



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA

GRASIELLY ELIAS DA SILVA

ENTRE O DIREITO E A ECONOMIA DO CLIMA:
o potencial regulatório do mercado de carbono brasileiro à luz da Lei nº 15.042/2024

Brasília

2025



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE, ECONOMIA E POLÍTICAS PÚBLICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA

GRASIELLY ELIAS DA SILVA

ENTRE O DIREITO E A ECONOMIA DO CLIMA:
o potencial regulatório do mercado de carbono brasileiro à luz da Lei nº 15.042/2024

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Economia
da Faculdade de Economia, Administração,
Contabilidade e Gestão de Políticas
Públicas, da Universidade de Brasília.
Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira

Brasília

2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

--

SILVA, Grasielly Elias da. ENTRE O DIREITO E A ECONOMIA DO CLIMA: o potencial regulatório do mercado de carbono brasileiro à luz da Lei nº 15.042/2024. 2025. Dissertação (Mestrado em Economia – Programa de Pós-graduação em Economia). Brasília: Universidade de Brasília – UnB, 2025.

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Economia da Faculdade de Economia,
Administração, Contabilidade e Gestão de
Políticas Públicas, da Universidade de
Brasília.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Universidade de Brasília (UnB)
Orientador

Profa. Dr. Milene Takasago
Membro Interno

Prof. Dr. Antonio Nascimento Junior
Membro Externo

Profa. Dr. Márcia Cristina Silva Paixão
Membro Externo

DEDICATÓRIA

À minha família, meus eternos pilares: ao meu Pai e à minha Mãe, que me ensinaram que pedras se transformaram em caminhos e que cada passo pode ser chão para um voo.

E à minha inseparável Belinha — cadela fiel, especialista em cochilos estratégicos e presença grudenta de quatro patas — que me ensinou que até nos dias mais pesados é preciso brincar, pedir carinho e deitar ao lado de quem se ama.

Dedico, por fim, este trabalho à esperança: esperança de um desenvolvimento que não traia o futuro. Que estas páginas não ecoem em silêncio, mas floresçam como sementes de ação, para que o amanhã seja mais justo, respirável e também cheio de afetos simples, como o amor de um cachorro.

AGRADECIMENTOS

A concretização desta dissertação – Entre o Direito e a Economia do Clima: o potencial regulatório do mercado de carbono brasileiro à luz da Lei nº 15.042/2024 – é fruto de muitos braços, vozes e corações. A soma de esforços, incentivos e apoios, a quem dedico minha mais profunda e sincera gratidão.

À Universidade de Brasília (UnB) – a universidade-suíte de Darcy Ribeiro – por acolher este trabalho em seu Programa de Pós-Graduação em Economia. À instituição e a seus mestres e técnicos, minha reverência.

Aos colegas de curso e aos amigos que caminharam comigo, partilhando inquietações e conquistas. Em especial, à Tania, cujo companheirismo tornou a estrada mais leve e plena.

Um agradecimento central ao meu Orientador, Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira. Sua orientação gentil e humanizada, aliada a uma inteligência emocional rara, mostrou que orientar é também cuidar.

*“Não tenho caminho novo.
O que tenho de novo é o jeito de caminhar.”*
— Thiago de Mello

RESUMO

A presente dissertação avalia o potencial regulatório do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), instituído pela Lei nº 15.042/2024, para promover a redução eficiente e efetiva das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil. A pesquisa, de natureza qualitativa e baseada em análise documental e comparativa com sistemas internacionais de *cap-and-trade*, buscou determinar em que medida o SBCE atende aos aspectos econômicos, institucionais e jurídicos exigidos para garantir integridade ambiental, segurança jurídica e aderência às metas climáticas nacionais. O trabalho examinou os fundamentos econômicos da precificação de carbono, avaliou incentivos alocativos e analisou os mecanismos institucionais previstos, como o sistema de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) e a mitigação de riscos regulatórios e de mercado (vazamento de carbono, *greenwashing* e volatilidade de preços). Conclui-se que o SBCE possui um desenho normativo promissor, com potencial significativo para induzir inovação verde e apoiar o cumprimento das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) do Brasil. No entanto, sua plena efetividade é condicionada à superação de desafios cruciais, exigindo regulamentação infralegal clara, fortalecimento da coordenação federativa e capacitação institucional, e garantias de disponibilidade de tecnologias de baixo carbono.

Palavras-chave: mercado de carbono; precificação de emissões; política climática; eficiência econômica; SBCE; Lei nº 15.042/2024; economia ambiental.

ABSTRACT

This dissertation analyzes, from an economic and institutional perspective, the regulatory potential of the Brazilian Emissions Trading System (SBCE), instituted by Law No. 15.042/2024, to promote the efficient and effective reduction of greenhouse gas (GHG) emissions in Brazil. The research began with the question of the necessary normative, economic, and institutional conditions for the SBCE to achieve environmental integrity, legal certainty, and adherence to national climate targets. A qualitative methodology was adopted, based on bibliographic and documentary research, alongside a comparative analysis of international cap-and-trade systems. The study examines the economic fundamentals of the carbon market, evaluates allocative incentives and emissions pricing, and discusses regulatory and market risks, such as carbon leakage, greenwashing, and price volatility. Furthermore, it analyzes the institutional mechanisms foreseen for its operationalization, such as the monitoring, reporting, and verification (MRV) system. The conclusion is that the SBCE possesses a promising normative design and significant potential to induce green innovation and support the fulfillment of Brazil's Nationally Determined Contributions (NDCs). However, its effectiveness will depend on the infralegal regulation, federative coordination, institutional capacity building, and the availability of low-carbon technologies. With the appropriate adjustments, the SBCE can constitute a cost-effective public policy to achieve emission reductions.

Keywords: carbon market; emissions pricing; climate policy; economic efficiency; SBCE; Law No. 15.042/2024; environmental economics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1. Fundamentos Teóricos e Econômicos dos Sistemas de Comércio de Emissões.....	27
1.1 A mudança do clima como problema jurídico e econômico.....	31
1.2 Instrumentos econômicos de regulação ambiental.....	37
1.3 Teoria dos mercados de carbono e cap-and-trade.....	40
1.4 Comparação entre o SBCE e sistemas internacionais de cap-and-trade.....	43
2. O Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões: Arcabouço Jurídico-Institucional.....	46
2.1 Gênese e fundamentos do SBCE.....	49
2.2 Estrutura normativa e institucional do SBCE.....	52
2.3 Riscos regulatórios e de mercado associados ao SBCE.....	56
2.4 Mecanismos de funcionamento.....	58
2.5 Análise jurídica do SBCE à luz da Constituição Federal e da legislação ambiental.....	62
3. Avaliação Econômica e Institucional do SBCE.....	64
3.1 Oportunidades e potencialidades do SBCE.....	67
3.2 Limites e entraves jurídicos à implementação do SBCE.....	69
3.3 Desafios institucionais e técnicos.....	70
3.4 Inclusão de setores e justiça climática.....	73
3.5 Perspectivas para o regulamentação do SBCE.....	77
4. Recomendações e caminhos para o fortalecimento do SBCE.....	81
4.1 Propostas de aperfeiçoamento normativo.....	83
4.2 Estratégias para fortalecimento institucional.....	85
4.3 Incentivos à adesão e à inovação nos setores regulados.....	88
4.4 Cooperação internacional e articulação com outros mercados de carbono.....	91
4.5 SBCE como ferramenta estratégica na transição ecológica brasileira.....	94
CONCLUSÃO.....	97
REFERÊNCIAS.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBio	Crédito de Descarbonização
CBEs	Cotas Brasileiras de Emissões (representa uma tonelada de dióxido de carbono equivalente – tCO ₂ e)
CIM	Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (órgão superior e deliberativo)
CNJ	Conselho Nacional de Justiça
CONAREDD+	Comissão Nacional para REDD+
COP	Conferência das Partes
CQNUMC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CRA	Cota de Reserva Ambiental
CRVEs	Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (crédito de carbono que representa a retenção, redução ou remoção efetiva de 1 tCO ₂ e)
CVM	Comissão de Valores Mobiliários (supervisiona ativos do SBCE e créditos de carbono como valores mobiliários)
EU ETS	<i>European Union Emissions Trading System</i> (Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia)
FGVces	Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV EAESP
GEEs	Gases de Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

ITMOs	Transferência Internacional de Resultados de Mitigação (mecanismo do Artigo 6.2 do Acordo de Paris)
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (mecanismo de flexibilização do Protocolo de Quioto)
MRV	Monitoramento, Relato e Verificação
NDCs	Contribuições Nacionalmente Determinadas
ONR	Operador Nacional de Registro de Imóveis
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PNA	Plano Nacional de Alocação
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PMR	<i>Partnership for Market Readiness</i>
REDD+	Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação dos Estoques de Carbono Florestal, Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono Florestal
REM	Reserva de Estabilidade de Mercado
RGGI	<i>Regional Greenhouse Gas Initiative</i>
SBCE	Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa
Sisnama	Sistema Nacional do Meio Ambiente
tCO₂e	Tonelada de dióxido de carbono equivalente
WCI	<i>Western Climate Initiative</i> (Programa Cap-and-Trade da Califórnia, EUA)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: contribuições das abordagens de Pigou e Coase para a Economia Ambiental

Quadro 2: três eixos metodológicos de avaliação do SBCE

Quadro 3: fundamentos do SBCE

Quadro 4: Evolução da Governança Climática e dos Mercados de Carbono

Quadro 5: Estrutura e Funcionamento dos Ativos do SBCE

Quadro 6: Governança do SBCE

Quadro 7: Mecanismos Operacionais do SBCE

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem um dos maiores desafios contemporâneos, exigindo da comunidade internacional uma revisão profunda dos padrões de produção, consumo e governança ambiental. O aumento da temperatura média global, provocado pela concentração crescente de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera, revela uma clássica falha de mercado: os custos sociais da poluição não são absorvidos por quem os gera, mas sim distribuídos pela coletividade. Nesse cenário, a precificação de carbono surge como instrumento econômico relevante para corrigir essa distorção, ao atribuir valor monetário às externalidades ambientais negativas e, ao mesmo tempo, estimular a inovação tecnológica necessária à transição para uma economia de baixo carbono (Tietenberg, 2006).

O Brasil, historicamente protagonista em negociações climáticas — da ECO-92 ao Acordo de Paris —, deu um passo decisivo em 2024 com a promulgação da Lei nº 15.042, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE). O novo marco normativo introduz um mercado regulado de carbono, baseado no modelo *cap-and-trade*, em que limites máximos de emissões são fixados e permissões negociáveis podem ser compradas e vendidas entre os agentes regulados. A iniciativa posiciona o país entre as economias que adotam instrumentos de mercado para cumprir suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) no âmbito do Acordo de Paris.

A criação do SBCE representa apenas o início de um processo complexo de implementação. A experiência internacional mostra que a efetividade de mercados de carbono depende de um conjunto de condições: um arcabouço normativo consistente, sistemas confiáveis de monitoramento, relato e verificação (MRV), governança institucional estável e regras previsíveis (Stavins, 2008). Desafios como o vazamento de carbono, a volatilidade de preços e práticas de *greenwashing* reforçam a importância de uma arquitetura regulatória sólida, apoiada em instrumentos jurídicos capazes de garantir tanto a integridade ambiental quanto a segurança jurídica.

Este trabalho tem como objetivo central avaliar em que medida o SBCE dispõe de condições normativas, econômicas e institucionais para viabilizar a redução eficiente das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, assegurando

integridade ambiental, cumprimento das metas climáticas e segurança jurídica. Para isso, adota-se uma abordagem qualitativa, fundamentada em pesquisa bibliográfica, análise documental e estudo comparativo de experiências internacionais, como o *European Union Emissions Trading System* (EU ETS), o programa da Califórnia e o mercado regulado de carbono do Chile.

A relevância da pesquisa decorre não apenas do ineditismo do SBCE, mas também de seu potencial de induzir inovação tecnológica, fomentar a bioeconomia e consolidar o Brasil como “*climate hub*” mundial (Rabe, 2018; Wagner; Weitzman, 2015). Em um país que detém cerca de 20% da biodiversidade planetária e matriz energética fortemente renovável, a correta implementação do mercado de carbono pode tornar-se pilar estratégico para a transição ecológica e para o cumprimento das NDCs brasileiras.

A dissertação está organizada em quatro capítulos, além da introdução e das considerações finais. O Capítulo 1 apresenta os fundamentos teóricos e econômicos dos sistemas de comércio de emissões, discutindo a lógica da precificação de carbono, os principais instrumentos de regulação ambiental e o modelo *cap-and-trade*. O Capítulo 2 examina o arcabouço jurídico-institucional do SBCE, abordando sua origem, estrutura normativa, riscos regulatórios e compatibilidade com a Constituição Federal e a legislação ambiental vigente. Já o Capítulo 3 analisa os aspectos econômicos e institucionais do SBCE, explorando suas oportunidades, limitações jurídicas e entraves técnicos, além de realizar um estudo comparado com mercados de carbono consolidados no cenário internacional. O Capítulo 4, por sua vez, reúne recomendações para o fortalecimento do SBCE, contemplando estratégias de aperfeiçoamento normativo e institucional, incentivos à inovação e mecanismos de adesão. Esse último capítulo também discute os desafios para a implementação efetiva do sistema, destacando questões federativas, a participação de atores privados e o papel do controle social, todos elementos essenciais para a eficácia e a legitimidade do SBCE.

Ao articular Direito e Economia do Clima, esta dissertação procura oferecer subsídios ao debate acadêmico e à formulação de políticas públicas que conciliem desenvolvimento econômico, justiça climática e integridade ambiental. O SBCE, desde que regulamentado de forma adequada e implementado com rigor institucional, tem potencial para consolidar-se como um instrumento custo-efetivo de mitigação. Mais do que um mecanismo técnico de precificação de carbono, pode

tornar-se um vetor de inovação e de fortalecimento da diplomacia ambiental, reafirmando o protagonismo brasileiro na governança climática global.

PERGUNTA DE PESQUISA

A presente dissertação tem como pergunta de pesquisa: “Em que medida o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, instituído pela Lei nº 15.042/2024, reúne condições normativas, econômicas e institucionais para promover a redução eficiente de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, com integridade ambiental, segurança jurídica e aderência às metas climáticas nacionais?”

Essa formulação foi escolhida por possibilitar uma análise crítica, e não apenas descritiva. Ao empregar a expressão “em que medida”, evita-se presumir que o SBCE já se encontra plenamente operacional ou eficaz, abrindo espaço para investigar, de forma mais equilibrada, seus avanços, lacunas e riscos de implementação.

A referência a “condições normativas, econômicas e institucionais” permite contemplar os três pilares que sustentam a efetividade de um mercado de carbono:

- o arcabouço jurídico, responsável por assegurar segurança jurídica e delimitar os instrumentos regulatórios;
- a racionalidade econômica, essencial para que a precificação de carbono seja custo-efetiva e estimule inovação tecnológica; e
- a governança institucional, indispensável para garantir monitoramento, relato, verificação e credibilidade dos créditos.

Assim, a questão central orienta a pesquisa para uma avaliação crítica do SBCE em suas múltiplas dimensões, permitindo compreender se ele pode, de fato, se consolidar como instrumento robusto de mitigação climática.

Ao centrar-se na “*redução eficiente de emissões*”, a pergunta sublinha o critério de custo-efetividade que caracteriza os instrumentos de mercado, destacando a necessidade de avaliar se o SBCE pode, de fato, internalizar os custos ambientais e orientar investimentos para tecnologias de baixo carbono.

Por fim, os parâmetros de “*integridade ambiental, segurança jurídica e aderência às metas climáticas nacionais*” estabelecem critérios objetivos de avaliação, alinhados aos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris e às boas práticas internacionais de governança climática.

Assim, a pergunta de pesquisa não apenas orienta a análise teórica e comparativa, mas também sustenta a relevância prática da investigação, contribuindo para o debate acadêmico e para a formulação de políticas públicas que aliem desenvolvimento econômico e mitigação das mudanças climáticas.

OBJETIVO GERAL

A presente dissertação adota como objetivo central avaliar o potencial do SBCE, instituído pela Lei nº 15.042/2024, de promover a mitigação eficiente e efetiva das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, a partir de uma análise integrada de seus fundamentos econômicos, institucionais e jurídicos.

A opção pelo termo “potencial” é deliberada e metodologicamente significativa. Embora a Lei nº 15.042/2024 já tenha sido sancionada, sua plena eficácia ainda depende de regulamentações infralegais em processo de elaboração. Assim, esta investigação não parte do pressuposto de que o SBCE já esteja produzindo efeitos concretos, mas busca analisar suas capacidades e limitações em perspectiva prospectiva. Em outras palavras, trata-se de avaliar o que o sistema pode vir a ser, a depender das escolhas normativas e institucionais que moldarão sua implementação. É como observar uma estrutura recém-erguida: os alicerces estão lançados, mas o modo como as paredes serão construídas e os acabamentos aplicados definirá se ela se tornará, de fato, um edifício sólido e funcional.

A menção aos “fundamentos econômicos, institucionais e jurídicos” não é apenas formal: ela revela a necessidade de tratar o SBCE como um sistema que se apoia em três pilares complementares. O eixo econômico volta-se à eficiência alocativa e à precificação do carbono, mas também ao potencial de impulsionar a inovação tecnológica e abrir caminho para uma economia de baixo carbono. O eixo institucional funciona como a engrenagem que garante a governança do sistema, valorizando a transparência, a credibilidade dos mecanismos de MRV e a cooperação entre entes federativos e atores privados. Por fim, o eixo jurídico oferece a base normativa que sustenta todo o edifício: avalia a segurança jurídica, a coerência regulatória e a compatibilidade do SBCE com os compromissos climáticos internacionais, especialmente os assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris e na Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima.

Ao focar na “*mitigação eficiente e efetiva*”, a pesquisa enfatiza não apenas a dimensão de custo-efetividade — central nos instrumentos de mercado —, mas também a integridade ambiental, isto é, a garantia de que as reduções de emissões sejam reais, mensuráveis e adicionais. Assim, a formulação do objetivo permite uma avaliação crítica do SBCE em um momento de transição regulatória, fornecendo subsídios acadêmicos e práticos para o aperfeiçoamento de políticas públicas de descarbonização no Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desta dissertação estruturam-se em torno de eixos analíticos complementares que, em conjunto, permitem uma avaliação abrangente do SBCE instituído pela Lei nº 15.042/2024.

O primeiro objetivo é examinar o arcabouço normativo do SBCE, com especial atenção à sua constitucionalidade, à compatibilidade com o Direito Econômico e à convergência com a governança climática nacional e internacional. Busca-se, assim, verificar se a lei encontra respaldo no ordenamento jurídico brasileiro, se está alinhada aos princípios constitucionais da ordem econômica — como a defesa do meio ambiente e a livre iniciativa — e se dialoga de maneira consistente com os compromissos multilaterais assumidos pelo Brasil, em especial no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) e do Acordo de Paris.

O segundo objetivo é examinar os incentivos econômicos que sustentam o SBCE, observando não apenas sua eficiência na alocação de recursos, mas também seus efeitos sobre setores específicos e sua capacidade de impulsionar a inovação verde. A questão central é entender como a precificação do carbono transforma custos ambientais — antes invisíveis — em sinais econômicos capazes de orientar investimentos e fomentar novas tecnologias de baixo carbono. Esse olhar é especialmente relevante para os setores mais poluentes, onde os efeitos do sistema poderão ser mais intensos e decisivos para a transição ecológica.

O terceiro objetivo é analisar os mecanismos institucionais previstos para a operacionalização do SBCE, com destaque para a governança, os processos de MRV e a integridade ambiental dos créditos de carbono. Essa análise examina se as

estruturas de fiscalização e certificação oferecem transparência e credibilidade, prevenindo fraudes, *double counting* e práticas de *greenwashing*.

Busca-se ainda comparar o desenho do SBCE com sistemas internacionais de *cap-and-trade*, como o EU ETS, o *California Cap-and-Trade Program* e o *Regional Greenhouse Gas Initiative* (RGGI), identificando boas práticas, falhas recorrentes e lições aplicáveis ao contexto brasileiro. Essa comparação internacional fornece parâmetros para avaliar a robustez do modelo nacional e para propor aprimoramentos.

Outro objetivo é investigar os riscos regulatórios e de mercado associados ao SBCE, entre eles o vazamento de carbono, a volatilidade de preços, o *greenwashing* e as assimetrias de informação. A análise desses riscos é fundamental para compreender a resiliência do mercado frente a choques externos e para antecipar estratégias de mitigação que assegurem a estabilidade do sistema.

Por fim, busca-se refletir sobre os desafios da implementação efetiva do SBCE, considerando desde a complexidade federativa até o engajamento de atores privados e os instrumentos de controle social. A ideia é que um sistema dessa natureza só será eficaz se funcionar como uma engrenagem cooperativa, na qual União, Estados, municípios e sociedade civil atuem de forma integrada. Para tanto, torna-se indispensável um ambiente regulatório que garanta não apenas regras claras, mas também transparência, participação social e mecanismos sólidos de *accountability*.

Em conjunto, esses objetivos específicos estruturam um caminho analítico que integra as dimensões jurídica, econômica e institucional, permitindo uma avaliação crítica e interdisciplinar do potencial do SBCE para contribuir de forma efetiva à mitigação das mudanças climáticas no Brasil.

ESTADO DA ARTE: CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA ECONÔMICA

Na teoria econômica ambiental, compreender as relações entre o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente é essencial para pensar caminhos sustentáveis de progresso. Esse campo do conhecimento, que une economia, direito e ecologia, vem sendo construído por diferentes autores que buscam responder a um mesmo desafio: como equilibrar crescimento e preservação.

Cristiane Derani (2008), em sua obra *Direito Ambiental Econômico*, oferece uma contribuição importante ao tratar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado sob a perspectiva do Direito Econômico. Para a autora, a sustentabilidade das práticas produtivas não é apenas uma exigência jurídica, mas também uma escolha política e ética. Ela defende que a ordem econômica e a proteção ambiental são dimensões inseparáveis do mesmo projeto constitucional, previsto na Constituição Federal de 1988. Observa também que, ao internalizar as externalidades negativas da poluição — isto é, quando os custos ambientais passam a ser incorporados ao cálculo econômico —, as empresas e o Estado tendem a adotar comportamentos mais responsáveis, promovendo uma economia que valoriza o equilíbrio ecológico e a qualidade de vida.

No campo da teoria econômica, dois nomes se destacam na origem desse debate: Arthur Cecil Pigou e Ronald H. Coase. Ambos foram pioneiros na discussão sobre as chamadas externalidades — os efeitos colaterais das atividades econômicas que recaem sobre terceiros e não são refletidos nos preços de mercado. As reflexões desses autores ajudaram a compreender como o crescimento econômico pode gerar custos ambientais e de que forma esses custos podem ser corrigidos por instrumentos econômicos e jurídicos.

Pigou (1920) via o Estado como um agente essencial nesse processo, defendendo o uso de impostos e regulações para corrigir as falhas de mercado e garantir que quem polui pague pelos danos causados à coletividade. Já Coase (1960) apresentou uma visão mais descentralizada: acreditava que, quando os direitos de propriedade são bem definidos e os custos de transação são baixos, as próprias partes envolvidas podem negociar soluções eficientes sem a necessidade de forte intervenção estatal.

Essas duas visões marcaram profundamente a teoria econômica ambiental. De um lado, a proposta pigouviana reforça a importância das políticas públicas e da tributação ambiental; de outro, a abordagem coasiana inspira mecanismos de mercado, como o comércio de emissões e os créditos de carbono. Essa tensão entre o papel do Estado e o papel do mercado moldou o pensamento contemporâneo sobre sustentabilidade e ainda orienta o desenho de instrumentos como o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), criado para conciliar eficiência econômica e integridade ambiental.

ARTHUR CECIL PIGOU: A ABORDAGEM INTERVENCIONISTA (O IMPOSTO PIGOUVIANO)

Arthur Cecil Pigou (1877–1959), em sua obra seminal *The Economics of Welfare* (1920), lançou as bases para a teoria do bem-estar e das externalidades. Ele é um nome recorrente, cujas ideias, especialmente o princípio do poluidor-pagador, são consideradas uma ferramenta essencial para conscientizar o mercado sobre a necessidade de internalizar as externalidades decorrentes da produção no custo final do produto (Rech; Burzke; Gullo, 2012).

