



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS
BACHARELADO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

JULIA STEFANY DA SILVA LIMA

**GOVERNANÇA CLIMÁTICA E INOVAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE
LITERATURA DAS OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES DO MERCADO DE CARBONO
PARA O BRASIL**

JOÃO PESSOA

2023

JULIA STEFANY DA SILVA LIMA

**GOVERNANÇA CLIMÁTICA E INOVAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE
LITERATURA DAS OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES DO MERCADO DE CARBONO
PARA O BRASIL¹**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Sociais Aplicadas como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Relações Internacionais pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Elia Elisa Cia Alves

JOÃO PESSOA

2023

¹ Artigo científico elaborado como consequência do projeto de pesquisa “Revisão sistemática de literatura e *science map* de tecnologias de descarbonização através da metodologia IRIS (*International Relations Innovation Systems*)” financiado pelo CNPQ/UEPB 2022-2023, código PIE15627-2022.

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L732g Lima, Julia Stefany da Silva.

Governança climática e inovação: uma revisão sistemática de literatura das oportunidades e limitações do mercado de carbono para o Brasil / Julia Stefany da Silva Lima. - João Pessoa, 2023.
43 f. : il.

Orientação: Elia Elisa Cia Alves.
TCC (Graduação) - UFPB/CCSA.

1. Governança climática global. 2. Revisão sistemática de literatura. 3. Mercado de carbono - Brasil. I. Alves, Elia Elisa Cia. II. Título.

UFPB/CCSA

CDU 327

JULIA STEFANY DA SILVA LIMA

**GOVERNANÇA CLIMÁTICA E INOVAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE
LITERATURA DAS OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES DO MERCADO DE CARBONO
PARA O BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Relações Internacionais do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel (a) em Relações Internacionais.

Aprovado(a) em, 01 de novembro de 2023

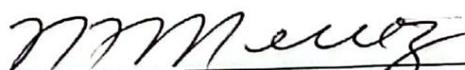
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Elia Elisa Cia Alves – (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba - UFPB



Prof. Dr. Pascoal Teófilo Carvalho Gonçalves
Universidade Federal Da Paraíba - UFPB



Prof. Dr. Henrique Zeferino de Menezes
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, a minha fé é estrutura para suportar muitos momentos difíceis e sei que Ele me guia e prepara o melhor caminho para minha vida, é meu alicerce, estando comigo sempre e me concedendo todo o amor e paciência.

A meus pais Cícero e Isabel, quero expressar minha profunda gratidão pelo amor, carinho e compreensão que vocês têm me dado ao longo desta jornada. Mesmo estando longe de casa e enfrentando uma realidade repleta de desafios e incertezas, vocês nunca deixaram de acreditar em mim e investir integralmente no meu sonho. Passamos por momentos difíceis, mas hoje, fico muito feliz por ser a primeira pessoa da nossa família a se formar em uma Universidade. Desejo, um dia, retribuir todo o apoio que me proporcionaram e melhorar significativamente nossas condições de vida. Agradeço do fundo do meu coração por tudo o que fizeram por mim.

A meu irmão Alerrandro, que é um pessoa muito inteligente, tenho plena consciência que vai ser um médico incrível. Desde pequenos sempre gostamos de estudar e descobrir novas coisas, agradeço por ter crescido com alguém inconformado como eu, você é uma inspiração. Agradeço também a minha tia Lilia, e minha avó Isabel (Biluca) por todo o amor, e que apesar das dificuldades são pessoas muito fortes e abençoadas por Deus. A minha família é a minha felicidade e meu apoio, obrigada a todos!

Obrigada Jade e Vitória, as amigas que mais convivi nestes últimos 5 anos. Morando com vocês eu pude aprender muitas coisas, passamos por muitos momentos bons que ficarão pra sempre comigo, estou encerrando um ciclo e não sei o que será de mim nos próximos anos, mas quero que saibam que sou muito grata por ter dividido essa fase da minha vida com vocês. A última temporada do 207 foi cheia de altos e baixos, obrigada por todo apoio e paciência comigo. Junto aqui Isabella, que não morou com a gente mas é uma amiga muito próxima e que divide muitas fases dessa nossa trajetória acadêmica. Você me ajudou, estive comigo e se juntou a mim em muitos momentos, quero que saiba que agradeço por tudo e que a gente possa se encontrar no futuro pra rir e lembrar das boas lembranças dessa fase única na vida.

A Polinny, Ellen, Julieta, Alan, Deusdédite, Denilson, pela amizade e carinho, cada um tem uma importância significativa na minha vida. Sou muito grata por tê-los comigo, e por todos os momentos que vivemos, espero que nossa amizade se perdure por muito mais tempo. Agradeço também às minhas amigas de longa data, Iasmin e Jayane por nossa amizade que persiste nos mais de 15 anos, obrigado pelo apoio e por estarem sempre comigo, nos bons

e maus momentos. Agradeço também a Daniela e Bento, pais de Jade, duas pessoas maravilhosas que pude conhecer e me acolheram super bem, tenho um carinho enorme por vocês.

Ao Movimento Empresa Júnior, pelos aprendizados tanto pessoais quanto profissionais. Muito do que sou hoje, meus valores e conhecimentos, não seria possível sem essa passagem tão importante na minha vida. Em especial a Líderi, e todas as pessoas que convivi (não citarei com o risco de esquecer alguém) que juntos trilhamos conquistas, aprendizados e desafios. A PB Júnior, que pelo breve momento que passei, conseguir viver experiências únicas, foi incrível representar um estado que me acolheu tão bem e tenho certeza que eu consegui entregar tudo que tinha para levar mais representatividade a Paraíba.

Aos professores do departamento de Relações Internacionais, pelos ensinamentos e contribuição para a educação de qualidade. Em especial, a Mojana Vargas, pois foi uma das primeiras professoras que me deu a oportunidade de conseguir um trabalho acadêmico, a senhora é uma inspiração para muitas mulheres. Agradeço à professora Elia, por toda paciência, ensinamentos e dedicação, sem ela tudo isso não teria acontecido, agradeço a oportunidade de poder desenvolver esta pesquisa, e ter contribuído para o estudo de um assunto tão importante. Obrigado aos professores Henrique e Pascoal por terem aceitado avaliar meu trabalho, é uma honra tê-los nesta banca.

Obrigada Alba, minha colega de pesquisa e de empresa Júnior, por dividir tantos momentos e aprendizados. Também a Paloma, que esteve conosco durante todo o percurso da pesquisa.

A todos, que posso não ter citado aqui, mas contribuíram de alguma forma para a pessoa que sou hoje e que estiverem em muitos bons momentos dessa graduação.

Por fim, agradeço a mim mesma. Julia, obrigada por não deixar desistir e persistir até aqui, essa jornada não foi fácil e posso dizer que hoje essa conquista e esse trabalho foi realizado com muito esforço e dedicação.

RESUMO

A governança climática global enfrentou diversos desafios e reestruturações, desde a assinatura da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) em 1992. O compromisso de redução de Gases do Efeito Estufa (GEE) tem sido uma preocupação na agenda política internacional, tanto para os países industrializados, que precisam manter-se alinhados a essa iniciativa, como também para as nações emergentes, que encontram uma oportunidade de desenvolver-se através de esforços de cooperação nesse domínio. Nesse sentido, busca-se compreender a inserção da inovação, através do apoio do Estado e das instituições, na promoção da pesquisa acadêmica sobre governança climática, a saber os mecanismos de descarbonização, como o mercado de carbono, que promovem o avanço econômico e tecnológico do Sul global. Considera-se especificidades do caso brasileiro, país com grande potencial na agenda internacional de desenvolvimento sustentável. Esta pesquisa procura responder à seguinte pergunta: O que a literatura discute acerca do mercado de carbono pela perspectiva dos países em desenvolvimento? Para isso, foi realizada uma pesquisa prévia com 58 artigos da base *Scopus* e *Web of Science*, dos quais 15 foram selecionados para análise em profundidade. A partir da categorização criada, foram estabelecidos os seguintes pontos: a inovação tecnológica, investimentos em projetos de compensação, normatização do artigo 6 e novos fatores do mercado, progresso das legislações e regulamentações do mercado nacional, representam o lado das oportunidades; enquanto, a falta de capacidade técnica, mecanismos efetivos de gestão do mercado, questões políticas de cooperação, fatores econômicos que afetam geração e comercialização dos créditos e falta de regulamentação efetiva, correspondem das limitações. Dentro os resultados encontrados, 40% das publicações tratam apenas de limitações, 40% se referem às oportunidades e 20% falam de ambas.

