



ANÁLISE DO SISTEMA BRASILEIRO DE COMÉRCIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA COM BASE NA EXPERIÊNCIA BRASILEIRA NO MERCADO VOLUNTÁRIO

MARIA EDUARDA CORREIA PEDROSA – mariaeduardacorrei4@gmail.com
CREATION RESEARCH GROUP/UFRN

DANIEL HENRIQUE OLIVEIRA FERNANDES - fdanielhenrique@gmail.com
CREATION RESEARCH GROUP/UFRN

MARIO ORESTES AGUIRRE GONZÁLEZ - mario.gonzalez@ufrn.br
CREATION RESEARCH GROUP/UFRN

RAFAEL MONTEIRO DE VASCONCELOS – rafaelmonteirov@yahoo.com.br
CREATION RESEARCH GROUP/UFRN

ÁREA: 09. ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE
SUBÁREA: 9.7 – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

RESUMO: A EMERGÊNCIA CLIMÁTICA TEM IMPULSIONADO PAÍSES A ADOTAREM INSTRUMENTOS EFICAZES DE MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE), SENDO OS SISTEMAS DE COMÉRCIO DE EMISSÕES (ETS) UMA ESTRATÉGIA AMPLAMENTE ADOTADA. NESSE CONTEXTO, O BRASIL INSTITUIU, POR MEIO DA LEI Nº 15.042/2024, O SISTEMA BRASILEIRO DE COMÉRCIO DE EMISSÕES (SBCE), COM O OBJETIVO DE LIMITAR EMISSÕES, PRECIFICAR O CARBONO E FOMENTAR TECNOLOGIAS DE BAIXO CARBONO. ESTE ARTIGO REALIZA UMA ANÁLISE QUALITATIVA E EXPLORATÓRIA SOBRE OS DESAFIOS E PERSPECTIVAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO SBCE, CONSIDERANDO A EXPERIÊNCIA NACIONAL NO MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO E AS DIRETRIZES DA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA (NDC). A METODOLOGIA BASEOU-SE NA ANÁLISE DOCUMENTAL E BIBLIOGRÁFICA DE LEGISLAÇÕES, RELATÓRIOS TÉCNICOS E ESTUDOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS. OS RESULTADOS APONTAM QUE O SBCE REPRESENTA UM AVANÇO SIGNIFICATIVO NA POLÍTICA CLIMÁTICA BRASILEIRA. CONTUDO, DESAFIOS COMO A MENSURAÇÃO, A CAPACITAÇÃO TÉCNICA E OS CUSTOS DE TRANSIÇÃO EXIGEM ATENÇÃO. RESSALTA-SE A IMPORTÂNCIA DE POLÍTICAS INTEGRADAS E PARTICIPAÇÃO SOCIAL.

PALAVRAS-CHAVES: SISTEMA DE COMÉRCIO DE EMISSÃO, NEUTRALIDADE DE CARBONO, POLÍTICA CLIMÁTICA

1. INTRODUÇÃO

Compondo o grupo dos seis maiores emissores de CO₂ do mundo, o Brasil vem enfrentando crescentes pressões para adotar medidas que produzam efeitos concretos tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. De acordo com o Relatório da Lacuna de Emissões da UNEP (2024), entre os anos de 2020 e 2021, o país apresentou um aumento de 0,1% nas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Ademais, entre os países que já atingiram o pico de emissões, o Brasil obteve uma das avaliações mais baixas no que se refere à abrangência, transparência, revisão de procedimentos e consistência dos relatórios anuais de emissões (UNEP, 2024).

Nesse contexto, ao submeter a atualização de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) em 2024, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA, 2024), posicionou as mudanças climáticas como um problema complexo, envolvendo dimensões ambientais, sociais e econômicas que devem ser abordadas de forma interdependente, com base em instrumentos científicos e tecnológicos integrados. Entre os compromissos assumidos no Plano de Transformação Ecológica está a proposta de regulamentação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), com o objetivo de promover a redução de emissões e fomentar tecnologias de baixo carbono, bem como qualificação profissional para uma economia sustentável.

Como aponta Lyu (2024), um Sistema de Comércio de Emissões (ETS, em inglês) estimula iniciativas de mitigação ao permitir que entidades negociem licenças de emissão geradas pela redução ou remoção de GEE da atmosfera. Esse tipo de mercado constitui uma ferramenta de mitigação que pode ser classificada como voluntária ou regulada. Segundo Nonini e Fiala (2021), o mercado voluntário é caracterizado por uma demanda espontânea, sem metas obrigatórias, ao contrário do mercado regulado, que opera sob compromissos legais.

