

Análise Exploratória das Implicações do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira da União Europeia (CBAM) nas Indústrias Brasileiras: Desafios e Oportunidades no Comércio Internacional

Elaine Buisine da Silva

Graduanda, IFBA, Brasil

elainebuisine14@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-0469-1832>

André Luis Rocha de Souza

Professor Doutor, IFBA, Brasil

andresouza@ifba.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2172-5513>

José Célio Silveira Andrade

Professor Doutor, UFBA, Brasil

jcelio.andrade@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6794-8686>

Thais Farias de Oliveira Bonfim

Engenheira Mestranda, IFBA, Brasil

thais.bonfim@ifba.edu.br

ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0005-0532-6661>

Evelin Reis da Hora

Pesquisadora Mestra, IFBA, Brasil

evelinrh@gmail.com

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8773-6488>

Análise Exploratória das Implicações do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira da União Europeia (CBAM) nas Indústrias Brasileiras: Desafios e Oportunidades no Comércio Internacional

RESUMO

Objetivo - Analisar as implicações políticas, econômicas e socioambientais para as indústrias brasileiras frente à criação do CBAM pela União Europeia.

Metodologia - A pesquisa utilizou uma abordagem metodológica de pesquisa qualitativa, com o objetivo exploratório, voltada para o aprofundamento teórico sobre o impacto do CBAM nas exportações brasileiras. A análise foi baseada em uma revisão bibliográfica, que forneceu uma base sólida para entender o contexto e as exigências da União Europeia, além de identificar as implicações para o Brasil no cenário do comércio internacional. Assim, realizou-se uma análise descritiva, com uma abordagem qualitativa, com a finalidade de descrever e conhecer o fenômeno como ele é.

Originalidade/relevância - Embora central para o futuro da economia global e do desenvolvimento sustentável, o tema abordado ainda é incipiente no Brasil. O estudo da adaptação do país ao CBAM oferece contribuição, especificamente, no que se refere à análise de políticas públicas, ao impacto da regulamentação ambiental nas práticas empresariais e às vantagens competitivas associadas à redução de emissões de gases de efeito estufa.

Resultados - O CBAM impõe exigências de conformidade ambiental e comercial, impactando diretamente setores industriais com alta emissão de carbono, como siderurgia, cimento, alumínio, fertilizantes, eletricidade e produtos químicos. Nesse contexto, as empresas brasileiras enfrentam desafios regulatórios e econômicos, incluindo a necessidade de adequação às normas europeias e os custos de adaptação. No entanto, o mecanismo também abre oportunidades, incentivando investimentos em tecnologias mais limpas, diversificação da matriz energética e adoção de práticas sustentáveis. O CBAM representa um marco regulatório com impactos significativos para o Brasil, exigindo uma resposta estratégica do setor produtivo e do governo para garantir competitividade no mercado europeu.

Contribuições teóricas/metodológicas - A pesquisa contribui teoricamente ao aprofundar a compreensão das implicações políticas, econômicas e socioambientais do CBAM nas exportações brasileiras, oferecendo uma base para futuras investigações sobre políticas públicas e regulamentações ambientais no comércio internacional. Metodologicamente, reforça a relevância da abordagem qualitativa exploratória e da revisão bibliográfica para analisar temas emergentes e complexos.

Contribuições sociais e ambientais - Os achados destacam a necessidade de adaptação das indústrias brasileiras às novas exigências ambientais internacionais, incentivando práticas sustentáveis e investimentos em tecnologias limpas, o que pode resultar em benefícios como a redução das emissões de gases de efeito estufa e o fortalecimento da competitividade no mercado global.

PALAVRAS-CHAVE: CBAM. Mudanças climáticas. Gases de efeito estufa.

Exploratory Analysis of the Implications of the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) on Brazilian Industries: Challenges and Opportunities in International Trade

ABSTRACT

Objective - To analyze the political, economic and socio-environmental implications for Brazilian industries in light of the creation of CBAM by the European Union.

Methodology - The research used a qualitative research methodological approach, with an exploratory objective, aimed at deepening the theoretical impact of CBAM on Brazilian exports. The analysis was based on a bibliographic review, which provided a solid basis for understanding the context and requirements of the European Union, in addition to identifying the implications for Brazil in the international trade scenario. Thus, a descriptive analysis was carried out, with a qualitative approach, with the purpose of describing and understanding the phenomenon as it is.

Originality/Relevance - Although central to the future of the global economy and sustainable development, the topic addressed is still in its infancy in Brazil. The study of the country's adaptation to CBAM offers a contribution, specifically, with regard to the analysis of public policies, the impact of environmental regulations on business practices and the competitive advantages associated with the reduction of greenhouse gas emissions.

Results - The CBAM imposes environmental and commercial compliance requirements, directly impacting industrial sectors with high carbon emissions, such as steel, cement, aluminum, fertilizers, electricity and chemicals. In this

context, Brazilian companies face regulatory and economic challenges, including the need to comply with European standards and the costs of adaptation. However, the mechanism also opens up opportunities, encouraging investments in cleaner technologies, diversification of the energy matrix and the adoption of sustainable practices. The CBAM represents a regulatory framework with significant impacts for Brazil, requiring a strategic response from the productive sector and the government to ensure competitiveness in the European market.

Theoretical/Methodological Contributions - The research contributes theoretically by deepening the understanding of the political, economic and socio-environmental implications of CBAM on Brazilian exports, offering a basis for future investigations on public policies and environmental regulations in international trade. Methodologically, it reinforces the relevance of the exploratory qualitative approach and the literature review to analyze emerging and complex themes.

Social and Environmental Contributions - The findings highlight the need for Brazilian industries to adapt to new international environmental requirements, encouraging sustainable practices and investments in clean technologies, which can result in benefits such as reducing greenhouse gas emissions and strengthening competitiveness in the global market.

KEYWORDS: CBAM. Climate change. Greenhouse gases.

Análisis exploratorio de las implicaciones del Mecanismo de Ajuste de Carbono en Frontera (CBAM) de la Unión Europea en las industrias brasileñas: desafíos y oportunidades en el comercio internacional

RESUMEN

Objetivo - Analizar las implicaciones políticas, económicas y socioambientales para las industrias brasileñas ante la creación del CBAM por la Unión Europea.

Metodología - La investigación utilizó un enfoque metodológico de investigación cualitativa, con objetivo exploratorio, orientado a profundizar la teoría del impacto del CBAM en las exportaciones brasileñas. El análisis se basó en una revisión bibliográfica, que proporcionó una base sólida para comprender el contexto y las necesidades de la Unión Europea, además de identificar las implicaciones para Brasil en el escenario del comercio internacional. Así, se realizó un análisis descriptivo, con enfoque cualitativo, con el propósito de describir y comprender el fenómeno tal como es.

Originalidad/Relevancia - Aunque es fundamental para el futuro de la economía global y el desarrollo sostenible, el tema abordado aún está en sus inicios en Brasil. El estudio de la adaptación del país al CBAM ofrece un aporte, específicamente, en lo que respecta al análisis de las políticas públicas, el impacto de la regulación ambiental en las prácticas empresariales y las ventajas competitivas asociadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Resultados - CBAM impone requisitos de cumplimiento ambiental y comercial, lo que impacta directamente a sectores industriales con altas emisiones de carbono, como el acero, el cemento, el aluminio, los fertilizantes, la electricidad y los productos químicos. En este contexto, las empresas brasileñas enfrentan desafíos regulatorios y económicos, incluida la necesidad de adaptarse a los estándares europeos y los costos de adaptación. Sin embargo, el mecanismo también abre oportunidades, fomentando inversiones en tecnologías más limpias, la diversificación de la matriz energética y la adopción de prácticas sostenibles. El CBAM representa un marco regulatorio con impactos significativos para Brasil, que requiere una respuesta estratégica del sector productivo y del gobierno para garantizar la competitividad en el mercado europeo.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas - La investigación contribuye teóricamente al profundizar la comprensión de las implicaciones políticas, económicas y socioambientales del CBAM en las exportaciones brasileñas, ofreciendo una base para futuras investigaciones sobre políticas públicas y regulaciones ambientales en el comercio internacional. Metodológicamente, refuerza la relevancia del enfoque cualitativo exploratorio y la revisión bibliográfica para analizar temas emergentes y complejos.

Contribuciones Sociales y Ambientales - Los hallazgos resaltan la necesidad de que las industrias brasileñas se adapten a las nuevas exigencias ambientales internacionales, fomentando prácticas sustentables e inversiones en tecnologías limpias, que pueden resultar en beneficios como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el fortalecimiento de la competitividad en el mercado global.

PALABRAS CLAVE: CBAM. Cambio climático. Gases de efecto invernadero.

1 INTRODUÇÃO, PROBLEMÁTICA E OBJETIVO

A Revolução Industrial, que teve início no século XVIII e XIX, representou um marco na transformação da produção em larga escala, introduzindo mudanças sem precedentes. No entanto, essa revolução também acarretou consequências ambientais devastadoras, cujos efeitos só seriam plenamente compreendidos muitas décadas depois. O uso excessivo de recursos naturais, realizado sem a devida supervisão, em particular, com o consumo exacerbado de combustíveis fósseis resultou em impactos significativos, como o aquecimento global, conforme mencionado por Casara (2009) e Souza (2016).