Palavras Chave: Governança Climática Global; Revisão Sistemática de Literatura; Mercado de Carbono; Brasil.

ABSTRACT

Global climate governance has faced numerous challenges and restructurings since the signing of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in 1992. The commitment to reducing Greenhouse Gases (GHG) has been a concern on the international political agenda, both for industrialized countries, which need to remain aligned with this initiative, and also for emerging nations, which find an opportunity to develop through cooperative efforts in this field. In this sense, we seek to understand the insertion of innovation, through the support of the State and institutions, in the promotion of academic research on climate governance, particularly focusing on decarbonization mechanisms, such as the carbon market, which promote economic and technological advancement of the global South. Specificities of the Brazilian case are considered, a country with great potential on the international sustainable development agenda. This research seeks to answer the following question: What does the literature discuss about the carbon market from the perspective of developing countries? For this purpose, a preliminary search was carried out with 58 articles from the Scopus and Web of Science databases, of which 15 were selected for in-depth analysis. Based on the created categorization, the following points were established: technological innovation, investments in offset projects, standardization of article 6 and new market factors, as well as progress in national market legislation and regulations, represent the side of opportunities; meanwhile, the lack of technical capacity, effective market management mechanisms, political cooperation issues, economic factors that affect the generation and commercialization of credits and lack of effective regulation, correspond to the limitations. Among the results found, 40% of the publications only deal with limitations, 40% refer to opportunities and 20% talk about both.

Keywords: Global Climate Governance; Systematic Literature Review; Carbon Market; Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. A GOVERNANÇA CLIMÁTICA GLOBAL E O PAPEL DA INOVAÇÃO - CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS	12
2.1. A cooperação internacional para a governança climática	12
2.2. A inovação na governança climática global: reflexões do desenvolvimento	16
3. METODOLOGIA	18
4. O MERCADO DE CARBONO NA GOVERNANÇA CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES PARA O BRASIL	21
4.1. O histórico pós-Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	23
4.2. A era pós-Paris e os mecanismos de mercado para o Brasil	26
4.3. Limitações e oportunidades do mercado de carbono para o Brasil pela perspectiva da inovação	28
4.3.1. As oportunidades	34
4.3.2. As limitações	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

Desde os anos 1990, o regime internacional vem moldando o combate às mudanças do clima. Os prejuízos causados, tais como acidificação dos oceanos, aquecimento global e mudanças na estrutura do ecossistema, podem resultar em danos irreversíveis para ambos os sistemas socioeconômicos e terrestres. Isso se potencializa ao surgirem ciclos de retroalimentação, ou seja, quando um fenômeno decorrente desta problemática, resulta em causa ou efeito de outro e assim sucessivamente (Souza; Corazza, 2017). Segundo o documento do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2022), que apresenta os impactos e riscos a níveis regionais e globais no curto e longo prazo, as consequências tanto no nível humano, quanto no ambiente estão cada vez mais alarmantes. Visto isso, um ponto de atenção é a relevância de ser trabalhado mecanismo de mitigação de gases de efeito estufa (GEEs) para estas consequências, desde a conscientização da população, à efetiva aplicação de ações pelos atores políticos e iniciativas privadas.

Com a assinatura da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) em 1992, seguido da primeira conferência das partes em 1995, a preocupação do agravamento das mudanças climáticas se tornou cada vez mais presente nas pautas dos encontros internacionais. Em 1997, o Protocolo de Kyoto foi assinado com a premissa da cooperação internacional para buscar novas formas de mitigação do efeito estufa, através da responsabilização de metas de redução de gás carbônico (Souza; Corazza, 2017 p.7). Além disso, o Acordo de Paris (2015), traz à tona mais uma última solução para a reversão das consequências climáticas geradas pela falta de um gerenciamento melhor aplicado nas tentativas anteriormente trabalhadas. O presente estudo tem como foco a era pós Paris.

Diante disso, é importante mencionar que as mudanças climáticas, ocasionadas pelo excesso de emissão de GEEs, leva à necessidade de implementação de mecanismos de mitigação, tais como “*carbon capture*”, “*use and storage*”², entre outros. Para além dessas, os países hoje tem estabelecido o “*net zero*” meta, representado pela ideia de que as emissões totais de carbono produzidas somam-se a zero, levando em conta que as emissões produzidas foram compensadas ou neutralizadas (ICC; WayCarbon, 2022). Nesse contexto, a tecnologia é um fator imprescindível para viabilizar tais agendas. Por isso, a inovação surge como fonte intrínseca para contribuição de energias limpas e métodos de controle para o processo de

² “envolve a captura de CO₂, geralmente de grandes fontes pontuais, como geração de energia ou instalações industriais que usam combustíveis fósseis ou biomassa como combustível.” (IEA, 2023)

descarbonização. Isso torna-se ainda mais desafiador do ponto de vista de países em desenvolvimento, de modo que precisam buscar caminhos múltiplos seja através de instrumentos de cooperação internacional ou pelo próprio investimento subnacional, como o apoio de atores privados e centros de ensino.

Diante de tal necessidade de atenção à preservação da atmosfera e da biodiversidade existente, e da cooperação para o cumprimento de regras e acordos, o objeto desta pesquisa é voltado aos Mercados de Carbono, ideia que surgiu na prática na década de 1990, adivinho do artigo 4.2 da UNFCCC, com o intuito de promover um comércio entre os países para a redução das emissões (Michaelowa et al, 2019, p.2). Além disso, o foco nos países em desenvolvimento, com destaque para o Brasil, é importante para se entender como os mercados, regulado e/ou voluntário, se desdobram através das interações Norte-Sul, diante dos problemas, bem como os potenciais benefícios deste tipo de instrumento.

Através disso, esta pesquisa procura responder a seguinte pergunta de pesquisa: O que a literatura discute acerca do mercado de carbono pela perspectiva dos países em desenvolvimento? O objetivo geral é mapear, sistematicamente, a produção acadêmica de 2015 a 2022 sobre as oportunidades e limitações do mercado de crédito de carbono nos países em desenvolvimento, com um foco para o Brasil. Para alcançar isso, a pesquisa desdobra-se nos seguintes objetivos específicos: i. Discutir conceitos teóricos da Governança Climática Internacional - destacando os arranjos de mitigação de carbono, a saber, o mercado de carbono; ii. discutir a inovação para a pesquisa na área da política climática de descarbonização; iii. Contextualizar de maneira histórico-institucional a criação e evolução do mercado de créditos de carbono, abordando perspectivas históricas do Protocolo de Kyoto ao Acordo de Paris; iv. Mapear sistematicamente a literatura, acerca das oportunidades e limitações do mercado de carbono.

A seguir, o trabalho é dividido na seguinte ordem: a seção 2 é dedicada para apresentação da governança climática global, apresentando os principais arranjos da governança climática internacional, seguido da apresentação da inovação como fator importante para o combate às mudanças climáticas. A seção 3 apresenta a metodologia empregada, bem como os procedimentos de pesquisa: uma revisão sistemática da literatura.

A seção 4 apresenta os resultados, destrinchando sobre a dinâmica do mercado de crédito de carbono, através da literatura levantada, com foco para o caso brasileiro. Destaca-se, a relação entre os países industrializados e os países em desenvolvimento, a partir de uma visão teórica, dando atenção à perspectiva dos pesquisadores que veem o mercado de carbono, e seus mecanismos de funcionamento, dentro dos interesses políticos globais, bem

como as oportunidades e limitações presentes nestes mercados. Por fim, a conclusão, apresentando as impressões gerais e comentários finais sobre a pesquisa.