Sendo o quarto maior país gerador de créditos de carbono no mercado voluntário, o Brasil enfrenta cada vez mais o principal desafio relacionado ao mercado de carbono: a fragmentação dos instrumentos de comércio. De acordo com FGV (2021), uma regulação centralizada poderia resultar em maior segurança para os investidores quanto à qualidade dos créditos transacionados. Diante da urgência dos compromissos climáticos assumidos pelo

Brasil, a Lei nº 15.042, publicada em 11 de dezembro de 2024, institui o SBCE, dando início à estruturação formal de um mercado regulado de carbono no país. Essa iniciativa sinaliza à comunidade internacional o comprometimento brasileiro com a transição para uma economia de baixo carbono, além de abrir novas possibilidades de financiamento climático e inovação tecnológica.

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo analisar as perspectivas e desafios da implementação do SBCE, considerando a experiência do Brasil com o mercado voluntário de carbono. Para isso, serão abordados: (i) a fundamentação do mercado de carbono, (ii) a análise da experiência nacional no mercado voluntário, (iii) pontos chave da Lei 15.042, (iv) diretrizes e recomendações para o Brasil e (v) considerações finais. A metodologia utilizada é qualitativa, baseada em relatórios técnicos e normativos nacionais e internacionais, junto com a NDC brasileira e a legislação vigente.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Fundamentação e tipologias do mercado de carbono

Após registrar o ano mais quente da história em 2023, o planeta ultrapassou, pela primeira vez, o limite de 1,5°C de aquecimento médio global em uma média móvel de 12 meses, em janeiro de 2024. Enquanto o mundo enfrenta os impactos crescentes das mudanças climáticas, a necessidade urgente de estratégias eficazes de mitigação nunca foi tão evidente. À medida que os governos ao redor do mundo avançam na implementação de marcos regulatórios para o enfrentamento da crise climática, os Sistemas de Comércio de Emissões (ETS) se consolidam como ferramentas fundamentais na luta global contra as mudanças climáticas, ao oferecerem uma abordagem baseada no mercado para a redução das emissões de gases de efeito estufa (ICAP, 2024).

Nesse contexto, o termo “mercado de carbono” foi introduzido no Protocolo de Kyoto durante a 3ª Conferência das Partes (COP 3) da UNFCCC, como uma ferramenta para a redução global de emissões. Segundo Guitarrari *et al.* (2025), o Protocolo estabeleceu o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que apoiava países desenvolvidos no cumprimento de suas metas de redução de emissões de GEE. Durante esse período, o Protocolo exigiu a ratificação por pelo menos 55 países e o compromisso de reduzir as emissões em 5,2% em relação aos níveis de 1990. Com a evolução das negociações, o Acordo de Paris de 2016 transferiu a responsabilidade de mitigação para as NDCs, que são atualizadas

a cada cinco anos com metas mais ambiciosas para a redução das emissões.

O mercado de carbono é um mecanismo financeiro que envolve a negociação de créditos de carbono, ou seja, ativos intangíveis com valor monetário que correspondem a uma determinada quantidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE) evitadas ou removidas da atmosfera. A comercialização desses créditos ocorre entre empresas, países ou outras entidades, com o objetivo de cumprir metas ambientais ou climáticas, de forma voluntária ou obrigatória, nos âmbitos jurisdicional, nacional e internacional (GUITARRARI et al., 2025).

Na estrutura regulada, os Sistemas de Comércio de Emissões (ETS, na sigla em inglês), o governo que determina um limite máximo (cap, do inglês *cap and trade*) para as emissões totais em um ou mais setores da economia e emite permissões de acordo com esse limite que podem ser recebidas gratuitamente pelo governo ou compradas em leilões organizados por ele. Esse sistema envolve uma dinâmica de precificação do carbono que é baseada no mercado, diferentemente do imposto ao carbono, por exemplo, em que o governo determina uma alíquota a ser paga, o preço do carbono no ETS varia conforme a oferta e a demanda por permissões — sendo mais alto em períodos de crescimento econômico e mais baixo em recessões. Em contraste, um imposto sobre o carbono oferece previsibilidade de preço, mas não garante um resultado específico de mitigação.

Já segundo Souza et al., (2014), o mercado de carbono voluntário surgiu paralelamente aos sistemas propostos no Protocolo de Kyoto, devido às limitações do MDL, que excluía alguns participantes e projetos que não atendiam aos critérios estabelecidos. Assim, o mercado voluntário foi desenvolvido para projetos fora dos escopos do MDL, sendo regido por um sistema de certificação internacional com auditorias. No Brasil, o mercado voluntário começou a se consolidar em 2005, com a certificação dos primeiros projetos por instituições sem fins lucrativos, como o *Verified Carbon Standard* (VCS), da organização Verra, e o *Gold Standard*, voltado para iniciativas de eficiência energética.