Esse princípio, que pode ser resumido como "quem polui deve pagar por suas consequências", visa educar empreendedores a adotarem medidas para evitar danos ambientais e a incorporar esses custos em sua produção, orientando a função redistributiva do direito ambiental (Brasil, 1981, art. 4º, VII; Brasil, 1988, art. 225, §3º). Cristiane Derani também aborda as contribuições de Pigou para a correção do mercado (Derani, 2008).

Conceito Central: Divergência entre Custos Privados e Sociais

Pigou argumentou que as externalidades negativas, como a poluição de uma fábrica em um bairro residencial, resultam de uma divergência entre o produto (ou custo) privado e o social.

- A fábrica se beneficia (privatização de lucros) enquanto a coletividade absorve os custos ambientais (socialização de perdas).
- O produto marginal líquido social é menor do que o produto líquido marginal privado quando há um desserviço sem compensação.

Solução Proposta: A Intervenção Estatal (Poluidor-Pagador)

A solução pigouviana é a intervenção estatal para internalizar os custos ambientais e equalizar os produtos marginais sociais e privados.

- **Impostos Pigouvianos:** Pigou propôs a aplicação de taxas e impostos equivalentes aos custos sociais marginais da externalidade. Essa "taxa pigouviana" seria um imposto para corrigir os efeitos de uma externalidade negativa, como o dano ambiental, forçando o poluidor a incluir esse custo em seu cálculo.

- **Princípio do Poluidor-Pagador:** O princípio de que "quem polui deve pagar por suas consequências" é um fundamento teórico da abordagem pigouviana.
- **Regulação:** Ele defendia a intervenção pública sempre que fossem encontradas imperfeições no sistema econômico. A ação do Estado é necessária para reestabelecer as condições de concorrência perfeita e promover o bem-estar econômico.

Limitações do Modelo Pigouviano

O modelo de Pigou assume que o Estado possui informações suficientes para mensurar com precisão os danos e determinar o valor exato do imposto necessário para neutralizar o custo marginal. Na prática, essa mensuração é extremamente difícil. Coase criticou essa abordagem por ser unilateral e desviar a atenção das consequências totais de tal intervenção.

RONALD H. COASE: A ABORDAGEM BASEADA EM DIREITOS (O TEOREMA DE COASE)

Ronald Coase (1910–2013), premiado com o Nobel de Economia em 1991, forneceu uma crítica robusta a Pigou em *The Problem of Social Cost* (1960), revolucionando a forma como os economistas e juristas veem as externalidades.

Ele é outro autor relevante, com suas ideias sobre a extensão do mercado sendo discutidas, por exemplo, por Cristiane Derani, 2008. O teorema de Coase, que se alinha à lógica do mercado de créditos de carbono, é reforçado pela classificação desses créditos como valores mobiliários, o que promove sua negociação com baixos custos de transação devido ao aparato regulatório existente (Teixeira, 2024, p. 14-15).

Conceito Central: A Natureza Recíproca do Dano

Coase argumentou que o problema do efeito prejudicial (externalidade) é simétrico e recíproco.

- Se A causa prejuízo a B (ex: fumaça), evitar o prejuízo a B significa causar prejuízo a A (ex: restrição da produção da fábrica).

- A verdadeira questão é evitar o prejuízo mais grave, buscando a alocação social mais apropriada após analisar o efeito total, e não apenas o efeito marginal ou o causador.
- Coase concluiu que os custos sociais resultam da ausência de direitos de propriedade bem definidos, e não de uma falha inerente do mercado.

O Teorema de Coase (Cenário Ideal)

O chamado “Teorema de Coase” — expressão cunhada por George Stigler, embora o próprio Coase tenha considerado mais relevante a análise dos custos de transação positivos — estabelece que, em um contexto de custos de transação nulos ou insignificantes e direitos de propriedade claramente definidos, as partes afetadas por uma externalidade podem negociar livremente até alcançar uma alocação eficiente de recursos, ou seja, uma solução de equilíbrio de Pareto.

Nessa situação ideal, a eficiência econômica independeria de quem detém inicialmente o direito, pois o processo de negociação garantiria que os recursos fossem utilizados por quem lhes atribui maior valor.

O Cenário Real: Custos de Transação Significativos

No mundo real, os custos de transação — como aqueles relacionados à negociação, à elaboração de contratos e à obtenção de informações — são frequentemente elevados e exercem papel determinante nas decisões econômicas. Quando esses custos são altos, a forma como os direitos de propriedade são inicialmente definidos pela legislação passa a ter impacto direto sobre a eficiência das trocas e sobre o próprio funcionamento da atividade econômica, tornando a estrutura institucional um fator decisivo para o alcance de resultados socialmente eficientes.

- A solução para o problema da externalidade pode ser alcançada pela firma (internalização da produção), pela regulação governamental (embora Coase advirta que o governo é falível e está sujeito a pressões políticas), ou por não fazer nada, se os custos de regulação forem maiores que os ganhos.
- O papel do Estado, idealmente, deve ser definir os direitos de propriedade e reduzir os custos de transação.

CONTRIBUIÇÕES PARA A TEORIA ECONÔMICA AMBIENTAL

Quadro 1: contribuições das abordagens de Pigou e Coase para a Economia Ambiental

Autor	Abordagem e Ênfase	Interação com Desenvolvimento Econômico e Proteção Ambiental
Arthur Pigou	Intervenção Estatal e Tributação. Foco na correção da falha de mercado pela taxação do poluidor (Imposto Pigouviano) para internalizar os custos sociais.	O desenvolvimento econômico deve ser restringido ou onerado pela intervenção estatal quando gera externalidades. A proteção ambiental é alcançada forçando o poluidor a pagar.
Ronald Coase	Direitos de Propriedade e Negociação Privada. Foco na natureza recíproca do dano e na alocação eficiente de recursos, desde que os direitos estejam definidos e os custos de transação sejam baixos.	A eficiência ambiental é alcançada definindo-se o direito (o direito de poluir ou o direito ao ar limpo), permitindo que o mercado (se os custos de transação o permitirem) negocie para maximizar o valor da produção, incluindo o valor do bem ambiental.

Fonte: elaboração própria.

A perspectiva de Pigou fundamentou o princípio do poluidor-pagador e a política de taxação da poluição. Já a análise de Coase, ao enfatizar a definição de direitos de propriedade e a negociação, pavimentou o caminho para a criação de instrumentos de mercado, como os sistemas de comércio de emissões (cap-and-trade), onde um direito de poluir é definido, limitado e pode ser transacionado.

Em resumo, a discussão entre Pigou e Coase forneceu o arcabouço teórico para a Economia Ambiental: Pigou oferece o diagnóstico clássico da falha de mercado (a externalidade) e o remédio da intervenção corretiva (o imposto), enquanto Coase oferece um diagnóstico alternativo da falha (custos de transação e direitos indefinidos) e o remédio da solução via mercado e instituições (negociação e comércio de direitos).

MÉTODOS E TÉCNICAS

A presente dissertação adota uma abordagem qualitativa, fundamentada em pesquisa bibliográfica, análise documental e estudo comparativo. Essa escolha

metodológica decorre da natureza exploratória do tema: compreender o potencial do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) a partir de uma análise integrada de seus fundamentos econômicos, institucionais e jurídicos.

Diferentemente da pesquisa quantitativa, a abordagem qualitativa não se ancora em instrumentos estatísticos, mas busca interpretar a complexidade dos fenômenos sociais e normativos, privilegiando o sentido e a coerência das relações entre os elementos analisados. Assim, mais do que mensurar, pretende-se compreender criticamente o SBCE — suas bases, limitações e perspectivas — à luz da interdisciplinaridade entre Direito, Economia e Política Ambiental.

A pesquisa desenvolveu-se a partir de três técnicas complementares, articuladas entre si:

a) Pesquisa documental:

Consistiu na análise de materiais normativos e institucionais, ainda não submetidos a tratamento analítico prévio, com o objetivo de reconstruir o contexto jurídico do SBCE. O escopo incluiu a Lei nº 15.042/2024, o Acordo de Paris, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), regulamentos correlatos e outros instrumentos de governança climática.

b) Pesquisa bibliográfica:

Fundamentou-se na revisão crítica de teorias e estudos já publicados, nacionais e internacionais, sobre precificação de carbono e instrumentos econômicos ambientais. Foram especialmente examinadas as contribuições de Pigou (tributação ambiental e internalização de externalidades), Coase (direitos de propriedade e negociação), e autores contemporâneos que discutem a teoria dos mercados de carbono e do modelo cap-and-trade.

c) Estudo comparativo:

Utilizou-se a técnica de análise comparada para identificar semelhanças e diferenças entre o SBCE e experiências internacionais consolidadas, como o European Union Emissions Trading System (EU ETS), o California Cap-and-Trade Program e o mercado regulado de carbono do Chile. O objetivo foi extrair lições institucionais e regulatórias que possam inspirar o aperfeiçoamento do modelo brasileiro e fortalecer seu posicionamento em um futuro mercado global de carbono.

Quadro 2: três eixos metodológicos de avaliação do SBCE

Eixo Analítico	Foco da Avaliação (Objetivos Específicos)	Critérios de Avaliação
Jurídico	Examinar o arcabouço normativo do SBCE (constitucionalidade, compatibilidade com a legislação e com a governança climática).	Segurança jurídica e aderência às metas climáticas nacionais.
Econômico	Avaliar os incentivos e a eficiência econômica do sistema (alocação de recursos, custo-efetividade e estímulo à inovação).	Redução eficiente de emissões.
Institucional	Analizar a estrutura de governança e os processos de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV), bem como a integridade ambiental dos créditos.	Integridade ambiental e credibilidade do sistema.

Fonte: elaboração própria.

Além desses pilares, a análise contempla os riscos regulatórios e de mercado — como o vazamento de carbono, a volatilidade de preços, o *greenwashing* e as assimetrias de informação —, bem como os desafios de implementação decorrentes da estrutura federativa e do engajamento dos atores privados.

Em síntese, a metodologia busca conferir relevância prática e consistência interdisciplinar à investigação, tratando o SBCE como um sistema sustentado por três dimensões interdependentes — econômica, institucional e jurídica —, cuja harmonia é essencial para seu êxito como instrumento de mitigação climática no Brasil.

A lógica metodológica adotada nesta pesquisa pode ser comparada à atuação de um arquiteto diante de um projeto de engenharia complexa. Esse arquiteto, antes de iniciar a construção, examina atentamente o projeto, compreendendo seus fundamentos teóricos e legais — correspondendo, aqui, à pesquisa bibliográfica e documental. Em seguida, verifica se o desenho está em conformidade com as “leis de construção”, isto é, com os princípios jurídicos e climáticos que sustentam o SBCE (análise jurídica). Avalia também sua viabilidade econômica e sustentabilidade — a análise econômica —, buscando garantir que os recursos sejam empregados de forma eficiente. Por fim, compara o projeto com obras bem-sucedidas em outros contextos, como sistemas internacionais de comércio de

emissões (estudo comparativo), de modo a assegurar que a estrutura projetada — o SBCE — seja sólida, funcional e segura sob os aspectos ambiental e jurídico.

Dessa forma, a metodologia proposta não se limita a observar o SBCE como objeto estático, mas o analisa como uma construção institucional em evolução, avaliando se seus alicerces são suficientemente firmes para sustentar um modelo duradouro de descarbonização, inovação e justiça climática.

1. Fundamentos Teóricos e Econômicos dos Sistemas de Comércio de Emissões

O marco regulatório dos créditos de carbono no Brasil vem sendo estruturado com o propósito de assegurar segurança jurídica, integridade ambiental e eficácia nas operações, articulando a participação de diferentes atores e sistemas institucionais (Luz; Arruda; Luz, 2025). A busca por uma economia sustentável — que harmonize o uso racional dos recursos naturais com o bem-estar coletivo — é, ao mesmo tempo, uma exigência jurídica e uma decisão política (Derani, 2008). Diante da intensificação da crise climática e dos crescentes desafios ambientais, a criação de instrumentos econômicos como os créditos de carbono surge como alternativa promissora para conciliar desenvolvimento e preservação, estimulando tanto a ação estatal quanto o interesse de investidores e agentes privados comprometidos com a mitigação das emissões (Luz; Arruda; Luz, 2025).

Nesse contexto, a Lei nº 15.042/2024 instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), instrumento central da política climática nacional. A norma define dois ativos principais: as Cotas Brasileiras de Emissões (CBEs) e os Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs). Quando negociados no mercado financeiro e de capitais, esses ativos são classificados como valores mobiliários, ficando sujeitos à supervisão da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), que pode exigir sua escrituração em instituições financeiras autorizadas, garantindo a autenticidade e integridade de sua representação eletrônica (Brasil, 2024). Somente os ativos registrados no Registro Central do SBCE serão reconhecidos oficialmente para fins de comprovação de redução ou remoção de emissões.

O SBCE foi concebido para regulamentar e controlar as emissões de GEE no Brasil, em alinhamento com os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e com os compromissos assumidos pelo país na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CNUMC) (Lacerda, 2024). Seus princípios orientadores incluem a integração de políticas climáticas, a cooperação entre os entes federativos, a transparência, a promoção da competitividade econômica, o respeito aos direitos dos povos indígenas e a busca por uma redução sustentável e permanente das emissões (Brasil, 2024).

As CBEs representam o limite máximo de emissões permitido a cada operador e são distribuídas pelo órgão gestor do sistema, levando em conta o teto nacional de emissões. Essa distribuição pode ocorrer de forma gratuita ou onerosa — por meio de leilões ou outros mecanismos administrativos. Já os CRVEs correspondem a créditos de compensação gerados a partir de projetos de mitigação de emissões, reconhecidos quando seguem metodologias credenciadas e verificadas por entidades independentes. A transferência internacional desses resultados depende de autorização específica, conforme o Art. 6º do Acordo de Paris, e deve evitar a dupla contagem e garantir a integridade ambiental (Brasil, 2024).

A legislação também disciplina o reconhecimento dos CRVEs provenientes de projetos de REDD+, assegurando os direitos de concessionários, proprietários e usufrutuários legítimos que não pertençam ao poder público (art. 43, Lei nº 15.042/2024). Para evitar sobreposições, o SBCE atua em coordenação com a Comissão Nacional para REDD+ (CONAREDD+), responsável por manter um registro nacional de programas jurisdicionais e estatais de crédito de carbono. A norma proíbe a venda de resultados futuros e a antecipação de créditos em programas jurisdicionais, reforçando a transparência e a confiança no mercado (Brasil, 2024).

Em territórios de povos indígenas e comunidades tradicionais, a lei estabelece salvaguardas específicas: a necessidade de consulta prévia, regras claras de repartição de benefícios e a utilização de contas exclusivas para a gestão dos recursos. Além disso, assegura o direito de informação a entidades representativas desses grupos, agricultores e comunidades extrativistas (Brasil, 2024).

O Registro Central do SBCE constitui uma plataforma digital que consolida as informações sobre emissões e remoções de GEE, assegura a contabilidade dos

ativos e rastreia as transações nacionais e internacionais. Essa base de dados deverá ser interoperável com outros registros e divulgar informações em formato aberto, fortalecendo a transparência e o controle social (Brasil, 2024). Os operadores, por sua vez, devem submeter planos de monitoramento e relatórios anuais de emissões e remoções, validados por organismos de inspeção acreditados. Estimativas de 2022 indicam 386 instalações no Brasil com emissões superiores a 25.000 tCO₂e, correspondentes a cerca de 87 empresas, o que demonstra o potencial do SBCE para atingir setores-chave da economia (Lacerda, 2024).

As infrações leves podem ser regularizadas antes da abertura de processo administrativo, enquanto as sanções variam de advertência a multa — que pode chegar a R\$ 20 milhões — e incluem ainda a suspensão de atividades e restrições de direitos (Brasil, 2024).

No plano internacional, o Brasil, signatário da CNUMC e do Acordo de Paris, comprometeu-se com metas ambiciosas de redução de emissões: 37% até 2025 e 43% até 2030, em relação aos níveis de 2005, com atualização para 48% até 2025 segundo a NDC de 2023 (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022; Lacerda, 2024). Esses compromissos reforçam a necessidade de o SBCE operar em compatibilidade com os instrumentos multilaterais e contribuir para a neutralidade climática até 2050 (Brasil, 2024).

A trajetória brasileira integra uma evolução internacional mais ampla: após a Conferência de Estocolmo (1972) e a Rio-92, que resultou na criação da CNUMC, o Protocolo de Quioto (1997) introduziu as primeiras metas obrigatórias de redução e os mecanismos de mercado, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O Acordo de Paris (2015) ampliou esse escopo, substituindo o regime de Quioto e promovendo o comércio internacional de resultados de mitigação. A Lei nº 15.042/2024, ao instituir o SBCE, representa a consolidação dessa trajetória, permitindo ao Brasil alinhar seu crescimento econômico com os objetivos globais de descarbonização (Luz; Arruda; Luz, 2025; Merlin; Assunção, 2022).

Em síntese, o SBCE reflete um esforço de modernização institucional e integração entre política climática, economia e governança ambiental. Ao transformar o carbono em ativo financeiro, o sistema amplia as possibilidades de investimento sustentável e de transição para uma economia de baixo carbono, reforçando o papel do Brasil como protagonista na agenda climática global.

Quadro 3: fundamentos do SBCE

Eixo Temático	Conceito Central	Descrição e Regulamentação
I. Base Legal e Contexto	SBCE (Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões)	Instituído pela Lei nº 15.042/2024 como resposta institucional à crise climática, alinhado à PNMC e aos compromissos internacionais (CQNUMC, Acordo de Paris).
	Natureza dos Ativos	CBEs e CRVEs são classificados como Valores Mobiliários quando negociados no mercado financeiro, ficando sujeitos à supervisão da Comissão de Valores Mobiliários (CVM).
	Registro Central	Plataforma digital obrigatória para reunir, consolidar e rastrear informações sobre emissões, remoções, CBEs e CRVEs, garantindo a integridade e autenticidade dos ativos.
II. Ativos do SBCE e suas Funções	Cota Brasileira de Emissões (CBE)	Representa o Direito de Emitir 1 tCO2e. Define o limite máximo (Cap) para cada operador. Distribuição: Gratuita ou onerosa (via leilões), definida pelo órgão gestor.
	Certificado de Redução (CRVE)	Representa a Redução ou Remoção Verificada de 1 tCO2e (Crédito de Compensação/Offset). Usado para flexibilizar a obrigação de conciliação. Reconhecimento: Exige metodologia credenciada, evitando dupla contagem. Regras específicas para REDD+ e territórios indígenas/tradicionais.
III. Princípios e Operação	Princípios do SBCE (Art. 4º)	Integridade Ambiental (redução duradoura e verificável), Transparência, Competitividade Econômica, e respeito aos Direitos de Povos Indígenas e Tradicionais.

IV. Alinhamento Internacional	Monitoramento, Relato e Verificação (MRV)	Operadores são obrigados a submeter Plano de Monitoramento e relatar anualmente as emissões, validadas por organismos de inspeção acreditados. Dados inseridos no Registro Central.
	Escopo (Límiaraes)	A regulação abrange instalações com emissões acima de limiares de 10.000 tCO2e e 25.000 tCO2e anuais.
	Sanções	Penalidades por descumprimento variam de advertência a multas (R\$ 50.000,00 a R\$ 20.000.000,00), suspensão de atividade e restrições a direitos.
	Acordo de Paris	Meta de limitar o aquecimento a 1,5°C/2°C. O SBCE está alinhado às NDCs do Brasil (metas de redução de GEE), e utiliza o Artigo 6º para transferência internacional de resultados de mitigação.
	Evolução Normativa	Transição do foco em projetos do Protocolo de Quioto (MDL) para a expansão e aceleração dos sistemas de comércio de emissões sinalizada pelo Acordo de Paris.

Fonte: elaboração própria.

1.1 A mudança do clima como problema jurídico e econômico

A crise climática é uma realidade inegável, que se expressa por meio de fenômenos cada vez mais extremos — enchentes, secas prolongadas, incêndios florestais e ondas de calor —, comprometendo ecossistemas inteiros e colocando em risco a própria sobrevivência humana. Esses eventos resultam diretamente do modelo atual de produção e consumo, responsável pelo aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera. Esses gases funcionam como um “cobertor” que retém o calor do sol, sendo emitidos principalmente pela queima de combustíveis fósseis, pela atividade industrial, pelo transporte, pelo desmatamento e pelas mudanças no uso do solo. À medida que se acumulam, intensificam o

aquecimento global, alteram padrões climáticos e desencadeiam desastres naturais com graves impactos sociais e econômicos (Lacerda, 2024; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

Trata-se de um desafio planetário que exige ação coletiva e coordenada. Nenhum país é capaz de enfrentá-lo isoladamente, pois todos são afetados, ainda que em graus distintos. Sob a ótica econômica, a mudança do clima representa uma falha de mercado: quem emite GEEs gera prejuízos difusos sem arcar com seus custos. O clima, por ser um bem público global — do qual ninguém pode ser excluído e cujo uso por um agente não reduz a disponibilidade para os demais —, carece de incentivos de proteção no livre mercado. Por isso, torna-se indispensável a intervenção estatal, com políticas que internalizem os custos ambientais e induzam à redução das emissões, como ocorre na precificação do carbono (Miguel, 2012; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

A crise ecológica, portanto, desafia os modelos tradicionais de produção e desenvolvimento, exigindo uma nova racionalidade que une economia, direito, ciência e ética. Os problemas ambientais contemporâneos são sistêmicos, cumulativos e de longo prazo, ultrapassam fronteiras e produzem efeitos muitas vezes irreversíveis. Essa complexidade impõe uma resposta estatal firme e coordenada, que articule políticas públicas, instrumentos econômicos e mecanismos jurídicos voltados à sustentabilidade da vida e à justiça intergeracional (Lacerda, 2024; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

O debate ambiental global ganhou destaque a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972 — o primeiro evento internacional a vincular a proteção da natureza ao desenvolvimento econômico. Essa conferência lançou as bases do conceito de sustentabilidade e impulsionou a criação de legislações e tratados ambientais em todo o mundo (Miguel, 2012). Duas décadas depois, a Conferência do Rio de Janeiro (Rio-92) consolidou essa agenda ao aprovar a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), que entrou em vigor em 1994. Seu objetivo é estabilizar as concentrações de GEEs em níveis seguros, de modo a evitar interferências perigosas no sistema climático e garantir um futuro habitável para as próximas gerações. A Convenção também reconheceu a obrigação dos países desenvolvidos de oferecer apoio financeiro e tecnológico às nações em desenvolvimento, especialmente às mais vulneráveis aos impactos climáticos.

O Protocolo de Quioto, adotado em 1997 e em vigor a partir de 2005, foi o primeiro tratado internacional a impor metas obrigatórias de redução de emissões aos países desenvolvidos (Merlin; Assunção, 2022; Ipea, 2011). Introduziu mecanismos de mercado inovadores — o Comércio Internacional de Emissões, a Implementação Conjunta e o MDL —, que permitiram a compensação de emissões por meio da compra de créditos de carbono gerados em países em desenvolvimento. O Brasil destacou-se nesse cenário, tornando-se um dos principais emissores de créditos de carbono, especialmente no âmbito do MDL e dos mercados voluntários. Apesar dos avanços, o mecanismo enfrentou críticas relacionadas à concentração de benefícios e aos elevados custos de transação, motivando a busca por novos modelos sob o Acordo de Paris (Luz; Arruda; Luz, 2025; Ipea, 2011).

Firmado em 2015, durante a COP 21, o Acordo de Paris substituiu o Protocolo de Quioto e representou uma mudança de paradigma. Ao adotar uma abordagem mais flexível e participativa (bottom-up), o acordo estabeleceu o compromisso global de limitar o aumento da temperatura média a menos de 2°C — preferencialmente 1,5°C — acima dos níveis pré-industriais (Lacerda, 2024). Introduziu as NDCs, metas voluntárias de mitigação e adaptação definidas por cada país, e lançou as bases para o comércio internacional de resultados de mitigação (ITMOs), permitindo a cooperação entre governos e o setor privado. Desde então, as Conferências das Partes (COPs) vêm aperfeiçoando as regras que regem esse novo mercado global de carbono.

O princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas — consagrado na CQNUMC e reafirmado nos acordos posteriores — orienta toda a governança climática internacional. Ele reconhece que, embora a responsabilidade pelo enfrentamento da crise climática seja compartilhada, deve considerar as emissões históricas e as capacidades econômicas de cada país. Assim, cabe aos países desenvolvidos liderar os esforços de mitigação e apoiar financeiramente as nações em desenvolvimento. Essa lógica também fundamenta a ideia de justiça climática, que denuncia a chamada “dupla iniquidade”: aqueles que menos contribuíram para o problema são os que mais sofrem com seus efeitos (Ipea, 2011).