2. A GOVERNANÇA CLIMÁTICA GLOBAL E O PAPEL DA INOVAÇÃO - CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A governança climática global surgiu como um aparato teórico para o enquadramento dos arranjos político-institucionais que se multiplicaram ao longo dos anos 2000 tanto pela perspectiva das organizações internacionais centradas no Estado, quanto nas interações em diferentes níveis e localidades (Pattberg, et al 2022). A ideia de governança climática, discutida por Bulkeley e Newell (2010), é representada por meio de uma complexidade de interações entre os diversos atores do sistema, e apresenta três princípios marcantes. Em primeiro lugar, os vários níveis de tomada de decisões políticas envolvidas. Em segundo lugar, a fragmentação das funções, sem definição bem estabelecida entre agentes do estado e não estatais. Por fim, os processos que contribuem para as emissões de GEE. As relações na arena de governança das mudanças climáticas contribuem para a manutenção de acordos e práticas dentro e fora da esfera estatal. Ou seja, as negociações multilaterais que possibilitam o aumento da visibilidade em relação à preocupação e tomada de decisões a favor da mitigação de GEE, tornaram-se cada vez mais necessárias para o regime internacional.

Diante disso, essa seção tem como objetivo apresentar a cooperação para o regime climático. A necessidade de apoio multinível traz à tona a questão elaborada a partir da compreensão da “responsabilidade coletiva”, o envolvimento de muitos atores, fomentam a ideia que não é possível apenas um grupo ou região estarem limitados a um compromisso único com o combate dessas mudanças, mas surge a necessidade do apoio entre Estados na busca por resoluções desse problema (Souza; Corazza, 2017; Mazzucato, 2021). Ademais, o trabalho em conjunto com outros atores não estatais, sobretudo para o avanço da inovação para o desenvolvimento das práticas de mitigação.

2.1. A cooperação internacional para a governança climática

Podemos interpretar a dinâmica da cooperação internacional para a governança climática através de duas perspectivas. De um lado, a importância do trabalho em conjunto através de acordos e definição de metas visando minimizar os efeitos das mudanças climáticas. Por outro, a falta de efetividade pela inexistência de um balanço de poder

internacional, capaz de garantir a participação e o controle das partes, o que pode ocasionar na falta de comprometimento com a causa, ou dominância de influência devido a um poder hegemônico.

Percebe-se que, “as mudanças climáticas só serão adequadamente enfrentadas através da atuação conjunta de todos os países do mundo o que tem motivado periódicas conferências do clima promovidas pela ONU” (Levy, 2022, p.1). Em 1979, realizou-se a primeira Conferência Mundial do Clima, dando início a uma nova discussão na agenda internacional. No entanto, apenas em 1992, com a criação da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC³), novo tratado adotado pelos países como um quadro para a cooperação internacional, deu início, de maneira prática, a uma longa jornada de encontros, debates e definição de estratégias para limitar o aumento médio global da temperatura e as consequências resultantes .

As conferências do clima e os acordos ratificados são de fato importantes para a garantir o cumprimento das metas, no entanto é importante destacar que o trabalho se estende para além das ações dos governos nacionais.

Pattberg et al (2022) discutem pelas ideias de Pattberg & Stripple (2008) “*the transnational climate governance*” caracterizada pelo crescimento de iniciativas de atores públicos em conjunto com atores não estatais⁴, remetendo à ideia de Ostrom (2010) de “*polycentric systems*”. Ambas concepções detalham a importância de se estender para além da esfera estatal as ações no processo de redução das consequências ambientais geradas pela emissão de GEE. Acerca da abordagem da governança transnacional, Pattberg et al (2022) apresenta por meio de três principais subtemas. Em primeiro lugar, a agência além do estado, marcado pela atração de atores não estatais dentro das negociações sob a UNFCCC, as principais vantagens apresentadas são a inclusão da confiança, criando estímulos de apoio aos governos no que diz respeito às escolhas de metas mais ambiciosas para ações de mitigação (Pattberg et al, 2022, p.5). Soma-se a capacidade de influenciar, exigir ou implementar regras de programas referentes às mudanças climáticas (Gonçalves, 2022). As ONGs, grupos sociais, cidades e empresas desempenham um papel importante para o auxílio nas negociações, um exemplo disso diz respeito à promoção do combate ao desmatamento no Brasil, e os programas de apoio para compensação de carbono⁵.

³ Em inglês: United Nations Framework Convention on Climate Change

⁴ Em seu trabalho, é apresentado, através da junção da pesquisa de vários autores, a quantidade de iniciativas identificadas entre 2012 e 2021 (Pattberg et al, 2022 p. 298).

⁵ O Esquema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional (CORSIA) estabelecido pela Organização Internacional de Aviação Civil das Nações Unidas (ICAO), em 2016, promove a compensação de parte das emissões de GEE dos transportes aéreos (ICAO, 2016 *apud* Gonçalves, 2022), isso possibilitou um

Em segundo lugar, a complexidade da estrutura do regime climático internacional, ideia que está diretamente relacionada à mudança de paradigma de gestão das instituições internacionais de cooperação do clima. Isso é resultado, principalmente, da perda de credibilidade no Protocolo de Kyoto e possível ameaça de autoridade da UNFCCC⁶ (Karlsson-Vinkhuyzen & van Asselt, 2009 *apud* Pattberg et al, 2022). Como resultado, após um processo de reestruturação da instituição, o Acordo de Paris foi ratificado sob novas estruturas de governança, apresentando a diversificação de atores engajados e mudando o papel dos governos para tratar das mudanças do clima. Bulkeley e Newell (2010) trazem uma concepção semelhante, discutida pela complexidade de governar as alterações climáticas, em sua concepção “[...] *emissions know no boundaries*”, ou seja, as consequências geradas pelo excesso de emissões se expandem para todo mundo, estando diretamente ligada a responsabilidade de enfrentamento através da cooperação entre os Estados-nações, para eles

the complexity of governing climate change stems from three related factors: the multiple scales of political decision-making involved; the fragmented and blurred roles of state and non-state actors; and the deeply embedded nature of many of the processes that lead to emissions of GHG in everyday processes of production and consumption (Bulkeley e Newell, 2010, p.2)

Os autores acreditam que os Estados são significativos para os processos das alterações climáticas, no entanto é necessário a compreensão de como os diversos outros atores podem contribuir de maneira efetiva⁷. De modo geral, essas abordagens definem a governança climática como um sistema sem uma autoridade dominante, o que torna difícil a dinâmica para o controle e garantia de participação e de todos atores envolvidos.

Por fim, o terceiro subtema aborda os impactos na mudança desse regime. De início percebe-se que ainda não foram gerados ganhos tão positivos quanto se imaginaria, analisando pelo viés da comprovação de estudos que têm dificuldade de medir o impacto gerado pelas iniciativas transnacionais. A inserção dessa camada de atores está em processo de aceleração e mais empresas, investidores, e demais atores se juntando a novas iniciativas para a mitigação e adaptação climática (Pattberg et al, 2022).

debate acirrado entre as principais partes envolvidas; comunidade local, grupos sociais e ONGs, empresas áreas, o governo subnacional e Federal, a fim de apoiar ou rejeitar tal proposta. Isso reflete a dimensão que a governança climática pode agir a partir de sua territorialidade, sendo possível reconhecer a dinâmica trabalhada pelos diferentes níveis de poder (Gonçalves, 2022).

⁶ Isso é resultado, sobretudo, da antiga parceria Ásia-Pacífico para Desenvolvimento Limpo e Clima entre EUA e Austrália.

⁷ Uma alternativa apresentada diz respeito da redefinição geográfica dos emissores e aumento nos processos de desempenho das reduções de GEE pela produção, comércio e consumo do que apenas os países que originam essas produções (Bulkeley e Newell, 2010, p.2)

Ostrom (2010) sintetiza a ideia para a superação da problemática climática sob o lema “*think global, but act locally*”, sugerindo que, apesar da importância de esforços a nível multilateral, as principais causas de natureza dessa problemática encontram-se nas diferentes localidades subnacionais do globo. A autora ainda afirma a ideia de “*collective action*”, interpretada como uma forma pelo qual os vários atores trabalham, seja nos diferentes níveis de acordos nacionais ou internacionais. Os sistemas policêntricos, surgem refletindo acerca do comprometimento de todos os atores que compartilham um mesmo ambiente, consequentemente, os diversos recursos disponíveis.

