observatório de Bioeconomia – FGV, nov. 2024. Disponível em:

https://agro.fgv.br/sites/default/files/2024-11/Regula%C3%A7%C3%A3o%20do%20Mercado%20de%20Carbono%20no%20Congresso%20Nacional%20-%20Atualiza%C3%A7%C3%A3o_0.pdf. Acesso em: 20 abr 2025.

NÁPRAVNÍK FILHO, Luciano Ângelo Francisco Karel. **O mercado de carbono: um promissor espaço de negócios internacionais**. Cadernos de Pesquisa NPGA; Vol. 3, n. 2, 2006. Disponível em: http://www.cadernosnpga.ufba.br/viewarticle.php?id=102. Acesso em: 31/05/2025.

NAZAR, Nelson. **Direito Econômico.** 3. ed. São Paulo: Edipro, 2014.

NETO. A. L. **Contrato de Crédito de Carbono: análise crítica das mudanças climáticas.** Curitiba: Juruá, 2009. p. 21.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. **Pagamentos por Serviços Ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica.** São Paulo: Atlas, 2012.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira; TRENNEPOHL, Terence, coordenadores. **Temas de Direito Ambiental Econômico**. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2019.

NUSDEO, Ana Maria. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. **Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 101, p. 357-378, 2006. Disponível em: https://revistas.usp.br/rfdusp/article/view/67710. Acesso em: 13 dez. 2024.

OLIVEIRA, Yandra Patrícia Lima de. **Desafios do Mercado de Carbono após o Acordo de Paris: Uma revisão.** Meio Ambiente (Brasil), v. 4, n. 1, 2022, p. 2-20. Disponível em: **https://meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/167** Acesso em: 10 jun. 2025.

O que são Stakeholders: significado e exemplos. Disponível em: https://exame.com/carreira/guia-de-carreira/stakeholders-o-que-sao-e-quais-sao-os-

principais-tipos/?utm_source=copiaecola&utm_medium=compartilhamento. Acesso em 16 agos 2025.

PETERS-STANLEY, M., & YIN, D. (2013). **Maneuvering the mosaic: state of the voluntary carbon markets.** 2013. Disponível em: http://www.foresttrends.org/documents/files/doc_3898.pdf. Acesso em: 19 jun 2025.

POSNER, Richard. A. The economic approach to law. **Texas Law Review**, Austin, v. 53, n. 757, p. 757-782, 1975. Disponível em: https://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2881&context=journal_articles. Acesso em: 1 agos. 2025.

Receitas globais de preços de carbono superam US$ 100 bilhões. Disponível em: https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/05/21/global-carbon-pricing-revenues-top-a-record-100-billion?utm_source=chatgpt.com. Acesso em 17 agos. 2025.

REEVES, M. *et al*. **The risks and benefits for companies going net zero.** [s. l.], 2022. Disponível em: **https://www.weforum.org/agenda/2022/02/net-zero-risks-benefits-climate/**. Acesso em: 10 jul 2025.

RODRIGUES, Vasco. **Análise econômica do direito: uma introdução.** Coimbra: Almedina, 1994, p. 41.

RONDIZI, Isaura Maria de Resende Lopes. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Guia de Orientação 2009.** Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2009.

RÜSEKE, Franz. **O problema do desenvolvimento sustentável. Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável.** Recife, v.1, p. 29 – 40, out 1994. Disponível em: http://biblioteca.clacso.edu.ar/Brasil/dipes-fundaj/uploads/20121129023744/cavalcanti1.pdf#page=15. Acesso em: 05 jul 2025.

RUSSELL-SMITH, J. *et al.* **Deriving multiple benefits from carbon market-based**

savanna fire management: An Australian example. PLoS One, v. 10, n. 12, p. e0143426, 2015. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143426. Acesso em 15 agos. 2025.

SALAMA, Bruno Meyerhof. **A história do declínio e queda do eficientismo na obra de Richard Posner.** RIDB, [s. l.], ano 1, n. 1, p. 435-483, 2012. Disponível em: https://www.cidp.pt/revistas/ridb/2012/01/2012_01_0435_0483.pdf. Acesso em: 7 jan. 2025.