Nesse contexto, a precificação do carbono consolidou-se como um dos instrumentos mais eficazes para compatibilizar crescimento econômico e preservação ambiental. Ao transformar as emissões em um custo econômico,

incentiva empresas e países a investir em tecnologias limpas e em eficiência energética. No entanto, sua efetividade depende de uma governança robusta e transparente, que garanta a integridade ambiental do sistema e evite distorções como o free riding, quando alguns se beneficiam dos esforços alheios sem contribuir (Miguel, 2012; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

A precificação do carbono evoluiu gradualmente a partir de experiências históricas, como os programas de controle de poluentes do ar nos Estados Unidos nas décadas de 1970 e 1980, voltados ao dióxido de enxofre (SO_2). Contudo, foi com o Protocolo de Quioto que os mercados de carbono se consolidaram como mecanismos centrais para a mitigação de GEEs (Luz; Arruda; Luz, 2025; Maia; Sousa; Valentini, 2023). Desde 2005, com a criação do EU ETS — o primeiro sistema internacional do gênero —, esses instrumentos vêm se expandindo. Atualmente, 64 jurisdições utilizam mecanismos de precificação de carbono, abrangendo cerca de um quarto das emissões globais (Lacerda, 2024).

Os sistemas cap-and-trade (limite e comércio) estabelecem um teto máximo de emissões e permitem que as empresas comprem e vendam licenças, incentivando a redução de GEEs de maneira custo-efetiva. Além da União Europeia, destacam-se iniciativas em países como Nova Zelândia, Coreia do Sul, China, México, Canadá e Estados Unidos (Califórnia).

O Acordo de Paris aperfeiçoou a governança climática internacional ao criar novos mecanismos de mercado previstos no Artigo 6, que busca ampliar a eficiência econômica e fortalecer a cooperação entre países (Merlin; Assunção, 2022). O primeiro, a Transferência Internacional de Resultados de Mitigação (ITMOs), permite que um país utilize as reduções obtidas por outro para cumprir suas metas, desde que garantida a integridade ambiental e evitada a dupla contagem. O segundo, o Mecanismo de Créditos sob supervisão da ONU (Art. 6.4), destina-se a projetos de redução ou remoção de emissões, geralmente conduzidos pelo setor privado, que gerarão créditos certificados a partir de 2025 (Lacerda, 2024).

As NDCs, por sua vez, funcionam como o eixo das estratégias nacionais de mitigação e adaptação, sendo os mercados de carbono instrumentos complementares que tornam seu cumprimento mais flexível e custo-efetivo. No caso brasileiro, a NDC atualizada em 2023 reafirma o compromisso de reduzir as emissões de GEEs em 48% até 2025 e 53% até 2030, com vistas à neutralidade

climática até 2050. Para tanto, prevê o fortalecimento da bioenergia sustentável e a restauração de milhões de hectares de florestas (Teixeira, 2024).

Nesse sentido, a implementação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) é fundamental para a concretização da PNMC e dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil. Um sistema de MRV rigoroso e transparente é essencial para garantir a credibilidade das metas e a efetividade das ações.

De forma ilustrativa, pode-se dizer que as NDCs representam as metas de pontuação de cada país no grande “campeonato climático” global, enquanto os sistemas de comércio de emissões funcionam como as regras que permitem uma troca justa de resultados entre os participantes. Assim, se uma nação reduz mais emissões do que o previsto, pode vender esse excedente a outra que enfrenta dificuldades para atingir suas metas. O Acordo de Paris, nesse contexto, atualiza as regras do jogo, tornando-o mais inclusivo e adaptado às realidades de cada país, ao passo que o Artigo 6 amplia as possibilidades de cooperação e contribui para a construção de uma economia mundial de baixo carbono.

Quadro 4: Evolução da Governança Climática e dos Mercados de Carbono

Ano	Evento / Marco	Descrição / Relevância
1972	Conferência de Estocolmo (ONU)	Primeiro encontro global sobre meio ambiente. Reconheceu a necessidade de conciliar desenvolvimento econômico e proteção ambiental, lançando as bases do conceito de sustentabilidade.
1988	Criação do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)	Formado pela ONU e OMS, o IPCC passou a produzir relatórios científicos que embasam políticas climáticas globais.
1992	Conferência Rio-92 (ECO-92)	Aprovou a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), que estabeleceu o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas.

1997	Protocolo de Quioto	Primeiro tratado internacional com metas obrigatórias de redução de emissões para países desenvolvidos. Introduziu mecanismos de mercado (Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e MDL).
2005	Entrada em vigor do Protocolo de Quioto	Início efetivo dos mercados de carbono regulados e dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Límpio (MDL). União Europeia cria o EU ETS, primeiro sistema internacional de comércio de emissões.
2009	COP 15 – Copenhague	Tentativa de estabelecer um novo acordo climático global, sem sucesso formal, mas com fortalecimento da agenda climática e metas voluntárias.
2012	Fim do 1º Período de Compromisso do Protocolo de Quioto	Revisão dos compromissos e preparação para novo tratado sob a égide da ONU.
2015	Acordo de Paris (COP 21)	Substitui o Protocolo de Quioto, adota abordagem <i>bottom-up</i> , estabelece as NDCs e o compromisso de limitar o aquecimento global a 1,5–2°C. Introduz o Artigo 6, que regula os novos mercados de carbono.
2016	Entrada em vigor do Acordo de Paris	Início da implementação das NDCs e criação das bases para os novos mecanismos de mercado (ITMOs e Art. 6.4).
2018	COP 24 – Katowice (Polônia)	Aprovação do Livro de Regras de Katowice, que detalha diretrizes de implementação do Acordo de Paris.
2021	COP 26 – Glasgow (Reino Unido)	Definição das regras operacionais do Artigo 6 e início da regulamentação do novo mercado global de carbono.
2023	Atualização da NDC Brasileira	Brasil reafirma compromissos de reduzir emissões em 48% até 2025 e 53% até 2030, visando à neutralidade climática até 2050.

2024	Aprovação do Projeto de Lei do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE)	Marco regulatório nacional para precificação de carbono, alinhado ao Acordo de Paris e aos compromissos da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).
------	--	---

Fonte: elaboração própria.

1.2 Instrumentos econômicos de regulação ambiental

Os instrumentos econômicos de regulação ambiental têm como propósito fundamental internalizar os custos sociais da degradação ambiental, criando incentivos para que empresas e indivíduos reduzam suas emissões e adotem práticas mais sustentáveis de forma custo-efetiva. Diferentemente dos mecanismos tradicionais de comando e controle — que impõem limites rígidos e padronizados de emissão —, esses instrumentos buscam alinhar eficiência econômica e proteção ambiental, permitindo maior flexibilidade e estimulando a inovação (Lacerda, 2024; Rech; Burzke; Gullo, 2012; Ipea, 2011).

Historicamente, as políticas ambientais baseadas no modelo de comando e controle trouxeram importantes avanços, mas mostraram limitações: desconsideram as diferenças de custo marginal entre setores e empresas, tendem a gerar rigidez regulatória e, muitas vezes, desestimulam reduções adicionais de emissões. Já os instrumentos de mercado partem de uma lógica distinta: em vez de impor uniformemente, buscam precificar a poluição, incentivando agentes econômicos a reduzirem emissões onde o custo de abatimento é menor, tornando o processo mais eficiente e estimulando investimentos em tecnologias limpas (Lacerda, 2024; Ipea, 2011; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

Esses mecanismos se sustentam no princípio do poluidor-pagador, segundo o qual quem polui deve arcar com os custos de prevenção e reparação dos danos ambientais. Sua base teórica remonta a Arthur Cecil Pigou (1920), que propôs a aplicação de um imposto proporcional à externalidade negativa causada. O chamado imposto pigouviano define um preço por unidade de emissão, internalizando o custo social da poluição. Contudo, sua aplicação em escala internacional enfrenta desafios: as diferenças nas curvas de custo de abatimento entre países podem afetar a competitividade e incentivar o chamado vazamento de carbono — quando

empresas deslocam sua produção para países com regulações mais brandas (Derani, 2008; Miguel, 2012; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

Entre os principais instrumentos econômicos de precificação do carbono, destacam-se três modalidades:

- I. Imposto sobre carbono – aplica um preço fixo por tonelada de CO₂ equivalente, gerando previsibilidade e estímulo à redução;
- II. Mercados voluntários de carbono – permitem a negociação de créditos certificados de redução ou sequestro de emissões, sem intervenção direta do governo;
- III. Sistemas de comércio de emissões (cap-and-trade) – nos quais a autoridade reguladora estabelece um teto máximo de emissões e distribui permissões negociáveis.

Este último modelo, amplamente adotado no mundo, estabelece um limite total de emissões e distribui CBEs entre empresas reguladas. As que emitirem abaixo do limite podem vender seus excedentes, enquanto aquelas que ultrapassarem o teto precisam adquirir créditos adicionais — criando um mercado onde o preço do carbono é definido pela interação entre oferta e demanda (Lacerda, 2024).

Outros mecanismos complementares, como subsídios ambientais, também podem incentivar a adoção de tecnologias limpas e o desenvolvimento de biocombustíveis (Miguel, 2012; Ipea, 2011). Contudo, quando mal desenhados, podem gerar distorções de mercado e afetar a competitividade internacional, exigindo calibragem cuidadosa para não comprometer os objetivos ambientais (Miguel, 2012).

A precificação do carbono é amplamente reconhecida como uma das estratégias mais eficientes e economicamente racionais para reduzir emissões (Maia; Sousa; Valentini, 2023). Essa visão foi reforçada pelo Acordo de Paris (2015), que consolidou o comércio internacional de resultados de mitigação como mecanismo legítimo de cooperação climática (Lacerda, 2024). No Brasil, essa lógica se materializa no Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE), instituído pela Lei nº 15.042/2024, cujo objetivo é operacionalizar a PNMC e os compromissos internacionais assumidos perante a CQNUMC.

O SBCE segue o modelo de cap-and-trade, buscando equilibrar eficiência econômica e metas climáticas. Nesse sistema, as empresas reduzem suas emissões

até o ponto em que o custo marginal de abatimento se iguala ao preço de mercado das licenças, o que cria um sinal econômico claro para a adoção de tecnologias menos intensivas em carbono (Brasil, 2024). Quanto mais caro for poluir, mais racional se torna investir em inovação e eficiência produtiva.

Em sua fase inicial, o SBCE prioriza os setores de energia, processos industriais e resíduos — responsáveis por parcela expressiva das emissões nacionais (Lacerda, 2024). O agronegócio, embora relevante, foi excluído do escopo regulado devido à complexidade de monitoramento e à ausência de consenso internacional sobre sua inclusão (Brasil, 2024; Lacerda, 2024). Essa exclusão, porém, representa uma limitação estrutural, já que o uso da terra é uma das principais fontes de emissões no país (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022; Ipea, 2011).

Por outro lado, o SBCE também traz desafios: a elevação de custos de produção, o risco de vazamento de carbono e as incertezas relacionadas à estabilidade de preços. Por isso, a efetividade do sistema dependerá de uma governança robusta, de mecanismos de estabilização de preços e de um sistema confiável de MRV (Brasil, 2024). Esses elementos garantem previsibilidade e confiança ao mercado, pilares essenciais para atrair investidores e consolidar o sistema.

Um dos aspectos mais promissores do SBCE é seu potencial de indução à inovação verde. Parte dos recursos arrecadados será direcionada ao desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono, fortalecendo a pesquisa e a aplicação de soluções de descarbonização (Brasil, 2024; Lacerda, 2024). Essa diretriz está em harmonia com a Constituição Federal de 1988, que impõe ao Estado o dever de promover ciência, tecnologia e inovação (Brasil, 1988).

A literatura especializada reforça que a inovação é mais que uma ferramenta — é condição essencial para enfrentar a crise climática. Embora novas tecnologias possam, em alguns casos, aumentar o consumo de recursos, quando orientadas por políticas de incentivo e pesquisa consistente, elas se convertem em aliadas poderosas da sustentabilidade (Derani, 2008; Miguel, 2012). Assim, para que o SBCE alcance seus objetivos, é indispensável criar um ambiente favorável à pesquisa e ao investimento, sustentado pela cooperação entre Estado, mercado e academia (Ipea, 2011). É nesse terreno fértil que poderão florescer as soluções de baixo carbono capazes de transformar a economia e redefinir o papel do Brasil na governança climática global.

1.3 Teoria dos mercados de carbono e *cap-and-trade*

Os mercados de carbono surgem como instrumentos econômicos voltados à mitigação das mudanças climáticas, ao atribuir valor monetário ao carbono emitido e criar incentivos para sua redução. A ideia central é precisar a poluição, ou seja, transformar o direito de emitir GEEs em um ativo econômico negociável. Essa “etiqueta de preço” sobre o carbono estimula empresas e países a buscarem soluções mais limpas e eficientes, aproximando crescimento econômico e sustentabilidade (Lacerda, 2024). Nesse cenário, a criação do SBCE reflete o alinhamento do Brasil às tendências internacionais, em que instrumentos de precificação se consolidam como ferramentas centrais da política climática (Lacerda, 2024).

O modelo cap-and-trade, ou Sistema de Comércio de Emissões (ETS), é o formato mais difundido desses mecanismos. Ele estabelece um teto máximo (cap) para as emissões de determinados setores ou empresas — um “guarda-chuva regulatório” que define o nível de ambição climática. Cada tonelada de CO₂ equivalente passa a corresponder a uma permissão de emissão, e o componente de comércio (trade) permite que empresas com emissões abaixo do limite vendam seus excedentes àquelas que o ultrapassaram. Assim, o preço do carbono é determinado pelo próprio mercado, equilibrando oferta e demanda (Maia; Sousa; Valentini, 2023; Lacerda, 2024). Esse arranjo combina eficiência ambiental e racionalidade econômica, sendo reconhecido como um dos mecanismos de menor custo social para atingir metas de descarbonização.

O funcionamento do cap-and-trade baseia-se em três pilares essenciais: alocação de permissões, monitoramento e verificação. Após definir o teto de emissões, as permissões podem ser distribuídas gratuitamente — com base em históricos de emissão — ou por leilão, conforme o desenho regulatório. No SBCE, as CBEs representam essas permissões e podem ser atribuídas por ambos os métodos. Paralelamente, o sistema conta com um MRV, indispensável para garantir a integridade e a credibilidade das informações. Sem esse controle técnico, a legitimidade ambiental e a confiança dos investidores ficariam comprometidas (Luz; Arruda; Luz, 2025; Lacerda, 2024).

Na prática, as empresas participantes devem apresentar planos de monitoramento e relatórios anuais de emissões, que são auditados por entidades

independentes antes de serem inseridos no Registro Central do SBCE. Esse registro funciona como uma plataforma digital que consolida os dados e assegura a rastreabilidade dos créditos. Como as CBEs e os CRVEs são reconhecidos como valores mobiliários, sua negociação é supervisionada pela CVM, que regula a escrituração, a custódia e o comércio desses ativos. Essa vinculação ao mercado financeiro amplia a transparência, fortalece a liquidez e consolida o carbono como uma commodity ambiental — desde que respeitados os critérios de integridade, adicionalidade, permanência e ausência de dupla contagem (Brasil, 2024; Teixeira, 2024).

Os benefícios do cap-and-trade são amplos: promove eficiência econômica, reduzindo emissões ao menor custo social possível; estimula a inovação tecnológica e a adoção de processos de baixo carbono; atrai investimentos internacionais; e cria novas oportunidades de renda vinculadas à conservação ambiental (Luz; Arruda; Luz, 2025; Lacerda, 2024). Contudo, o modelo não está isento de riscos. A precificação do carbono pode gerar impactos inflacionários ou recessivos, especialmente se houver volatilidade excessiva nos preços. A superoferta de créditos, a instabilidade regulatória e a dificuldade de mensurar o sequestro florestal são desafios recorrentes (Lacerda, 2024). O chamado “vazamento de carbono”, quando empresas transferem suas emissões para países sem regulação, é outra preocupação que ameaça a efetividade global da mitigação (Ipea, 2011).

Esses riscos revelam que o mercado de carbono, por mais eficiente que seja, não substitui a necessidade de mudanças estruturais nos padrões produtivos. Críticos alertam que o sistema pode legitimar a continuidade da poluição, ao permitir compensações sem transformações reais — uma crítica pertinente que reforça a importância de metodologias rigorosas e de políticas complementares de descarbonização (Luz; Arruda; Luz, 2025).

Para ilustrar, pode-se imaginar o cap-and-trade como um lago de capacidade limitada. O teto de emissões representa o volume máximo de água suportado sem transbordar. Cada empresa tem permissão para “despejar” uma fração desse volume. Se despejar menos, pode vender o excedente; se ultrapassar, deve comprar mais permissões. A saúde do lago depende, portanto, de medições precisas (MRV), de trocas transparentes (mercado) e da garantia de que nenhum volume seja contabilizado duas vezes (integridade). Sem isso, o equilíbrio ecológico — e econômico — se rompe.

O SBCE, instituído pela Lei nº 15.042/2024, segue essa lógica e posiciona o Brasil rumo à neutralidade climática até 2050, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) e com o Acordo de Paris (Merlin; Assunção, 2022; Brasil, 2024). O sistema brasileiro permitirá a negociação de CBEs e CRVEs, sendo que as primeiras definem o teto de emissões e as segundas representam reduções efetivas de GEE obtidas por projetos certificados. A legislação exige que os CRVEs sejam mensurados e verificados por entidades independentes, registrados no sistema central e, no caso de créditos florestais, devidamente vinculados à matrícula do imóvel, reforçando a segurança jurídica e evitando fraudes (Teixeira, 2024; Luz; Arruda; Luz, 2025).

Apesar de seu potencial, o SBCE enfrenta desafios relevantes: a ausência de regulamentação detalhada, a oscilação de preços e a exclusão inicial do agronegócio — setor responsável por grande parcela das emissões nacionais — limitam o alcance do sistema. Ainda assim, o agronegócio de base conservacionista desponta como oportunidade para a geração de créditos e fortalecimento da agenda de sustentabilidade (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022; Lacerda, 2024).

No plano internacional, a integração do SBCE com outros mercados de carbono deve ocorrer com cautela. O Artigo 6º do Acordo de Paris autoriza a transferência de resultados de mitigação entre países, mas condiciona essas transações à autorização da autoridade nacional competente — um cuidado necessário para preservar a integridade das metas climáticas. O Brasil, com sua experiência prévia no MDL do Protocolo de Quioto, parte de uma base sólida para consolidar um mercado nacional robusto e interoperável (Merlin; Assunção, 2022; Ipea, 2011).

Em última análise, a teoria dos mercados de carbono evidencia a dimensão transformadora da economia ambiental, que desafia os modelos tradicionais de produção e exige a internalização dos custos ecológicos nas decisões econômicas. Sob essa perspectiva, o princípio do poluidor-pagador e o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 constituem o alicerce jurídico de um novo paradigma: o de uma economia que reconhece os limites ecológicos do desenvolvimento e busca compatibilizar progresso, justiça social e preservação ambiental (Miguel, 2012; Rech; Burzke; Gullo, 2012; Derani, 2008; Brasil, 1988, 2024).

1.4 Comparação entre o SBCE e sistemas internacionais de *cap-and-trade*

Inspirado em experiências internacionais de cap-and-trade, o SBCE parte da premissa de que a precificação de carbono é um instrumento econômico eficaz para induzir a redução de emissões de GEEs. Por ainda estar em fase inicial, tem a oportunidade de aprender com as lições de outros sistemas e adaptar seu desenho às especificidades socioeconômicas e institucionais do Brasil, conferindo singularidade ao modelo nacional (Lacerda, 2024).

Assim como ocorre nos principais sistemas internacionais — a exemplo do EU ETS (União Europeia), Califórnia e Quebec, Nova Zelândia, China e México —, o SBCE estabelece um limite máximo de emissões e permite a comercialização de permissões. No contexto brasileiro, essas permissões, as CBEs, poderão ser distribuídas gratuitamente ou por meio de leilões, conforme critérios definidos pelo Plano Nacional de Alocação, que determinará o teto global de emissões. A escolha do termo “cota”, em vez de “permissão”, buscou evitar a interpretação equivocada de “licença para poluir” (Brasil, 2024).

A trajetória de outros mercados de carbono fornece importantes lições para o aperfeiçoamento do SBCE. O Sistema Europeu de Comércio de Emissões (EU ETS), criado em 2005 e responsável por cerca de 45% das emissões da União Europeia, é o mais consolidado do mundo. Apesar de seu sucesso, enfrentou forte volatilidade de preços, especialmente durante a recessão europeia e devido ao excesso de créditos oriundos do MDL. Para corrigir essa distorção, foi criada, em 2018, a Reserva de Estabilidade de Mercado (REM), destinada a estabilizar a oferta de permissões (Lacerda, 2024).

Nos Estados Unidos, o *Western Climate Initiative* (WCI), implementado na Califórnia em 2011 e posteriormente integrado ao mercado de Quebec, demonstrou que o comércio de emissões pode gerar benefícios econômicos e sociais — como a arrecadação de bilhões de dólares e a criação de empregos —, mas também evidenciou riscos de vazamento de carbono, quando empresas deslocam a produção para regiões com regulamentações menos rigorosas.

A China, desde 2013, desenvolve mercados-piloto regionais que alcançaram bons resultados sem comprometer o crescimento econômico, embora ainda enfrentem desafios de formação de preços e padronização normativa. Já a Nova Zelândia, com o segundo sistema mais antigo do mundo, teve de restringir o uso de

créditos internacionais após perda de confiança dos investidores. No Quebec, verificou-se redução de 9,8% nas emissões, mas também queda na produção industrial e no emprego, demonstrando que políticas climáticas eficazes exigem equilíbrio entre rigor ambiental e viabilidade econômica (Lacerda, 2024).

Essas experiências reforçam a importância de alguns elementos estruturantes para o sucesso de qualquer mercado de carbono: um sistema robusto de MRV, mecanismos de estabilização de preços e governança transparente e previsível. O MRV é pilar central do SBCE, garantindo a integridade das informações e a credibilidade das reduções declaradas. Os operadores deverão elaborar planos de monitoramento e relatórios anuais de emissões e remoções de GEEs, verificados por entidades independentes e registrados no Registro Central do SBCE. No modelo brasileiro, a governança é composta pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), que exerce funções deliberativas; pelo Órgão Gestor, responsável pela execução e regulação; e por um Comitê Técnico Consultivo Permanente, de caráter assessor.

A experiência internacional mostra que um MRV sólido é condição indispensável para a confiabilidade dos sistemas de cap-and-trade. No EU ETS, por exemplo, o monitoramento contínuo das emissões é o que assegura previsibilidade e transparência nas transações (Maia; Sousa; Valentini, 2023; Lacerda, 2024). Da mesma forma, o SBCE deve adotar protocolos rigorosos e interoperáveis, de modo a evitar fraudes, dupla contagem e inconsistências de dados.

A análise comparada entre o *EU ETS* e o Programa *Cap-and-Trade* da Califórnia revela pontos de convergência com o SBCE. Ambos os sistemas operam sob o modelo cap-and-trade, reconhecido como instrumento econômico custo-efetivo para mitigar emissões em larga escala (Sousa; Valentini, 2023). Outra semelhança é a implementação gradual por fases, que permite ajustes à medida que o sistema amadurece — estratégia também adotada pelo Brasil.

Os desafios, por outro lado, são semelhantes: volatilidade de preços, risco de vazamento de emissões e necessidade de metodologias robustas de mensuração. A estabilização dos preços do carbono é particularmente relevante, pois confere previsibilidade aos investimentos e incentiva a inovação tecnológica. Para tanto, mecanismos como tetos e pisos de preço ou reservas de estabilidade — a exemplo da REM europeia — são considerados boas práticas (Lacerda, 2024).

A integração internacional também desponta como oportunidade estratégica. A exportação de créditos florestais pode consolidar o Brasil como potência verde, desde que as transações sigam regras claras de acreditação e autorização prévia pela autoridade nacional, em conformidade com o Artigo 6 do Acordo de Paris. O uso de offsets — créditos de compensação provenientes de projetos externos ao sistema regulado — pode aumentar a eficiência econômica, desde que respeite critérios de adicionalidade, permanência e limites quantitativos (Lacerda, 2024).