Considerando essas tipologias, o debate sobre a regulamentação do mercado de carbono tem se intensificado globalmente, impulsionado pelos cobenefícios associados à sua implementação. De acordo com o *World Bank Group* (WBG), em 2023, os governos arrecadaram US\$73 bilhões, sendo esta verba destinada principalmente para políticas de mudanças climáticas. De acordo com o *Emissions Trading Worldwide – Status Report* publicado em 2024 pelo *International Carbon Action Partnership* (ICAP), há 36 ETS em vigência, que cobrem, de forma conjunta, 18% das emissões globais de gases de efeito estufa

(GEE), além dessas, há 22 em consideração ou desenvolvimento.

Entre os principais elementos que estruturam o funcionamento dos ETS está o mecanismo de alocação de permissões de emissão, que varia de acordo com os objetivos regulatórios, as características do mercado e o contexto econômico de cada jurisdição. As principais formas de distribuição das permissões são fornecê-las gratuitamente, leiloá-las ou combinar ambos os formatos.

Segundo o ICAP (2023), para sistemas de comércio de emissão em fase de implementação, as alocações gratuitas tendem a favorecer a adesão, pois protegem os setores participantes ao cobrir custos de infraestrutura e processos que consomem muito carbono, mantendo competitividade e evitando o chamado “vazamento de carbono” (*carbon leakage*, em inglês) – quando empresas transferem sua produção para regiões com regulamentações ambientais mais brandas, evitando custos associados ao controle de emissões de carbono, o que pode resultar em um aumento nas emissões globais sem redução real. No entanto, a potência desse incentivo é determinada pelo método de alocação que pode ocorrer via *grandparenting*, baseado nas emissões históricas, ou *benchmarking*, que utiliza padrões de eficiência setoriais. O primeiro é simples, mas pode desestimular empresas já eficientes; o segundo premia boas práticas, mas exige dados robustos.

Contudo, em contraste com métodos de adesão que visam oferecer flexibilidade às entidades, o WBG (2024) afirma que para chegar às metas estabelecidas no Acordo de Paris, é necessário ser mais rígido em algumas medidas, sobretudo com o preço do carbono. Em 2017, a *High-Level Commission on Carbon Prices* recomendou que os preços do carbono variassem entre USD 40 e 80 por tonelada de CO₂e até 2020, e alcancem USD 50 a 100 até 2030, para manter o aquecimento global abaixo de 2°C. No entanto, segundo o WBG (2024), apenas sete instrumentos de precificação de carbono atingiram ou superaram o valor mínimo de USD 63/tCO₂e, ajustado pela inflação de 2024. Ademais, de acordo com o limite estimado pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) que aponta que o custo marginal de abatimento necessário para limitar o aquecimento a 1,5 °C deve estar entre USD 170 e 290/tCO₂e (ou USD 226 a 385 em termos atualizados para 2024), o WBG (2024) observa que todos os preços praticados permanecem abaixo desse valor. O Gráfico I ilustra os preços nominais do carbono de 2017 a 2024.

Gráfico I - Preços nominais de carbono em USD de 2017 a 2024

Emissions trading systems



Fonte: *WORLD BANK. State and Trends of Carbon Pricing 2024*. Washington, DC: World Bank, 2024

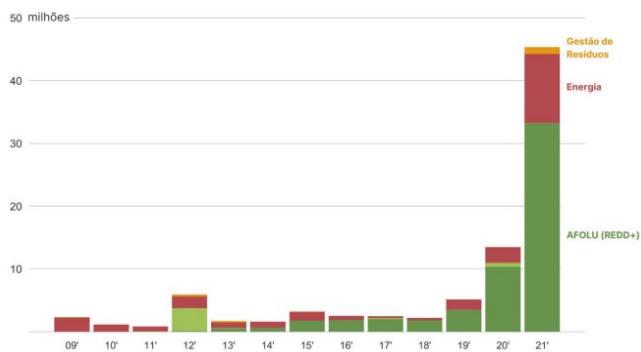
Somente dez ETS, cobrindo cerca de 5% das emissões globais, registraram quedas nos preços nominais, incluindo grandes sistemas como os da Nova Zelândia, República da Coreia, União Europeia e Reino Unido. Embora flutuações de curto prazo não sejam motivo de preocupação, quedas persistentes e volatilidade podem prejudicar o sinal de preço a longo prazo, comprometendo a confiança nos investimentos. As reduções de preços em 2023 foram impulsionadas por fatores específicos de cada jurisdição, como a estagnação econômica na União Europeia, que reduziu o consumo de energia fóssil e as emissões nos setores industrial e energético, e a incerteza no mercado da Nova Zelândia sobre o excesso de permissões nos próximos anos (WBG, 2024).