Atualmente, as atividades humanas continuam a ter um efeito direto sobre o planeta, provocando alterações climáticas em decorrência da emissão de gases de efeito estufa (GEE), deixando clara a demanda por ações urgentes diante da necessidade de mitigar as emissões desses gases e enfrentar, de forma efetiva, as mudanças climáticas (Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022). Essas emissões são um dos principais fatores que contribuem para as mudanças climáticas, evidenciando a necessidade urgente de uma abordagem mais sustentável em relação ao uso dos recursos naturais, o que tem levado diversas nações a se comprometerem com um engajamento de pautas e políticas que possam, efetivamente, combater o fenômeno.

Os GEEs são predominantemente resultantes da queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural. Essas fontes de energia são essenciais para sustentar a atividade econômica em escala global, especialmente nos setores de energia, indústria e transporte, conforme apontam Goularte e Alvim (2011).

Diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas, a necessidade de encontrar um equilíbrio entre o crescimento econômico e a sustentabilidade ambiental se torna cada vez mais premente. Essa urgência tem impulsionado a implementação de iniciativas inovadoras que buscam mitigar os impactos socioambientais das atividades humanas.

Um exemplo significativo dessas iniciativas foi o Protocolo de Quioto, assinado em 1997 e que entrou em vigor em 2005 e o Acordo de Paris, em 2015. Ambos, estabeleceram mecanismos concretos para a redução das emissões de gases de efeito estufa em todo o mundo, conforme destacado por Trennepohl (2022) e Souza (2016), muito embora o cenário atual aponte para a inexistência de ações concretas, vez que fundos de recursos, projetos e tecnologias ainda não têm sido produzidos em escala diante da emergência da problemática.

Ainda em relação ao Protocolo de Quioto, este trouxe uma inovação importante no âmbito da Política Global e Governança Climática Global. Através dos mecanismos econômicos de enfrentamento às mudanças climáticas, o objetivo foi além de promover iniciativas para enfrentamento do problema, também buscou induzir a transferência de tecnologia, por meio do incentivo de acordos entre países. A implementação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), por exemplo, possibilitou que nações desenvolvidas se envolvessem em projetos voltados para a diminuição das emissões em países em desenvolvimento e estes desenvolverem e implementarem iniciativas que contribuíssem ambientalmente, socialmente e economicamente para enfrentamento das mudanças climáticas. Já naquele período, essa estratégia visava incentivar uma economia de baixo carbono, promovendo um crescimento econômico que fosse mais sustentável, conforme mencionado por Souza (2007) e Souza (2016).

Na última década, o Acordo de Paris, assinado em 2015, intensificou os esforços globais ao estabelecer metas mais ambiciosas para a redução de emissões, consolidando-se como um dos marcos mais importantes da governança ambiental internacional. Com o

compromisso assumido pelos países signatários, buscou-se alinhar crescimento econômico e sustentabilidade, impulsionando políticas inovadoras para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Uma dessas estratégias é o comércio de emissões, que permite a precificação do carbono como forma de incentivar práticas produtivas menos poluentes e financiar projetos de transição energética (Souza, 2016).

No entanto, apesar dos avanços institucionais, os desafios permanecem alarmantes. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) alerta que a humanidade está no limiar de um ponto crítico: as projeções indicam que é possível que a temperatura da terra ultrapasse a casa dos 1,5 °C na temperatura global nas próximas duas décadas. Por outro lado, há uma janela de oportunidade para estabilizar esse aquecimento em 1,5 °C até 2100, desde que sejam adotadas políticas eficazes que garantam a neutralidade de emissões líquidas até 2050 (Unterstell; La Rovere, 2021). Isso exigirá não apenas transformações nos setores produtivos e energéticos, mas também um comprometimento político e econômico sem precedentes.

O mercado de carbono, por exemplo, é um dos principais instrumentos estratégicos no âmbito da Governança Ambiental Global (GAG). Além de ser um importante instrumento econômico, o mercado de carbono viabiliza a precificação das emissões, um princípio central no combate ao aquecimento global e uma das propostas aprovadas no Acordo de Paris, durante a COP 21. Sua implementação representa um avanço significativo em relação aos tradicionais instrumentos de comando e controle, ao permitir maior flexibilidade e eficiência econômica na transição para uma economia de baixo carbono (Franco et al., 2022; Kossoy et al., 2015; Souza, 2016).

Diante desse cenário, a UE adotou o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM), uma medida inovadora para neutralizar os impactos do vazamento de carbono. O CBAM impõe uma taxa sobre produtos importados baseada na intensidade de emissões de suas cadeias produtivas, tornando mais onerosa a opção de deslocar indústrias para países com regulações ambientais mais brandas. No entanto, a implementação desse mecanismo levanta uma série de questionamentos: até que ponto essa estratégia será eficaz na redução das emissões globais? Será que, ao invés de estimular a descarbonização em países terceiros, o CBAM pode gerar barreiras comerciais e intensificar disputas geopolíticas? Além disso, há desafios internos, como a resistência de setores industriais europeus que dependem de insumos externos e temem o aumento de seus custos de produção.

Nesse contexto, a pesquisa sobre o impacto real do CBAM e sua capacidade de prevenir o vazamento de carbono sem prejudicar a dinâmica do comércio internacional torna-se essencial. Como os países emergentes e grandes economias exportadoras, como o Brasil, responderão a essa nova taxa? O CBAM poderá servir como modelo para outras regiões ou acabará intensificando desigualdades no acesso ao mercado global? Essas questões apontam para a necessidade de investigações mais aprofundadas sobre os desdobramentos econômicos e ambientais dessas novas regulamentações.

A implementação do CBAM pela União Europeia impõe desafios significativos às indústrias brasileiras, especialmente nos setores de ferro, aço, cimento, fertilizantes, alumínio e eletricidade, setores previstos no Regulamento proposto pela União Europeia, que são altamente intensivos em emissões de carbono. A necessidade de adaptação a essa nova regulamentação implica não apenas investimentos expressivos em tecnologia de descarbonização, mas também uma reformulação das estratégias produtivas para manter a

competitividade no mercado europeu. Empresas que não conseguirem calcular e relatar adequadamente suas emissões de GEE correm o risco de serem penalizadas, perdendo espaço para concorrentes que já adotam práticas mais sustentáveis e transparentes.

A transição para uma economia de baixo carbono tem levado diversos países a implementarem mecanismos regulatórios que incentivam a descarbonização e promovem a competitividade sustentável. Nesse cenário, a União Europeia instituiu o Regulamento (UE) 2023/956 (Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia, 2023), que estabelece o CBAM, visando mitigar o risco de vazamento de carbono e garantir que produtos importados estejam sujeitos a regras similares às aplicadas aos bens produzidos internamente.

Diante desse contexto, faz-se necessário compreender a natureza do CBAM, com ênfase no regulamento proposto pela União Europeia, para que se possa analisar seus desdobramentos políticos, econômicos e socioambientais no Brasil. Desse modo, questiona-se: **Quais são as implicações políticas, econômicas e socioambientais para as indústrias brasileiras frente à criação do CBAM pela União Europeia?**

Assim, o objetivo geral da pesquisa foi analisar as implicações políticas, econômicas e socioambientais para as indústrias brasileiras frente à criação do CBAM pela União Europeia.

Portanto, ao explorar a interação entre as normas internacionais e as políticas nacionais de enfrentamento às questões climáticas, esta pesquisa pode fornecer insights valiosos para a formulação de estratégias empresariais e governamentais que alinhem a competitividade econômica à sustentabilidade (Garcia; Gabriel, 2024).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Caracterização e o método da pesquisa

A metodologia desta pesquisa foi estruturada com o objetivo de identificar os aspectos jurídicos e os impactos do CBAM da União Europeia sobre as empresas exportadoras brasileiras.

A metodologia segue as diretrizes de Lubisco e Vieira (2019), que destacam que a metodologia visa evidenciar o caminho percorrido pelo pesquisador para alcançar os resultados esperados, em conformidade com os objetivos estabelecidos. O cumprimento dos objetivos propostos para esta pesquisa exigiu uma análise rigorosa e de uma abordagem científica que permita construir uma argumentação sólida e fundamentada.

Ademais, como afirma Marconi e Lakatos (2003), o método foi composto por atividades sistemáticas e racionais que auxiliam na tomada de decisões do pesquisador, sendo um conjunto de caminhos a serem seguidos para alcançar os objetivos do estudo.

Neste sentido, a pesquisa se configura como uma abordagem exploratória, voltada para o aprofundamento teórico sobre o impacto do CBAM nas exportações brasileiras. A análise foi baseada em uma revisão bibliográfica, que forneceu uma base sólida para entender o contexto e as exigências da União Europeia, além de identificar as implicações para o Brasil no cenário do comércio internacional.

Por fim, a técnica adotada foi a de pesquisa bibliográfica, que, conforme Marconi e Lakatos (2003), permite ao pesquisador se imergir nas produções acadêmicas e publicações que tratam do tema em questão, oferecendo uma nova ótica sobre o problema. Assim, realizou-se uma análise descritiva, com uma abordagem qualitativa, com a finalidade de descrever e conhecer o fenômeno como ele é.