Contudo, o SBCE apresenta limitações. O setor agropecuário, um dos principais emissores do país, foi excluído do escopo da lei, o que restringe o alcance do sistema e levanta questionamentos sobre sua equidade. Em contrapartida, a legislação reconhece metodologias aplicáveis a projetos em territórios indígenas e comunidades tradicionais, valorizando seu papel na conservação ambiental e na mitigação climática. Nesses casos, o princípio da justiça climática é especialmente relevante, uma vez que as populações mais vulneráveis são, em geral, as mais afetadas pelos impactos das mudanças climáticas (Ipea, 2011).

Essa preocupação com a equidade também se reflete nas negociações internacionais, pautadas pelo princípio das “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”, segundo o qual os países historicamente mais emissores devem liderar os esforços de mitigação e apoiar financeiramente as nações em desenvolvimento (Ipea, 2011). Essa dimensão ética permanece central no equilíbrio entre desenvolvimento econômico e justiça ambiental.

O SBCE prevê ainda a utilização de mecanismos de compensação e a possibilidade de transferências internacionais de resultados de mitigação (ITMOs), em conformidade com o Artigo 6 do Acordo de Paris. Essas transferências dependerão de autorização da autoridade nacional e deverão respeitar as diretrizes do CIM, assegurando integridade ambiental e evitando dupla contagem. A integração entre mercados — conhecida como linking — pode ampliar a liquidez e reduzir a volatilidade dos preços, desde que guiada por normas claras e compatíveis com os padrões internacionais (Brasil, 2024; Lacerda, 2024).

Apesar de seu potencial, o SBCE enfrenta desafios típicos de sistemas em fase inicial: risco de aumento de custos de produção, volatilidade dos preços do carbono, vazamento de emissões, superoferta de créditos e incertezas sobre a integridade e permanência das reduções, sobretudo em projetos florestais. O sucesso do sistema dependerá, portanto, de um desenho regulatório preciso, capaz

de definir pontos de regulação claros, criar mecanismos de estabilização, impor limites rigorosos para offsets e adotar protocolos de verificação transparentes e auditáveis.

Pode-se comparar a criação do SBCE à implantação de um novo sistema de trânsito em uma cidade em crescimento: o teto de emissões equivale ao número máximo de veículos autorizados a circular; as cotas funcionam como bilhetes de acesso; o MRV atua como a fiscalização que assegura o cumprimento das regras; e a CVM é o órgão que supervisiona as transações. Excluir um setor — como o agropecuário — pode aliviar temporariamente o tráfego, mas não resolve o problema estrutural da poluição. Da mesma forma, integrar-se a outros “sistemas de tráfego” internacionais exige regras claras e coordenação para evitar congestionamentos e contagens duplicadas. O verdadeiro desafio do SBCE é construir um sistema que reduza emissões de maneira efetiva, justa e economicamente eficiente, garantindo ao mesmo tempo credibilidade, inclusão social e sustentabilidade de longo prazo.

2. O Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões: Arcabouço Jurídico-Institucional

Instituído pela Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, o SBCE representa um marco jurídico e institucional decisivo na transição do Brasil para uma economia de baixo carbono, consolidando o compromisso do país com suas metas climáticas e obrigações internacionais (Luz; Arruda; Luz, 2025; Lacerda, 2024). A lei não apenas criou o SBCE, mas também promoveu alterações significativas em legislações correlatas — como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a Lei da CVM (Lei nº 6.385/1976) e a Lei de Registros Públicos (Lei nº 6.015/1973) — com o objetivo de integrar instrumentos jurídicos, ambientais e financeiros em torno de uma política climática coerente.

O SBCE tem como finalidade estabelecer um ambiente regulado para limitar e negociar emissões de GEEs, transformando a redução e a remoção desses gases em ativos econômicos. Seu desenho institucional busca equilibrar eficiência ambiental, segurança jurídica e atratividade econômica, garantindo que o país avance na implementação da PNMC e no cumprimento de seus compromissos perante a CQNUMC (Luz; Arruda; Luz, 2025).

ATIVOS E OPERACIONALIZAÇÃO

O SBCE opera com dois instrumentos principais:

- Cotas Brasileiras de Emissões (CBEs), que representam o direito de emitir uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) e podem ser distribuídas gratuitamente ou via leilão, conforme o Plano Nacional de Alocação;
- Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs), créditos de carbono gerados por projetos, atividades ou programas que comprovem a redução ou remoção de GEEs, seguindo metodologias reconhecidas e devidamente registradas no Registro Central do SBCE.

Quadro 5: Estrutura e Funcionamento dos Ativos do SBCE

Elemento	Cota Brasileira de Emissões (CBE)	Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVE)
Natureza jurídica	Valor mobiliário (quando negociada no mercado financeiro e de capitais)	Valor mobiliário (quando negociado no mercado financeiro e de capitais)
Função principal	Define o limite (teto) de emissões permitidas para cada operador	Representa reduções ou remoções adicionais de emissões (crédito de compensação)
Origem	Emitida pelo órgão gestor do SBCE	Gerada a partir de projetos, ações ou programas de mitigação (ex.: reflorestamento, energia limpa, manejo sustentável)
Forma de aquisição	Distribuição gratuita ou por leilões e outros instrumentos administrativos	Certificação mediante metodologia credenciada e verificação independente
Uso principal	Cumprimento das obrigações de emissão dos operadores sujeitos ao SBCE	Cumprimento parcial das obrigações ou compensação voluntária

Limitação	Representa 1 tonelada de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e) autorizada para emissão	Representa 1 tonelada de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e) reduzida ou removida
Controle e registro	Registro Central do SBCE, sob supervisão da CVM	Registro Central do SBCE, com verificação e rastreabilidade digital
Integridade ambiental	Depende da definição do teto nacional e da conformidade das emissões	Requer metodologia credenciada e evita dupla contagem
Regulação complementar	Leilões, autorizações e critérios definidos por decreto e atos infralegais	Avaliação e validação por organismos acreditados e metodologias reconhecidas
Exemplo prático	Uma indústria recebe CBEs equivalentes ao seu limite anual de emissões	Um projeto de reflorestamento gera CRVEs para compensar emissões excedentes

Fonte: elaboração própria.

O Plano Nacional de Alocação é o instrumento que define o teto total de emissões, os critérios de distribuição das CBEs, o percentual máximo de uso de CRVEs e os mecanismos de estabilização de preços. Sua implementação será acompanhada de um Sistema de MRV, que assegurará a precisão das informações e a integridade ambiental do sistema, prevenindo fraudes, dupla contagem e manipulações (Lacerda, 2024).

O Registro Central do SBCE será uma plataforma digital unificada, destinada a consolidar dados sobre emissões e remoções, registrar transações e acompanhar transferências de ativos em nível nacional e internacional. Essa estrutura garante a rastreabilidade, transparência e interoperabilidade do sistema brasileiro com outros mercados globais.

ESCOPO E INCLUSÃO SOCIAL

O SBCE abrange as atividades, fontes e instalações com potencial significativo de emissão de GEEs, mas exclui o setor agropecuário e suas emissões indiretas correlatas — uma decisão que, embora limitadora, reflete desafios técnicos

de monitoramento e segue o padrão de outros sistemas internacionais (Brasil, 2024; Lacerda, 2024). O setor de resíduos sólidos poderá ser isento caso comprove neutralização de emissões mediante tecnologias adequadas.

A lei também inova ao incorporar a dimensão da justiça climática e da inclusão social, especialmente no reconhecimento de créditos oriundos de projetos REDD+ em territórios indígenas e comunidades tradicionais. Nesses casos, exige-se consulta prévia, repartição justa dos benefícios e planos de aplicação transparentes, reforçando o compromisso com os direitos humanos e o desenvolvimento sustentável.

FASES DE IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do SBCE ocorrerá de forma gradual e estruturada, em cinco fases:

1. Regulamentação (12–24 meses): definição dos pontos de regulação, limites de emissão e regras de participação;
2. Operacionalização (1 ano): desenvolvimento e implementação dos instrumentos de relato de emissões;
3. Monitoramento (2 anos): submissão dos planos de monitoramento e dos relatórios anuais pelos operadores;
4. Início do Mercado: vigência do primeiro Plano Nacional de Alocação, com distribuição gratuita das CBEs e início efetivo das negociações;
5. Consolidação: integração com outros sistemas de comércio de emissões e adoção plena dos mecanismos de estabilização de preços.

Espera-se que o sistema esteja plenamente operacional em cinco a seis anos, permitindo o amadurecimento institucional necessário e assegurando uma transição gradual para o novo modelo de governança climática e econômica no Brasil.

2.1 Gênese e fundamentos do SBCE

A preocupação ambiental no Brasil tem raízes históricas profundas, remontando ao período colonial, quando, apesar da abundância de recursos naturais, prevaleceu um modelo econômico de exploração predatória, alheio à conservação ambiental (Rech; Burzke; Gullo, 2012). Somente a partir da década de 1930, com o fortalecimento do Estado e a expansão das políticas públicas, a

proteção ambiental começou a integrar de forma mais clara a agenda governamental.

No plano internacional, a Conferência de Estocolmo de 1972 e a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) foram marcos transformadores. A primeira inseriu o meio ambiente na pauta do desenvolvimento global; a segunda consolidou o conceito de desenvolvimento sustentável e resultou na Agenda 21, que exerceu influência direta sobre a política ambiental brasileira (Miguel, 2012; Anis; Carducci; Ruviaro, 2022).

O avanço normativo no Brasil ganhou corpo com a Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). Essa norma foi pioneira ao buscar conciliar crescimento econômico, justiça social e preservação dos recursos naturais, integrando o país à agenda ambiental internacional (Rech; Burzke; Gullo, 2012; Derani, 2008).

Nos anos 1990, o Protocolo de Quioto (1997) introduziu mecanismos de mercado para redução de emissões, como o MDL, que consolidou a lógica econômica da precificação de carbono. O Brasil, signatário do Protocolo, destacou-se como um dos protagonistas mundiais, ocupando a terceira posição em número de projetos certificados de MDL (Maia; Sousa; Valentini, 2023; Merlin; Assunção, 2022; Ipea, 2011).

Com a Lei nº 12.187/2009, foi instituída a PNMC, que previu a criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Contudo, a ausência de regras claras impediu a consolidação de um mercado regulado de carbono (Teixeira, 2024; Merlin; Assunção, 2022). O Acordo de Paris (2015) renovou esse marco ao substituir o Protocolo de Quioto e introduzir as NDCs, transformando a mitigação climática em compromisso voluntário, porém mensurável, dos Estados signatários.

Nesse contexto, as discussões sobre um sistema nacional de comércio de emissões se intensificaram na década de 2010. O Projeto de Lei nº 2.148/2015 foi o que mais avançou, sendo aprovado na Câmara dos Deputados em 2023 e, no ano seguinte, no Senado Federal (Lacerda, 2024). Em dezembro de 2024, sua conversão na Lei nº 15.042/2024 instituiu formalmente o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) e alterou a Lei de Registros Públicos, permitindo a averbação de contratos de créditos de carbono em cartórios, medida que reforçou a segurança jurídica e a transparência dos projetos ambientais.

O SBCE nasce, assim, como um instrumento de governança climática e econômica, com dupla missão: operacionalizar a PNMC e assegurar o cumprimento dos compromissos brasileiros perante a CQNUMC. Mais do que um mecanismo de mercado, o SBCE responde à urgência das mudanças climáticas e à necessidade de inserir o Brasil de forma competitiva na economia global de baixo carbono. Sua lógica é simples e eficiente: quem reduz emissões de forma comprovada e econômica pode converter esse esforço em créditos de carbono negociáveis, unindo rentabilidade e sustentabilidade (Luz; Arruda; Luz, 2025).

As metas climáticas brasileiras são reduzir as emissões em 48% até 2025 e 53% até 2030, tomando como base os níveis de 2005, e alcançar a neutralidade de carbono até 2050 (Teixeira, 2024). Para viabilizá-las, a Lei nº 15.042/2024 criou um mercado regulado de carbono, impondo limites a grandes emissores e permitindo a comercialização de créditos entre agentes econômicos. O sistema equilibra preservação ambiental, atração de investimentos internacionais e geração de novas fontes de renda, fortalecendo a economia verde (Luz; Arruda; Luz, 2025).

A regulamentação do registro de créditos de carbono — articulada ao SBCE — vai além da lógica mercantil: constitui uma política pública estratégica, voltada à geração de empregos qualificados, ao estímulo à inovação tecnológica e à redução das desigualdades regionais, em sintonia com o Plano de Transformação Ecológica – Novo Brasil (Luz; Arruda; Luz, 2025). Com sua ampla cobertura florestal e elevado potencial de sequestro de carbono, o país reúne condições singulares para se tornar exportador líquido de créditos de carbono, aliando conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico.

A implementação do SBCE marca um divisor de águas na transição para uma economia de baixo carbono. Seus resultados mais expressivos deverão se consolidar no médio prazo, especialmente na preparação para a meta de neutralidade até 2050. Estima-se que o sistema alcance pleno funcionamento em cinco a seis anos (Lacerda, 2024). Além disso, ao definir direitos de propriedade e regras claras de mercado, a Lei nº 15.042/2024 fortalece mecanismos já existentes, como o MDL, e amplia a previsibilidade dos investimentos (Teixeira, 2024).

Esse avanço normativo não é isolado: a Emenda Constitucional nº 42/2003, ao incluir o “respeito ao meio ambiente” como princípio da atividade econômica, já indicava a incorporação definitiva da variável ecológica no ordenamento jurídico brasileiro (Miguel, 2012). Assim, o SBCE é fruto de um processo histórico de

amadurecimento legislativo e institucional, que reflete a evolução da consciência ambiental e da integração entre direito, economia e sustentabilidade.

Em síntese, a Lei nº 15.042/2024 e o SBCE configuram uma resposta institucional robusta à crise climática global, ao mesmo tempo em que oferecem segurança aos investidores, credibilidade internacional e um caminho concreto para consolidar o Brasil como protagonista da economia verde. Trata-se, portanto, de um marco que transcende o campo jurídico, inserindo o país em uma nova etapa civilizatória, em que crescimento econômico e proteção ambiental deixam de ser antagônicos e passam a ser complementares.

2.2 Estrutura normativa e institucional do SBCE

O SBCE encontra respaldo direto na Constituição Federal de 1988, que garante, em seu artigo 225, o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). No plano econômico, o artigo 170, inciso VI, estabelece a defesa do meio ambiente como princípio da ordem econômica, consolidado pela Emenda Constitucional nº 42/2003, que introduziu o tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental de produtos e serviços. Essa mudança, como observa Miguel (2012), transformou a lógica econômica tradicional: não basta que uma atividade seja lucrativa ou gere empregos, ela também precisa estar em conformidade com os princípios da sustentabilidade, pois sua licitude constitucional depende do respeito às normas ambientais.

O sistema também concretiza os objetivos da PNMC, instituída pela Lei nº 12.187/2009, e reafirma o compromisso do Brasil com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). A PNMC, fundamentada nos princípios da precaução, prevenção e desenvolvimento sustentável, abriu espaço para a criação de um mercado regulado de carbono, substituindo a antiga proposta do MBRE (Teixeira, 2024; Merlin; Assunção, 2022). A esse arcabouço soma-se a Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e organizou o Sisnama, buscando compatibilizar o crescimento econômico, a justiça social e a preservação dos recursos naturais (Rech; Burzke; Gullo, 2012; Derani, 2008).

A governança do SBCE foi estruturada para assegurar coordenação e integridade na execução de suas diretrizes. O sistema se organiza em três

instâncias centrais: o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), o Órgão Gestor do SBCE e o Comitê Técnico Consultivo Permanente.

O CIM atua como órgão deliberativo e estratégico, responsável por definir as diretrizes gerais, aprovar o Plano Nacional de Alocação e o plano anual de aplicação de recursos, além de instituir grupos técnicos. Apesar de sua importância, sua atuação anterior, marcada por períodos de inatividade, suscita questionamentos quanto à efetividade da coordenação interinstitucional (Brasil, 2024; Lacerda, 2024).

O Órgão Gestor desempenha funções executivas e regulatórias, definindo os setores e gases abrangidos, emitindo as CBEs, conduzindo leilões, implementando mecanismos de estabilização de preços e supervisionando o cumprimento das obrigações. Também lhe cabe gerir o Registro Central do SBCE, credenciar metodologias de certificação dos CRVEs e aplicar sanções em caso de descumprimento. Para que esse conjunto de atribuições seja desempenhado com eficiência, o órgão precisa dispor de autonomia técnica e institucional, livre de interferências políticas.

O Comitê Técnico Consultivo Permanente, por sua vez, exerce função de assessoramento e deliberação auxiliar, emitindo recomendações sobre metodologias, planos de alocação e aprimoramentos regulatórios. Sua composição plural, reunindo representantes do governo, setor produtivo, academia e sociedade civil, assegura legitimidade e diversidade de perspectivas no processo decisório (Brasil, 2024; Lacerda, 2024).

Quadro 6: Governança do SBCE

	Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM)	Órgão Gestor do SBCE	Comitê Técnico Consultivo Permanente
Função Principal	Deliberativa e Estratégica	Executiva e Regulatória	Assessoramento e Deliberação Auxiliar

Atribuições Chave	<p>Definir as diretrizes gerais do SBCE.</p> <p>Aprovar o Plano Nacional de Alocação (volume total de CBEs).</p> <p>Aprovar o plano anual de aplicação de recursos.</p> <p>Instituir grupos técnicos.</p>	<p>Definir setores e gases abrangidos.</p> <p>Emitir e distribuir Cotas Brasileiras de Emissões (CBEs).</p> <p>Conduzir leilões e implementar mecanismos de estabilização de preços.</p> <p>Gerir o Registro Central do SBCE.</p> <p>Credenciar metodologias de CRVEs e aplicar sanções.</p>	<p>Emitir recomendações sobre metodologias.</p> <p>Emitir recomendações sobre os planos de alocação.</p> <p>Sugerir aprimoramentos regulatórios.</p>
Desafio/ Nota	<p>Sua eficácia depende da superação de períodos de inatividade e da garantia de uma coordenação interinstitucional consistente.</p>	<p>Requer autonomia técnica e institucional para desempenhar suas funções com eficiência, livre de interferências políticas.</p>	<p>Sua composição plural (governo, setor produtivo, academia e sociedade civil) é fundamental para garantir legitimidade e diversidade de perspectivas no processo decisório.</p>

Fonte: elaboração própria.

A CVM desempenha papel central na operacionalização do SBCE, uma vez que os ativos do sistema — CBEs e os CRVEs — são classificados como valores mobiliários quando negociados no mercado financeiro. Compete à CVM disciplinar a custódia, o registro, a transparência e as regras de negociação desses instrumentos, assegurando segurança jurídica, integridade de mercado e alinhamento às práticas de governança típicas do mercado de capitais (Teixeira, 2024).

Esses créditos, que possuem natureza jurídica de frutos civis, podem ser utilizados para compensar emissões líquidas de gases de efeito estufa, cumprir obrigações regulatórias no âmbito do sistema ou integrar operações internacionais de mitigação climática (Brasil, 2024). A autarquia poderá, ainda, exigir que tais ativos sejam escriturados em instituições financeiras autorizadas, incumbidas de controlar

a titularidade e as transferências, reforçando a rastreabilidade e a transparência das operações.

A literatura especializada destaca, por fim, a importância de se garantir ampla participação de agentes no mercado secundário, promovendo liquidez, diversidade de investidores e acessibilidade tanto para pessoas físicas quanto jurídicas, fatores essenciais para a consolidação e eficiência do mercado de carbono no país (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

O operador, pessoa física ou jurídica responsável por fontes emissoras, é o agente diretamente regulado pelo SBCE. Ele deve elaborar planos de monitoramento, mensurar e relatar suas emissões e realizar conciliações periódicas, comprovando a posse de ativos suficientes para compensá-las. O sistema adota o princípio do MRV, que assegura rastreabilidade e transparência. As informações são consolidadas no Registro Central do SBCE, uma plataforma digital que reúne dados sobre emissões, créditos e transações, prevenindo a dupla contagem e reforçando a integridade ambiental.

O escopo do SBCE abrange todas as atividades, fontes e instalações que emitam gases de efeito estufa no território nacional, sob responsabilidade de operadores. No entanto, a lei exclui a produção primária agropecuária e suas emissões indiretas, dada a complexidade de mensuração do setor. O setor de resíduos, por sua vez, poderá ser dispensado das obrigações caso comprove a adoção de tecnologias capazes de neutralizar suas emissões (Merlin; Assunção, 2022). Já os setores de energia e indústria, reconhecidos como grandes emissores, estarão sujeitos a metas específicas, definidas no Plano Nacional de Alocação, que também estabelecerá o limite máximo de emissões, a forma de distribuição das CBEs e o percentual máximo de CRVEs aceitos. Essas metas estão alinhadas às NDCs do Brasil no âmbito do Acordo de Paris, que preveem a redução das emissões em 48% até 2025 e 53% até 2030, em relação aos níveis de 2005, com a meta de neutralidade climática até 2050 (Lacerda, 2024; Teixeira, 2024).

O sistema estabelece critérios de elegibilidade para os operadores obrigados, abrangendo instalações e fontes que emitam acima de 10.000 tCO₂e e 25.000 tCO₂e por ano, podendo esses limites ser alterados pelo órgão gestor. Para que os CRVEs sejam reconhecidos, é necessário que sejam mensurados, relatados e verificados por entidades independentes, além de registrados no Registro Central do SBCE. As

metodologias utilizadas devem assegurar credibilidade, evitar dupla contagem e estar compatíveis com tratados multilaterais (Brasil, 2024).

Outro aspecto relevante do SBCE é sua integração institucional, que reforça a segurança jurídica do sistema. A Lei nº 15.042/2024 alterou a Lei de Registros Públicos (Lei nº 6.015/1973), permitindo a averbação de contratos de crédito de carbono em cartório, vinculando juridicamente os ativos às propriedades e assegurando maior transparência e rastreabilidade (Luz; Arruda; Luz, 2025). O Operador Nacional de Registro de Imóveis (ONR) coordena a unificação desses registros em todo o país, e o Conselho Nacional de Justiça (CNJ), por meio da Resolução nº 594/2024, criou o Programa Justiça Carbono Zero, que alinha o Poder Judiciário à Agenda 2030 da ONU e fortalece a credibilidade do mercado.

Assim, o SBCE consolida-se como um instrumento jurídico e econômico de transição climática, articulando regulação ambiental, mercado financeiro e segurança jurídica. Seu modelo busca equilibrar eficiência econômica e integridade ecológica, transformando a redução de emissões em oportunidade de inovação, investimento e desenvolvimento sustentável. Trata-se de um marco que redefine a relação entre Estado, mercado e meio ambiente, projetando o Brasil como protagonista na economia verde global.

2.3 Riscos regulatórios e de mercado associados ao SBCE

Os riscos regulatórios e de mercado associados à implementação do SBCE são múltiplos e abrangem questões como o vazamento de carbono, a volatilidade dos preços, o *greenwashing* e as assimetrias de informação (Lacerda, 2024; Luz; Arruda; Luz, 2025).

O vazamento de carbono (*carbon leakage*) ocorre quando empresas regulamentadas transferem sua produção para locais ou setores da economia com regulamentações ambientais mais brandas ou inexistentes, ou ainda fracionam sua produção em unidades menores para não exceder limites regulatórios. Este fenômeno pode diminuir os benefícios esperados de um sistema de precificação de carbono, comprometendo os esforços de redução de emissões. A literatura destaca que a flexibilidade na precificação de carbono pode levar a esse vazamento, afetando a redução de emissões. Por exemplo, a RGGI nos EUA, embora tenha reduzido a geração a carvão em sua área, provocou um aumento na geração de eletricidade a gás natural em estados vizinhos (Lacerda, 2024).

Medidas para evitar o vazamento incluem a necessidade de mecanismos que garantam reduções reais e adicionais de emissões e a proteção contra o vazamento de carbono pode ser alcançada através de sistemas que não incentivam a redução da produção doméstica (World Bank, 2025). Internacionalmente, a penalização das emissões em um país pode incentivar o deslocamento da produção para outro onde o custo de poluir é menor, um fenômeno também referido como "fuga" (Ipea, 2011). O Art. 10(b) do Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU-ETS) permite proteção aos setores afetados por vazamentos através da distribuição gratuita de direitos de emissão ou inclusão nas regras das importações de países sem compromissos comparáveis. A implementação de medidas na fronteira exige uma justificativa clara para evitar a fuga de carbono e perdas de competitividade, além de um "preço justo" para produtos importados (Ipea, 2011).