A teoria policêntrica aborda a multiplicidade de atores governamentais atuando em várias escalas (Ostrom, 1999 *apud* Ostrom, 2010). A funcionalidade desse sistema apresenta a independência de cada unidade atuante, sendo capazes de criar suas próprias normas e regras dentro de sua esfera de influência, sua vantagem se resume na capacidade de compartilhamento dos aprendizados a partir de conhecimento local (Ostrom, 2010, p. 552). Para a autora, o bem comum - que podemos identificar como o nosso planeta, os recursos que compartilhamos, e a qualidade do clima - deve ser cultivado para o benefício de todos, traz à tona a ideia que não apenas uma região ou determinado grupo é responsável pelos problemas globais. Por isso, observa-se que todos os atores precisam colaborar para o enfrentamento dessas adversidades. Ademais, os problemas globais que a autora aborda, tornam-se dificilmente resolvidos sem o comprometimento para sua resolução, pois a falta de esforços para execução de um acordo internacional, resulta em uma crise que poderá se tornar irreversível.

Em suma, a importância de haver um sistema de cooperação que consiga propor meios e incentivar a criação de novos mecanismos que reduzam as alterações climáticas, torna-se cada vez mais importante para um futuro mais limpo e saudável ao nosso planeta. No entanto, vale a pena refletir a dificuldade de cumprimento das partes para sua efetivação, sobretudo a atuação dos governos nacionais para mitigação. Apesar do Acordo de Paris (2015) propor novos mecanismos para inclusão mais abrangente cumprimento das metas e adesão de novos governos membros, é necessária a participação dos diversos níveis para garantir a redução de emissões e promoção do bem estar global.

Dentro da perspectiva de atuação multinível, a inovação para o desenvolvimento, com a promoção de novas ideias, apresentação de pesquisas resultantes de anos de implementações de políticas de mitigação e a elaboração de novas tecnologias, surge como um forte apoio ao Estado, que está diretamente responsável pelas metas de reduções de gás carbônico ratificados nos principais acordos. A importância de entender o papel das instituições em promoção a

esse avanço para minimização das alterações do clima é necessária para um futuro seguro e sustentável.

2.2. A inovação na governança climática global: reflexões do desenvolvimento

A dinâmica do sistema internacional para a governança das mudanças climáticas sofre uma complexidade de interações, gerando incertezas nas garantias de mitigação dos países, e desde a reestruturação nas principais instituições de controle proporcionou a entrada de diferentes atores da sociedade para auxílio nas negociações e promoção do cumprimento dos acordos. No entanto, vale a pena destacar como os governos se beneficiam em relação a esse desenvolvimento na governança com o próprio crescimento subnacional, levando em conta o progresso econômico e a interação entre o público e privado para a inovação ao combate às alterações do clima.

Destacam-se duas questões importantes para esta discussão. Em primeiro lugar, a interação entre Estados hegemônicos, que geram a inovação e tratam dessas problemáticas por um regime internacional de desconfiança, desigualdade acerca de quem predomina no sistema. Em segundo lugar, pelos países com menos recursos que necessitam do apoio de grandes economias para seu desenvolvimento, interpretando a problemática ambiental por uma perspectiva política (Bradley; Parks, 2008 *apud* Bulkeley; Newell, 2010). Nas relações entre atores do governo, problemáticas surgem devido à competição do mercado no desenvolvimento de novas tecnologias, ideia bastante relacionada com o comportamento em economias capitalistas. Isso torna-se desproporcional quando nos referimos aos países em desenvolvimento, ao qual a produção e acesso ao conhecimento se funde com a dependência de economias mais desenvolvidas (Lundvall, 2010).

A abordagem teórica do Sistema de Inovação Nacional surge como um ponto importante, no entanto sua atuação ocorre de maneiras desproporcionais quando levamos em conta as desigualdades entre Estados no sistema internacional. Lundvall (2010) apresenta as perspectivas das economias em desenvolvimento, referindo-se à adesão desse mecanismo de promoção ao crescimento econômico. Em parte, o funcionamento desse sistema tem como base o apoio à inovação no geral, em que a presença de instituições são estratégicas para seu andamento.

Olhando pela perspectiva nacional, através da esfera pública de apoio do Estado, as instituições de pesquisa e desenvolvimento (Universidades e demais polos tecnológicos) são muito importantes para a construção do conhecimento. Através dessas unidades, há

impulsionamento da conquista por novos métodos de pesquisa e inovação. A nível regional, esse elemento se inclui como um meio ao desenvolvimento de técnicas inovadoras, levando em conta sobretudo a questão geográfica⁸ (Lundvall, 2010). Ou seja, que consequentemente irão contribuir para a resolução de problemas complexos, tais como as mudanças climáticas.

Ademais, o setor privado surge para uma maior contribuição, ao qual pesquisadores são contratados para o auxílio e aperfeiçoamento de táticas que vão diminuir riscos e proporcionar o crescimento das empresas, além de contribuir para a resolução de problemas complexos, como as mudanças climáticas. Além disso, os investimentos gerados, por exemplo, na implementação de um projeto, por esse setor, podem gerar ganhos econômicos significativos (Iamsiraroj, 2016; Alvarado; Iñiguez & Ponce, 2017 *apud* Benites-Lazaro; Mello-Théry, 2019).

A pesquisa acadêmica ambiental, e a geração de dados para análise e implementação de negociações de investimento para o desenvolvimento somam-se a essa perspectiva. A esquematização de ideias ligadas ao conhecimento gerado pelas universidades e centros de pesquisa, visa onde vão se conectar com os financiamentos do setor privado e assim gerar valor e obter maiores vantagens a promoção da inovação (Cobo et al, 2012). Além disso, a contribuição para a redução das problemáticas que o excesso do dióxido de carbono gera na atmosfera, é algo que é abordado por diversas fontes de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, e para a importância de se abordar esse conteúdo, a cientometria surge como proposta de suporte e organização das ideias. Um método de estudo e análise de dados que surge para sua sistematização, e como isso contribui para o avanço da inovação, podendo realizar estudos através de diversas plataformas bibliométricas (Cobo et al, 2012).

Por fim, diante de tal necessidade de se trabalhar meios para mitigar GEEs, a análise dos mecanismos de descarbonização torna-se uma importante para o entendimento de alternativas que proporcionem o desenvolvimento ou que limitem seu avanço para uma gestão mais efetiva de redução das emissões de carbono. Um exemplo disso, Alves et al (2020) apresenta as calculadoras de carbono, como um mecanismo que busca ampliar o conhecimento do público sobre a emissões e assim conscientizá-los acerca das mudanças do clima. Os autores afirmam que estes instrumentos também podem propor métodos para redução ou compensação de carbono, no entanto ainda carecem de regras bem estabelecidas para seu gerenciamento.

⁸ Esse ponto está diretamente relacionado aos polos tecnológicos presentes em uma determinada região, onde há um maior número de interações econômicas e culturais (Lundvall, 2010)

Ao todo, os mecanismos de descarbonização ligados a uma boa governança e garantia de cumprimento de todos os requisitos necessários para captura de carbono, são bastante relevantes para o funcionamento de uma política climática global e avanço de novas alternativas de geração de energia ou processos industriais menos agressivos ao meio ambiente. Porém, é importante entender como funciona para os países que não possuem apoio ou uma estrutura interna tão desenvolvida quanto os países industrializados, se inserirem de maneira efetiva a um mercado que oferece poucas oportunidades e ainda precisa de melhor inclusão de atores internacionais para sua efetividade (Andonova; Sun, 2019) . Aqui vale a pena refletir se todo o esforço de novos modelos de regulamentação e monitoramento serão realmente efetivos, levando em conta todas as tentativas de redução dos GEE e falhas na cooperação internacional? São pontos que, de acordo com a última notificação apontada pelo secretário Geral da ONU, são bastante preocupantes⁹.