2.2 Etapas e procedimentos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, com o objetivo de garantir uma compreensão ampla e detalhada do impacto do CBAM nas exportações brasileiras e suas implicações para as políticas internas do país, tendo, como fundamento básico a interpretação e descortinamento da natureza jurídica do CBAM.

No que se refere à etapa 1, realizou-se uma pesquisa exploratória, através da revisão bibliográfica. Nesta etapa foi realizada uma pesquisa a fim de proporcionar uma maior familiaridade com o tema e o contexto do problema. O objetivo foi entender as questões-chave envolvidas no CBAM frente às mudanças climáticas globais e sua aplicabilidade ao Brasil. Nessa fase, foram coletados artigos, livros e relatórios técnicos sobre o tema, além de informações sobre o CBAM e sua regulamentação pela União Europeia, cuja finalidade foi compreender os aspectos jurídicos do regulamento, pelo que foi possível alcançar o objetivo específico “a”.

No que se refere à segunda etapa, a pesquisa se concentrou no levantamento dos setores industriais brasileiros, ou seja, fora da União Europeia, a fim de evidenciar as suas implicações no regulamento para as empresas exportadoras de commodities no Brasil. A revisão de textos regulatórios e documentos da União Europeia permitiu identificar como o CBAM afeta a competitividade das empresas brasileiras no mercado europeu. Nesta etapa, atendeu-se ao objetivo específico “b”.

Quanto à terceira etapa, envolveu a análise dos desafios e oportunidades para as indústrias brasileiras frente ao CBAM e nas possíveis soluções para as empresas que enfrentam dificuldades em cumprir as novas normas, alinhando o crescimento industrial e o desenvolvimento sustentável. O objetivo específico “c” foi atendido nesta etapa.

Por fim, na quarta etapa, realizou-se as considerações finais da pesquisa, abordando as principais conclusões, frente às estratégias para as empresas brasileiras enfrentarem os desafios impostos pelo CBAM.

2.3 Fonte de coleta de dados

Os dados coletados para esta pesquisa provêm de uma ampla gama de fontes acadêmicas e institucionais. As principais fontes incluem artigos e livros especializados sobre o impacto do CBAM no comércio internacional e sobre as políticas ambientais. Além disso, foram utilizados sites de órgãos governamentais brasileiros, como o Ministério do Meio Ambiente, relatórios técnicos sobre a regulamentação do mercado de carbono no Brasil e o regulamento do CBAM publicado pela Comissão Europeia. A pesquisa também se baseou em documentos e estudos sobre as perspectivas do mercado de carbono no Brasil e os impactos nas exportações de commodities brasileiras, com o objetivo de fornecer uma visão abrangente sobre as implicações do CBAM para o setor produtivo do país.

2.4 Limitações da pesquisa

Esta pesquisa tem algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, trata-se de uma pesquisa teórica e exploratória, com foco em uma análise secundária da literatura e documentos regulatórios. Embora as fontes consultadas ofereçam uma base robusta

de informações, a ausência de estudos de caso específicos sobre o impacto do CBAM nas empresas brasileiras representa uma limitação importante

3 RESULTADOS

3.1 Análise dos aspectos jurídicos do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM)

Em 2023, o Conselho da União Europeia adotou o Regulamento 2023/956 (Parlamento Europeu; Conselho da União Europeia, 2023), estabelecendo oficialmente o CBAM. A proposta foi aprovada por 24 dos 27 países membros. A meta é reduzir em pelo menos 55% as emissões de gases de efeito estufa até 2030, em comparação com os níveis de 1990, além de alcançar a neutralidade de carbono até 2050 (Machado, 2023).

Com a introdução do CBAM, os importadores que desejam acessar o mercado da União Europeia serão obrigados a adquirir certificados que reflitam as emissões de carbono embutidas nos produtos que trazem para o bloco. Esse imposto afetará inicialmente setores como cimento, ferro, aço, alumínio, fertilizantes, eletricidade e hidrogênio, que são intensivos em emissões e, portanto, vulneráveis à concorrência desleal com produtores de países onde as regulamentações ambientais são mais flexíveis (Herédia; Galgani, 2022).

Como forma de nivelar a competição, o CBAM implementa um mecanismo fiscal que exige que os importadores da União Europeia adquiram certificados que correspondam às emissões de carbono incorporadas nas mercadorias que eles importam. Inicialmente, o foco será em setores que enfrentam o maior risco de vazamento de carbono, como o setor de cimento, ferro, aço, alumínio, fertilizantes, eletricidade e hidrogênio. Essas indústrias são altamente poluentes e mais suscetíveis à concorrência internacional, que muitas vezes operam sem restrições ambientais semelhantes às exigidas pela UE (Herédia; Galgani, 2022).

O CBAM visa proteger as indústrias europeias, garantindo que as importações de produtos provenientes de países com padrões ambientais mais flexíveis sejam sujeitas a uma tarifa equivalente ao custo do carbono que essas mercadorias carregam. Essa medida visa não apenas nivelar o mercado para as empresas da União Europeia, mas também assegurar que as políticas climáticas do continente não sejam comprometidas por práticas comerciais desleais. Ao implementar essa taxa, o CBAM busca reforçar as metas climáticas da região, alinhando as importações ao custo do carbono doméstico, o que ajuda a proteger as indústrias locais e preservar a integridade ambiental da União Europeia (Confederação Nacional da Indústria [CNI], 2024).

O CBAM é uma medida pioneira da União Europeia (UE) que visa minimizar o risco de "vazamento de carbono", um fenômeno em que as empresas transferem suas operações para países com regulamentações ambientais mais brandas. Esse conceito tem gerado discussões sobre sua real eficácia e sobre os desafios que ele impõe. Embora o CBAM busque promover a redução das emissões globais, ele também pode gerar incentivos para a deslocalização de indústrias, especialmente as intensivas em carbono, para países com menores exigências ambientais.

Em relação ao direito internacional, o CBAM levanta questões jurídicas fundamentais, principalmente quanto à sua compatibilidade com as regras da Organização Mundial do Comércio (OMC). O mecanismo pode ser interpretado como uma medida de barreira comercial disfarçada de política ambiental, o que gera controvérsias sobre sua legalidade sob a ótica do

comércio internacional. Muitos estudiosos indicam que, embora o CBAM tenha sido projetado para combater o aquecimento global, ele pode ser contestado por países que veem a política como uma forma de protecionismo disfarçado. A análise das normas da OMC sobre tarifas e barreiras comerciais pode revelar que o CBAM infringe princípios fundamentais de livre comércio, como a não discriminação e a transparência, ao impor custos extras aos exportadores de países fora da UE. Assim, a questão central que a literatura aponta é se o CBAM está em consonância com os acordos internacionais de comércio, especialmente aqueles regidos pela OMC (Bellora; Fontagné, 2022; Espá; Francois; Asselt, 2022; Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022).

Outro aspecto crucial envolve o impacto do CBAM no comércio internacional e a possibilidade de o mecanismo ser interpretado como uma forma de protecionismo econômico. Embora a União Europeia justifique o CBAM como uma ferramenta para a luta contra as mudanças climáticas, sua implementação pode forçar os principais parceiros comerciais da UE a adotar mecanismos semelhantes, criando uma espécie de "corrida armamentista" no comércio internacional. Essa imposição pode levar a um aumento nos custos de transação, especialmente para os países que dependem das exportações para a UE, e alterar significativamente as dinâmicas do mercado global. O CBAM pode gerar uma barreira indireta ao comércio, afetando os países em desenvolvimento que não possuem as mesmas capacidades para adotar tecnologias limpas ou reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, a exemplo do Brasil. Esse fenômeno levanta a questão sobre até que ponto o CBAM pode ser considerado uma ferramenta de protecionismo europeu, prejudicando a competitividade global de mercados fora da UE (Overland; Sabyrbekov, 2022; Silva, 2024; Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022).

Quanto à eficácia do CBAM na mitigação das emissões de GEE do comércio internacional, um dos maiores desafios é a capacidade do mecanismo de influenciar a produção de commodities em países fora da UE. O comércio de commodities é, em grande parte, responsável por emissões substanciais, e o CBAM visa incentivar a redução dessas emissões nas empresas exportadoras. No entanto, a literatura sugere que a eficácia do CBAM na mitigação das emissões depende de sua implementação e dos incentivos oferecidos aos países exportadores para adotar práticas mais sustentáveis. Há um risco de que o CBAM apenas mude o lugar onde as emissões ocorrem, sem necessariamente diminuir as emissões globais. Estudos indicam que o impacto do CBAM pode ser significativo para setores específicos, como o de aço e cimento, mas sua eficácia geral na redução das emissões de GEE no comércio internacional ainda precisa ser melhor avaliada (Lin; Zhao, 2023; Perdana; Vielle, 2022, 2023; Shuai et al., 2024; Zhao, 2023).