A volatilidade dos preços do carbono é outro risco significativo, que pode gerar incerteza para as empresas reguladas, impactar suas decisões de investimento e afetar a eficácia do instrumento (Lacerda, 2024). A falta de regulação e a instabilidade do preço do carbono são desafios apontados para o mercado de crédito de carbono (Luz; Arruda; Luz, 2025).

Estudos indicam que os preços do carbono apresentam comportamentos dinâmicos, assimétricos e persistentes, e essa volatilidade pode ser influenciada por desequilíbrios de oferta e demanda, dados meteorológicos, preços de combustíveis e crescimento econômico. Choques negativos nos preços são frequentemente seguidos por períodos de maior volatilidade, um fenômeno conhecido como "efeito alavancagem". As incertezas políticas e regulatórias, bem como eventos de conformidade anual e acordos internacionais, também podem causar instabilidade nos preços (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

Para mitigar esse risco, são recomendados mecanismos de estabilização de preços, como a REM, que ajusta a oferta de permissões, e o estabelecimento de tetos e/ou pisos para os preços. A integração entre mercados de carbono também pode ajudar a aumentar a liquidez e reduzir a volatilidade (STERN, 2007).

O termo *greenwashing* descreve a situação em que empresas e indivíduos, na prática, não promovem mudanças concretas na redução de emissões, apesar das discussões intensificadas sobre o tema (Luz; Arruda; Luz, 2025). Este risco sublinha a importância da integridade e da credibilidade dos sistemas de certificação e monitoramento de créditos de carbono.

As assimetrias de informação são falhas de mercado que dificultam a resolução eficiente do problema das emissões de GEEs (Lacerda, 2024). O Relatório Stern (2007) aponta a informação assimétrica e inadequada como uma das falhas de mercado relacionadas às mudanças climáticas. A falta de clareza nas regras e a complexidade na mensuração e verificação de emissões podem agravar essa assimetria, impactando a confiança e a eficácia do mercado de carbono. A criação de instituições robustas e a divulgação de informações transparentes e regulares sobre emissões reais e alocações iniciais são cruciais para mitigar este risco (STERN, 2007).

Para que o SBCE seja eficaz, é fundamental um desenho cuidadoso que considere esses riscos, implementando mecanismos de mitigação e garantindo a transparência e a credibilidade de todo o sistema. O sucesso de qualquer sistema de precificação de carbono, como um *cap-and-trade*, depende não apenas da sua estrutura, mas também da sua capacidade de gerenciar essas incertezas e falhas de mercado (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

2.4 Mecanismos de funcionamento

O funcionamento eficaz de um Sistema de Comércio de Emissões, como o SBCE, exige a articulação de mecanismos operacionais que assegurem sua integridade, transparência e efetividade. Entre os principais instrumentos, destacam-se a alocação de permissões de emissão, o MRV, o registro e as transações de permissões e os mecanismos de flexibilidade e compensação.

A alocação de permissões define como os direitos de emitir GEEs são distribuídos entre os agentes regulados. No caso do SBCE, esses direitos são representados pelas CBEs, equivalentes à autorização para emitir uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). A distribuição pode ocorrer de forma gratuita, por leilões ou por meio de modelos híbridos (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

A alocação gratuita é usual em setores intensivos em carbono e sujeitos à concorrência internacional, pois reduz impactos sobre a competitividade e evita o chamado *vazamento de carbono* — a transferência de produção para países com regulações ambientais mais brandas. O critério de distribuição normalmente considera indicadores de intensidade carbônica (*benchmarks*), expressos em tCO₂e por unidade de produto, estimulando a eficiência e a inovação tecnológica. Em fases

iniciais, contudo, podem ser utilizados dados históricos de emissões para simplificar o processo (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

Os leilões, por outro lado, direcionam permissões às empresas que mais as valorizam — isto é, aquelas com maiores custos marginais de abatimento — e reforçam o caráter econômico do sistema. O Plano Nacional de Alocação definirá o volume total de CBEs, o limite máximo de alocação onerosa e o teto de emissões, que deve ser preferencialmente global, a fim de ampliar a liquidez e a eficiência do mercado (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

O MRV constitui um dos pilares centrais do SBCE, garantindo a credibilidade e integridade ambiental do sistema. Esse mecanismo padroniza os procedimentos de mensuração, contabilização e divulgação das emissões e remoções de GEEs (Brasil, 2024; Lacerda, 2024). Sua implementação deve preceder o início do mercado, fornecendo base técnica sólida para as decisões regulatórias e para o desenho do sistema.

O MRV compreende três etapas:

1. **Mensuração**, que quantifica as emissões e remoções;
2. **Relato**, que envolve a submissão anual dos relatórios e planos de emissões ao órgão gestor;
3. **Verificação**, conduzida por entidade independente, responsável por assegurar a consistência e a confiabilidade dos dados.

No Brasil, o MRV é respaldado pela Lei nº 15.042/2024 e pela Instrução Normativa BCB nº 325/2022, que disciplinam o registro e a transparência das informações em consonância com a PNMC e os compromissos internacionais do país (Luz; Arruda; Luz, 2025). As obrigações variam conforme o nível de emissões: operadores que emitem mais de 10.000 tCO₂e/ano devem monitorar e reportar suas emissões; acima de 25.000 tCO₂e/ano, devem também comprovar o cumprimento das metas de redução (Lacerda, 2024).

O Registro Central do SBCE será a infraestrutura digital que assegura a rastreabilidade e a contabilidade de todos os ativos e transações do sistema. Nele serão consolidadas informações sobre emissões, remoções e titularidade das CBEs, bem como registradas as conciliações periódicas e as transações nacionais e internacionais de resultados de mitigação. Essa rastreabilidade é fundamental para

garantir a interoperabilidade com outros registros internacionais e a integridade dos compromissos climáticos brasileiros.

Os mecanismos de flexibilidade, também conhecidos como offsets ou CRVEs, permitem que empresas reguladas compensem parte de suas emissões mediante a aquisição de créditos provenientes de projetos de mitigação em setores não regulados. Cada CRVE corresponde à redução ou remoção efetiva de uma tonelada de CO₂ equivalente. Para serem reconhecidos, os créditos devem seguir metodologias credenciadas, comprovando a adicionalidade (demonstração de que as reduções não ocorreriam sem o incentivo do mecanismo) e a permanência dos resultados (Lacerda, 2024; Merlin; Assunção, 2022).

Quadro 7: Mecanismos Operacionais do SBCE

Mecanismo Operacional	Descrição	Modalidades e Requisitos
Alocação de Permissões	Define como as Cotas Brasileiras de Emissões (CBEs) <ul style="list-style-type: none"> — o direito de emitir — são distribuídas entre os agentes regulados. 	Gratuita: Comum em setores intensivos e expostos à concorrência internacional. Usa critérios de intensidade carbônica (<i>benchmarks</i>) ou dados históricos de emissões. Onerosa (Leilões): Direciona permissões a empresas que mais as valorizam, reforçando o incentivo à redução.
Monitoramento, Relato e Verificação (MRV)	Pilar essencial que padroniza os procedimentos para mensuração, contabilização e divulgação de emissões e remoções de GEEs.	Mensuração: Quantificação de emissões e remoções. Relato: Submissão anual de planos e relatórios ao órgão gestor. Verificação: Conduzida por entidade independente acreditada para garantir a consistência e a credibilidade dos dados. Obrigações: Monitorar e reportar (acima de \$10.000 tCO ₂ e/ano);

		Cumprir metas (acima de \$25.000 tCO ₂ e/ano).
Registro e Transações	Infraestrutura digital (Registro Central do SBCE) que assegura a rastreabilidade, contabilidade precisa e integridade dos ativos e transações.	Valores Mobiliários: CBEs e CRVEs são classificados como valores mobiliários quando negociados no mercado financeiro/de capitais, submetendo-se à supervisão da CVM. Liquidez: Recomenda-se ampla participação de agentes no mercado secundário.
Mecanismos de Flexibilidade e Compensação (Offsets)	Permitem que operadores regulados compensem parte de suas emissões adquirindo Certificados de Redução (CRVEs) de projetos de mitigação em setores não regulados.	Requisitos de Validação: Metodologias credenciadas que comprovem adicionalidade (redução só ocorre devido ao mecanismo) e permanência. Projetos Elegíveis: Silvicultura, agricultura sustentável, REDD+, entre outros. Limitação: O uso de offsets (CRVEs) tende a ser limitado (10% a 20%) para preservar o incentivo à redução interna.

Fonte: elaboração própria.

Projetos elegíveis incluem silvicultura, agricultura sustentável, gestão de resíduos e programas REDD+ (*Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação e Manejo Sustentável de Florestas e Aumento de Estoques de Carbono*) (Ipea, 2011; Anis; Carducci; Ruviaro, 2022). O SBCE também admite o uso de créditos oriundos do mercado voluntário, especialmente de iniciativas de reflorestamento e conservação florestal, desde que assegurada a interoperabilidade entre registros e evitada a dupla contagem. O percentual máximo de compensação será definido pelo Plano Nacional de Alocação e, em geral, tende a variar entre 10% e 20% das obrigações, preservando o incentivo para que as empresas reduzam suas próprias emissões. A CONAREDD+ desempenha papel essencial na validação das metodologias e no registro dos programas nacionais (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

A integridade ambiental é o princípio norteador de todo o sistema. Ainda assim, a avaliação da adicionalidade apresenta desafios técnicos, sobretudo em projetos florestais, cuja mensuração de estoques de carbono envolve variáveis complexas e contextuais (Lacerda, 2024; Ipea, 2011). Quando bem desenhados e aplicados de forma consistente, os mecanismos de compensação contribuem para reduzir emissões de maneira custo-efetiva, ao mesmo tempo em que fortalecem a transparência, a integridade ambiental e a competitividade dos setores participantes (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022; Lacerda, 2024).

2.5 Análise jurídica do SBCE à luz da Constituição Federal e da legislação ambiental

O desenvolvimento sustentável é um princípio fundamental, acolhido pelos artigos 225 e 170 da Constituição Federal, que busca satisfazer as necessidades básicas do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem as suas próprias. O direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado é considerado um direito de todos e um bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida. A Constituição atribui tanto ao Poder Público quanto à coletividade o dever de defender e preservar este bem ambiental para as gerações presentes e futuras (Rech; Burzke; Gullo, 2012).

A constitucionalização da matéria ambiental foi uma medida acertada, pois o que é inserido na Constituição refere-se a algo que, se alterado, abalaria as próprias bases do Estado. No entanto, a legislação infraconstitucional ainda não acompanhou a Constituição de perto na implementação dessa proteção. A inclusão do "respeito ao meio ambiente" como um dos princípios da atividade econômica e financeira tem enorme importância, pois vincula a licitude de qualquer atividade fundada na livre iniciativa à observância das normas de proteção ambiental vigentes. Conforme Cristiane Derani (2008) os princípios do artigo 170 e o direito contido no artigo 225 da Constituição Federal devem ser aplicados conjuntamente, exigindo uma coordenação sistemática entre as políticas econômicas e ambientais (Miguel, 2012).

A precificação do carbono é frequentemente apontada como a ferramenta mais econômica para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. O mercado cap-and-trade é considerado a melhor estratégia para minimizar os custos de redução de emissões e alcançar reduções significativas a curto e médio prazos. Este sistema proporciona maior segurança nos níveis de emissões, oferece uma alternativa acessível para compensar encargos desiguais da política climática,

facilita a interação com políticas de outros países e evita a aversão política a imposto (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

No Brasil, a Lei nº 15.042/2024 institui formalmente o SBCE, revogando o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões estabelecido pela Lei nº 12.187/2009. O Poder Executivo terá até dois anos para regulamentar o SBCE. O SBCE institui a CBE e os CRVEs, que serão reconhecidos mediante inscrição no Registro Central do SBCE. A CBE pode ser outorgada gratuitamente ou a título oneroso, como por leilão. Os CRVEs, por sua vez, reconhecem créditos de carbono seguindo metodologias credenciadas e podem ser usados para conciliação periódica de obrigações ou para transferências internacionais relacionadas ao Artigo 6º do Acordo de Paris.

A Lei nº 15.042/2024 estabelece critérios para o credenciamento de metodologias de geração de CRVEs, visando assegurar a credibilidade e a integridade ambiental, evitar a dupla contagem e garantir a conformidade com tratados internacionais. O órgão gestor do SBCE não deve analisar diretamente os projetos ou discriminá-los entre metodologias de projetos privados e programas públicos. As receitas do SBCE, provenientes de leilões de CBEs, podem ser usadas para parcerias estratégicas, capacitação de mão de obra e desenvolvimento de tecnologias de remoção de GEE (Art. 19, §2º). Penalidades, como multas, advertências e restrições de direitos, serão aplicadas em caso de infrações, visando dar um sinal econômico para que os agentes avaliem a troca de tecnologias e a redução de emissões.

No âmbito do mercado voluntário, qualquer gerador ou desenvolvedor de projetos de redução ou remoção de GEE pode ofertar créditos de carbono, desde que seja o titular dos créditos. Esses contratos devem ser averbados no registro de imóveis da circunscrição correspondente. É vedada a venda antecipada e a venda de resultados futuros de créditos de carbono para evitar a dupla contagem. CRVEs baseados em programas jurisdicionais REDD+ de mercado devem respeitar os direitos de proprietários, usufrutuários e concessionários. A exclusão de um imóvel de tais programas, comunicada ao CONAREDD+, torna nula qualquer venda posterior de créditos dessa área.

As negociações internacionais, como o Acordo de Paris de 2015, sinalizaram a aceleração e expansão dos sistemas de comércio de emissões, permitindo o comércio de resultados de mitigação entre países (Lacerda, 2024). O Brasil se

comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025 e em 43% até 2030, além de restaurar 12 milhões de hectares de florestas. A conservação florestal, especialmente o mecanismo REDD+, é uma estratégia de mitigação crucial, que foi aprovada na COP 16 em 2010. A efetividade do REDD está ligada à boa governança florestal e depende tanto de decisões microeconômicas de comunidades e proprietários quanto de compromissos políticos nacionais. No entanto, as negociações de financiamento para o REDD progrediram pouco (Ipea, 2011, p. 548).

A fiscalização e regulamentação desses mercados são cruciais, e há a necessidade de regulamentação específica da CVM sobre créditos de carbono, considerando-os como valores mobiliários para prevenir fraudes e permitir o investimento por fundos (Teixeira, 2024). Estudos apontam que a eficiência das políticas de mercado de carbono depende de um desenho cuidadoso e da implementação bem-sucedida, pois há riscos como o aumento do preço da energia e o vazamento de carbono (Lacerda, 2024). Além disso, a literatura mostra que algumas empresas preferem pagar para poluir a reduzir suas emissões (Lacerda, p. 262). O Brasil possui potencial no setor agrícola para a geração de créditos de carbono, especialmente através da agricultura conservacionista (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022).

Assim, o direito, como um arcabouço normativo que visa organizar as relações sociais, está intrinsecamente ligado à economia e ao meio ambiente, exigindo uma abordagem coordenada e multidisciplinar para a construção de um desenvolvimento verdadeiramente sustentável (Rech; Burzke; Gullo, 2012). A compreensão de que o direito é ação e reação da sociedade, e não apenas um texto, é fundamental para sua efetivação (Derani, 2008).

3. Avaliação Econômica e Institucional do SBCE

O SBCE representa um marco na política climática nacional e um passo decisivo para a precificação de carbono no Brasil. Estruturado como um ambiente regulado que limita as emissões de GEEs e permite a comercialização de ativos associados à emissão, redução ou remoção de carbono, o SBCE visa dar cumprimento à PNMC e aos compromissos assumidos pelo país no âmbito da CQNUMC (Teixeira, 2024).

A criação do sistema insere o Brasil na tendência internacional de atribuição de preço ao carbono, já consolidada em diversas economias (World Bank, 2025). Sob a ótica econômica, instrumentos de precificação — como os sistemas cap-and-trade — figuram entre as soluções mais custo-efetivas para atingir metas de mitigação, por estabelecerem um limite total de emissões e estimularem a redução onde ela é menos onerosa. Espera-se, portanto, que o SBCE estimule a inovação tecnológica, promova a adoção de soluções de baixo carbono e gere oportunidades de investimento por meio da criação de um novo ativo: o crédito de carbono (Lacerda, 2024; Teixeira, 2024).

Entretanto, a operacionalização do sistema envolve riscos e desafios significativos. A precificação do carbono pode elevar custos de produção e impactar preços, demanda e níveis de emprego, sobretudo em setores intensivos em emissões (Lacerda, 2024). Além disso, o sistema está sujeito a riscos de manipulação, dupla contagem e uso de metodologias pouco confiáveis, que comprometem a integridade ambiental e a credibilidade do mercado (Teixeira, 2024). A volatilidade do preço do carbono também representa um problema relevante: valores muito baixos reduzem o incentivo à redução de emissões, enquanto preços excessivamente altos podem comprometer a competitividade e o crescimento econômico (Ipea, 2011). Soma-se a isso a instabilidade regulatória e a interferência política, fatores que reduzem a previsibilidade e desestimulam investimentos de longo prazo (Derani, 2008).

Para mitigar tais riscos, é essencial a estabilidade de preços e a previsibilidade normativa, asseguradas por mecanismos de estabilização e por um sistema robusto de MRV, que é indispensável para garantir a credibilidade e a integridade ambiental do SBCE, exigindo metodologias confiáveis que assegurem a transparência e evitem a dupla contagem. Outro ponto central é a alocação de cotas, que poderá ocorrer de forma gratuita ou onerosa, mediante leilões. As receitas obtidas podem ser recicladas para reduzir impostos, financiar projetos de mitigação e adaptação ou combater a pobreza, reforçando a eficiência do sistema tributário e promovendo co-benefícios sociais (World Bank, 2025; Ipea, 2011).

O cronograma de implementação do SBCE prevê cinco a seis anos até sua plena operacionalização, o que limita sua contribuição imediata para as metas climáticas de 2025 e 2030. No entanto, o sistema deverá desempenhar papel estratégico na trajetória rumo à neutralidade climática até 2050, com maior impacto

na década de 2030 (Lacerda, 2024). Inicialmente, os setores de energia, processos industriais e resíduos serão os principais regulados, embora a exclusão do setor agropecuário possa representar uma limitação, dada sua relevância nas emissões nacionais (Ipea, 2011).

Modelagens macroeconômicas indicam que um mecanismo obrigatório de precificação de carbono é, no caso brasileiro, economicamente mais vantajoso do que a ausência desse instrumento. Além de reduzir emissões, pode impulsionar a expansão da biomassa e dos biocombustíveis, evitando o lock-in — a dependência estrutural de longo prazo de combustíveis fósseis (Lacerda, 2024). Esse potencial é reforçado pela matriz energética brasileira, predominantemente renovável, que confere ao país uma posição privilegiada na transição para uma economia de baixo carbono (Grotterá, 2022). Assim, o SBCE emerge como um instrumento estratégico para a descarbonização dos setores regulados, responsáveis por cerca de um terço das emissões nacionais.

RISCOS DE VAZAMENTO E GREENWASHING

Um dos desafios recorrentes dos mercados de carbono é o vazamento de carbono (carbon leakage), que ocorre quando empresas transferem parte da produção para países com regras ambientais mais brandas, reduzindo a eficácia global da mitigação (Ipea, 2011). Para enfrentar esse problema, alguns países adotaram mecanismos de ajuste de fronteira de carbono, que buscam equilibrar custos entre produtos nacionais e importados. Embora sejam vistos por muitos como instrumentos de justiça climática e proteção da competitividade, também suscitam preocupações sobre retaliações comerciais.

É relevante notar que principais parceiros comerciais do Brasil, como a União Europeia e a China, já adotam políticas de precificação de carbono, protegendo suas indústrias internas e reforçando a necessidade de o Brasil alinhar-se a essas práticas (Lacerda, 2024; Ipea, 2011).

Outro risco importante é o greenwashing, que, embora raramente mencionado em relatórios técnicos, traduz a preocupação com fraudes, dupla contagem ou metodologias frágeis que apenas simulam sustentabilidade. Para evitar essas distorções, o SBCE exige que todos os CRVEs sejam registrados no Registro Central, validados por metodologias credenciadas e submetidos a verificação independente. Essa combinação de transparência, rigor técnico e interoperabilidade

é essencial para garantir a integridade ambiental e a credibilidade do sistema, especialmente diante da integração com mercados internacionais.

3.1 Oportunidades e potencialidades do SBCE

A regulamentação da precificação de carbono no Brasil representa um marco de segurança jurídica e previsibilidade institucional, ampliando as condições para que o país participe de forma competitiva no mercado global de créditos de carbono. Tal medida consolida o protagonismo brasileiro na agenda climática internacional e cria oportunidades econômicas e ambientais inéditas.

Graças à sua vasta cobertura florestal e à predominância de fontes renováveis em sua matriz energética, o Brasil reúne condições de se tornar um dos maiores ofertantes de créditos de carbono do mundo, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e gerando novas fontes de renda a partir de práticas produtivas sustentáveis. Estimativas indicam que o país poderá atender até 48,7% da demanda global de créditos de carbono até 2030, o que reforça sua importância estratégica nesse mercado (Luz; Arruda; Luz, 2025).

A implementação de um mercado regulado de carbono, como o SBCE, cria incentivos econômicos robustos à adoção de tecnologias de baixo carbono e à inovação nos setores produtivos. A atribuição de um preço às emissões sinaliza a empresas e indivíduos a necessidade de reduzir sua intensidade de carbono, promovendo mudanças tecnológicas, comportamentais e institucionais (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

A própria Lei nº 15.042/2024 prevê mecanismos de fomento à inovação, incluindo subvenções para investimentos em tecnologias de descarbonização, parcerias estratégicas entre o setor público e privado e incentivos à pesquisa aplicada em setores intensivos em emissões. Tais medidas deverão impulsionar a modernização industrial, a eletrificação do transporte e a ampliação dos biocombustíveis, acelerando a transição energética e conferindo ao Brasil uma vantagem competitiva natural, dada sua já elevada participação de fontes renováveis na matriz energética (Lacerda, 2024; Rech; Burzke; Gullo, 2012).

O mercado de carbono, ao transformar emissões poluentes em ativos financeiros negociáveis, constitui um dos mais promissores instrumentos de

promoção do desenvolvimento sustentável. Com o SBCE, cada tonelada de carbono evitada ou removida adquire valor econômico, convertendo esforços de mitigação em oportunidades de investimento, atração de capital internacional e fortalecimento da economia verde. A Lei nº 15.042/2024 determina que as receitas provenientes dos leilões de CBEs sejam prioritariamente destinadas à operação do sistema, à pesquisa em tecnologias limpas, ao apoio à PNMC e à compensação de povos indígenas e comunidades tradicionais, reconhecendo o papel desses grupos na conservação da vegetação nativa (Luz; Arruda; Luz, 2025; Teixeira, 2024).

Esses ativos – CBEs e CRVEs – quando negociados no mercado financeiro e de capitais, são classificados como valores mobiliários, sujeitos à Lei nº 6.385/1976 e à fiscalização da CVM. Essa classificação confere transparência, rastreabilidade e segurança jurídica aos investidores, ao mesmo tempo em que abre espaço para a criação de fundos de investimento verdes. Os ganhos obtidos com a venda desses ativos são tributados pelo Imposto de Renda, assegurando a participação fiscal do Estado e o retorno social da política climática (Stern, 2007; Teixeira, 2024).

A literatura econômica há tempos reconhece o potencial do setor financeiro em impulsionar a transição climática. O Relatório Stern (2007) já destacava a importância dos mercados de capitais no desenvolvimento de instrumentos econômicos inovadores, como o comércio de carbono e o financiamento de energias limpas — elementos que hoje se materializam no escopo do SBCE.

Além disso, o sistema foi estruturado para dialogar com o mercado voluntário de carbono, permitindo que créditos gerados fora do ambiente regulado sejam utilizados como mecanismos de compensação. Essa interoperabilidade amplia o alcance do sistema, incentivando a redução de emissões em setores não regulados, como silvicultura, agricultura e gestão de resíduos (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022; Teixeira, 2024; Merlin; Assunção, 2022). A Lei nº 15.042/2024 também fortalece a segurança jurídica desses projetos ao permitir a averbação, no Registro de Imóveis, de contratos vinculados a créditos de carbono e ao reconhecer os créditos florestais de preservação e reflorestamento como frutos civis, isto é, rendimentos naturais e legítimos de um bem (Luz; Arruda; Luz, 2025).