A seguir, para o entendimento dos processos de análise e seleção dos artigos, os procedimentos metodológicos são definidos tendo como base a pergunta de pesquisa, com o foco para o Brasil e a agenda de estudo climático a partir do ano de ratificação do acordo de Paris.

3. METODOLOGIA

A metodologia empregada consiste na revisão sistemática de literatura, um mapeamento de um corpus literário a partir da adoção de protocolos pré-definidos, baseado em Cia Alves et al. (2022). Segundo os autores, está focada no seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada base, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e o processo de análise de cada artigo. Além disso, os mapas de produção científica consistem em uma representação espacial de como disciplinas, campos, especialidades e documentos individuais ou autores se relacionam. O seu objetivo é monitorar um campo científico e delimitar áreas de pesquisa para determinar sua estrutura cognitiva e sua evolução, evidenciando aspectos estruturais e dinâmicos do conhecimento científico.

⁹ Ler notícia disponibilizada no site da ONU “*Hottest July ever signals ‘era of global boiling has arrived’ says UN chief*” - United Nations, 2023. Disponível em: <https://news.un.org/en/story/2023/07/1139162>. Acesso em: 28 ago 2023.

O presente trabalho utiliza a RSL para o mapeamento de estudo sobre o Mercado de Carbono, através de uma abordagem qualitativa, a partir de uma análise descritiva do processo histórico e sua aplicação nos países em desenvolvimento, com destaque do Brasil nos estudos, buscando identificar impasses e oportunidades nesse arranjo. Através da RSL, é identificado o processo e entendimento dos principais debates do que torna-os mais assertivos na promoção do desenvolvimento de novas tecnologias. Além disso, a construção do conhecimento em temáticas que promovem a redução dos gases do efeito estufa - tais como, abordagens para o avanço dos mecanismos de gerenciamento do mercado de carbono - impulsionadas pela área pública ou privada e trabalhada pela academia. A revisão aborda a importância de se entender como isso pode ser relevante para o presente trabalho e como a mesma pode contribuir de maneira assertiva no processo de promoção da governança climática e cooperação internacional para mitigação de GEE.

O protocolo utilizado nesta RSL seguiu as diretrizes do PRISMA -ScR¹⁰ (PRISMA for Scoping Reviews). Seguindo os acordos de estruturação e transparência da pesquisa, a seguinte revisão iniciou-se com uma análise de artigos científicos nas plataformas de apoio: *web of science e Scopus*. Para filtrar os resultados de acordo com a busca, foi utilizado as seguintes variáveis e descritores "*carbon market**" AND "*Brazil*" OR "*carbon credit**" AND "*Brazil*" OR "*net zero*" AND "*Brazil*" OR "*carbon offset*" AND "*Brazil*".

Na *Web of Science*, a pesquisa com os descritores resultou em 164 trabalhos, após o critério de seleção de apenas artigos e delimitação das áreas afins, o resultado final foi 143 artigos. Na *Scopus* realizou-se duas buscas, a primeira com resultado final de 422 artigos e a segunda com 192. O total final de artigos pré-selecionados foi de 729. Após a delimitação das áreas da revista, exclusão de artigos duplicados e de textos que não trouxesse em seus títulos ou resumos a apresentação do mercado de carbono para o Brasil ou países em desenvolvimento e, por fim, se o estudo se conecta com a agenda internacional de mudanças climáticas. A seleção final para leitura na íntegra resultou em 58 artigos. Diminuí-se a isso, 3 textos não disponibilizados em plataformas gratuitas.

No quadro 1, é apresentado os procedimentos de categorização e os métodos de extração realizados, delimitando-se as categorias de análise descritiva através de dois eixos: bibliométrico e substantivo. No eixo bibliométrico foi realizada a delimitação com número de publicações por ano, país de origem da revista, seu impacto pelo h-index e financiamento. No eixo substantivo, buscou-se o que traz oportunidades ou limitações do mercado de carbono

¹⁰ Para ver o protocolo completo e original acesse:
<<http://www.prisma-statement.org/Extensions/ScopingReviews>>

para o Brasil. Para isso, utilizou-se um relatório técnico com o objetivo de nortear a delimitação de subcategorias para identificação das informações presentes nos textos. A análise detalhada dos resultados podem ser encontrados no Anexo A, e os procedimentos categorização e método de extração podem ser encontrados no Anexo B.

Quadro 1: Procedimentos de categorização

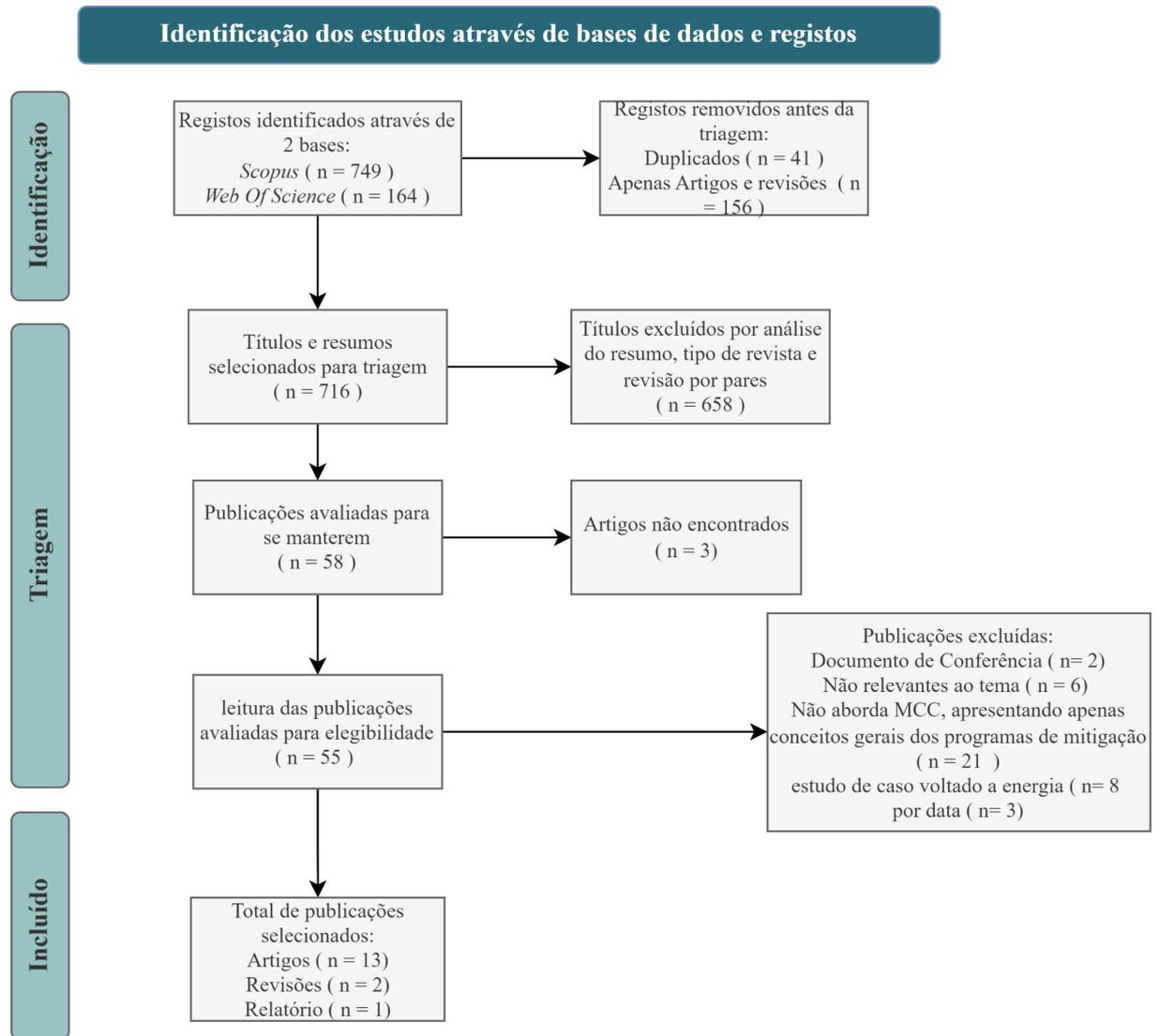
Informações	Critérios	Resultados
<i>Web of Science</i> (descritores)	"carbon market*" AND "Brazil" OR "carbon credit*" AND "Brazil" OR "carbon offset" AND "Brazil" OR "net zero" AND "Brazil"	143 trabalhos
<i>Scopus</i> - busca 1 (descritores)	"carbon market*" AND "Brazil" OR "carbon credit*" AND "Brazil" OR "net zero" AND "Brazil" OR "carbon offset" AND "Brazil"	422 trabalhos
<i>Scopus</i> - busca 2 (descritores)	"carbon market*" AND "Brazil" OR "carbon credit*" AND "Brazil" OR "net zero" AND "Brazil" OR "carbon offset" AND "Brazil"	192 trabalhos
Plataformas de busca	Web of science, Scopus, Scielo, Periódicos Capes	
Data de busca	13/04/2023 e 20/04/2023	
Idioma	Inglês e Português	
Parâmetros de Seleção	<ul style="list-style-type: none"> - Artigos e Revisões - Periódicos por pares - Trabalhos em português e inglês 	
Parâmetros de Exclusão	<ul style="list-style-type: none"> - Artigos duplicados - Áreas da revista de não interesse - Trabalhos que não apresentam o mercado de carbono para os países em desenvolvimento/Brasil 	
Software utilizado para análise dos dados	<i>Google Sheets</i>	
Repositório de dados (com artigos mapeados e Anexos)	https://osf.io/ru3t4/?view_only	