2.2 Experiência brasileira no mercado voluntário

Conforme uma estimativa documentada pelo ICAP (2024), em que considera cancelamentos de crédito e exigências regulatórias, apesar da crescente busca por créditos de carbono que estejam em conformidade, a demanda voluntária representa 90% da demanda total. No entanto, esses compradores tendem a priorizar créditos de carbono vinculados a atributos específicos, como a tipologia da iniciativa, data de emissão dos créditos e localização geográfica do projeto. De forma geral, os projetos no mercado voluntário brasileiro podem ser divididos em três categorias principais: (1) redução de emissões por meio de tecnologias inovadoras, como energia renovável e eficiência energética; (2) prevenção de emissões, com ou sem grandes interferências, como os projetos REDD+; e (3) remoção de carbono, como reflorestamento e sequestro de carbono.

Em cenário nacional, a estimativa anterior segue válida, principalmente a partir de 2019, como mostrado no Gráfico II.

Gráfico II - Evolução das emissões de créditos de carbono no mercado voluntário do Brasil (2002-2021).

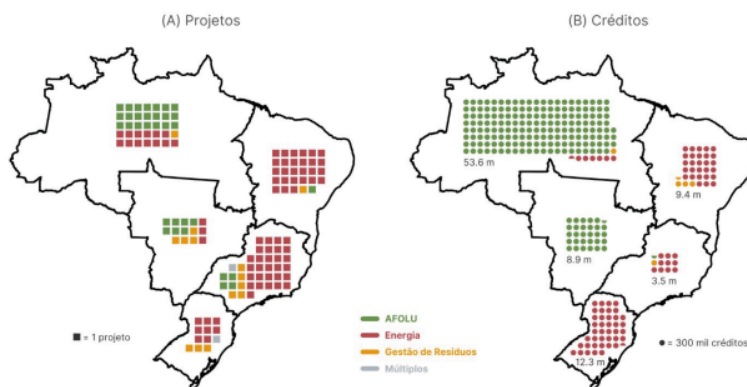


Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2021

Além das demandas para atender exigências de redução de GEE, a FGV (2021) aponta que o expressivo aumento na geração de créditos de carbono no Brasil foi impulsionado principalmente pelos setores de energia e florestal, especialmente com projetos REDD+. Em 2021, o volume de créditos cresceu 236% em relação a 2020 e 779% em comparação a 2019, com destaque para os setores de energia (alta de 200%) e AFOLU (cerca de 240%). Esse desempenho posicionou o Brasil como o quarto maior emissor de créditos no mercado voluntário global, atrás apenas dos EUA, Índia e China.

No entanto, apesar de simbolizar um bom desempenho, o Brasil até o momento não tem aproveitado essa oportunidade para o desenvolvimento de novos projetos, visto que de acordo com FGV (2021) em 2021, o Brasil contava apenas como 159 projetos já registrados, enquanto apenas a Índia possui mais de mil projetos registrados. Desses projetos, o setor de energia registra 63% do total, e o setor de AFOLU 25%, porém, a relação de geração de crédito por projeto não obedece a essa representatividade, uma vez que a maior geração corresponde a AFOLU, conforme apontado pela Figura I.

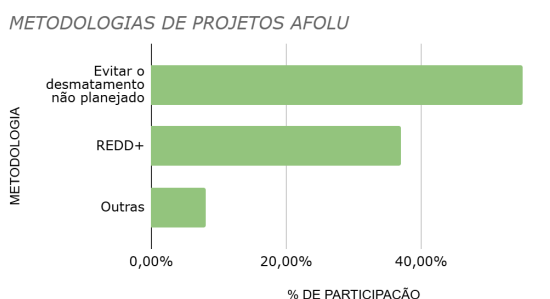
Figura I - Distribuição de projetos registrados (A) *versus* geração de crédito de carbono (B)