A legislação reconhece ainda que atividades como a recomposição, manutenção e conservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reservas Legais (RLs) e unidades de conservação são aptas a gerar créditos de carbono, valorizando a agricultura de baixo carbono e o uso sustentável do solo. O Brasil

detém cerca de 20% do potencial global de soluções baseadas na natureza, com possibilidade de converter milhões de hectares de pastagens degradadas em áreas produtivas, tornando-se protagonista na neutralidade climática (Lacerda, 2024). Nesse contexto, a agricultura conservacionista e programas como o +Florestas despontam como vetores de crescimento sustentável, estimulando o uso de biocombustíveis e a expansão do mercado de créditos ambientais (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022).

Por fim, a transparência e a adoção de protocolos rigorosos de verificação são condições indispensáveis para garantir a integridade ambiental e a credibilidade do SBCE. A rastreabilidade dos créditos e a interoperabilidade com outros registros internacionais são essenciais para evitar a dupla contagem e assegurar que cada tonelada de carbono transacionada corresponda, de fato, a uma redução ou remoção real de emissões. Dessa forma, o SBCE não apenas contribui para a mitigação climática, mas também consolida o Brasil como um referencial global na economia verde, integrando sustentabilidade, inovação e inclusão socioeconômica em um único marco regulatório.

3.2 Limites e entraves jurídicos à implementação do SBCE

Um dos principais desafios do SBCE está na ausência de regulamentação infralegal. A Lei nº 15.042/2024 definiu apenas as linhas gerais do sistema, mas depende de normas complementares para detalhar sua aplicação. Conceitos fundamentais — como integridade ambiental e permanência das reduções de emissões — ainda carecem de definições claras, sem as quais é difícil assegurar resultados climáticos consistentes. Também não há, até o momento, uma definição jurídica consolidada para créditos de carbono, o que cria incertezas quanto à tributação e pode afastar investidores (Teixeira, 2024). Essa lacuna lembra a experiência da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009), que instituiu um mercado de carbono, mas sem oferecer regras operacionais capazes de viabilizá-lo (Merlin; Assunção, 2022).

Outro ponto sensível é a interação do SBCE com instrumentos já existentes, como o licenciamento ambiental, a Cota de Reserva Ambiental (CRA) e o mercado voluntário. Como o sistema admite o uso de créditos de setores não regulados — em especial da agricultura e das florestas —, a ausência de limites pode gerar

distorções. A superoferta de créditos florestais, por exemplo, pode reduzir o valor do carbono e desestimular a descarbonização nos setores cobertos pelo mercado (Lacerda, 2024). A lei buscou mitigar esses riscos ao proibir a dupla regulação e a tributação de emissões já submetidas ao SBCE, mas a integração com mecanismos como o REDD+ exigirá regras sólidas de governança para evitar dupla contagem ou incentivos frágeis (Ipea, 2011). As críticas feitas ao antigo MDL reforçam a necessidade de metodologias consistentes, capazes de assegurar benefícios ambientais e sociais de forma concreta (Ipea, 2011).

A fiscalização e aplicação de sanções também enfrentam obstáculos. O Brasil já convive com escassez de recursos humanos e financeiros nos órgãos ambientais e com desestruturação institucional, o que compromete a efetividade da política ambiental (Rech; Burzke; Gullo, 2012). A lei prevê que o órgão gestor do SBCE apure infrações e aplique sanções, garantindo ampla defesa e duplo grau recursal, mas sua efetividade dependerá da capacidade técnica e da independência desse órgão. Além disso, a Lei da Liberdade Econômica (Lei nº 13.874/2019) limita a atuação fiscalizatória para evitar dupla punição pela mesma infração. Riscos de manipulação e fraudes, como a dupla contagem de reduções de emissões, exigem mecanismos de supervisão sofisticados (Lacerda, 2024). O Brasil ainda carece de maior rigor no cumprimento das normas ambientais ligadas à mitigação de GEEs (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022).

Em resumo, a implementação do SBCE pode ser comparada à construção de uma grande ponte: o projeto arquitetônico (a lei) já está desenhado e suas promessas são ambiciosas, mas o sucesso depende da fabricação das peças menores (regulamentações infralegais), da compatibilidade com outras estruturas existentes (leis e mercados paralelos), da clareza sobre a propriedade dos materiais (créditos de carbono) e da capacidade de fiscalizar e corrigir falhas durante a operação. Sem esses elementos, a ponte corre o risco de apresentar falhas ou, no pior cenário, não ser concluída de forma segura e funcional.

3.3 Desafios institucionais e técnicos

A implementação do SBCE, embora estratégica para o cumprimento das metas climáticas brasileiras, enfrenta desafios institucionais e técnicos que

demandam investimentos significativos e uma coordenação eficiente para alcançar efetividade (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022). O ponto de partida é a sua estrutura de governança, composta pelo CIM, pelo órgão gestor e pelo Comitê Técnico Consultivo Permanente. A eficácia desse arranjo, entretanto, depende da capacidade administrativa e técnica dos órgãos envolvidos. O CIM, incumbido das decisões de alto nível, encontra-se atualmente inoperante, o que compromete a coordenação e ameaça a consistência regulatória do sistema (Lacerda, 2024).

O órgão gestor será responsável por concentrar funções normativas, regulatórias, executivas, sancionatórias e recursais. Para que desempenhe esse papel com credibilidade, deverá contar com autonomia técnica e independência política. Experiências internacionais demonstram que funções dessa natureza costumam ser confiadas a ministérios especializados ou agências reguladoras autônomas, reforçando a necessidade de uma estrutura sólida e profissionalizada (Ipea, 2011). Esse desafio, contudo, é agravado por um histórico de fragilidade da fiscalização ambiental no Brasil, caracterizado pela escassez de recursos humanos e financeiros e pela desestruturação institucional. Tais limitações já comprometeram a implementação de políticas públicas em outras áreas e podem inviabilizar os objetivos da Lei nº 15.042/2024 (Rech; Burzke; Gullo, 2012). A esse cenário soma-se a Lei da Liberdade Econômica (Lei nº 13.874/2019), que impõe restrições à atuação fiscalizatória do Estado e pode reduzir a efetividade de instrumentos sancionatórios (Brasil, 2024, art. 36).

O êxito do SBCE, portanto, não depende apenas de um marco legal moderno, mas da construção de uma governança robusta, independente e devidamente financiada. Sem isso, as metas de descarbonização correm o risco de permanecer como meras declarações de intenção, sem repercussão prática.

Outro componente indispensável é o sistema de MRV que garante a integridade e a credibilidade do mercado de carbono. Recomenda-se que sua estruturação anteceda o início da operação do SBCE, de modo que as decisões regulatórias sejam tomadas com base em informações confiáveis (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022). A ausência de um MRV consolidado compromete a definição de limites regulatórios e pode enfraquecer a eficácia do mercado (Lacerda, 2024).

Esse problema é ainda mais grave em países em desenvolvimento, onde os dados sobre estoques de carbono são escassos ou inconsistentes (Ipea, 2011).

Caberá ao órgão gestor estabelecer metodologias de mensuração confiáveis, impondo obrigações apenas quando houver dados robustos e internacionalmente reconhecidos, de modo a assegurar consistência e auditabilidade.

Nesse contexto, ganha relevância o Registro Central do SBCE, que funcionará como o “coração” do sistema. Essa plataforma digital reunirá todas as informações sobre emissões e remoções, assegurando a contabilidade dos ativos — CBEs e CRVEs — e permitindo rastrear cada etapa de sua vida útil, da emissão ao cancelamento. Para garantir credibilidade, o registro deverá ser interoperável com outras bases de dados e divulgar informações em formato aberto. Ainda assim, há riscos relevantes: manipulações, fraudes e dupla contagem podem comprometer a integridade do sistema (Lacerda, 2024). A indefinição jurídica sobre créditos de carbono também representa obstáculo, dificultando a contabilidade e a tributação desses ativos, além de gerar insegurança para investidores (Teixeira, 2024).

A transição para uma economia de baixo carbono dependerá, igualmente, da formação de capacidades humanas e institucionais. Já na Fase II, o SBCE prevê iniciativas para fortalecer a estrutura administrativa, mobilizar conhecimento técnico e incentivar a inovação em tecnologias e instrumentos financeiros (Lacerda, 2024). Os recursos do mercado poderão financiar tanto a capacitação de mão de obra quanto o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à descarbonização. O engajamento do setor privado será decisivo: no campo agrícola, por exemplo, a assistência técnica e a extensão rural têm papel estratégico, mas sofrem com carência de metodologias atualizadas e profissionais qualificados. Além disso, a fragmentação de informações sobre mudanças climáticas dificulta a adesão das empresas, que necessitam de diretrizes claras para transformar obrigações regulatórias em vantagens competitivas (Ipea, 2011).

Em última análise, a efetividade do SBCE dependerá não apenas de um arcabouço legal consistente, mas da construção de uma rede articulada de capacidades humanas, tecnológicas e institucionais. Assim como em uma obra de engenharia, não basta o projeto no papel: é preciso dispor de materiais adequados, trabalhadores capacitados e uma base sólida. Somente com esses elementos o SBCE poderá transformar suas metas em resultados concretos e impulsionar, de forma efetiva, a descarbonização da economia brasileira.

3.4 Inclusão de setores e justiça climática

A inclusão de setores e a busca pela justiça climática figuram entre os maiores desafios na implementação do SBCE. O sistema não se limita a perseguir eficiência ambiental: busca também assegurar equidade social e desenvolvimento sustentável. Nesse processo, surgem questões delicadas, como a definição de critérios para a alocação de permissões, a exclusão de determinados atores e o papel desempenhado pelos mecanismos de compensação.

A distribuição das permissões de emissão, núcleo de qualquer sistema cap-and-trade, pode ocorrer de três formas: de maneira gratuita, por meio de leilões ou em um modelo híbrido que combine as duas modalidades. A lógica de fundo é simples: quanto mais escassas forem as permissões, maior será a pressão para reduzir emissões. Entretanto, como os custos de abatimento variam e não são plenamente conhecidos pelo regulador, a forma de alocação torna-se decisiva para a estabilidade do sistema (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

Os leilões apresentam a vantagem de direcionar permissões para empresas que mais as valorizam, justamente aquelas com maior dificuldade de cortar emissões. Por outro lado, representam um custo adicional que pode afetar a competitividade. Para mitigar distorções, parte das permissões costuma ser distribuída gratuitamente, sobretudo a setores intensivos em emissões e expostos ao comércio internacional, de modo a reduzir o risco de concorrência desleal e de vazamento de carbono. A literatura recomenda que a gratuidade seja vinculada a benchmarks de intensidade carbônica, premiando empresas que já operam com menor pegada de carbono e respeitando as especificidades de cada setor (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

Esse arranjo, contudo, não elimina riscos. Preços excessivamente altos podem gerar efeitos recessivos, encarecendo a produção, elevando os custos para o consumidor e retraindo a atividade econômica e o emprego. Por outro lado, preços demasiadamente baixos esvaziam o sinal econômico, tornando a precificação incapaz de estimular investimentos em tecnologias limpas. Uma distribuição mal calibrada de permissões também pode penalizar de forma desproporcional empresas que já emitem menos, criando distorções e desvantagens competitivas (Lacerda, 2024). O desafio central é, portanto, encontrar o ponto de equilíbrio entre eficiência econômica e justiça setorial — algo comparável a ajustar as cordas de um

instrumento: tensionadas demais, elas se rompem; frouxas demais, deixam de produzir som.

É nesse cenário que se insere o SBCE, concebido para criar incentivos econômicos capazes de acelerar a inovação e a transição para uma economia de baixo carbono. Seu êxito dependerá da sensibilidade em reconhecer a heterogeneidade dos custos de abatimento entre setores e da capacidade de garantir liquidez no mercado de permissões. Somente assim o sistema poderá cumprir sua missão de reduzir emissões de forma eficiente, justa e sustentável (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

EXCLUSÃO DE PEQUENOS PRODUTORES E ATORES DO SETOR AGRÍCOLA

O Projeto de Lei que institui o SBCE já previu a exclusão da produção primária agropecuária, bem como dos bens, benfeitorias e infraestrutura diretamente ligados a essa atividade, do rol de setores regulados. Também ficam de fora as emissões indiretas provenientes da produção de insumos e matérias-primas agropecuárias, de modo que tais atividades não gerarão obrigações dentro do sistema.

A justificativa para essa exclusão se apoia em três argumentos principais: a ausência de regulação do setor agropecuário em outros sistemas de precificação de carbono no mundo, as dificuldades técnicas de MRV em larga escala e a literatura especializada, que aponta limitações e riscos no desenho regulatório para o setor. Historicamente, a agricultura também foi deixada de fora de mecanismos como o MDL, justamente pelo alto custo e pela complexidade metodológica de comprovar reduções de emissões de forma precisa e sem risco de dupla contagem (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022).

Essa decisão, contudo, tem implicações significativas. Entre 2010 e 2022, o setor agropecuário foi responsável, em média, por mais de 27% das emissões totais do Brasil. Ao restringir o SBCE aos setores de energia, indústria e resíduos — que, somados, representam apenas cerca de um terço das emissões nacionais —, o sistema abre mão de uma parcela expressiva de seu potencial de mitigação (Lacerda, 2024). Ainda que a regulação desses setores seja indispensável, a exclusão do agronegócio limita o alcance da política climática.

Por outro lado, a agricultura brasileira dispõe de amplo potencial para contribuir de forma voluntária por meio de práticas produtivas sustentáveis.

Iniciativas como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta não apenas aumentam o sequestro de carbono no solo, mas também reduzem as emissões de gases de efeito estufa. Essas práticas podem gerar créditos de carbono e criar novas oportunidades de compensação financeira para os produtores rurais (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022). Dessa maneira, mesmo fora do escopo obrigatório do SBCE, o setor agropecuário pode se inserir de modo positivo no mercado, conciliando ganhos ambientais com geração de renda.

PERSPECTIVAS PARA MECANISMOS DE COMPENSAÇÃO E CRÉDITOS FLORESTAIS

O SBCE prevê o uso de mecanismos de compensação, conhecidos como offsets, além da possibilidade de transferência internacional de resultados de mitigação. Os offsets permitem que empresas reguladas adquiram créditos de carbono ou invistam em projetos de redução de emissões em setores não diretamente abrangidos pelo mercado — como silvicultura, agricultura e resíduos —, convertendo esses resultados em unidades de conformidade a custos mais baixos (Lacerda, 2024).

Entre os benefícios, esses mecanismos funcionam como incentivo para que setores tradicionalmente não regulados também adotem práticas de mitigação, ampliam a eficiência econômica do sistema e atraem investimentos voltados a tecnologias de baixo carbono. Além disso, ao reduzir os custos de cumprimento das metas, fortalecem a competitividade das empresas reguladas e criam margem para que o governo estabeleça objetivos climáticos mais ambiciosos. No Brasil, esse efeito pode ser ainda mais relevante em razão dos créditos florestais, que apresentam elevado potencial de valorização no mercado internacional.

Por outro lado, os offsets trazem riscos importantes. Caso não sejam rigorosamente regulados, podem comprometer a integridade ambiental, seja pela ocorrência de dupla contagem, seja pela não permanência das reduções — como no caso da reversão de créditos florestais em situações de desmatamento. Existe também a possibilidade de que, ao facilitar excessivamente o cumprimento das metas, reduzam o preço do carbono e enfraqueçam o estímulo à descarbonização em setores de abatimento mais complexo. Questões distributivas também se colocam, já que uma oferta excessiva de créditos pode favorecer determinados agentes em detrimento de outros, gerando distorções de mercado.

Para enfrentar esses desafios, a Lei nº 15.042/2024 autoriza o uso de créditos do mercado voluntário como mecanismo de compensação, especialmente aqueles oriundos de projetos REDD+ e de iniciativas voltadas ao aumento de estoques de carbono florestal. O percentual máximo de compensação e as metodologias aceitas serão definidos no Plano Nacional de Alocação, justamente para prevenir a dupla contagem e assegurar a confiabilidade. Experiências internacionais sugerem que o uso de offsets seja limitado a valores entre 5% e 20% das obrigações totais, o que reforça a importância de protocolos de verificação e creditação robustos, capazes de garantir que os créditos sejam reais, adicionais e permanentes.

Outro ponto inovador introduzido pela Lei nº 15.042/2024 é o reconhecimento de que créditos de carbono florestais — sejam de preservação ou de reflorestamento — possuem natureza jurídica de fruto civil. A norma também assegura que povos indígenas e comunidades tradicionais detenham direitos exclusivos sobre a comercialização dos créditos oriundos de seus territórios, condicionando esse processo à consulta prévia e à definição de regras claras de repartição de benefícios. Essa previsão não apenas fortalece a integridade e legitimidade do mercado, como também reconhece o papel estratégico dessas comunidades na preservação ambiental e na transição para uma economia de baixo carbono.

CONTRIBUIÇÃO DO SBCE PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS E REGIONAIS

O SBCE foi concebido com o propósito de conciliar a descarbonização da economia brasileira com a promoção do desenvolvimento sustentável e da equidade climática. Pela lei, todos os recursos arrecadados devem ser reinvestidos no próprio sistema: no mínimo 15% destinados à sua operacionalização e manutenção, e ao menos 75% direcionados ao Fundo Nacional sobre Mudança do Clima. Esses recursos servirão para financiar projetos de descarbonização, inovação tecnológica e capacitação da mão de obra dos setores regulados, mas também poderão apoiar políticas distributivas e contribuir para o combate à pobreza.

Nesse debate, a justiça climática emerge como dimensão incontornável. Os impactos das mudanças do clima não se distribuem de forma homogênea: atingem com maior intensidade justamente os grupos sociais mais vulneráveis, aqueles que menos contribuíram para o problema. No Brasil, essa assimetria é evidente. Regiões como o Norte, o Nordeste e parte do Centro-Oeste, mais dependentes da agricultura

e menos desenvolvidas economicamente, enfrentam riscos climáticos severos. A agricultura familiar, em especial, revela-se altamente exposta, seja pela dependência de regimes climáticos instáveis, seja pelas fragilidades institucionais e socioeconômicas que limitam sua capacidade de adaptação (Ipea, 2011). Nessas condições, fortalecer mecanismos de proteção social e políticas de adaptação torna-se fundamental para reduzir desigualdades regionais.

Por isso, o desenho do SBCE deve ser cuidadoso, a fim de não ampliar disparidades existentes. Há riscos concretos: custos adicionais de produção podem ser repassados ao consumidor, com reflexos sobre a atividade econômica (Lacerda, 2024). A distribuição de licenças de emissão também exige atenção, devendo incluir mecanismos compensatórios que evitem distorções de mercado e desvantagens competitivas para empresas menos intensivas em carbono (Lacerda, 2024). Além disso, a previsibilidade regulatória e a clareza nas obrigações são condições indispensáveis para que as medidas climáticas sejam percebidas como oportunidades de diferenciação competitiva, e não apenas como entraves burocráticos (Ipea, 2011). O respeito aos direitos e à autonomia dos povos indígenas e comunidades tradicionais, por sua vez, precisa permanecer como princípio orientador de todo o sistema.

Em síntese, para que o SBCE se consolide não apenas como uma ferramenta de precificação de carbono, mas como um verdadeiro instrumento de justiça climática, é imprescindível que caminhe em paralelo a políticas públicas complementares. Essas políticas devem assegurar a distribuição justa dos custos e benefícios, proteger os grupos mais vulneráveis e fomentar a inovação, a capacitação e a difusão tecnológica em toda a sociedade. Assim como em um sistema de vasos comunicantes, a riqueza gerada pela descarbonização precisa circular de modo estratégico, elevando o nível de bem-estar social e ambiental em todas as camadas da população, com especial atenção àquelas historicamente mais fragilizadas.

3.5 Perspectivas para o regulamentação do SBCE

O aprimoramento do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) é condição indispensável para que o Brasil avance no cumprimento de suas metas climáticas e consolide a transição para uma economia de baixo carbono, capaz de

iliar desenvolvimento sustentável à erradicação da pobreza. Instituído pela Lei nº 15.042/2024, o SBCE constitui um marco regulatório de grande relevância, tanto pela proteção ambiental que propicia quanto por sua capacidade de estruturar um mercado nacional de créditos de carbono. Entretanto, como a lei traçou apenas diretrizes gerais, sua plena operacionalização depende de regulamentação infralegal detalhada, capaz de conferir segurança jurídica e eficiência ao sistema.

Centros de pesquisa e organismos especializados, como o Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV (FGVces) e o projeto *Partnership for Market Readiness* (PMR) Brasil, têm contribuído com análises e propostas para o desenho institucional do SBCE, oferecendo subsídios técnicos para sua implementação (Lacerda, 2024). Entre os pontos centrais, destaca-se a criação do Registro Central, plataforma digital destinada a consolidar dados sobre emissões e remoções, administrar transações e monitorar transferências de créditos. Nesse contexto, as serventias extrajudiciais também assumem papel relevante ao conferir maior transparência e controle ao registro de créditos de carbono vinculados a imóveis e áreas florestais, fortalecendo a segurança jurídica e a rastreabilidade (Luz; Arruda; Luz, 2025).

Outro desafio decisivo para o êxito do SBCE é a definição de um órgão gestor dotado de capacidade técnica, autonomia e independência política. A credibilidade do sistema depende de uma governança robusta e transparente, capaz de articular interesses públicos e privados e de garantir a previsibilidade das regras. A inclusão de povos indígenas e comunidades tradicionais nesse processo é igualmente essencial — não apenas como medida de justiça climática, mas como reconhecimento de sua contribuição histórica à conservação dos ecossistemas e à proteção dos estoques de carbono florestal.

O SBCE foi concebido como instrumento de efetivação da PNMC e dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). Seu desenho combina objetivos ambientais e disciplina financeira, ao transformar o carbono em um ativo econômico negociável (Teixeira, 2024). A lógica é simples: quem reduz emissões de forma eficiente pode transformar esse esforço em valor de mercado, gerando incentivos econômicos à sustentabilidade. Assim, o sistema consolida-se como mecanismo econômico de enfrentamento da crise climática, capaz de internalizar externalidades negativas e promover a redução de emissões ao menor custo social possível (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

A PNMC, instituída pela Lei nº 12.187/2009, já previa a criação do MBRE, que, contudo, não chegou a ser regulamentado. O SBCE surge como continuidade e atualização dessa proposta, alinhando-se à agenda de desenvolvimento sustentável e aos objetivos de crescimento econômico com inclusão social e redução das desigualdades. Essa articulação se conecta a políticas correlatas, como a Lei nº 13.576/2017 (RenovaBio), que instituiu o Crédito de Descarbonização (CBio) e estabeleceu metas compulsórias para distribuidores de combustíveis — experiência considerada uma referência relevante para a integração de instrumentos de precificação de carbono (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

Embora o SBCE não inclua diretamente o setor agropecuário, reconhece-se seu expressivo potencial de mitigação. O agronegócio pode se beneficiar de um mercado agrícola de carbono baseado em práticas sustentáveis, incentivadas por programas como o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), que estimula técnicas produtivas menos intensivas em emissões e abre oportunidades para geração de créditos (Anis; Carducci; Ruvirao, 2022). No setor energético, políticas públicas têm buscado preservar a característica de baixa intensidade de carbono da matriz brasileira, reforçando o papel estratégico do país na transição energética global (Ipea, 2011).

Um aspecto de destaque é a destinação das receitas obtidas com a venda de permissões de emissão, especialmente por meio de leilões. Esses recursos podem ser reinvestidos na economia por meio da redução de tributos, do financiamento de ações de mitigação e adaptação ou do apoio a programas sociais de combate à pobreza (Lacerda, 2024). A legislação, contudo, limita a utilização dessas receitas ao período de cinco anos a partir de seu ingresso, o que exige governança financeira eficiente e planejamento estratégico para garantir efeitos duradouros.