Fonte: elaboração própria.

Com base no tema da pesquisa e critérios de seleção, a figura 2 apresenta o processo de escolha dos artigos com: n = número de publicações selecionadas. Os 3 processos:

identificação, triagem e inclusão, foram avaliadas através da leitura do resumo até e escolha das publicações através das variáveis selecionadas.

Figura 1: Diagrama de Seleção



Fonte: elaboração própria, com base PRISMA 2020 Flow Diagram¹¹

Ao final, com a leitura e delimitação das publicações definidas após a ratificação do Acordo de Paris e inclusão de novos mecanismos de mercado, a seguinte revisão selecionou 15 artigos para análise.

4. O MERCADO DE CARBONO NA GOVERNANÇA CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES E LIMITAÇÕES PARA O BRASIL

¹¹ Disponível em:

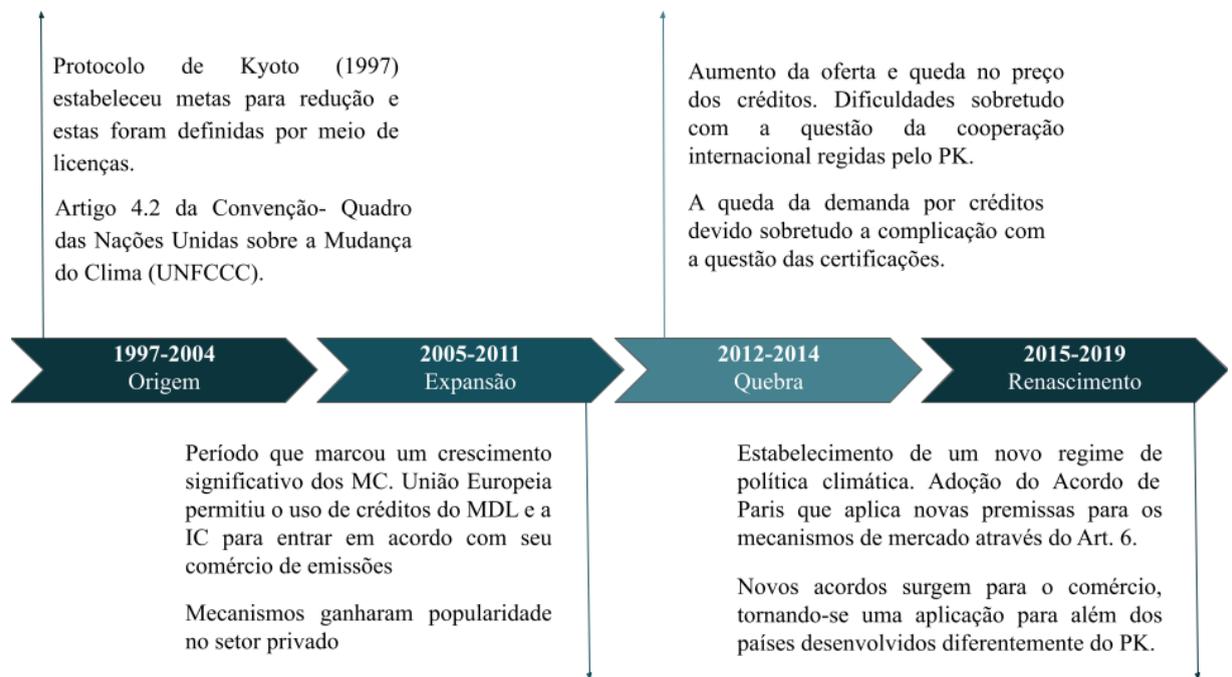
<<http://www.prisma-statement.org/documents/PRISMA%202020%20flow%20diagram%20EUROPEAN%20PO RTUGUESE.pdf>> . Acesso em: 16 agosto de 2023.

Acerca da promoção do desenvolvimento, unindo a cooperação e geração da inovação para o processo de mitigação dos GEE, na década de 1990, a UNFCCC elaborou um novo conceito que promovesse o comércio¹² de emissões de carbono¹³:

Os mercados de carbono são sistemas comerciais nos quais os créditos de carbono são vendidos e comprados. Um crédito de carbono negociável equivale a uma tonelada de dióxido de carbono ou à quantidade equivalente de um gás com efeito de estufa diferente, reduzido, sequestrado ou evitado (UNFCCC, 2022, tradução nossa).

A Figura 1 sistematiza uma análise cronológica dos mercados de carbono na governança climática global, bem como suas principais características que marcaram as gerações.

Figura 2: Linha do tempo - mercado de carbono



Fonte: Adaptado (Michaelowa et al, 2019)

Há, basicamente, três modalidades de mecanismos de mercado para a descarbonização: i. os *credit carbons*, ou créditos de carbono, representam uma licença negociável e que corresponde a uma tonelada de carbono não emitido ou removido da atmosfera (UNFCCC; Essl et al, 2017); ii. o *carbon offset*, ou compensação de carbono, é a troca de quem quer obter créditos para compensar emissões de carbono e quem gera esses

¹² Não necessariamente ligado à questão monetária, mas a troca entre duas ou mais partes.

¹³ Ao todo há seis principais GEE: Dióxido de carbono (CO₂); Metano (CH₄); Óxido nitroso (N₂O); Hidrofluorcarbonetos (HFCs); Perfluorocarbonetos (PFCs); e Hexafluoreto de enxofre (SF₆). No entanto, o Dióxido de Carbono é o principal gás, sendo assim especificado como “Mercado de carbono” (UNFCCC).

créditos por redução de emissões, esse mecanismo pode ser voluntário ou regulado; iii. *carbon markets*, ou mercados de carbono regulado ou voluntário, em que há negociação dos créditos de carbono (Chartier; Demaze, 2022; Andonova; Sun, 2019; Godoy; Saes, 2015; Essl et al, 2017).

A vista disso, vale a pena apontar dois principais tipos de mercado de carbono. O primeiro, o mercado regulado, é sujeito a aplicação pelos governos nacionais ou subnacionais com regras para ajuste de preço, sendo restrito a localidades ou setores específicos¹⁴ (BNDES, 2022).