SANDRONI, Paulo (org.). **Novíssimo Dicionário de Economia. Tradução: Círculo do Livro.** São Paulo: Best Seller, 1999. Disponível em: https://www2.fct.unesp.br/docentes/geo/magaldi/GEO_ECONOMICA_2019/dicionario-de-economia-sandroni.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

SANTIN, M. F. C. L. **Créditos de carbono: um novo ativo. Jornal do Comércio,** Porto Alegre, de 12 de junho de 2006. Pág. 4. Disponível em: http://www.sinmetal.com.br/sinmetal/adm/arquivos/Artigo%20cr%C3%A9dito%20de%20car bono.pdf, acesso em: 03 jul 2025.

SANTIN, M. F. C. L. **Os Impactos da Demanda por Crédito de Carbono sobre o Mercado de Certificações e Reduções de Emissões no Brasil, no Âmbito do Protocolo de Quioto.** Dissertação de pós-graduação (mestrado) em Desenvolvimento Econômico. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. 2007.

SANTOS, João Victor Guedes. Teoria da Tributação e Tributação da Renda nos Mercados Financeiro e de Capitais: entre a Equidade e a Eficiência, entre a Capacidade Contributiva e a Indução. 2011. Dissertação (Mestrado em Direito Econômico, Financeiro e Tributário) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011, p. 33. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2133/tde-20032013-140006/publico/DISSERTACAO_Joao_Victor_Guedes_Santos_Integral.pdf. Acesso em: 01 jun. 2025.

SANTOS, Wallace Fábio Rodrigues *et al.* Conceitos e teorias sobre o mercado de carbono: uma revisão de literatura. **Revista Caderno Pedagógico –Studies Publicações e Editora Ltda.,** Curitiba, v.21, n.7, p. 01-26. 2024.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Curso de direito ambiental.** 4ed. Rio de Janeiro: Foresense, 2023)

SERPRO. (2019). Serviço Federal de Processamento de Dados. **Meio Ambiente. Serpro desenvolve plataforma de emissão de créditos de descarbonização.** Disponível em: https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2019/serpro-desenvolve-plataforma-emissao-creditos-descarbonizacao. Acesso em 15 agos. 2025.

SEEG. **Conheça as emissões de gases de efeito estufa do Brasil.** Disponível em: **https://plataforma.seeg.eco.br/?yearRange%5B0%5D=1990&yearRange%5B1%5D=2023&emissionType%5B0%5D=1&gas=8&groupBy=Sector&rankBy=State&filtersTab=highlights&statisticsTab=historical&_gl=1%2Aceg0s0%2A_ga%2AMTE1NjYxMTk4NS4xNzU1MzY1NDQ3%2A_ga_XZWSWEJDWQ%2AczE3NTUzNjU0NDckbzEkZzEkdDE3NTUzNjU3OTAkajYwJGwwJGgw**. Acesso em 16 agos. 2025.

SILVA, Christian; FREIRE JR, Weimar; BASSETO, Luci. **Mercado de Carbono e instituições: oportunidades na busca por um novo modelo de desenvolvimento.** Interciência, vol. 37, n. 1, p. 08-13. 2012.

SILVA, L. A. M.; MOURA, J. M; FERNANDES, A. T. **Créditos de carbono: reflexões ambientais e econômicas para o mercado brasileiro.** Disponível em: http://www.ibeas. org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-003.pdf. Acesso em: 03 de jul 2025.

SILVA, Mônica Abdon Moura Bahia. **Os princípios constitucionais da ordem**

econômica e a tutela do meio ambiente: a adequação constitucional do método da ponderação, à luz da Teoria de Humberto Ávila. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Direito Constitucional Econômico, Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA) – Goiânia – 2023.

SILVEIRA, Caroline Soares de; OLIVEIRA, Letícia de. **Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento.** Novos Cadernos NAEA. V. 24, n. 3, p. 11-31, set-dez 2021. Disponível em https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/9354/8099. Acesso em: 09 jul 2025.

SOUZA, André Luis Rocha de; ALVAREZ, Guineverre; ANDRADE, José Célio Silveira. **Mercado Regulado de Carbono no Brasil: um ensaio sobre Divergências Contábil e Tributária dos créditos de carbono.** Organizações & Sociedade, v. 20, p. 675-697, 2013.

SOARES, Danielle de Almeida Mota. Aplicação ambiental do teorema de Coase: o caso do mercado de créditos de carbono. Revista Iniciativa Econômica**.** v. 2 n. 2 (2015). Publicado em 29/11/2016. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/iniciativa/article/view/8691/5970. Acesso em 15 agos. 2025.