Além disso, a introdução do CBAM no comércio internacional pode acarretar um aumento significativo nos custos de transação para os países exportadores de produtos intensivos em carbono, principalmente aqueles localizados em regiões em desenvolvimento. A implementação do mecanismo exige que os exportadores paguem pela emissão de carbono, o que representa um custo adicional nas transações comerciais. Esse aumento nos custos pode gerar desafios econômicos para países cujas economias dependem fortemente de setores poluentes, como a indústria do aço e do cimento. A literatura aponta que o CBAM pode afetar a competitividade desses países, especialmente os exportadores de commodities, que terão que incorporar os custos de conformidade com o mecanismo nos preços dos seus produtos. A medida pode ainda desencadear uma série de ajustes regulatórios e administrativos nos países exportadores, o que pode aumentar ainda mais os custos de transação e impactar a eficiência do comércio internacional (Simola, 2021; Tian et al., 2024; Zhu; Zhao; Zheng, 2024).

Por fim, é fundamental analisar o impacto do CBAM nos países em desenvolvimento, que enfrentam desafios adicionais em termos de capacidade técnica e financeira para cumprir as exigências do mecanismo. A adoção de medidas para reduzir as emissões de carbono pode exigir investimentos substanciais em novas tecnologias e infraestruturas, o que representa um obstáculo significativo para os países que não têm acesso a esses recursos. A literatura sugere que, para que o CBAM seja eficaz, é necessário criar um sistema de apoio aos países em desenvolvimento, oferecendo incentivos e soluções para ajudá-los a se adaptar às novas exigências. Caso contrário, o mecanismo pode tornar mais grave as desigualdades no comércio internacional e prejudicar a capacidade desses países de competir no mercado global (Acar; Aşici; Yeldan, 2022; Chepeliev, 2021; Dobranschi et al., 2024).

Nesse sentido, considerando que uma das questões essenciais à compreensão do CBAM passa pela análise e interpretação jurídica de sua natureza, a seguir, apresenta-se a discussão.

Quanto à análise da natureza jurídica do CBAM, este está sendo implementado em duas etapas:

1. Fase Transitória: Iniciada em 2023, exige que os importadores europeus forneçam relatórios trimestrais sobre as emissões incorporadas nos produtos importados.
2. Fase Regular: A partir de 2026, será aplicada uma cobrança financeira baseada nas emissões de GEE associadas aos produtos importados (CNI, 2024, p. 13).

Durante a Fase Transitória, foi publicado o Regulamento de Execução nº 2023/1773 (Comissão Europeia, 2023), que estabelece as diretrizes para o uso do registro transitório e as declarações exigidas entre 2024 e 2026, detalhando as obrigações de formato, conteúdo e metodologia de cálculo das emissões (Munhoz, 2023).

Ressalta-se que o CBAM tem gerado debates sobre sua conformidade com as normas internacionais de comércio, especialmente as da OMC. Questões sobre lacunas regulatórias e potenciais violações do princípio de não discriminação do comércio internacional estão sendo levantadas, e o impacto dessa proposta da UE no comércio global continua a ser discutido (Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022).

Os arts. 1, 2 e 3 do Capítulo I do Regulamento esclarecem as disposições gerais, incluindo o escopo da proposta, as definições e os termos-chave. Assim, o Anexo I define detalhadamente o escopo da proposta, listando os bens e as emissões de GEEs relativas a cada um desses produtos e o Anexo II indica os países e territórios de origem excluídos da aplicação da medida.

Desta forma, o artigo 1º é de clareza salutar ao demonstrar que o objetivo principal do regulamento é criar um mecanismo de ajuste de carbono entre países para dar resposta às emissões de gases do efeito de estufa incorporadas as mercadorias, estabelecidas no anexo I do mesmo regulamento, para as importações da União Europeia, com o intuito de evitar a fuga de carbono, gerando a redução das emissões globais de carbono. Assim, os setores de cimento, alumínio, produção de energia elétrica, fertilizantes, ferro, hidrogênio e aço serão regulados nesta primeira fase (CNI, 2024).

Contudo, a criação do novo regulamento gerou grande repercussão jurídica, pois a União Europeia se denomina única competente para exercer o poder de tributar no lugar do país de origem, à vista disso, alguns países entendem que o CBAM retira a soberania nacional de cada país ao estabelecer em matéria tributária e constitucional um determinado imposto. Assim, o CBAM poderia confrontar normas do ordenamento jurídico brasileiro.

No entanto, ao analisar o Regulamento é possível verificar que o Acordo de Paris é utilizado como fundamentação para a construção da norma, à vista disso, o Regulamento utiliza do princípio poluidor pagador para defender a criação de uma tarifa que precifica o carbono das importações. O princípio do poluidor pagador tem origem no direito ambiental brasileiro e se fundamenta na penalização daqueles que causarem alguma degradação ambiental, ou seja, o responsável pela ação nociva deverá ser aquele obrigado a arcar com os custos de reparação e recuperação do ambiente (Welter; Caliendo, 2024).

O princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, é crucial ao analisar o CBAM, pois países em desenvolvimento não possuem os mesmos recursos que aqueles já desenvolvidos devido às disparidades históricas e atuais. Assim, compromissos diferentes são estabelecidos para cada nação, conforme o seu grau de desenvolvimento, desse modo, os dispositivos do Regulamento demonstram a preocupação com tais países e a União Europeia se propõe a prestar assessoria a estas nações (art. 30, alínea f) (Welter; Caliendo, 2024).

É necessário, ainda, pontuar que o artigo 2º do Regulamento em estudo estabelece o âmbito de aplicação da norma, ou seja, que será aplicado para mercadorias originárias de um país terceiro, quando essas mercadorias ou os produtos transformados dessas mercadorias forem resultantes do regime de aperfeiçoamento ativo.

Além de tratar a quem será aplicado, a regulamentação estabelece também a quais países não será aplicado, as exigências necessárias e as penalidades pertinentes aos países que não cumprirem com o determinado no dispositivo legal.

Destarte, para compreender as terminologias empregadas no Regulamento CBAM da UE, o artigo 3º traz os principais termos e definições aplicados ao dispositivo legal, à vista disso, a elaboração do artigo se faz necessário, pois elucida para o cidadão comum que desconhece a temática em comento a sua definição simples e clara.

O Regulamento determina que as mercadorias só poderão ser importadas por um declarante autorizado do CBAM (art. 4). Assim, terão que submeter uma declaração das mercadorias importadas contendo a quantidade de carbono produzida e liberada na atmosfera em seu processo de industrialização (Welter; Caliendo, 2024).

Em relação ao funcionamento do CBAM, será uma implementação progressiva. Assim, a fase transitória, estabelecida entre o período de 2023 a 2025, determina que importadores de produtos abrangidos pelo Regulamento deverão apenas reportar emissões diretas e indiretas de GEE incorporadas nas suas importações. Logo, o período transitório serve para as partes interessadas obterem maior conhecimento acerca das emissões incorporadas com o objetivo de refinar a metodologia para a fase regular (Machado, 2024).

Durante a fase transitória, que se iniciou em 1º de outubro de 2023 e se estenderá até 31 de dezembro de 2025, os importadores dos setores abrangidos pelo CBAM devem apresentar um relatório trimestral à Comissão Europeia. Esse relatório deve conter informações detalhadas sobre a quantidade de bens importados sujeitos ao CBAM, sobre as emissões diretas de carbono associadas à produção desses bens e sobre qualquer preço do carbono pago no país de origem. Nessa fase inicial, não há custos financeiros associados ao CBAM, pois se trata apenas de um período de monitoramento e coleta de dados. O objetivo é preparar os importadores para a fase definitiva e permitir ajustes nos cálculos das emissões (CNI, 2024).

Na fase regular ou definitiva do CBAM, estabelecida a partir de 1º de janeiro de 2026, os importadores precisarão adquirir certificados CBAM, que refletirão o preço do carbono na UE, com base no ETS. Caso o exportador do país de origem já tenha pago um preço pelo carbono,

esse valor poderá ser deduzido do montante a ser pago na UE. Essa fase visa criar uma concorrência justa entre os produtos importados e os fabricados dentro da UE, evitando que empresas desloquem a produção para países com regulamentações ambientais mais brandas (CNI, 2024).

No que se refere à fiscalização do cumprimento do CBAM, esta deverá ser conduzida pelas autoridades competentes de cada Estado-Membro da União Europeia, em cooperação com a Comissão Europeia, para garantir que os importadores estejam em conformidade com as exigências do mecanismo. Essa fiscalização envolverá a verificação dos relatórios trimestrais apresentados na fase transitória, a auditoria das emissões declaradas, a validação dos certificados CBAM adquiridos e o cruzamento de dados com os sistemas alfandegários. Além disso, serão aplicadas sanções rigorosas em caso de descumprimento, que podem incluir multas elevadas, restrições comerciais e até a suspensão do direito de importação para empresas que não atenderem às exigências regulatórias (European Comisson, 2025).

3.2 Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira no contexto das mudanças climáticas e os possíveis setores industriais brasileiros impactados

Diante da crescente preocupação com as mudanças climáticas, especialmente devido às vulnerabilidades enfrentadas pelos negócios empresariais em função dos riscos derivados desse fenômeno, surge uma discussão cada vez mais relevante sobre a importância de as empresas adotarem estratégias que reduzam a sua exposição aos riscos trazidos pelas emissões de GEE e aproveitem, também, as oportunidades associadas (Souza, 2016).