O segundo é o Mercado de Compensação Voluntária de Carbono (CVC), é definido como um “mercado informal”, ou seja, que é administrado por outros atores fora das normatizações jurídicas, é gerido por organizações não governamentais e setor privado, pelos quais atribuem metas independentemente (Lovell, 2010; Bumpus e Liverman, 2008 *apud* Chartier; Demaze, 2022). Esse método funciona para as pessoas ou empresas que queiram reparar os efeitos das emissões de GEE (Lovell, 2010, p.354). Andonova e Sun (2019) apresentam pelas ideias de Auld, Bernstein e Cashore 2008; Michaelowa e Michaelowa 2017, que a CVC estabelece regras específicas para a certificação, monitoramento e registro de projetos. Além disso, os autores afirmam que no Sul global, as ONGs possuem avançadas certificações que promovem a participação da comunidade, a adaptação e a biodiversidade.

A seguir, a análise estudada dos mercados de carbono é delimitada pela abordagem através da perspectiva dos países em desenvolvimento, mais especificamente com o foco para o Brasil. Possuindo uma grande matriz energética limpa no mundo (Conejero; Farina, 2003), o país é um importante ator do Sul global, e as políticas de compensação de carbono implementadas trazem uma abordagem significativa para o entendimento da temática, a inserção de mecanismos de mitigação, sobretudo com após a sua adesão ao cumprimento de metas de mitigação. Ademais, faz-se necessário entender o histórico dessas relações e como os mecanismos para a diminuição de GEE se desenvolveram ao longo do tempo, com a adesão de diferentes atores nacionais e internacionais para o auxílio nas negociações. Soma-se a apresentação por meio da inovação do estudo de meta-análise de pesquisa na RSL apresentando as principais oportunidades e limitações desses mercados.

4.1. O histórico pós-Kyoto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

¹⁴ É importante destacar que esse tipo de mercado ainda não existe no Brasil.

As conferências internacionais do clima são momentos importantes para a discussão e elaboração de metodologias de implementação política. A 3ª Conferência das Partes (1997), adotou o Protocolo de Kyoto¹⁵, pelo qual estabeleceu metas de redução para países industrializados incluídos no Anexo I¹⁶ do relatório da UNFCCC, estabelecendo mecanismos de mercado flexíveis, com base no comércio de licenças de emissões (Michaelowa et al, 2019; UNFCCC). Estes, conhecidos como Partes do Anexo I, são responsáveis por assumir diversos compromissos ligados às responsabilidades históricas¹⁷. Dentro dessa perspectiva, como alternativas para o cumprimento das metas de mitigação, destaca-se o surgimento dos mecanismos de compensação de emissões baseados no mercado; Comércio Internacional de Emissões (CIE), a Implementação Conjunta (IC), e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (Conejero; Farina, 2003; Godoy; Saes, 2015; Lee; Lee; Minjae, 2018; Andonova; Sun, 2019; Pigeolet; Waeyenberge, 2019; UNFCCC).

A princípio, segundo a UNFCCC, baseado no artigo 17 do Protocolo de Kyoto, o CIE autoriza os governos a venderem suas unidades de emissões de reserva a países que estão acima dos objetivos acordados¹⁸. Soma-se a IC, designada também apenas aos membros partes do Anexo B, permite que estes ganhem Unidades de Redução de Emissões (UREs) de um sistema de redução de emissões ou projetos de remoção de um outro país membro, podendo ser contabilizado para o cumprimento de sua meta (UNFCCC).

Em contraponto, o MDL, é um mecanismo que inclui a participação dos países não signatários do Anexo I, ou seja, os países em desenvolvimento. Estabelecido pelo artigo 12, concede aos países com metas de redução a implementação de projetos nos países não membros, para compensar os créditos de carbono emitidos (Dreger, 2016; Conejero; Farina, 2003; UNFCCC; Cenamo, 2004; Steinebach; Limberg, 2022; Torres; Fermam; Sbragia, 2016). Os créditos são gerados a partir das unidades de Redução Certificada de Emissões (RCEs). O ciclo do MDL, é formado pela Concepção do Projeto Documento, seguido pela aprovação do país anfitrião, a validação, registro e monitoramento das reduções, a verificação

¹⁵ Entrado em vigor em 2005 (Chartier; Demaze, 2022; Lee; Lee; Minjae, 2018; Pigeolet; Waeyenberge, 2019) aqui é entendido por um “documento assinado ao final de uma convenção, estabelecendo as intenções acordadas entre os delegados das Partes” (Souza; Corazza, 2017, p.58).

¹⁶ Países europeus ocidentais, países industrializados do leste europeu, países industrializados da ex-União Soviética, Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Japão (Brasil, 2004).

¹⁷ Compromissos ligados às reduções de GEE em 5,2% em comparação aos níveis indicados na década de 1990.(Conejero; Farina, p.3, 2003; Pillay; Vinuales, 2016; Dreger, 2016; Torres; Fermam; Sbragia, 2016).

¹⁸ Recordar-se que o SCE é destinado aos países membros do Anexo B; países em processo de transição para uma economia de mercado. MCT, NA. Protocolo de Kyoto. Disponível em:

http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/Protocolo_Quito.pdf

e por fim, a emissão da certificação¹⁹ e encaminhamento da RCEs (Michaelowa et al, 2019; Benites-Lazaro; Mello-Théry, 2019). Como avaliadores na garantia dos créditos e, conseqüentemente, do desenvolvimento sustentável, as Autoridades Nacionalmente Designadas (AND) são responsáveis por conduzir esta parte importante dentro dos países anfitriões do projeto (Benites-Lazaro; Mello-Théry, 2019 p. 256; Cenamo, 2004; Torres; Fermam; Sbragia, 2016). Isso possibilita a inserção do desenvolvimento sustentável aos países receptores, flexibilizando o cumprimento de redução de emissões dos países industrializados (UNFCCC).

A dinâmica do MDL, no regime climático pós-Kyoto no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, foi prevista obtendo benefícios positivos (Michaelowa et al, 2019), inicialmente conseguiu reduzir significativamente os seis GEE, envolvendo muitos compradores e vendedores (Wara, 2007). Destaca-se também uma maior facilidade na transferência de tecnologias, melhorando a qualidade e com diminuição de barreiras existentes (Michaelowa et al, 2019 *apud* Youngman et al., 2007). No entanto, várias críticas foram se desencadeando através dos anos de implementação dos projetos, sobretudo devido à desproporcionalidade nas economias emergentes²⁰ e falta de co-benefícios a países de baixa renda (Castro e Michaelowa, 2011 *apud* Andonova; Sun, 2019). Além disso, é apresentado obstáculos em relação ao ponto de vista micro, às barreiras relacionadas aos mercados²¹ e os custos financeiros relacionados ao ciclo do MDL dos detentores dos projetos (Godoy 2011 *apud* Godoy; Saes, 2015).

Ademais, dentro das problemáticas de aplicação desse mecanismo, Fearnside (2013) aborda um estudo acerca de projetos de barragens hidrelétricas subsidiados pelo MDL no Brasil, como um exemplo de controvérsia relacionado à proteção do meio ambiente. Segundo o autor, o Projeto Jirau²² revelou problemáticas acerca do sistema de avaliação pelo não impedimento da aprovação de projetos que possam causar impactos sociais e ambientais na região de implementação.

Ao todo, com o propósito de reduzir as emissões de GEE através dos objetivos do Protocolo de Kyoto, o financiamento de projetos de MDL só ocorre devido a venda de

¹⁹ Este processo é apresentado por uma agência reconhecida internacionalmente, a Entidade Operacional Designada (EOD) (Silva et al, 2012).

²⁰ Índia, China e Brasil.

²¹ Destaca-se as “falhas nos cálculos necessários para determinar as reduções de emissões; dificuldades na elaboração de contratos; problemas de má escolha da definição da metodologia empregada no projeto; e requisitos excessivos para implementar um MDL.” (Godoy, 2011 *apud* Godoy; Saes, 2015, tradução nossa).