SOUZA, Fernando Vidal de. UMA ABORDAGEM CRÍTICA SOBRE O GREENWASHING NA ATUALIDADE. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Florianopolis, Brasil, v. 3, n. 2, p. 148–172, 2017. DOI: 10.26668/IndexLawJournals/2525-9628/2017.v3i2.3765. Disponível em: https://indexlaw.org/index.php/Socioambientalismo/article/view/3765. Acesso em: 23 ago. 2025

SOUZA, Paulo Roberto Pereira de. **Os princípios do direito ambiental como instrumentos de efetivação da sustentabilidade do desenvolvimento econômico. Revista Veredas do Direito,** v. 13, n. 26, p. 289-317, mai./ago. 2016. Disponível em: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/

veredas/article/view/705>. Acesso em: 11 agos. 2025.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. **Responsabilidade Civil Ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro.** Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004. p. 192.

STRECK, C. **Who Owns REDD+? Carbon Markets, Carbon Rights and Entitlements to REDD+ Finance. forests**, v. 11, n. 959, 2020.

TARTUCE, Flávio. **Manual de direito civil: volume único.** 6ed. Rev., atual e ampl. - Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2016, p. 204/205.

TAVARES, André Ramos; GAMA, Marina Faraco Lacerda**. O STF e a Constituição Econômica: casos e funções.** Curitiba: InterSaberes, 2022. (Série Clássicos do Direito, v.3).

TEIXEIRA, E.M.L.C. *et al.* **Mercado de crédito de Carbono.** 2010. Disponível em: **http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/CreditoCarbono/index.htm**. Acesso em: 18 maio 2025.

TEIXEIRA JUNIOR, S. **Onde estão os créditos de carbono brasileiros? Este painel aponta Ferramenta reúne em um único lugar projetos de conservação e restauro florestal que negociam créditos no mercado voluntário.** Disponível em: https://capitalreset.uol.com.br/carbono/creditos-de-carbono/onde-estao-os-creditos-de-carbono-brasileiros-este-painel-aponta/. Acesso em: 05 agos. 2025.

TRENNEPOHL, Natascha. **Mercado de Carbono e Sustentabilidade: desafios regulatórios e oportunidades.** São Paulo: Saraiva, 2022.

TSVCM. **Scaling Voluntary Carbon Markets: The Final Report | White & Case LLP.** [s. l.], 2021. Disponível em: https://www.whitecase.com/publications/alert/scaling-voluntary-carbon-markets-final-report. Acesso em: 10 jul 2025.

UNITED NATIONS. **Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change. 1998.** Disponível em: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf. Acesso em: 18 jun 2025.

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.** FGV: Escola de Economia de São Paulo, maio de 2022.

VIEIRA, Ricardo Stanziola. **Rio+20 – Conferência das Nações Unidas sobre o meioambiente e desenvolvimento: Contexto, principais temas e expectativas em relação ao novo. Direito da Sustentabilidade.** 2012. Disponível em:https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/nej/article/download/3638/2181. Acesso em: 05 jul 2025.

VEIGA NETO, Fernando Cesar da. **A construção dos mercados de serviços ambientais e suas implicações para o desenvolvimento sustentável no Brasil. 200**8. 298 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2008.

VIOLA, E. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais,** (17) 50, 25-46, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-69092002000300003. Acesso em: 19 jun 2025.

WARD, A. *et al*. **A global estimate of carbon stored in the world's mountain grasslands and shrublands, and the implications for climate policy. Global Environmental Change,** v. 28, p. 14-24, 2014. **https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.05.008**. Acesso em 15 agos. 2025.

WASHINGTON, Haydn. **Desmystifying sustainable: towards real solutions.** London: Routledge, 2015.

YAZBEK, Otávio. **Como não regular o mercado de carbono.** 2022. Disponível em: https://blogs.oglobo.globo.com/capital/post/otavio-yazbek-ex-cvm-como-nao-regular-o-mercado-de-carbono.html. Acesso em: 21 abr 2025.

YEUNG, Luciana; CAMELO, Bradson. **Introdução à Análise Econômica do Direito**. 2. ed. São Paulo: Juspodivm, 2024.

TRENNEPOHL, Terence; TRENNEPOHL, Natascha; TRENNEPOHL, Gunnar. **Litigância climática e os novos desafios ambientais. Estudos em homenagem a Curt Trennepohl / Terence Trennepohl.** – 1. ed. – Rio de Janeiro: Saraiva Jur, 2025.