Fonte: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2021

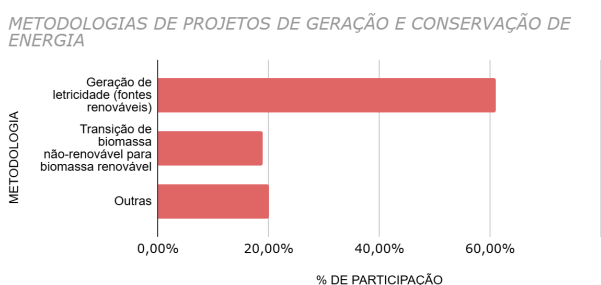
Conforme evidenciado na Figura acima, há uma tendência entre a distribuição geográfica e os setores de projetos. No Centro-Oeste e no Norte, predominam os projetos do tipo AFOLU, responsáveis pela maior parte dos créditos de carbono gerados nessas áreas. Já nas demais regiões, os projetos voltados à geração e conservação de energia são mais frequentes. Cada projeto deve estar enquadrado em uma metodologia, que é definida pela FGV (2021) como parte do sistema em que há detalhamento dos procedimentos de quantificação das reduções/remoções de emissões de GEE que poderão gerar crédito de carbono. Diante disso, Os Gráficos III e IV mostram a distribuição dessas metodologias por setor.

Gráfico III - Metodologias de projetos AFOLU



Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2021

Gráfico IV - Metodologias de projetos de geração e conservação de energia



Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2021

A estrutura metodológica voltada à prevenção do desmatamento não planejado fundamenta-se na estimativa de emissões evitadas, com base na relação entre as áreas historicamente afetadas por esse tipo de desmatamento e a redução observada após a implementação de medidas de contenção. Por sua vez, o REDD+ quantifica as reduções de emissões de gases de efeito estufa (GEE) resultantes tanto da prevenção do desmatamento — planejado e não planejado — quanto da degradação florestal, além disso, contabiliza os créditos gerados por ações de florestamento, reflorestamento e revegetação. Conforme

salientado pela FGV (2021), apesar da agropecuária estar inclusa no AFOLU, os projetos e créditos de carbonos associados ao setor são bem pequenos, sendo limitados à recuperação de metano por meio do tratamento de dejetos de animais da pecuária.

Quanto as metodologias do segundo setor tratado, em que a de maior representação engloba tanto a reabilitação (ou reforma), substituição ou ampliação da capacidade de uma usina já existente, quanto a construção e operação de novas usinas que utilizam fontes de energia renovável para fornecer eletricidade à rede elétrica.

2.3 Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE)

A criação do SBCE, pela Lei nº 15.042/2024, marca um avanço na agenda climática do Brasil, com o objetivo de limitar as emissões de GEE por meio da precificação do carbono, negociação de permissões e rastreabilidade ambiental. Assim, o sistema incentiva empresas a reduzirem suas emissões, convertendo os cortes realizados em créditos negociáveis ou em economia, ao reduzir a necessidade de adquirir permissões adicionais. Ao impulsionar a competitividade econômica e o desenvolvimento sustentável, o SBCE alinha o setor produtivo brasileiro às metas climáticas nacionais e internacionais. O sistema se fundamenta em quatro princípios centrais: (i) transparência nas informações sobre emissões; (ii) competitividade, para evitar a migração de indústrias para locais com regras mais brandas; (iii) equidade climática, com apoio a grupos vulneráveis; e (iv) incentivo à economia de baixo carbono, promovendo inovação e energias limpas alinhadas à agenda ESG.

No que diz respeito ao seu funcionamento, o SBCE exige que empresas com emissões acima de 25.000 tCO₂e se cadastrem na plataforma eletrônica, reportem emissões por meio do sistema MRV auditado e reconciliem seus dados com créditos de carbono, apresentando também planos de mitigação. Empresas que emitem entre 10.000 e 25.000 tCO₂e devem reportar de forma simplificada e elaborar planos básicos, enquanto emissores abaixo de 10.000 tCO₂e podem reportar voluntariamente. O governo cria um Plano Nacional de Alocação de Emissões, distribuindo permissões ou leiloando direitos de emissão para atingir as metas de redução. Existem dois tipos de mercado: de permissões e de créditos de carbono, provenientes de projetos de mitigação. Empresas que não cumprirem suas obrigações serão penalizadas. O sistema define dois ativos negociáveis: a Cota Brasileira de Emissões (CBE) e o Certificado de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVE).