A consolidação de um mercado de carbono robusto, transparente e justo depende de três pilares fundamentais: previsibilidade, integridade e segurança jurídica. A Lei nº 15.042/2024 instituiu o arcabouço legal do sistema, prevendo inclusive o reconhecimento de créditos voluntários no mercado regulado. Para assegurar sua efetividade, é imprescindível estabilizar os preços do carbono, prevenindo flutuações que possam afetar a competitividade das empresas (Ipea, 2011). O Plano Nacional de Alocação (PNA) será o instrumento-chave nesse processo, ao definir limites máximos de emissões, critérios de distribuição de permissões e o percentual máximo de utilização de CRVEs. Esses certificados

funcionam como mecanismos de compensação, ampliando a flexibilidade do sistema, desde que acompanhados de protocolos rigorosos de monitoramento, relato e verificação (MRV), que garantam integridade ambiental e evitem a dupla contagem.

A arquitetura institucional do SBCE incorpora ainda inovações em transparência e registro. As serventias extrajudiciais poderão registrar créditos de carbono diretamente nas matrículas imobiliárias, assegurando rastreabilidade e vinculando juridicamente os ativos às propriedades correspondentes (Luz; Arruda; Luz, 2025). Paralelamente, o sistema busca preservar a competitividade internacional da economia brasileira diante de possíveis medidas como o ajuste de carbono nas fronteiras (Ipea, 2011). A lei também consagra o princípio do respeito aos direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais, garantindo sua participação e a possibilidade de destinação de recursos do sistema como compensação por sua contribuição à conservação ambiental.

Para que o SBCE alcance seus objetivos, será necessário investir na capacitação técnica dos setores regulados, promovendo compreensão, adesão e adequação às novas exigências. Esses investimentos podem ser financiados com recursos provenientes do próprio mercado de carbono. A experiência internacional mostra que certa flexibilidade regulatória é desejável para acomodar diferentes realidades econômicas e setoriais, e que a participação ativa do setor privado e da sociedade civil é essencial para fortalecer a legitimidade e a eficácia institucional do sistema (Ipea, 2011).

A implementação plena do SBCE será gradual e demandará tempo, passando por fases de regulamentação, monitoramento e reporte de emissões pelas empresas. Nesse percurso, a análise crítica de mercados de carbono consolidados será decisiva para adaptar boas práticas e evitar falhas de desenho institucional (Lacerda, 2024). A criação de um mercado transparente e integrado internacionalmente é condição estratégica para que o Brasil cumpra suas metas de redução de emissões e se projete como liderança na economia verde global (Teixeira, 2024).

De forma ilustrativa, o SBCE pode ser comparado a um sistema de trânsito: não basta abrir vias e permitir o fluxo — é preciso instalar semáforos, definir limites, fiscalizar condutas e educar motoristas. Da mesma forma, o sistema exige regras claras, monitoramento eficaz e participação social. Assim como uma cidade bem

planejada se conecta a outras sem perder sua identidade, o SBCE deverá dialogar com os mercados internacionais sem comprometer sua integridade. Seu propósito final é garantir que Estado, empresas e sociedade avancem juntos na construção de um futuro mais seguro, justo e sustentável.

4. Recomendações e caminhos para o fortalecimento do SBCE

O SBCE apresenta importantes virtudes e desafios que definem sua relevância e complexidade no cenário da política climática nacional. Entre seus principais pontos fortes, destacam-se o alinhamento internacional e a adoção de mecanismos de mercado, que posicionam o Brasil em sintonia com a tendência global de precificação do carbono. O modelo cap-and-trade, adotado em diversas jurisdições, é amplamente reconhecido como um dos instrumentos econômicos mais eficientes e custo-efetivos para a mitigação das emissões, ao mesmo tempo em que estimula a inovação tecnológica e incentiva os setores regulados a investir em processos produtivos de baixo carbono (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022; Lacerda, 2024).

Outro avanço relevante é a segurança jurídica introduzida pela Lei nº 15.042/2024, que modificou a Lei de Registros Públicos para permitir o registro de contratos de créditos de carbono, conferindo maior confiabilidade às transações e reconhecendo valor patrimonial aos ativos ambientais, como as CBEs e os CRVEs (Luz; Arruda; Luz, 2025).

O sistema também se destaca pela flexibilidade regulatória, ao permitir que as permissões sejam alocadas gratuitamente, via leilões ou por modelo híbrido, conforme as especificidades setoriais (Lacerda, 2024). Soma-se a isso o potencial natural do Brasil para se consolidar como um dos maiores fornecedores globais de créditos de carbono, dada sua vasta extensão territorial, riqueza ambiental e elevada capacidade de sequestro de carbono (Merlin; Assunção, 2022). A implementação gradual do SBCE, por sua vez, permitirá a adaptação progressiva dos setores regulados, além de reconhecer e valorizar o papel de povos indígenas e comunidades tradicionais, prevendo compensações pela preservação da vegetação nativa.

Apesar de seus avanços, o SBCE ainda enfrenta fragilidades estruturais e desafios de curto prazo. Como sua implementação plena deve ocorrer em um horizonte de cinco a seis anos, é improvável que tenha impacto significativo nas metas climáticas de 2025 e 2030, funcionando mais como instrumento preparatório

para a neutralidade climática prevista para 2050 (Lacerda, 2024). A exclusão do setor agropecuário, um dos principais emissores nacionais, limita o alcance do sistema e compromete sua abrangência inicial. Além disso, diversos elementos dependem de regulamentação infralegal complementar, o que ainda gera incertezas quanto à efetividade e estabilidade do mercado (Lacerda, 2024).

No campo da governança, persistem preocupações quanto à inoperância do CIM, órgão central para a coordenação e deliberação das políticas do SBCE. Essa lacuna institucional fragiliza a articulação intersetorial e compromete a coerência da política climática. Também há receio de que o mercado seja dominado por interesses financeiros, em detrimento de resultados ambientais efetivos (Luz; Arruda; Luz, 2025). A ausência de definições precisas para conceitos como integridade ambiental e permanência dificulta a aferição de resultados concretos e enfraquece a credibilidade do sistema.

No aspecto econômico, a precificação de carbono, embora estratégica para a transição a uma economia de baixo carbono, pode gerar efeitos recessivos se não for acompanhada de mecanismos compensatórios. Entre os riscos mais relevantes estão o aumento dos custos de produção, o repasse de preços ao consumidor e a consequente redução da demanda e do nível de emprego (Lacerda, 2024). Esses impactos tendem a ser mais pronunciados em setores com alta exposição ao comércio internacional, que podem perder competitividade diante de países com padrões ambientais menos exigentes (Ipea, 2011).

Outro desafio é o vazamento de carbono, fenômeno que ocorre quando empresas transferem parte de sua produção para regiões com regulação ambiental mais branda, comprometendo a eficácia global das políticas de mitigação (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022). A volatilidade dos preços do carbono também constitui um risco relevante, pois reduz a previsibilidade necessária para investimentos de longo prazo e desestimula a inovação. Dessa forma, a estabilização de preços por meio de mecanismos de ajuste e reservas regulatórias torna-se essencial para garantir a confiança do mercado.

Por fim, discute-se a tributação dos lucros obtidos na negociação de permissões. A isenção tributária poderia aumentar a liquidez e atratividade do sistema, mas, por outro lado, limitaria a arrecadação de recursos destinados a políticas sociais e ambientais, especialmente as voltadas à compensação de

populações vulneráveis e à adaptação climática (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

4.1 Propostas de aperfeiçoamento normativo

O aperfeiçoamento do desenho regulatório do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões (SBCE) deve partir das especificidades do contexto nacional, priorizando os setores com emissões mais representativas e assegurando a eficácia econômica e ambiental do sistema. Entre as recomendações, destaca-se a ampliação dos limiares anuais das instalações para 50.000 tCO₂e, com a inclusão de empresas que emitam acima de 125.000 tCO₂e, de modo a ampliar a cobertura do sistema (Lacerda, 2024). Além disso, recomenda-se que o teto de emissões seja aplicado de forma única ao conjunto de atores regulados, sem a adoção de tetos setoriais, o que favorece a eficiência econômica do instrumento (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

A estabilização dos preços do carbono constitui outro pilar essencial, exigindo mecanismos robustos que reduzam a volatilidade e aumentem a previsibilidade do mercado. A experiência internacional demonstra que flutuações excessivas desincentivam investimentos de longo prazo e comprometem a inovação tecnológica. Nesse contexto, o uso de offsets — créditos de compensação — deve ser limitado a 20% do total, sempre submetidos a protocolos rigorosos de verificação e comprovação de adicionalidade, garantindo a integridade ambiental e estimulando reduções em setores não cobertos pelo SBCE (Lacerda, 2024).

No campo da governança, o SBCE estrutura-se sobre o CIM, órgão superior e deliberativo, e sobre um órgão gestor responsável pelas funções executivas, regulatórias e de fiscalização. O modelo, contudo, demanda aprimoramento institucional para lidar com a complexidade técnica e regulatória do sistema (Miguel, 2012). A criação de uma entidade autônoma, preferencialmente uma autarquia, com capacidade técnica e transparência, tem sido apontada como medida estratégica para supervisionar o mercado, gerir o registro de ativos e articular políticas federais e estaduais.

A Lei nº 15.042/2024 prevê mecanismos participativos relevantes, determinando que a edição de normas pelo órgão gestor seja precedida de oitivas formais à Câmara de Assuntos Regulatórios do SBCE. Ainda que facultativa em

alguns casos, essa consulta fortalece a legitimidade do processo decisório e garante inclusão de múltiplas perspectivas.

Compete ao CIM definir as diretrizes gerais do sistema, aprovar o PNA e deliberar sobre o uso dos recursos arrecadados, enquanto o órgão gestor regula o mercado de ativos, define metodologias de monitoramento e gere mecanismos de estabilização de preços. O PNA, por sua vez, define o limite máximo de emissões, a quantidade de CBEs e os critérios de distribuição, que podem ocorrer de forma gratuita ou onerosa — por leilões ou outros instrumentos administrativos. Esse plano deve ser aprovado com, no mínimo, um ano de antecedência, garantindo previsibilidade e segurança regulatória.

Para assegurar a eficiência na comercialização, é fundamental limitar a entrada de créditos externos, evitando a desvalorização dos preços do carbono e a consequente perda de incentivo à descarbonização. A própria Lei nº 15.042/2024 atribui ao órgão gestor a prerrogativa de definir parâmetros para aceitação dos CRVEs (art. 12, I), reforçando a importância do controle de qualidade e da rastreabilidade.

Além de instituir o SBCE, a referida lei atualiza marcos normativos essenciais, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e a Lei de Registros Públicos, revogando dispositivos que previam a criação de mercados paralelos de emissões. O SBCE consolida-se, assim, como o instrumento central para o cumprimento dos compromissos climáticos do Brasil no âmbito da CNUMC, pautando-se pela compatibilidade com a PNMC e pela integração com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), que busca conciliar desenvolvimento socioeconômico e proteção ambiental (Rech; Burzke; Gullo, 2012; Miguel, 2012).

Outro aspecto relevante é a exclusão da produção primária agropecuária das atividades reguladas (art. 4º, §2º, I), decisão que reflete o alinhamento com políticas setoriais existentes e reconhece as particularidades do setor. A experiência normativa brasileira demonstra que a proliferação de regras desarticuladas tende a comprometer a efetividade regulatória, reforçando a necessidade de uma abordagem integrada e coerente (Rech; Burzke; Gullo, 2012).

No tocante aos riscos jurídicos e regulatórios, destaca-se a ameaça da instabilidade normativa, que compromete a previsibilidade e a confiança de investidores. Mudanças abruptas em diretrizes políticas reduzem a atratividade do

mercado e dificultam o planejamento empresarial de longo prazo. A utilização de metodologias frágeis de certificação, a dupla contagem de reduções e a ocorrência de fraudes configuram riscos adicionais à integridade ambiental e à credibilidade do sistema (Lacerda, 2024). A integração do SBCE a mercados internacionais — embora estratégica — amplia essas vulnerabilidades, especialmente diante das incertezas sobre a regulamentação do Artigo 6º do Acordo de Paris, que rege o comércio global de créditos de carbono.

Por fim, persiste indefinição quanto à natureza jurídica dos créditos de carbono, sobretudo no mercado voluntário, o que limita investimentos e restringe o desenvolvimento de novos projetos (Teixeira, 2024). Tal lacuna, somada à necessidade de maior clareza institucional e de fortalecimento da governança, demonstra que o arcabouço legal ainda se encontra em construção, demandando coordenação técnica, estabilidade política e transparência para que o SBCE alcance sua plena efetividade (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

A implementação do sistema, portanto, exigirá equilíbrio entre agilidade decisória, rigor técnico e inclusão social, articulando diferentes níveis de governo e atores econômicos em torno de um propósito comum: a transição justa e sustentável da economia brasileira.

4.2 Estratégias para fortalecimento institucional

As propostas de aprimoramento do desenho institucional do SBCE apontam para a necessidade de uma implementação gradual, que permita consolidar a capacidade estatal e, simultaneamente, favorecer a adaptação progressiva das empresas às novas exigências regulatórias. Para assegurar credibilidade e estabilidade, o órgão gestor deve possuir perfil eminentemente técnico, atuar com independência e estar protegido de pressões políticas ou de conflitos de interesse setoriais. Nesse contexto, uma alternativa viável é a criação de uma autarquia específica, capaz de articular-se com instituições já consolidadas — como a CVM, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) —, reforçando a governança e a capacidade regulatória do sistema.

Outro ponto essencial é o fortalecimento do engajamento e da transparência. A participação ativa dos diversos *stakeholders*, aliada à promoção de programas

contínuos de capacitação, é condição para ampliar a aceitação social do SBCE e disseminar o entendimento sobre seus riscos e oportunidades. Essa abertura institucional favorece a integração das dimensões ambientais, sociais e econômicas, conferindo maior legitimidade e eficácia ao mercado de carbono (Ipea, 2011).

O órgão gestor — ainda a ser instituído — exercerá papel central, acumulando competências normativas, regulatórias, executivas, sancionatórias e recursais. Entre suas atribuições destacam-se: a regulação do mercado, a definição de padrões de emissão e de requisitos técnicos, a operação dos sistemas de registro, a emissão de cotas, a realização de leilões e o monitoramento do cumprimento das regras. Para que essa estrutura alcance efetividade, faz-se necessária uma governança sofisticada, dotada de clareza institucional e de autonomia decisória (Miguel, 2012). A designação de um ente gestor claramente definido, com qualificação técnica e imparcialidade em relação a interesses setoriais, é passo indispensável.

A criação de uma entidade autônoma, nos moldes de uma autarquia especial, permitiria executar as diretrizes estabelecidas pelo CIM e articular políticas entre os níveis federal e estadual (Ipea, 2011). Sua atuação deve estar acompanhada de um adequado aparelhamento do Estado e da formação técnica dos quadros públicos (Rech; Burzke; Gullo, 2012). Além disso, o órgão gestor será responsável por apurar infrações e aplicar sanções, assegurando o devido processo legal, o contraditório e o duplo grau de jurisdição administrativa. No caso de irregularidades envolvendo transações de valores mobiliários — como as CBEs e CRVEs —, a competência sancionatória caberá exclusivamente à CVM, evitando sobreposição de penalidades (art. 46, §4º).

O modelo de comando e controle vigente na gestão ambiental enfrenta desafios crônicos — carência de informações, limitação de recursos humanos e financeiros e rigidez normativa (Rech; Burzke; Gullo, 2012). Por isso, é imprescindível promover uma reestruturação jurídica que compatibilize instrumentos econômicos e sanções administrativas com mecanismos efetivos de reparação e compensação de danos ambientais. O fortalecimento institucional e a capacitação técnica para fiscalização e punição de atividades emissoras de GEEs configuram diretrizes essenciais à consolidação de um modelo regulatório eficiente (Ipea, 2011).

Entre os pilares do SBCE, destaca-se a criação de uma estrutura robusta e transparente de MRV das emissões e remoções de GEEs. Caberá ao órgão gestor

definir metodologias, supervisionar a apresentação de informações e credenciar entidades inspetoras. O MRV é condição indispensável para a integridade e confiabilidade do sistema, ao inibir fraudes e assegurar rastreabilidade (Lacerda, 2024). O Registro Central do SBCE será uma plataforma digital destinada a consolidar dados, contabilizar CBEs e CRVEs, rastrear transações e garantir interoperabilidade com outros registros, além de divulgar informações em formato aberto. Para assegurar decisões bem fundamentadas, a implementação do programa de MRV deve preceder a entrada em vigor do sistema (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

A governança do SBCE deve pautar-se na cooperação federativa e na participação social, princípios estruturantes do direito ambiental brasileiro. O êxito do sistema dependerá do envolvimento coordenado entre União, Estados, Municípios, Distrito Federal, setores regulados, iniciativa privada e sociedade civil (Miguel, 2012). A Lei nº 15.042/2024 reforça essa diretriz ao assegurar transparência e acesso à informação a entidades representativas de agricultores, povos indígenas, quilombolas e comunidades extrativistas (art. 46, §14), além de garantir o direito à comercialização de CRVEs por povos e comunidades tradicionais (art. 47).

Embora a União detenha competência exclusiva para estabelecer limites de emissão, essa prerrogativa deve ser exercida em consonância com a Lei Complementar nº 140/2011, que regula a cooperação entre os entes federativos. A construção de um SBCE efetivo pressupõe, portanto, respeito ao pacto federativo e articulação entre políticas públicas em todas as esferas. A convergência entre iniciativas federais, estaduais e municipais é fundamental, sobretudo diante dos avanços normativos já existentes em algumas unidades da federação (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022). A falta de padronização entre metas e estratégias, contudo, ainda constitui obstáculo à coerência e ao monitoramento das ações (Ipea, 2011).

Também merecem destaque as políticas públicas de educação ambiental e planejamento urbano, que desempenham papel estratégico na mitigação das emissões e na promoção de cidades mais sustentáveis. O incentivo a práticas educativas e ao uso racional do solo cria sinergias entre objetivos ambientais, sociais e econômicos, fortalecendo a agenda da sustentabilidade (Rech; Burzke; Gullo, 2012).

A Câmara de Assuntos Regulatórios, composta por representantes dos setores regulados, desempenhará papel consultivo relevante, assegurando diálogo permanente entre o órgão gestor e os agentes econômicos. O êxito da PNMC dependerá, em grande medida, dessa articulação entre Estado e sociedade, bem como da cooperação entre entes federados, agências e autarquias (Ipea, 2011).

Por fim, os riscos operacionais do SBCE exigem atenção. A complexidade do MRV, especialmente em setores de difícil mensuração — como o agropecuário —, impõe o desenvolvimento de protocolos rigorosos e arranjos institucionais sólidos (Merlin; Assunção, 2022; Anis; Carducci; Ruviaro, 2022). As disparidades de porte e capacidade técnica entre empresas grandes e pequenas também podem gerar assimetrias no cumprimento das obrigações, elevando custos e criando barreiras de entrada (Rech; Burzke; Gullo, 2012). A mitigação desses desafios demandará um sistema regulatório flexível, capaz de equilibrar rigor técnico com equidade e viabilidade operacional.

4.3 Incentivos à adesão e à inovação nos setores regulados

As estratégias para promover a adesão e a inovação nos setores regulados pelo SBCE dependem da articulação entre políticas públicas, instrumentos econômicos e estímulos tecnológicos voltados à descarbonização. O sistema, instituído pela Lei nº 15.042/2024, não é uma solução isolada, mas sim um instrumento integrador que precisa ser complementado por medidas de apoio, incentivos e marcos regulatórios sólidos para alcançar resultados efetivos na mitigação das mudanças climáticas. Sua eficácia, portanto, está diretamente vinculada à qualidade do desenho normativo e à capacidade de implementação (Lacerda, 2024).

A PNMC, instituída pela Lei nº 12.187/2009, já havia antecipado a importância de combinar mecanismos econômicos e instrumentos de comando e controle, prevendo o fomento à pesquisa científica, à difusão tecnológica e à promoção de práticas produtivas de baixa emissão de gases de efeito estufa (Ipea, 2011). Entre os exemplos de sucesso dessa abordagem, destaca-se o RenovaBio (Lei nº 13.576/2017), que introduziu o CBio para incentivar a produção e o consumo de biocombustíveis, promovendo o desenvolvimento de um mercado nacional de energia limpa (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

Embora os instrumentos de mercado sejam o eixo central das políticas climáticas contemporâneas, as estratégias de comando e controle continuam indispensáveis, especialmente em áreas onde a precificação de carbono encontra limitações práticas, como o combate ao desmatamento ilegal. Nessa lógica híbrida, a PNMC articula planos setoriais de mitigação e adaptação que abrangem energia, transporte, indústria, mineração e agropecuária, estabelecendo metas graduais de redução de emissões e reforçando o papel coordenador do Estado (Ipea, 2011).

A combinação entre precificação de carbono, políticas setoriais e incentivos fiscais e creditícios tem potencial para acelerar a difusão de tecnologias limpas e ampliar a eficiência energética. A legislação infraconstitucional brasileira já contém dispositivos voltados à promoção da inovação e da produção sustentável de energia (Miguel, 2012). Nesse sentido, o SBCE deve funcionar como catalisador de inovação e transformação produtiva, utilizando o sinal econômico do preço do carbono para orientar investimentos em processos industriais eficientes, energias renováveis e tecnologias de baixo carbono (Schmalensee; Stavins, 2017).

A inovação tecnológica, apoiada em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), ocupa papel central nessa transição. A Constituição Federal assegura o fomento à pesquisa científica e à capacitação tecnológica como instrumentos de desenvolvimento nacional, e a própria PNMC reforça a importância da cooperação científica e tecnológica (Ipea, 2011). Assim, o SBCE deverá canalizar recursos arrecadados nos leilões de permissões para financiar projetos de P&D e subsidiar a implementação de tecnologias de descarbonização nos setores regulados. Entre as áreas com maior potencial estão a eletrificação do transporte, a ampliação do uso de biocombustíveis e o aperfeiçoamento de processos industriais intensivos em carbono (Schmalensee; Stavins, 2017).

A cooperação internacional em pesquisa e transferência de tecnologia também é componente essencial dessa agenda. Ao fortalecer parcerias com países e instituições de vanguarda, o Brasil amplia sua capacidade de inovação e reforça o protagonismo de economias emergentes na construção de trajetórias sustentáveis de baixo carbono.

Mais do que atribuir um preço à poluição, o SBCE busca estimular um ciclo virtuoso de inovação e sustentabilidade, em que o desenvolvimento econômico se alinhe aos compromissos climáticos e à responsabilidade ambiental. Essa visão dialoga com a ideia defendida por Derani (2008), segundo a qual a sustentabilidade

não é apenas um imperativo ecológico, mas também um requisito jurídico e político da ordem econômica.

A implementação do SBCE deve, contudo, considerar a competitividade da economia brasileira, garantindo que a transição para uma economia de baixo carbono ocorra de forma justa e custo-efetiva (Lacerda, 2024). Pequenos e médios agentes econômicos merecem atenção especial, uma vez que podem enfrentar custos de conformidade elevados — desafio semelhante ao observado no MDL, em que projetos de pequena escala foram inviabilizados pelos altos custos de transação (Ipea, 2011).

Os recursos arrecadados nos leilões de CBEs devem ser prioritariamente destinados ao fomento da inovação tecnológica e à implantação de tecnologias de descarbonização nos setores regulados, ao mesmo tempo em que compensam povos indígenas e comunidades tradicionais pela preservação da vegetação nativa e pela manutenção dos serviços ecossistêmicos. Essa previsão reflete o compromisso do SBCE com a justiça climática e com o reconhecimento do papel dessas comunidades na proteção ambiental.

Outro componente central do sistema é a integração entre o SBCE e os mercados voluntários de carbono, o que amplia as oportunidades de mitigação e diversifica as fontes de financiamento climático. O uso de offsets — créditos de carbono gerados por projetos em setores não cobertos pela regulação, como silvicultura, agricultura e resíduos — permite compensar parte das emissões dos agentes regulados, canalizando recursos para atividades sustentáveis fora do mercado obrigatório. Para preservar a integridade ambiental, contudo, o uso de offsets deve observar limites quantitativos e protocolos rigorosos de verificação, evitando dupla contagem e assegurando a adicionalidade das reduções (Lacerda, 2024).

O setor agropecuário, embora excluído do escopo regulado, detém grande potencial de mitigação e pode desempenhar papel complementar por meio da geração de créditos de carbono e projetos REDD+. Essa inclusão indireta valoriza a conservação florestal e reconhece a contribuição histórica de povos indígenas e comunidades tradicionais para a manutenção dos ecossistemas (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022; Ipea, 2011).