Essa crescente pressão por práticas sustentáveis, impulsionada por fatores como mudanças climáticas e exigências regulatórias, destaca a necessidade de as empresas não apenas gerenciarem suas operações internas, mas também de se anteciparem aos desafios externos, como as exigências de um mercado mais consciente, e a criação do CBAM é um fenômeno que evidencia essa conjuntura. O engajamento estratégico com os stakeholders (partes interessadas), especialmente investidores, se torna uma ferramenta crucial para mitigar riscos e criar um ambiente favorável à inovação e ao crescimento sustentável. Com isso, as organizações precisam alinhar suas estratégias de sustentabilidade com as expectativas de stakeholders e responder às demandas externas de forma proativa, buscando equilibrar as necessidades de redução de riscos com o aproveitamento de oportunidades de mercado (Freeman, 2010; Parmar et al., 2010; Reis Junior, 2012; Souza, 2016).

Essa realidade já está refletindo em medidas regulatórias adotadas por diversos países da Europa, que implementaram legislações voltadas para a restrição e/ou limitação das emissões de GEE pelas empresas. Existe a possibilidade de que o mesmo ocorra com organizações de países cujas legislações são inexistentes ou incipientes, como o Brasil, especialmente devido às relações comerciais com países que já operam em ambientes regulamentados por políticas climáticas com ações e metas obrigatórias (Souza, 2016). É nesse contexto que se insere a indústria brasileira que, agora, tem o desafio de se adequar frente a realidade do CBAM e, com isso, desenvolver as estratégias necessárias para aproveitar as oportunidades.

Para os países em desenvolvimento, como o Brasil, o CBAM representa um desafio considerável. A necessidade de ajustar os produtos brasileiros às novas exigências pode resultar em penalidades, como multas ou restrição de acesso ao mercado europeu (CNI, 2024). A

fragilidade do mercado de carbono no Brasil, somada à falta de regulamentação clara e incentivos governamentais, acentua o impacto do CBAM, prejudicando a competitividade da indústria nacional. Essa situação evidencia a urgência de uma reformulação da estrutura regulatória e dos mecanismos de controle no Brasil (CNI, 2024; Souza, 2016).

A necessidade premente de mitigar as emissões de GEE tem ocupado um espaço central nas agendas globais, como pode ser observado nas várias edições da Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP). Durante a conferência de 2021, 59 países, incluindo potências como China, Estados Unidos, União Europeia, Japão, Coreia do Sul e Reino Unido, que juntas representam mais da metade das emissões globais de GEE, comprometeram-se a adotar metas para alcançar a neutralidade de carbono, com a promessa de reduzir suas emissões até o ano de 2050 (Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022).

Este compromisso global reflete a crescente conscientização da necessidade urgente de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas. O conjunto de países que assinaram tais compromissos representa uma parcela significativa da responsabilidade pelo aquecimento global, tornando suas ações essenciais para que se consiga reverter as tendências de aquecimento, além de servir de exemplo para outras nações que ainda estão distantes de firmar compromissos semelhantes. Essas medidas, se cumpridas, poderão estabelecer as bases para a transição global para uma economia de baixo carbono (Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022).

Com o intuito de atingir suas metas de descarbonização, a União Europeia lançou o European Green Deal, uma estratégia abrangente composta por 50 ações voltadas para a redução das emissões de carbono no continente. Uma das principais iniciativas dentro do acordo é o fortalecimento do sistema de comércio de emissões, o ETS, um mercado de carbono do tipo cap-and-trade. Nesse modelo, são concedidas licenças gratuitas aos produtores da UE, permitindo que mantenham sua competitividade em relação a empresas de países terceiros que ainda não possuem regulamentações ambientais semelhantes. No entanto, com a implementação do Regulamento 331/2019 (Comissão Europeia, 2019), a UE começou a reduzir gradualmente a quantidade dessas licenças, o que pode aumentar o risco de vazamento de carbono, ou seja, o deslocamento de indústrias para países com regulamentações ambientais mais brandas. Em resposta a esse desafio, foi criado o CBAM (Herédia; Galgani, 2022).

A estratégia da União Europeia também tem como objetivo evitar a concorrência desleal com países que não adotam políticas rigorosas de controle de emissões, o que poderia prejudicar a indústria europeia. Segundo a Herédia e Galgani (2022), a redução das licenças gratuitas e a introdução do CBAM são, portanto, tentativas de incentivar outros países a seguirem o exemplo da UE, ajustando suas políticas internas para reduzir as emissões de GEE. Contudo, enquanto o CBAM visa proteger os mercados europeus, sua implementação pode levantar desafios relacionados à adaptação das empresas internacionais às novas exigências, além de gerar debates sobre sua compatibilidade com as normas do comércio internacional.

O CBAM foi desenvolvido com o objetivo de combater o vazamento de carbono e melhorar a eficácia das políticas climáticas da União Europeia. À medida que as ambições climáticas globais aumentam, setores industriais que competem no mercado internacional enfrentam desafios relacionados a custos de carbono desiguais. Caso o CBAM não fosse implementado, empresas situadas em países com legislações ambientais mais rigorosas poderiam perder sua competitividade, o que geraria impactos econômicos negativos e incentivaria o vazamento de carbono. O CBAM permite que a UE imponha uma tarifa de carbono

sobre produtos importados provenientes de países com normas ambientais mais flexíveis, visando nivelar o campo de jogo e evitar que a indústria europeia seja prejudicada por padrões mais fracos em outros países (CNI, 2024; Thorstensen; Zuchieri; Mota, 2022).

Segundo Thorstensen, Zuchieri e Mota (2022) e a CNI (2024), diante do cenário de aumento das metas climáticas, é crescente a preocupação com os desajustes de custos impostos às indústrias internacionais, o que pode gerar distorções comerciais. O CBAM, ao aplicar um custo adicional sobre as importações de países com regulamentações ambientais mais permissivas, visa não apenas prevenir o deslocamento de empresas, mas também incentivar a adoção de políticas climáticas mais rigorosas globalmente. Esse mecanismo reflete a preocupação da União Europeia em manter a integridade de suas políticas ambientais enquanto preserva a competitividade de suas indústrias, ao mesmo tempo em que busca reduzir o risco de um possível vazamento de carbono.

O CBAM utiliza o GHG Protocol como base para calcular o conteúdo de carbono dos produtos importados, levando em conta tanto as emissões diretas (escopo 1) quanto, em alguns casos, as emissões indiretas (escopo 2). No entanto, a consideração das emissões indiretas do escopo 3 ainda está sendo debatida e será analisada mais detalhadamente durante a fase de transição. Além disso, existe a possibilidade de ampliar o escopo do mecanismo, incluindo produtos como químicos orgânicos e polímeros (CNI, 2024).

Com a implementação da fase regular, segundo informações da CNI (Louise, 2024), os importadores serão obrigados a reportar anualmente as emissões de carbono associadas aos produtos importados e adquirir certificados eletrônicos CBAM, cuja quantidade será determinada com base nas licenças de carbono do ETS. Esses certificados não poderão ser negociados entre as empresas e terão um período de validade limitado. No entanto, será possível aos importadores vender até um terço dos certificados adquiridos de volta para as autoridades europeias, desde que cumpram com as exigências determinadas.

O Regulamento de Implementação 1773/2023 (Comissão Europeia, 2023) especifica as obrigações dos importadores, incluindo detalhes sobre os formatos dos relatórios, as metodologias de cálculo das emissões e as condições para isenção do imposto para países que possuam sistemas equivalentes ao ETS europeu. Ademais, os importadores poderão reduzir a quantidade de certificados exigidos caso provem que os custos relacionados ao carbono já foram pagos no país de origem. Durante a fase de transição, será necessário apresentar relatórios trimestrais com dados sobre as emissões, locais de produção e pagamento do carbono no país de origem. Erros nos relatórios poderão resultar em multas, que variam entre 10 e 50 euros por tonelada de CO₂ equivalente (CNI, 2024; European Commission, 2024).

No âmbito brasileiro, o CBAM terá implicações significativas para as indústrias, especialmente para aquelas que dependem de exportações para a União Europeia. Setores como o de aço, cimento e fertilizantes, que são intensivos em emissões, enfrentam o risco de ver seus produtos sujeitos a tarifas adicionais, caso não adotem práticas que atendam aos requisitos climáticos da UE. A implementação de um imposto de carbono sobre as mercadorias exportadas pode aumentar o custo de produção e reduzir a competitividade das empresas brasileiras em relação a concorrentes de países com políticas ambientais menos rígidas.

Além disso, as indústrias brasileiras poderão ser forçadas a investir em tecnologias e processos mais eficientes em termos de emissões, a fim de se adequar às exigências do CBAM. Isso exigirá um esforço significativo de adaptação, especialmente em setores que já enfrentam desafios econômicos. A transição para práticas mais sustentáveis, embora benéfica a longo

prazo, poderá acarretar custos iniciais elevados e exigir suporte financeiro para modernização e inovação. Para setores como o de químicos e polímeros, que ainda estão sendo considerados para inclusão no CBAM, essa adaptação pode ser ainda mais desafiadora, uma vez que as regulamentações são menos desenvolvidas no Brasil em comparação com os padrões da União Europeia.