A CBE representa o teto nacional de emissões de gases de efeito estufa que o Brasil se compromete a não ultrapassar em cada período de cumprimento (anual ou plurianual). Em

termos práticos, ela define o volume máximo de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e) que pode ser emitido pela economia nacional no intervalo determinado. Com base nesse teto, são distribuídas permissões de emissão entre os setores e empresas reguladas — cada permissão corresponde ao direito de emitir uma tonelada de CO_2 equivalente. Ao final do período, as empresas devem comprovar que suas emissões não excederam a quantidade de permissões que detêm. Se emitirem menos do que o autorizado, podem vender o excedente a outras empresas que ultrapassaram seus limites, formando assim um mercado de carbono, no qual o preço das permissões reflete o custo de redução de emissões. As permissões podem ser distribuídas de duas formas: por alocação gratuita — aplicada a setores mais vulneráveis à concorrência ou em transição — e por leilões, nos quais as empresas adquirem permissões no mercado primário. A receita obtida com os leilões pode ser destinada a políticas de mitigação climática ou programas socioambientais.

O CRVE, por sua vez, é um crédito de carbono gerado a partir de projetos que promovem reduções ou remoções de emissões além de um cenário-base. Empresas que não conseguem reduzir suas emissões internamente podem adquirir CRVEs para compensar o excedente. Isso estimula iniciativas em setores não diretamente regulados pelo SBCE, como propriedades rurais de pequeno porte ou projetos de conservação florestal. No entanto, o uso de CRVEs costuma ser limitado a uma parte das obrigações das empresas, incentivando que elas busquem soluções próprias de redução e não dependam exclusivamente de compensações externas. Para que um projeto gere CRVEs, ele deve seguir protocolos reconhecidos pelo SBCE e ter suas reduções verificadas por auditoria independente, garantindo a integridade e a credibilidade do crédito. Embora o SBCE ainda precise definir regras para integração com o mercado voluntário, já reconhece o CRVE como uma ferramenta essencial para promover a redução de emissões em setores mais difíceis de regular diretamente.

Sob essa conjuntura, cabe destacar ainda que a integração dos créditos de carbono do mercado voluntário ao SBCE exige o cumprimento de requisitos rigorosos para garantir credibilidade e alinhamento com o mercado regulado, de modo que os créditos voluntários só serão reconhecidos se forem gerados com base em metodologias credenciadas pelo órgão gestor, mensurados, relatados e verificados por entidade independente, e formalmente registrados no Registro Central do SBCE. Esses créditos não são automaticamente convertidos em Certificados de Redução ou Remoção Verificada de Emissões (CRVEs), mesmo que atendam a padrões internacionais, e há restrições para certos tipos, como os de manejo florestal sustentável, cuja conversão depende da comprovação de redução efetiva de emissões. Essa integração traz benefícios como o aumento da oferta de ativos no mercado

regulado, a harmonização com padrões internacionais e o fortalecimento do mercado voluntário, com mais rastreabilidade e credibilidade.

Em relação aos recursos arrecadados pelo SBCE, é válido apontar que eles têm destinação específica, voltada à descarbonização e ao desenvolvimento sustentável, de modo que pelo menos 75% são destinados ao Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, financiando projetos de baixa emissão de carbono, enquanto no mínimo 15% são utilizados para custear a operação do SBCE, e 5% ou mais se destinam à compensação de Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais, sendo essa distribuição válida por até cinco anos após o início da arrecadação.

Em janeiro de 2025, o Ministério da Fazenda, com apoio técnico do Banco Mundial, lançou o Roteiro de Implementação do SBCE, que visa garantir uma implantação estruturada e eficaz do sistema após a aprovação do Projeto de Lei 182/2024. O plano está dividido em cinco fases: a primeira trata da regulamentação do sistema e da definição da governança; a segunda, da criação dos instrumentos de relato e da capacitação dos envolvidos; a terceira, da implementação do sistema de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) e da elaboração do Plano Nacional de Alocação (PNA); a quarta, da distribuição de cotas e início do mercado secundário; e a quinta marca a operacionalização completa do SBCE, com a realização do primeiro leilão de Certificados de Baixa Emissão (CBEs).

3. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, desenvolveu-se uma pesquisa de caráter exploratório, com abordagem qualitativa, incluindo a análise de materiais bibliográficos e documentais. A investigação bibliográfica tem como finalidade fornecer embasamento teórico ao estudo, além de identificar o estado atual do conhecimento sobre o tema em questão (GIL, 2017). Na pesquisa documental, foram analisadas legislações como a Lei nº 15.042/2024, que estabelece a criação do SBCE com o objetivo de limitar as emissões de GEE, instituindo um mercado regulado que integra a precificação do carbono, incentivos econômicos e mecanismos de rastreabilidade ambiental.