O SBCE deve ser compreendido não apenas como um mecanismo de precificação, mas como um instrumento estratégico de transformação produtiva e

social, capaz de promover inovação, inclusão e sustentabilidade. Ao alinhar o sinal econômico do carbono à política científica, industrial e ambiental, o sistema tem o potencial de transformar o desafio climático em oportunidade de desenvolvimento nacional, estimulando a criatividade, a eficiência e a responsabilidade coletiva na construção de um futuro de baixo carbono.

4.4 Cooperação internacional e articulação com outros mercados de carbono

A integração do SBCE com mercados internacionais de carbono representa uma oportunidade estratégica para ampliar a liquidez e a eficiência do sistema. A diversificação de agentes compradores e vendedores tende a reduzir a volatilidade dos preços e a reforçar a previsibilidade necessária aos investimentos de longo prazo. Para que essa integração seja viável, é essencial assegurar alinhamento entre as normas nacionais e os mecanismos internacionais já consolidados, favorecendo a compatibilidade regulatória e operacional (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022).

O Brasil possui experiência relevante com o MDL, criado pelo Protocolo de Quioto, que se tornou referência no financiamento de projetos de baixo carbono e na geração de créditos de emissão. Essa trajetória confere ao país um diferencial competitivo para expandir iniciativas no setor e fortalecer a credibilidade do SBCE no cenário global. Contudo, os elevados custos de transação do MDL revelam limitações persistentes, especialmente para projetos de menor escala, que enfrentam barreiras econômicas e institucionais (Ipea, 2011).

Apesar das oportunidades, a integração internacional deve ser conduzida com prudência, dada a indefinição que ainda cerca a regulamentação do Artigo 6 do Acordo de Paris. Entre os riscos mais sensíveis, destaca-se a dupla contagem de créditos, que comprometeria a integridade ambiental e a confiabilidade do sistema. Nesse contexto, a exportação de créditos florestais desponta como alternativa promissora, desde que amparada por mecanismos de acreditação transparentes e por processos de autorização prévia, que assegurem legitimidade, rastreabilidade e efetividade (Lacerda, 2024).

O protagonismo brasileiro nas negociações multilaterais sobre clima e mercados de carbono reforça sua posição como ator-chave na cooperação global para mitigação de gases de efeito estufa (Ipea, 2011). A Lei nº 15.042/2024, ao

instituir o SBCE, alinha-se aos objetivos da PNMC e aos compromissos assumidos no âmbito da CQNUMC. O país é signatário tanto do Protocolo de Quioto quanto do Acordo de Paris, tendo desempenhado papel de destaque na institucionalização do MDL — no qual chegou a ocupar a terceira posição mundial em número de projetos registrados até 2011 (Merlin; Assunção, 2022, p. 87). Com o Acordo de Paris, ratificado em 2015, consolidou-se uma nova abordagem, que ampliou a participação de países emergentes e definiu NDCs. A NDC brasileira prevê a redução de 37% das emissões em relação a 2005 até 2025 e de 43% até 2030, metas que o SBCE busca viabilizar, em especial mediante o comércio internacional de carbono previsto no Artigo 6.

A Lei nº 15.042/2024 também prevê a possibilidade de interligação do SBCE com sistemas de comércio de emissões estrangeiros, assegurando custo-efetividade e integridade ambiental. Essa integração — o chamado linking — tende a ampliar a liquidez e reduzir a volatilidade dos preços, beneficiando os participantes do mercado. Modelagens macroeconômicas apontam que a adoção de um sistema mandatório de precificação de carbono pode tornar o cumprimento das metas climáticas brasileiras mais eficiente e menos oneroso (Maia; Sousa; Valentini, 2023).

Diversas jurisdições já operam sistemas de comércio de emissões (ETS), como a União Europeia, a China, a Califórnia e Quebec. O aprendizado com esses mercados maduros é valioso para orientar o posicionamento brasileiro em um futuro mercado global de carbono. No entanto, a vinculação deve ser cautelosa: a associação direta ao EU ETS, por exemplo, poderia transferir parte dos esforços de mitigação para a Europa, enfraquecendo incentivos domésticos; já a experiência da Nova Zelândia evidencia que o uso irrestrito de créditos internacionais pode desestabilizar o mercado e comprometer a confiança dos investidores.

A integridade ambiental é princípio central para a efetividade do SBCE. As metodologias de geração de CRVEs devem ser credenciadas pelo órgão gestor, garantindo credibilidade, evitando fraudes e prevenindo a dupla contagem. O Registro Central do SBCE atuará como plataforma digital destinada a consolidar informações sobre emissões, remoções e transações — nacionais e internacionais —, assegurando transparência, rastreabilidade e interoperabilidade entre registros.

Entre os avanços normativos mais relevantes está a regulamentação da inscrição de créditos de carbono no Brasil. A Lei nº 15.042/2024 alterou a Lei de Registros Públicos (Lei nº 6.015/1973), permitindo a averbação de contratos de

projetos de créditos de carbono diretamente na matrícula imobiliária. Essa inovação reforça a segurança jurídica e confere maior confiabilidade aos empreendimentos ambientais (Luz; Arruda; Luz, 2025). A classificação dos créditos de carbono como valores mobiliários, sujeitando-os à regulação da CVM, amplia a proteção aos investidores e viabiliza a apuração administrativa de infrações (Teixeira, 2024).

Por sua extensa cobertura florestal e rica biodiversidade, o Brasil reúne condições ímpares para consolidar-se como exportador relevante de créditos de carbono. O SBCE prevê o uso de offsets — créditos voluntários gerados em setores não regulados, como silvicultura, agricultura e resíduos — para compensar parte das emissões dos agentes obrigatórios. Esses mecanismos direcionam investimentos para tecnologias de baixo carbono e estimulam reduções em setores externos ao sistema. No entanto, sua eficácia depende da fixação de limites claros e de protocolos rigorosos de MRV, a fim de garantir adicionalidade e integridade (Ipea, 2011).

Embora o setor agropecuário tenha sido excluído da fase inicial do SBCE, ele apresenta alto potencial de geração de créditos, sobretudo por meio de práticas conservacionistas que aumentam o sequestro de carbono no solo (Anis; Carducci; Ruviaro, 2022). O sistema também reconhece programas de REDD+, valorizando a conservação florestal e assegurando o respeito aos direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais (Ipea, 2011). Para que o país se consolide como provedor credível e competitivo no mercado internacional, será indispensável fortalecer sua governança climática e florestal, garantindo simultaneamente integridade ambiental e proteção social.

Os recursos arrecadados nos leilões do SBCE deverão ser aplicados prioritariamente em inovação tecnológica, pesquisa e desenvolvimento, e em novos investimentos de descarbonização nos setores regulados. Também estão previstos mecanismos de compensação voltados a povos indígenas e comunidades tradicionais, em reconhecimento à conservação da vegetação nativa e aos serviços ecossistêmicos por eles prestados. Nesse cenário, a cooperação internacional surge como vetor estratégico, ao fomentar pesquisa conjunta, transferência de tecnologias limpas e desenvolvimento sustentável compartilhado.

Assim como a credibilidade de uma moeda depende da solidez de sua economia, a valorização dos créditos de carbono brasileiros dependerá da existência de um mercado regulado, transparente e ambientalmente íntegro — capaz de

demonstrar, com rigor técnico e institucional, a efetiva redução e remoção de gases de efeito estufa.

4.5 SBCE como ferramenta estratégica na transição ecológica brasileira

Alinhado à tendência global de precificação de carbono, o sistema se apresenta como ferramenta estratégica para enfrentar as mudanças climáticas e, simultaneamente, estimular a inovação e a competitividade nacional (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022). Sua criação simboliza uma inflexão histórica: o país passa a tratar as emissões não mais como um mero passivo ambiental, mas como um ativo econômico regulado, dotado de valor, regras e responsabilidades (Luz; Arruda; Luz, 2025).

Na prática, o SBCE busca induzir a transição produtiva ao incentivar empresas a investir em tecnologias de baixo carbono, processos eficientes e inovação sustentável. Estudos macroeconômicos indicam que a adoção de instrumentos mandatórios de precificação é mais custo-efetiva do que políticas puramente voluntárias ou a ausência de regulação (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022). É como se o Brasil tivesse decidido pavimentar o caminho rumo à neutralidade climática: o destino — o cumprimento das metas de redução de emissões — permanece o mesmo, mas o percurso se torna mais seguro, previsível e eficiente.

O Direito desempenha papel central na consolidação dessa nova trilha. A Lei nº 15.042/2024, ao alterar a Lei de Registros Públicos (Lei nº 6.015/1973), permitiu a averbação de contratos de crédito de carbono diretamente nas matrículas imobiliárias, conferindo segurança jurídica e reduzindo incertezas quanto à titularidade e validade desses ativos (Luz; Arruda; Luz, 2025). Paralelamente, a regulamentação da CVM, ao reconhecer os créditos de carbono como valores mobiliários, fortalece a transparência e a atratividade do mercado (Teixeira, 2024). Esses mecanismos, ancorados nos princípios da previsibilidade, integridade e rastreabilidade, formam a espinha dorsal do sistema.

O SBCE é também uma engrenagem essencial para o cumprimento dos compromissos climáticos internacionais assumidos pelo Brasil. Signatário do Acordo de Paris, o país comprometeu-se a reduzir suas emissões em 37% até 2025 e 43% até 2030, tomando 2005 como ano-base, e a alcançar neutralidade climática até 2050 (Teixeira, 2024). O sistema nasce, portanto, como instrumento de apoio à

PNMC, priorizando setores estratégicos como energia, processos industriais e resíduos — áreas que, embora representem parcela reduzida das emissões nacionais, têm relevância crescente à medida que o desmatamento é controlado (Lacerda, 2024). É como em uma orquestra: afinam-se primeiro os instrumentos centrais, para depois integrar os demais, compondo uma sinfonia coesa e harmoniosa.

Ainda assim, a implementação do SBCE requer vigilância e aprimoramento constantes. O sistema pode enfrentar riscos econômicos — como aumento de custos de produção, volatilidade dos preços e vazamento de emissões — e riscos institucionais, como fraudes e dupla contagem de créditos. Experiências internacionais, como a da Nova Zelândia, demonstram que o uso irrestrito de créditos externos pode desestabilizar o mercado e corroer a confiança dos investidores (Lacerda, 2024). Para evitá-los, o Brasil deverá adotar limites rigorosos ao uso de créditos internacionais e protocolos de verificação robustos, garantindo que cada redução de emissão seja real, mensurável e única.

Outro desafio relevante é a exclusão inicial do setor agropecuário, responsável por parcela significativa das emissões nacionais. Embora compreensível sob o ponto de vista político, essa opção reduz o alcance imediato do sistema. Políticas complementares voltadas à agricultura de baixo carbono — como o Plano ABC+ — serão fundamentais para integrar o setor à economia verde de forma gradual e efetiva (Lacerda, 2024).

Em contrapartida, o SBCE abre novas oportunidades para o desenvolvimento sustentável. As receitas provenientes dos leilões de CBEs serão destinadas ao fomento da inovação tecnológica e à compensação de povos indígenas e comunidades tradicionais pela conservação da vegetação nativa e dos serviços ecossistêmicos. Essa medida concretiza a ideia de que a transição ecológica deve ser não apenas tecnológica e econômica, mas também social e inclusiva (Miguel, 2012).

A implementação do sistema será gradual, com previsão de cinco a seis anos até seu funcionamento pleno — um período que servirá para o aprendizado regulatório e para a adaptação dos setores produtivos. Os efeitos mais significativos, portanto, devem se consolidar em médio prazo, preparando o terreno para a meta de neutralidade em 2050 (Lacerda, 2024). Nessa trajetória, a cooperação entre Estado,

empresas, sociedade civil e academia será essencial para transformar o potencial jurídico e econômico do SBCE em resultados concretos.

Assim como um jardim precisa ser cultivado e protegido para florescer, o sucesso do SBCE dependerá de um arcabouço legal sólido, governança transparente e vigilância democrática constante. O desafio é transformar um mecanismo regulatório em um motor de desenvolvimento sustentável, capaz de equilibrar competitividade econômica, justiça social e integridade ambiental.

Nesse contexto, o SBCE deve ser entendido também como instrumento de inclusão social. Parte das receitas do sistema pode ser destinada a políticas distributivas e de combate à pobreza, assegurando que os benefícios da economia de baixo carbono alcancem efetivamente as populações mais vulneráveis (Lefevre; Breviglieri; Osório, 2022). O princípio da justiça climática reforça essa perspectiva, lembrando que os grupos menos responsáveis pelas emissões são justamente os que mais sofrem com seus impactos (Rech; Burzke; Gullo, 2012; Ipea, 2011).

A participação cidadã é outro pilar indispensável. A sociedade civil, as universidades e as comunidades locais devem ter voz ativa na formulação e no monitoramento das políticas ambientais. Cabe ao Estado criar condições que permitam a inclusão de diferentes segmentos sociais nesse processo, estimulando protagonismo comunitário e corresponsabilidade climática (Rech; Burzke; Gullo, 2012).

A agricultura familiar também deve ser contemplada nesse esforço, com mecanismos de repasse de recursos, apoio técnico e acesso facilitado a programas de crédito e compensação. O fortalecimento das condições socioeconômicas dessas comunidades é fundamental para reduzir vulnerabilidades e ampliar a resiliência climática (Ipea, 2011).

Em síntese, o SBCE configura-se como uma ferramenta promissora para a descarbonização da economia nacional, mas seu êxito dependerá da coordenação entre múltiplos atores e da manutenção de um equilíbrio entre eficiência, equidade e integridade ambiental. Assim como uma orquestra precisa da harmonia entre instrumentos para alcançar a sinfonia perfeita, o SBCE exigirá cooperação técnica, institucional e social para que suas metas de redução de emissões se traduzam em benefícios reais, duradouros e justos para toda a sociedade.

CONCLUSÃO

Este estudo analisou o SBCE à luz da legislação ambiental, da teoria econômica dos mercados de carbono e de experiências internacionais. Os resultados evidenciam tanto o potencial do sistema quanto os desafios que precisarão ser superados para que ele se consolide como instrumento efetivo de mitigação climática no Brasil.

No plano jurídico, o SBCE revela compatibilidade com a Constituição Federal, sobretudo com os princípios do desenvolvimento sustentável e da função socioambiental da propriedade. Sua eficácia, entretanto, dependerá de ajustes normativos que reforcem a segurança jurídica, especialmente no que se refere às permissões de emissão e à definição clara das competências da autoridade reguladora. A estrutura legal está estabelecida, mas ainda carece de regulamentação complementar capaz de conferir maior solidez e efetividade.

Do ponto de vista econômico, o sistema possui elevado potencial de indução à inovação tecnológica. A precificação das emissões cria incentivos para investimentos em processos produtivos mais limpos e eficientes, ao mesmo tempo em que fomenta a geração de ativos ambientais negociáveis em mercados globais. Dessa forma, os créditos de carbono podem atrair investimentos sustentáveis e reposicionar o Brasil como protagonista na economia de baixo carbono, transformando a redução de emissões em oportunidade de desenvolvimento.

Apesar dessas potencialidades, a implementação do SBCE enfrenta obstáculos relevantes, como a ausência de regulamentação infralegal detalhada, a dificuldade de fiscalização e o risco de práticas de greenwashing. Esses fatores podem comprometer a integridade ambiental do sistema, tornando indispensável a adoção de mecanismos robustos de monitoramento, relato e verificação (MRV).

A comparação internacional reforça esse diagnóstico. Experiências como o Sistema Europeu de Comércio de Emissões (EU ETS), o programa da Califórnia e os sistemas da China e do Chile demonstram a importância de mecanismos de compensação bem regulados e da estabilidade de preços para assegurar previsibilidade econômica. O Brasil pode se inspirar nesses modelos, mas deverá adaptá-los às suas próprias particularidades institucionais e setoriais.

Os desafios institucionais e técnicos também são expressivos. A autoridade reguladora precisará de elevada capacidade administrativa, infraestrutura digital

eficiente para gerenciar o MRV e investimentos contínuos em capacitação. Sem esses pilares, há risco de que o sistema se mantenha apenas no plano normativo, sem resultados práticos consistentes.

No campo social, destaca-se a dimensão da justiça climática. O SBCE deve ser concebido de modo a incluir setores vulneráveis, como pequenos produtores rurais e comunidades tradicionais, que poderiam ser marginalizados em um mercado excessivamente complexo ou oneroso. A valorização de créditos florestais e mecanismos compensatórios representam alternativas promissoras para assegurar que o sistema seja não apenas eficiente, mas também inclusivo.

A questão que orientou esta pesquisa foi: em que medida o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, instituído pela Lei nº 15.042/2024, reúne condições normativas, econômicas e institucionais para promover a redução eficiente de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, com integridade ambiental, segurança jurídica e aderência às metas climáticas nacionais? A análise permite concluir que o SBCE possui potencial significativo, mas seu êxito dependerá da regulamentação complementar e da consolidação institucional, capazes de garantir eficácia, justiça e transparência.

O sistema apresenta oportunidades concretas, como o estímulo à inovação tecnológica e a atração de investimentos verdes, mas também enfrenta desafios ligados à regulação insuficiente, às dificuldades de fiscalização e à necessidade de maior atenção a setores vulneráveis. Esses entraves exigem ajustes normativos, fortalecimento institucional e a construção de mecanismos técnicos robustos.

Como toda pesquisa, este estudo apresenta limitações. Em primeiro lugar, de natureza temporal: a Lei nº 15.042/2024 é recente, e o SBCE encontra-se em fase inicial, o que impede, por ora, uma avaliação de seus resultados práticos. Em segundo lugar, o escopo: embora tenha sido realizada análise comparativa com sistemas internacionais, um exame mais aprofundado de experiências específicas, como o mercado voluntário de carbono ou setores estratégicos da economia brasileira, poderia enriquecer as conclusões. Soma-se a isso a ausência de dados empíricos sobre a efetividade do SBCE, o que reforça a necessidade de monitoramento contínuo e de produção de evidências à medida que sua implementação avance.

Nesse cenário, abrem-se oportunidades para futuras investigações. Estudos empíricos sobre a operacionalização do SBCE e a efetividade de seus mecanismos

de MRV podem oferecer maior clareza sobre seus impactos. Do ponto de vista das políticas públicas, a análise da articulação entre o SBCE, a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Política Nacional de Energia será essencial para assegurar uma transição justa e inclusiva. Outro campo promissor é o exame dos efeitos socioeconômicos para pequenos produtores e para o setor agrícola, com atenção a instrumentos de justiça climática, como créditos florestais e mecanismos de compensação. Ademais, a estabilidade de preços e a integração internacional, em especial com mercados já consolidados, merecem atenção como temas estratégicos.

Essas perspectivas representam não apenas avanço acadêmico, mas também contribuição prática para o aprimoramento das políticas públicas. Ao iluminar potencialidades e fragilidades do SBCE, a pesquisa científica pode fortalecer sua governança e apoiar o país em sua trajetória rumo a uma economia mais sustentável, resiliente e de baixas emissões.

Assim, a instituição do SBCE não deve ser entendida como mera norma adicional no ordenamento jurídico, mas como um marco em construção. Sua consolidação dependerá de monitoramento constante, ajustes normativos e engajamento coletivo, de modo a torná-lo um instrumento capaz de articular desenvolvimento econômico, integridade ambiental e equidade social no enfrentamento da crise climática.

REFERÊNCIAS

ANIS, Cíntia Ferreira; CARDUCCI, Carla Eloize; RUVIARO, Claudio Favarini. Mercado de carbono agrícola: realidade ou desafio? *Multitemas*, Campo Grande, v. 27, n. 65, p. 163-188, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20435/multi.v27i65.3396>. Acesso em: 21 abr. 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 12 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.042, de 12 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 12 dez. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L15042.htm. Acesso em: 12 set. 2025.

DERANI, Cristiane. *Direito ambiental econômico*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

FEARNSIDE, Philip M. Amazônia e as negociações de clima. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, ed. esp., n. 23-24, p. 16-22, 2010. Disponível em: http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2018/08/boletim_Ecoeco_23_24-1.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

GROTTERA, Carolina et al. Energy policy implications of carbon pricing scenarios for the Brazilian NDC implementation. *Energy Policy*, v. 160, p. 112664, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112664>.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Política nacional de mudanças climáticas: bases para um mercado de carbono no Brasil*. Brasília: Ipea, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/book/774383a4-43f0-420e-adb7-3c2d08d89b33>. Acesso em: 12 jun. 2025.

LACERDA, Gabriela Gomes de Macedo. Uma avaliação ex ante do mercado de carbono regulado no Brasil. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) — Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2024. Disponível em:

<https://repositorio.fgv.br/items/8b0eafcd-107f-4b15-9822-7e6a51898c08>. Acesso em: 30 ago. 2024.

LEFEVRE, G. B.; BREVIGLIERI, G. V.; OSÓRIO, G. I. do S. Dez recomendações para um mercado de carbono regulado no Brasil. *GV-Executivo*, São Paulo, v. 21, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12660/gvexec.v21n1.2022.85515>. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/gvexecutivo/article/view/85515>. Acesso em: 19 ago. 2025.

LUZ, Lorena Fávero Pacheco da; ARRUDA, André Felipe Soares de; LUZ, Verônica Fávero Pacheco da. Crédito de carbono e serviços registrais: o papel da segurança jurídica na sustentabilidade. *Revista Contemporânea*, Campo Grande, v. 5, n. 4, p. 1-25, 2025. ISSN 2447-0961.

MAIA, S. F.; SOUSA, E. F. M.; VALENTINI, M. P. A dinâmica dos instrumentos de precificação de carbono: uma análise para o mercado *cap-and-trade*. In: CONGRESSO DA SOBER, 61., 2023, Brasília, DF. *Anais [...]*. Brasília, DF: Sober, 2023. [p. ?].

MERLIN, Lise Vieira da Costa Tupiassu; ASSUNÇÃO, Marcos Venancio Silva. O Projeto de Lei 528/2021 e as bases legais para a criação de um sistema de comércio de emissões *cap-and-trade* no Brasil. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, Florianópolis, v. 8, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2022.v8i1.8867>. Disponível em: <https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/8867>. Acesso em: 12 jun. 2025.

MIGUEL, Luciano Costa. Desenvolvimento sustentável: uma visão conciliadora para a concretização de um direito fundamental e um princípio da ordem econômica = *Sustainable development: a conciliatory vision for the implementation of a fundamental right and a principle of economic order*. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, Brasília, v. 2, n. 2, p. 141-156, jul./dez. 2012. DOI: <https://doi.org/10.5102/rbpp.v2i2.2068>. Disponível em: <https://www.publicacoes.uniceub.br/RBPP/article/view/2068>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima: Acordo de Paris 2015*. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>. Acesso em: 25 maio 2025.

RABE, Barry G. *Can we price carbon?* Cambridge: MIT Press, 2018.

RECH, Adir Ubaldo; BUTZKE, Alindo; GULLO, Maria Carolina. *Direito, economia e meio ambiente: olhares de diversos pesquisadores*. Caxias do Sul: Educs, 2012.

SCHMALENSEE, Richard; STAVINS, Robert N. Lessons learned from three decades of experience with cap-and-trade. *Review of Environmental Economics and Policy*, v. 11, n. 1, p. 59-79, 2017.

STERN, Nicholas. *The economics of climate change: the Stern review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

TEIXEIRA, Diego dos Santos. A natureza jurídica do crédito de carbono no Brasil e seus impactos no mercado voluntário. *Revista Políticas Públicas & Cidades*, v. 13, n. 2, p. e1037, 2024. DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n2-157-2024>. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/1037>. Acesso em: 15 fev. 2025.

TIETENBERG, Thomas H. *Emissions trading: principles and practice*. 2. ed. Washington, DC: Resources for the Future, 2006.

UNFCCC – UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. *Paris Agreement*. Bonn: UNFCCC, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int>. Acesso em: 16 abr. 2025.

VIOLA, Eduardo. A dinâmica das potências climáticas e o Acordo de Copenhague. *Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica*, ed. esp., n. 23-24, p. 16-22, 2010. Disponível em: http://ecoeco.org.br/wp-content/uploads/2018/08/boletim_Ecoeco_23_24-1.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

WAGNER, Gernot; WEITZMAN, Martin L. *Climate shock: the economic consequences of a hotter planet*. Princeton: Princeton University Press, 2015.

WORLD BANK. *State and trends of carbon pricing 2025*. Washington, DC: World Bank, 2025. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/brief/state-and-trends-of-carbon-pricing>. Acesso em: 15 ago. 2025.