Na esfera dos produtos afetados pelo CBAM, como alumínio, cimento, eletricidade, fertilizantes, ferro e aço, o Brasil, em 2019, se destacou entre os 20 países exportadores à União Europeia mais afetados pelo mecanismo na exportação de produtos siderúrgicos, um dos setores regulados ainda na primeira fase de implementação do CBAM (CNA, 2023, p. 4).

Nações com uma forte dependência de setores intensivos em carbono, como ferro e aço, estão mais vulneráveis às novas regulamentações. Por outro lado, países que diversificaram suas exportações ou que se concentram em setores menos poluentes, como fertilizantes, podem ter uma vantagem competitiva. Essa análise destaca a importância de estratégias de adaptação e mitigação para enfrentar os desafios impostos por políticas ambientais globais.

Apesar da defesa da UE de que o CBAM está em conformidade com os princípios da Organização Mundial do Comércio (OMC), o mecanismo tem gerado controvérsias em fóruns internacionais, especialmente entre países exportadores.

As críticas se concentram na suposta violação do princípio de não discriminação do GATT, que assegura tratamento igualitário entre os países, e da United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2015), que define responsabilidades diferenciadas baseadas nas contribuições históricas de cada nação para as mudanças climáticas. O tratamento distinto entre os Estados-Membros da UE e os países externos tem gerado debates sobre o equilíbrio entre competitividade e equidade global (Espa; Francois; Asselt, 2022).

3.3 Oportunidades e desafios para o setor industrial brasileiro afetado pelo CBAM

O CBAM impõe desafios significativos aos exportadores de países fora da União Europeia, ao exigir a adaptação às suas exigências tarifárias, o que inclui a necessidade de uma maior capacidade de mensuração das emissões de GEE ao longo das cadeias produtivas. Embora a responsabilidade pela declaração das emissões dos bens importados recaia sobre os importadores da UE, os exportadores devem fornecer informações precisas sobre a intensidade de carbono dos seus produtos, a fim de atender aos critérios do CBAM e assegurar sua competitividade nos mercados europeus (European Commission, 2023a,b).

Segundo dados da European Commission (2023a,b) exportadores que não conseguirem apresentar dados confiáveis e detalhados, baseados em informações primárias de suas operações e cadeias produtivas, podem perder competitividade para aqueles com processos produtivos menos intensivos em carbono. Produtos com menor impacto ambiental tornam-se mais atrativos para os importadores da UE, que terão que adquirir menos certificados CBAM durante o processo de importação. Caso as emissões não sejam reportadas, o CBAM impõe um valor padrão (default) baseado em dados secundários, o que eleva o custo e coloca os exportadores em desvantagem competitiva no mercado europeu.

Embora representem riscos, as diretrizes do CBAM também abrem oportunidades para exportadores bem preparados. Empresas que já monitoram as emissões de GEE em suas operações e cadeias produtivas, especialmente aquelas que implementam práticas de descarbonização, estão em uma posição vantajosa. A conformidade com o CBAM e a redução

da intensidade de carbono dos produtos podem resultar em menores custos tributários e maior atratividade no mercado europeu.

O Brasil pode ser bastante afetado, pois é um grande exportador de ferro e aço para a UE, apesar do mercado de carbono europeu excluir as atividades agropecuárias, será necessário observar o desenvolvimento dessa implementação ao longo dos próximos anos, já que se trata de uma nova medida ambiental de comércio entre diversas nações, que pode ser praticada por outros países e blocos econômicos, à vista disso, esse novo requisito ambiental merece cautela (Munhoz, 2023).

Segundo Munhoz (2023), ao analisar as exportações brasileiras para a UE em 2022, o potencial de impacto do CBAM (considerando os produtos listados no Anexo I) seria de US\$ 1,4 bilhão, ou seja, cerca de 3% do valor total das exportações para a UE. Assim, o ferro e o aço sofreram o maior impacto pela medida, pois representam mais de 90% das exportações brasileiras para a UE (Munhoz, 2023).

O CBAM exigirá que empresas brasileiras que exportam ou desejam exportar commodities com alta intensidade de carbono para a União Europeia adaptem-se rapidamente às novas regulamentações, incluindo a mensuração das emissões de GEE de suas operações. Exportadores que não consigam medir ou informar suas emissões ou que apresentem índices superiores aos de seus concorrentes podem perder parceiros comerciais no bloco europeu. Isso ocorre porque, se os produtos brasileiros apresentarem maiores emissões de GEE, os importadores europeus precisarão adquirir mais certificados CBAM, reduzindo a competitividade desses produtos. Dessa forma, os exportadores do Brasil enfrentam o desafio de diminuir as pegadas de carbono de suas mercadorias, baseando-se inicialmente nos valores de referência definidos pela Comissão Europeia para o CBAM.

O mecanismo também incentiva países exportadores, como o Brasil, a estabelecer metas setoriais de redução de emissões de GEE e regulamentar o mercado doméstico de créditos de carbono. Caso o exportador utilize créditos de carbono adquiridos no Brasil para compensar emissões excedentes, o valor gasto poderá ser abatido no custo de aquisição dos certificados CBAM na UE. No entanto, as ações necessárias para atender a essas demandas ainda estão em andamento no Brasil. O Plano Clima, em desenvolvimento, orientará a política climática nacional até 2035 e será estruturado em dois pilares: mitigação, com metas como a redução de 48% das emissões de GEE até 2025 e 53% até 2030, baseadas nos níveis de 2005, além de alcançar emissões líquidas zero até 2050; e adaptação, para preparar cidades e ecossistemas às mudanças climáticas, fortalecendo a resiliência a eventos extremos. O plano inclui ações setoriais em áreas como energia, transporte, resíduos, agricultura e uso da terra, abrangendo o combate ao desmatamento.

Em 2023, a Câmara dos Deputados aprovou a regulamentação do mercado de carbono no Brasil, criando o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de GEE (SBCE). Este sistema define limites de emissões para empresas e regula o comércio de créditos de carbono. Empresas que excederem os limites terão que adquirir créditos, enquanto aquelas que emitirem abaixo do teto poderão vender suas cotas excedentes. Organizações com emissões superiores a 10 mil tCO₂ por ano precisarão enviar relatórios anuais e, dependendo do volume, também submeter planos de monitoramento e reconciliação ao órgão regulador.

Tanto importadores europeus quanto exportadores brasileiros enfrentarão custos adicionais para se adequarem ao CBAM e manterem suas operações comerciais. A governança do mecanismo será descentralizada, ficando a cargo das autoridades competentes dos países-

membros da UE. Segundo análise da CNI (Louise, 2024), o CBAM pode impactar mais de US\$ 3 bilhões em exportações brasileiras para a UE. Cerca de 20% desses produtos são destinados à Bélgica e 13% à Itália, com destaque para o setor siderúrgico, que concentra a maioria das exportações afetadas.

O CBAM influenciará toda a cadeia de valor dos produtos incluídos na medida, tornando essencial que exportadores brasileiros colaborem com seus parceiros europeus. A troca eficiente de informações pode ajudar a cumprir os requisitos do mecanismo e preservar a competitividade no mercado europeu. O descumprimento das regras pode resultar em multas, sanções e restrição de acesso ao mercado europeu, impactando negativamente as exportações brasileiras.

Apesar dos desafios, o CBAM também pode ser visto como uma oportunidade para promover a inovação no setor industrial, incentivando práticas mais sustentáveis e alinhadas às metas climáticas do Acordo de Paris e da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil. A avaliação do CBAM, prevista durante a fase transitória, deve considerar aspectos como custos de transação e impactos em países em desenvolvimento, visando ajustes antes da implementação regular em 2026.

O Brasil busca aproveitar a oportunidade para influenciar a metodologia de cálculo das emissões de carbono no CBAM. Nas negociações iniciais, o país defendeu sem sucesso a inclusão das emissões indiretas de escopo 3 para todos os produtos, destacando sua matriz energética limpa como vantagem competitiva. Também foi solicitado que créditos de carbono voluntários, como os provenientes de projetos florestais ou de energia renovável, fossem considerados no cálculo das emissões, mas a UE rejeitou essa proposta até o momento. Essas mudanças poderiam melhorar a posição dos produtos brasileiros no mercado europeu, sobretudo nos setores de aço, ferro e alumínio, que utilizam fontes de energia mais sustentáveis.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa teve por objetivo geral analisar as implicações políticas, econômicas e socioambientais para as indústrias brasileiras frente à criação do CBAM pela União Europeia. Para alcançar o objetivo realizou uma pesquisa com uma abordagem qualitativa e finalidade exploratória baseada em revisão bibliográfica.

Por conseguinte, observou-se que os aspectos jurídicos do Regulamento (UE) 2023/956 demonstraram que as principais implicações jurídicas para o Brasil residem na necessidade de adequação às exigências de conformidade ambiental e comercial impostas pelo mecanismo de ajuste de carbono na fronteira, impactando setores exportadores e a formulação de políticas nacionais alinhadas aos padrões europeus.