Ademais, as pesquisas de caráter exploratório visam ampliar a compreensão sobre determinado problema, contribuindo para sua delimitação e possibilitando a formulação de hipóteses iniciais. Esse tipo de investigação auxilia o pesquisador a definir com mais clareza os aspectos que serão abordados no estudo (GIL, 2017).

Foram realizadas pesquisas bibliográficas para identificar os estudos mais recentes sobre o mercado de carbono, utilizando os termos "SBCE", "*carbon market*", "*emissions*

trading system" e "*carbon price*", em bases como o Portal de Periódicos da CAPES e SCOPUS. A seleção priorizou trabalhos e relatórios técnicos internacionais recentes, como os publicados pelo ICAP, UNEP e WBG, bem como documentos e estudos técnicos desenvolvidos pela Fundação Getúlio Vargas. A metodologia qualitativa foi adotada para analisar documentos existentes e interpretar os achados em relação à governança brasileira e global no mercado de carbono, conforme os princípios de estudos qualitativos que buscam entender a complexidade dos temas investigados e as relações entre seus aspectos.

Por fim, serão propostos diretrizes e recomendações para o Brasil, considerando as oportunidades de integração entre o mercado voluntário e o regulado, os desafios operacionais do SBCE e as lições aprendidas com experiências internacionais de sistemas de comércio de emissões. Essas propostas visam à otimização da transição para uma economia de baixo carbono, alinhando-se às metas climáticas nacionais e aos compromissos internacionais assumidos pelo país.

4. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES PARA O BRASIL

A criação de um mercado regulado de carbono brasileiro, o SBCE, visa auxiliar a trajetória de descarbonização para os setores e agentes regulados, conectando o Brasil às tendências globais e prevenindo que a indústria nacional seja escanteada da evolução tecnológica verde e dos mercados com crescente exigências ambientais e climáticas (GUITARRARI et al., 2025).

Para isso, é fundamental desenvolver uma base sólida que assegure a credibilidade do mercado, cuja necessidade é respaldada pelos princípios estabelecidos pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (2024) no Pano Clima, que impõe como alguns dos seus princípios: (II) Promoção da transparência e processos participativos com a sociedade; (II) Fortalecimento de capacidades institucionais, incluindo aquelas necessárias para o acesso a fontes de financiamento para a adaptação e outros meios de implementação; (III) Adoção do melhor conhecimento disponível, com base na ciência, nas boas práticas setoriais e da sociedade, no conhecimento tradicional e demais fontes consideradas apropriadas.

A credibilidade do SBCE envolve não apenas a segurança em sua operação, mas também sua aceitação e adesão por parte das empresas. Para isso, é fundamental que o suporte aos setores regulados seja conduzido de forma estratégica, considerando a representatividade das emissões de cada segmento. Nesse contexto de participação, o Brasil já enfrenta uma barreira recorrente em sistemas semelhantes ao redor do mundo: a exclusão temporária do setor agropecuário. Embora este setor seja responsável por aproximadamente 27% das

emissões nacionais, a produção primária agropecuária foi excluída das obrigações atuais do SBCE, ficando, portanto, fora do mercado regulado de carbono no país até o momento.

Nesse processo, a definição regulatória que envolve a harmonização e coordenação entre os instrumentos disponíveis será fundamental para proteger as diretrizes do SBCE. Dentre esses elementos estão as ferramentas de MRV que devem estar integradas a sistemas digitais transparentes e auditáveis, paralelamente, é essencial estruturar um plano de capacitação técnica para os órgãos reguladores e empresas participantes, com orientações sobre como reportar emissões, operar no mercado de permissões e utilizar os CRVEs de forma estratégica.

Outra diretriz à implementação efetiva do SBCE cerne à governança, que devem promover a composição diversa do sistema, visando uma distribuição justa dos custos e benefícios da transição ecológica, além da seguridade da justiça climática, entendida pelo MMA (2024) como abordagem de combate às desigualdades sociais, raciais e de gênero, entre outras, e de promoção dos direitos humanos, e em particular os direitos indígenas e das populações tradicionais, no enfrentamento da mudança do clima, com atenção especial a grupos vulnerabilizados.