Já em relação aos setores industriais brasileiros, que poderão ser impactados pelo CBAM, destacam-se aqueles com alta intensidade de emissões de carbono, como os de siderurgia, cimento, alumínio, fertilizantes, eletricidade e produtos químicos, que estarão sujeitos às exigências de conformidade e precificação de emissões para acesso ao mercado europeu.

Não obstante, diante do CBAM, observou-se que as principais oportunidades e desafios de adaptação para os setores industriais brasileiros com as exigências de redução de emissões de carbono em decorrência do CBAM constituem-se na necessidade de investimentos em tecnologias mais limpas, na diversificação da matriz energética, na adoção de práticas

sustentáveis e na busca por certificações ambientais, ao passo que os desafios incluem os custos de adaptação, a competitividade no mercado internacional e a adequação regulatória às novas exigências do bloco europeu.

Portanto, pode-se concluir que o Regulamento (UE) 2023/956 representa um marco regulatório com impactos significativos para as indústrias brasileiras, especialmente aquelas com alta intensidade de emissões de carbono. Sua implementação exige uma adaptação estratégica das empresas nacionais, que devem investir em inovação tecnológica e práticas sustentáveis para garantir a competitividade no mercado europeu. Ademais, o CBAM impõe desafios regulatórios e econômicos que demandam uma resposta coordenada entre o setor produtivo e o governo brasileiro, de modo a alinhar as políticas ambientais e comerciais às exigências internacionais. Dessa forma, o mecanismo não apenas representa um obstáculo comercial, mas também pode servir como um incentivo para a transição para uma economia de baixo carbono, impulsionando a modernização industrial e o desenvolvimento sustentável no Brasil, com a adoção de práticas resilientes ao clima.

Neste contexto, é essencial que o Brasil desenvolva estratégias claras para lidar com os impactos do CBAM. Além de investir em tecnologia e inovação, é necessário que o país busque maior envolvimento nas discussões internacionais sobre o mecanismo, visando obter uma metodologia de mensuração de emissões que leve em consideração as particularidades da produção brasileira, atentando-se às mudanças climáticas globais.

Frente às limitações já destacadas na metodologia da pesquisa, recomenda-se, como pesquisas futuras, estudos de caso que envolvam empresas que já estejam lidando com a implementação das exigências do CBAM seriam úteis para validar as conclusões apresentadas e para aprofundar a compreensão sobre os efeitos reais dessa regulamentação no setor produtivo brasileiro. Dessa forma, recomenda-se que futuras pesquisas sigam o caminho dos estudos de caso para testar as hipóteses levantadas e explorar mais profundamente as práticas de adaptação das empresas brasileiras ao CBAM.

Outrossim, recomenda-se ainda um estudo de prospecção tecnológica no Âmbito do CBAM, considerando o que existem de tecnologias, patentes, quais são suas origens e possibilidades, considerando, na essência, os desafios das mudanças climáticas, e as possibilidades de cooperação e transferência de tecnologia, no âmbito do CBAM, entre as empresas brasileiras e as europeias, bem como, possíveis acordos bilaterais entre os países.

5 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ACAR, S.; AŞICI, A. A.; YELDAN, A. E. Potential effects of the EU's carbon border adjustment mechanism on the Turkish economy. **Environment, Development and Sustainability**, [Dordrecht], v. 24, n. 6, p. 8162-8194, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01779-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01779-1> . Acesso em: 28 jul. 2024.

BELLORA, C.; FONTAGNÉ, L. **EU in search of a WTO-compatible carbon border adjustment mechanism**. Paris: CEPII, May 2022. (CEPII Working Paper, No. 2022-01). Disponível em: https://www.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2022/wp2022-01.pdf . Acesso em: 8 jul. 2024.

BRASIL. **Câmara dos Deputados**. Câmara aprova projeto que regulamenta o mercado de carbono no Brasil; texto segue para sanção. Câmara dos Deputados, Brasília, DF, 19 nov. 2024a. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1112521-camara-aprova-projeto-que-regulamenta-o-mercado-de-carbono-no-brasil-texto-segue-para-sancao/> . Acesso em: 15 jul. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Plano Clima**. Brasília, DF: MMA, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/smc/plano-clima> . Acesso em: 15 jul. 2024.

CASARA, A. C. **Direito ambiental do clima e créditos de carbono**. Curitiba: Juruá, 2009.

CHEPELIEV, M. Possible implications of the european carbon border adjustment mechanism for Ukraine and other EU trading partners. **Energy Research Letters**, [Melbourne], v. 2, n. 1, p. 1-6, 7 Apr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.46557/001c.21527>. Disponível em: <https://erl.scholasticahq.com/article/21527-possible-implications-of-the-european-carbon-border-adjustment-mechanism-for-ukraine-and-other-eu-trading-partners> . Acesso em: 14 fev. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. Regulamento de Execução (UE) 2023/1773 da Comissão de 17 de agosto de 2023, que estabelece as regras de aplicação do Regulamento (UE) 2023/956 do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita às obrigações de comunicação de informações para efeitos do mecanismo de ajustamento carbónico fronteiriço durante o período transitório. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, L 228, p. 94-195, 15 set. 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1773> . Acesso em: 16 fev. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. Regulamento Delegado (UE) 2019/331 da Comissão de 19 de dezembro de 2018 sobre a determinação das regras transitórias da União relativas à atribuição harmonizada de licenças de emissão a título gratuito nos termos do artigo 10.o-A da Diretiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, L 59, p. 8-69, 27 fev. 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0331> . Acesso em: 16 fev. 2025.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **CNA: agendas globais e o agro brasileiro: o mecanismo de ajuste de carbono na fronteira da União Europeia**. Brasília, DF: CNA, 2023. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/agendas-globais-e-o-agro-brasileiro> . Acesso em: 14 fev. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Manual sobre a fase transitória do mecanismo de ajuste de carbono na fronteira (CBAM) da União Europeia**. Brasília, DF: CNI, 2024 Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/09/2b/092bc133-4a98-4f7d-a066-a5ef530a7410/id_2024_manual_cbam.pdf . Acesso em: 10 maio 2024.

DOBRANSCHI, M. et al. Carbon border adjustment mechanism challenges and implications: the case of Visegrád countries. **Heliyon**, [Cambridge, MA], v. 10, n. 10, e30976, 30 May 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30976>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024070075> . Acesso em: 10 maio 2024.

ESPA, I.; FRANCOIS, J.; ASSELT, H. V. **The EU proposal for a carbon border adjustment mechanism (CBAM): an analysis under WTO and climate change law**. Bern: World Trade Institute, 2022. (WTI Working Paper, No. 06/2022). Disponível em: https://www.wti.org/media/filer_public/ee/61/ee6171fd-a68d-4829-875e-d9b0c32298b5/wti_working_paper_06_2022.pdf . Acesso em: 25 jul. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Carbon Border Adjustment Mechanism**. Brussels: European Commission, 2025. Disponível em: https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en . Acesso em: 16 fev. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **CBAM: checklist for EU importers**. Brussels: European Commission, 2023b. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c0dc964b-8f3e-11ee-8aa6-01aa75ed71a1/language-en> . Acesso em: 25 jul. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Guidance document on cbam implementation for installation operators outside the EU**. Brussels: European Commission, 2023a. Disponível em: https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/2980287c-dca2-4a4b-aff3-db6374806cf7_en . Acesso em: 25 jul. 2024.

EUROPEAN COMMISSION. **Provisional list of National Competent Authorities (NCAs) for the Carbon Border Adjustment Mechanism**. Brussels: European Commission, 2024. Disponível em: https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/5595ce5b-9fd2-42f6-9908-ed6325338ffa_en . Acesso em: 24 jul. 2024.

FRANCO, M. P. V. et al. Impactos econômicos da proposta brasileira na COP21: uma abordagem de equilíbrio geral computável. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 171-204, abr. 2022. Disponível em: <https://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/1813/1351> . Acesso em: 16 fev. 2025.

FREEMAN, R. E. **Strategic management: a stakeholder approach**. New York: Cambridge University Press, 2010.

GARCIA, N.; GABRIEL, J. Brasil quer usar diálogo com Reino Unido sobre crédito de carbono para reduzir resistência da EU. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 30 maio 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2024/05/brasil-quer-usar-dialogo-com-reino-unido-sobre-credito-de-carbono-para-reduzir-resistencia-da-ue.shtml> . Acesso em: 10 jul. 2024.

GOULARTE, B. S.; ALVIM, A. M. A comercialização de créditos de carbono e seu impacto econômico e social. **Análise**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/view/9779> . Acesso em: 28 jun. 2024.

HERÉDIA, G.; GALGANI, A.; O que é o CBAM e como afetará empresas brasileiras? **WayCarbon**, São Paulo, 21 jun. 2022. Disponível em: <https://waycarbon.com/pt/blog/o-que-e-o-cbam-e-como-afetara-empresas-brasileiras/> . Acesso em: 24 maio 2024.

KOSSOY, A. et al. **Carbon Pricing Watch 2015: an advance brief from the state and trends of carbon pricing 2015 report, to be released late 2015**. Washington, DC: The World Bank, 2015. Disponível em: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/387741468188935412> . Acesso em: 16 fev. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIN, B.-Q.; ZHAO, H. S. Which sectors should be covered by the EU Carbon Border Adjustment Mechanism? **Advances in Climate Change Research**, [Beijing], v. 14, n. 6, p. 952-962, Dec. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.accre.2023.11.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674927823001491> . Acesso em: 16 fev. 2025.

LOUISE, F. CBAM: o que você precisa saber sobre o mecanismo europeu de ajuste de carbono na fronteira. **Agência de Notícias da Indústria**, Brasília, DF, 16 fev. 2024. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/internacional/cbam-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-mecanismo-europeu-de-ajuste-de-carbono-na-fronteira/> . Acesso em: 10 maio 2024.

LUBISCO, N. M. L.; VIEIRA, S. C. **Manual de estilo acadêmico: trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses**. 6. ed. Salvador: EdUFBA, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/29414/>. Acesso em: 28 jun. 2024.

MACHADO, A. **O impacto das políticas climáticas da União Europeia nas exportações brasileiras: o Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM): um olhar sobre o futuro**. Santos: Autor, 2024. E-book. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/even3publicacoes-assets/book/2024091212285405531oimpactodaspoliticasclimaticasdauniaoeuropeianasexp.pdf> . Acesso em: 20 fev. 2025.

MACHADO, N. Entenda o que é CBAM da UE e o impacto para o Brasil. **Eixos**, [Rio de Janeiro], 21 ago. 2023. Disponível em: <https://epbr.com.br/entenda-o-que-e-o-ajuste-de-fronteira-de-carbono-cbam-da-ue-e-o-impacto-para-o-brasil/> . Acesso em: 2 maio 2024.

MUNHOZ, L. Transição da taxa de carbono de fronteira da União Europeia. **AgroAnalysis**, São Paulo, v. 43, n. 11, p. 23-24, nov. 2023. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-11/2023_11.pdf . Acesso em: 16 fev. 2025.

OVERLAND, I.; SABYRBEKOV, R. Know your opponent: which countries might fight the European carbon border adjustment mechanism? **Energy Policy**, [Amsterdam], v. 169, article 1131752022, Oct. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113175>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421522003974> . Acesso em: 16 fev. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU; CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2023/956 do Parlamento Europeu e do Conselho de 10 de maio de 2023, que cria um mecanismo de ajustamento carbónico fronteiriço. **Jornal Oficial da União Europeia**, Bruxelas, L 130, p. 52-104, 16 maio 2023. Disponível em:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0956> . Acesso em: 16 fev. 2025.

PARMAR, B. L. et al. Stakeholder theory: the state of the art. **The Academy of Management Annals**, [Mount Pleasant, NY], v. 4, n. 1, p. 403-445, 1 jan. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1080/19416520.2010.495581>. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/10.5465/19416520.2010.495581> . Acesso em: 16 fev. 2025.

PERDANA, S.; VIELLE, M. Carbon border adjustment mechanism in the transition to net-zero emissions: collective implementation and distributional impacts. **Environmental Economics and Policy Studies**, [Tokyo], v. 25, p. 299-329, 18 Feb. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10018-023-00361-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10018-023-00361-5> . Acesso em: 16 fev. 2025.

PERDANA, S.; VIELLE, M. Making the EU Carbon Border Adjustment Mechanism acceptable and climate friendly for least developed countries. *Energy Policy*, [Amsterdam], v. 170, article 1132452022, Nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113245>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421522004645> . Acesso em: 16 fev. 2025.

REIS JUNIOR, J. A. **Análise da potencialidade do mercado de projetos de crédito de carbono no Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96133/tde-14012013-170130/pt-br.php> . Acesso em: 16 fev. 2025.

SHUAL, J. et al. The impact of the EU's carbon border adjustment mechanism on the global iron and steel trade and emission reduction. **Environmental Science and Pollution Research**, [Berlin], v. 31, p. 21524-21544, 23 Feb. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-024-32528-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-024-32528-2> . Acesso em: 16 fev. 2025.

SILVA, G. P. **O mecanismo de ajuste de fronteiras de carbono (CBAM) como uma ferramenta de protecionismo europeu**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Relações Internacionais) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/275818> . Acesso em: 16 fev. 2025.

SIMOLA, H. **CBAM!**: assessing potential costs of the EU carbon border adjustment mechanism for emerging economies. Helsinki: Bank of Finland: Bank of Finland Institute for Emerging Economies, 2021. (BOFIT Policy Brief, No. 10/2021). Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/251711/1/bpb2110.pdf> . Acesso em: 16 fev. 2025.

SOUZA, A. L. R. **Empresas participantes do Índice Carbono Eficiente (ICO2) - BM&FBOVESPA**: iniciativas empresariais em clima e retorno e sensibilidade das ações ao risco de mercado. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/27081> . Acesso em: 16 fev. 2025.

SOUZA, R. P. (coord.). **Aquecimento global e créditos de carbono**: aspectos jurídicos e técnicos. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

THORSTENSEN, V.; ZUCHIERI, A. M.; MOTA, C. R. CBAM – Mecanismo de Ajuste de Carbono da Fronteira da UE. **Revista de Direito do Comércio Internacional**, São Paulo, n. 5, jun. 2022. Disponível em: https://geoeconomia.fgv.br/sites/default/files/2023-05/CBAM_Vera_Amanda_Cathe.pdf . Acesso em: 16 fev. 2025.

TIAN, B. et al. Impacts of carbon border adjustment mechanism on the development of chinese steel enterprises and government management decisions: a tripartite evolutionary game analysis. **Sustainability**, [Basel], v. 16, n. 8, Article 3113, 9 Apr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16083113>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/8/3113> . Acesso em: 16 fev. 2025.

TRENNEPOHL, N. **Mercado de carbono e sustentabilidade**: desafios regulatórios e oportunidades. São Paulo: Saraiva Jur, 2022.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **The Paris Agreement**. Paris: UNFCCC, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> . Acesso em: 15 fev. 2025.

UNTERSTELL, N.; LA ROVERE, E. (coord.). **Clima e desenvolvimento**: visões para o Brasil 2030: documento de cenários e políticas climáticas. Rio de Janeiro: Centro Clima: Instituto Talanoa, 2021. Disponível em: <https://clima2030.org/wp-content/uploads/2022/08/Clima-e-Desenvolvimento-Visoes-para-o-Brasil-2030-Documento-de-Cenario-e-Politiclas-Climaticas-15-out-2021.pdf> . Acesso em: 16 fev. 2025.

WELTER, I. W.; CALIENDO, P. A. Carbon Border Adjustment Mechanism: o uso do princípio do poluidor pagador em contraponto à responsabilidade diferenciada de países em desenvolvimento. In: OLIVEIRA, F. A. L.; VEIGA, F. S.; BACELAR, J. (coord.). **Direitos fundamentais e sustentabilidade ambiental**. Porto: Instituto Iberoamericano de Estudos Jurídicos, 2024. v. 2, p. 275-289.

ZHAO, L. The impact of China's differential electricity pricing policy on fossil fuel consumption. *International Studies of Economics*, [Hoboken, NJ], v. 18, n. 1, p. 97-119, Mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ise3.36>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ise3.36>. Acesso em: 16 fev. 2025.

ZHU, J.; ZHAO, Y.; ZHENG, L. The Impact of the EU Carbon Border Adjustment Mechanism on China's exports to the EU. *Energies*, [Basel], v. 17, n. 2, Article 509, 20 Jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/en17020509>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/2/509>. Acesso em: 18 fev. 2025

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Elaine Buisine da Silva, José Célio Silveira Andrade, André Luis Rocha de Souza.
- **Curadoria de Dados:** André Luis Rocha de Souza, Thais Farias de Oliveira Bonfim, Elaine Buisine da Silva.
- **Análise Formal:** Elaine Buisine da Silva, André Luis Rocha de Souza, Thais Farias de Oliveira Bonfim, Evelin Reis da Hora.
- **Aquisição de Financiamento:** Não se aplica.
- **Investigação:** André Luis Rocha de Souza, Elaine Buisine da Silva.
- **Metodologia:** André Luis Rocha de Souza, Elaine Buisine da Silva, Evelin Reis da Hora.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Elaine Buisine da Silva, André Luis Rocha de Souza
- **Redação - Revisão Crítica:** André Luis Rocha de Souza, Evelin Reis da Hora, Thais Farias de Oliveira Bonfim, Elaine Buisine da Silva.
- **Revisão e Edição Final:** Thais Farias de Oliveira Bonfim, André Luis Rocha de Souza.
- **Supervisão:** André Luis Rocha de Souza, Elaine Buisine da Silva.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Elaine Buisine da Silva, André Luis Rocha de Souza, José Célio Silveira Andrade, Thais Farias de Oliveira Bonfim e Evelin Reis da Hora, declaramos que o manuscrito intitulado "**Análise Exploratória das Implicações do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira da União Europeia (CBAM) nas Indústrias Brasileiras: Desafios e Oportunidades no Comércio Internacional**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. Nenhuma instituição ou entidade financiadora esteve envolvida no desenvolvimento deste estudo.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito. Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
-