Além do exposto, a definição de mais opções quanto a operacionalidade entre o mercado voluntário e o mercado regulado torna-se primordial dado o contexto brasileiro de emissões no mercado voluntário, viabilizando o aumento da oferta de ativos no sistema regulado e incentivando a harmonização a padrões internacionais. Sendo esta última instrução elemento central de debates à cerca de ETS já em vigor, uma vez que Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI, 2016), o Artigo 6º do Acordo de Paris prevê a possibilidade de os signatários integrarem mecanismos de mitigação, sendo o sistema de comércio de carbono um dos meios previstos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme o exposto, a implementação do SBCE fornece uma série de benefícios e desafios para a economia e sustentabilidade brasileira. Entre os benefícios, destaca-se a possibilidade de inovação e investimentos em tecnologias de baixo carbono, como a busca por maior eficiência energética e a adoção de processos produtivos menos intensivos em emissões. Isso pode tornar as indústrias brasileiras mais competitivas globalmente, além de permitir a geração de receitas adicionais com a venda de créditos de carbono, o que fortalece a imagem ambiental das empresas e atrai clientes, investidores e parceiros comerciais.

No entanto, existem desafios significativos, como a adaptação às exigências de

mensuração e relato de emissões, que demandam investimentos em sistemas de monitoramento precisos e capacitação das equipes. Além disso, as empresas precisam de recursos financeiros para atualizar maquinários e processos a fim de incorporar tecnologias limpas, o que pode ser um obstáculo para algumas delas. A participação em leilões de CBEs também traz complexidade, exigindo um planejamento estratégico cuidadoso para lidar com flutuações de preços, a disponibilidade de créditos e mudanças regulatórias. Esses fatores exigem uma gestão eficiente para garantir que as empresas cumpram as exigências regulatórias sem comprometer sua competitividade e sustentabilidade a longo prazo.

Em complemento, é essencial que a implementação do SBCE esteja alinhada a políticas públicas mais amplas, garantindo sinergia entre os instrumentos de precificação de carbono, incentivos econômicos e programas de transição justa, uma vez que o MMA (2024) cita como objetivo em sua NDC mais recente passar pela transição climática global considerando não apenas as prioridades nacionais de desenvolvimento econômico, mas também medidas de proteção social para reduzir os impactos associados, por meio de amplo diálogo e participação social.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa – SBCE. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 dez. 2024. Disponível em:<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-15042-11-dezembro-2024-796690-publicacaooriginal-173745-pl.html>. Acesso em: 16 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Acordo de Paris. 2015. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf. Acesso em: 7 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Implementação do SBCE: guia para órgãos compradores. Versão 4. Brasília: Ministério da Fazenda, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2024/241209-crtlh-implementacao-sbce-v4.pdf/view>. Acesso em: 5 mai. 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil ao Acordo de Paris: determinação nacional em contribuir e transformar. Brasília: MMA, 2024. Disponível em:<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/brasil-entrega-a-onu-nova-ndc-alinhada-ao-acordo-de-paris/ndc-versao-em-portugues.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. O processo de construção da nova NDC brasileira. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/mma-divulga-cartilha-sobre-o-processo-de-construcao-da-nova-ndc/oprocessodeconstrucaodanovandc.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

FGV. Mercado de carbono voluntário no Brasil: na realidade e na prática. São Paulo: **Fundação Getúlio Vargas**, 2021. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-05/ocbio_mercado_de_carbono_1.pdf: 15 abri. 2025.

GUITARRARI, Luiza; AGUIAR, Ana Beatriz; MARQUES, João Victor. O mercado de carbono no Brasil: desafios para a harmonização com mecanismos setoriais – RenovaBio. Rio de Janeiro: **FGV Energia**, 2025. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/opiniao_mercado_de_carbono_13-01-2024.pdf. Acesso em: 23 abr. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP. Allocation: How Emissions Permits are Distributed (Brief #5). October 2023. Disponível em: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/icap_briefs-en-brief-5.pdf. Acesso em: 23 abr. 2025.

INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP. Emissions Trading around the World (Brief #3). 2023. Disponível em: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/icap_briefs-en-brief-3.pdf. Acesso em: 24 abr. 2025.

LYU, Chenyan; SCHOLTENS, Bert. *Integration of the international carbon market: a time-varying analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [S.l.], v. 191, p. 114102, 2024. DOI: 10.1016/j.rser.2023.114102.

NONINI, Luca; FIALA, Marco. *Estimation of carbon storage of forest biomass for voluntary carbon markets: preliminary results. Journal of Forestry Research*, v. 32, n. 1, p. 329–338, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11676-019-01074-w>

SOUZA, A. L. R., Andrade, J. C. (2014). Análise do mercado de carbono voluntário no Brasil: um estudo sobre o perfil dos projetos de redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE). **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, pp. 52-75.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Emissions Gap Report 2024. Nairobi: UNEP, 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>. Acesso em: 15 abr. 2025

WORLD BANK. State and Trends of Carbon Pricing 2024. Washington, DC: World Bank, 2024. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/253e6cdd-9631-4db2-8cc5-1d013956de15/content>. A