²² Projeto de construção de barragens do Rio Madeira, importante afluente do Amazonas, que permitia a venda de créditos de carbono para o Esquema de Comércio de Emissões da União Europeia (Fearnside, 2013, p. 683 tradução nossa).

créditos de carbono (Fearnside, 2013). Michaelowa et al (2019) afirmam que no final do primeiro compromisso do Protocolo (2011-2012), os mercados começaram a se fragmentar e a principal fonte de demanda por créditos do MDL - e dos outros mecanismos - foram diminuindo, junto a isso as emissões de RCEs. Além disso, os autores discorrem da incerteza regulatória acerca do regime climático sobre o futuro do MDL, devido à queda nos preços do carbono e, conseqüentemente, no número de novos registros de projetos.

Em adição, há também os mercados de compensação voluntários, que se desenvolveram paralelamente aos mecanismos de Kyoto, no início do século XXI, mais especificamente junto ao MDL nos países em desenvolvimento (Tsayem; Demaze, 2015 *apud* Chartier; Demaze, 2022). Embora não seja elaborado a partir de uma regulamentação, a existência deles ocorre quando, para o benefício do bem comum, há uma situação de pressão pública (Bernstein et al., 2010; Kreibich & Hermwille, 2020 *apud* Ahonen et al, 2022). Em contraponto, os países em desenvolvimento também sofrem quanto à própria organização nacional dos mercados, Vargas et al (2022) apresenta alguns desafios de se ater ao MVC, tais como apoio estrutural, técnico e científico-tecnológico. De modo geral, desde 2002, os mercados de carbono sofrem variações em relação ao volume e valores financiados da captura, apesar da quantidade de créditos negociados no mercado voluntário seja menor em comparação com o regulado (Chartier; Demaze, 2022, p.1008).

Por fim percebe-se que no contexto pós-Kyoto, houve um significativo debate internacional e mecanismos de cooperação de mercado, no entanto não foi o suficiente para uma abrangência maior de agentes participantes e garantia mais efetiva nas metas de redução de GEE²³. A 21ª Conferência das Partes (COP) (2015) estabeleceu um novo paradigma ao enfrentamento das mudanças climáticas (Ahonen et al, 2022).

4.2. A era pós-Paris e os mecanismos de mercado para o Brasil

O Acordo de Paris²⁴ (2015) buscou delimitar mecanismos mais efetivos do combate aos efeitos das mudanças climáticas (Pattberg et al, 2022). Segundo as palavras de Oliveira et al (2019) “*the first truly global international treaty*”. O sistema de governança do documento, diferentemente do Protocolo de Kyoto, traz uma nova perspectiva de baixo para cima, com a inclusão dos novos atores a partir dos diferentes níveis da sociedade (Streck; Unger; Kramer,

²³ Sobretudo ao fracasso no acordo climático, em 2009, para a inserção de todos os principais países emissores (Pillay; Vinales, 2016).

²⁴ Definido por um “instrumento que tem sido utilizado como documento para selar as decisões tomadas ao final de Conferências, como é o caso da COP dentro da UNFCCC” (Souza; Corazza, 2017, p.58).

2019; Michaelowa et al, 2019). A “era parisiense” (grifo nosso), apresentada por Ahonen et al (2022) é marcada por um “Ciclo de ambição”, devido ao aumento da meta de redução líquida zero pelos países signatários²⁵. Estabelecendo metas de mitigação a fim de delimitar o aumento da temperatura abaixo de 2°C e conter em 1,5°C, busca o equilíbrio de emissões até a metade do século XXI com contabilização das metas a cada 5 anos (Michaelowa et al, 2019; Pigeolet; Waeyenberge, 2019). Para isso, as Contribuições Nacionalmente Determinadas (CND), indicam as metas de redução definidas de modo voluntário pelos países signatários (Michaelowa et al, 2019).

Dentro das ações acordadas para o segmento de um novo regime climático, Streck; Unger; Kramer (2019) apresentam as principais características presentes no documento, as contribuições voluntárias, o aumento da ambição, e, para os países em desenvolvimento, o apoio financeiro e não financeiro, além da promoção da transparências através de prestação de contas. Nesse acordo, destaca-se o artigo 6, que além da abordagem de novos mecanismos de mercado fornecendo maior autonomia na cooperação dos Estados para o cumprimentos das metas (Pigeolet; Waeyenberge, 2019), apresenta a atuação de atores públicos e privados na promoção de políticas para o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem no processo de mitigação de GEE (Hellsing; Sahagun, 2021).

Os parágrafos presentes no artigo 6, são resumidos por Pigeolet; Waeyenberge, (2019) pela promoção da cooperação estabelecida de forma voluntária; melhor garantia de redução das emissões e cumprimento das CND através dos Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos (ITMOs²⁶) (Brasil). Por fim, acerca da sucessão do MDL, dentro do artigo 6.4, é especificado uma nova abordagem definida como “Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável”, buscando colaborar para o cumprimento de mitigação dos GEE (Michaelowa et al, 2019; Pigeolet; Waeyenberge, 2019; Newell & Taylor, 2020). Este último parágrafo tem como intuito ser um órgão supervisor, para o processo de mitigação que decorre dos projetos de captura de GEE, com apoio do Secretário da Convenção do Clima da ONU.

Todavia, vale ressaltar que o mercado de carbono sob operação do Artigo 6 ainda não está em funcionamento (Assis; Caetano, 2022), o que se encontra são mercados regulados pela própria norma nacional dos países. Em 2022, iniciou-se a tramitação de um projeto de lei que visa regulamentar o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), definindo

²⁵ Vale ressaltar que o Protocolo de Kyoto teve um período inicial de 2008-2012, sendo adiado até 2020, enquanto o Acordo de Paris que entrou em vigor em 2016 assumirá compromisso após o ano de conclusão do Protocolo (Pigeolet; Waeyenberge, 2019; Oliveira et al, 2019; Streck; Unger; Kramer, 2019).

²⁶ Em inglês: Internationally transferred mitigation outcomes.

regras e procedimentos para a operacionalização dos créditos, geração de certificação, comercialização, órgãos de implementação e governança (Brasil, 2023).

Paralelamente, neste período, as ações do mercados voluntários foram se fortalecendo por causa de uma maior variação de atores (Blum e Lovbrand, 2019 *apud* Chatier; Demaze, 2022). A exemplo disso, no Brasil, o REDD+²⁷, surgiu como fornecedor de projetos para atividades que geram créditos de carbono, através de ações por desmatamento e destruição florestal, para a possível comercialização (Alexander, 2018 *apud* Schulz, 2020). Os autores afirmam que após negociações, este mecanismo pode ser negociado dentro do artigo 6, necessitando de uma regulamentação para comprovação da retirada de GEE (Assis; Caetano, 2022).

No total, o Acordo de Paris (2015) mostra um novo sistema de governança tanto do mercado de carbono, como no processo de compensação de emissões, o que promete avanços para os países e uma política mais efetiva de regulação do clima.

4.3. Limitações e oportunidades do mercado de carbono para o Brasil pela perspectiva da inovação

O estudo no uso de técnicas para o mapeamento de produção científica internacional - relacionadas às tecnologias de descarbonização - possibilitam a organização do conhecimento para o avanço de métodos de pesquisa. Estas apresentam as principais ideias e perspectivas na área de mitigação dos efeitos de mudanças climáticas, e como este tipo de trabalho contribui para o avanço do conhecimento e necessidade de aplicação nos diferentes polos de pesquisa e desenvolvimento. Para isso, o apoio entre o Estado, os centros de tecnologia e inovação e o setor privado, servirá como foco para o desenvolvimento de tal pesquisa.

Pelas ideias de Mary Moguee (1993), Porter & Cunningham (2004) apresentam o “processo da inovação em que, com intuito de gerar vantagens de mercado, as ideias tecnológicas são criadas, ampliadas e se transformam em novos produtos, processos e serviços” (tradução nossa). Por meio disso, é importante destacar que dentro da inovação na área ambiental para o processo de desenvolvimento de um novo sistema para o combate às mudanças climáticas, as ideias apresentadas por meio da pesquisa são essenciais para o entendimento de um dado processo político ou mecanismo tecnológico. A exemplo disso, a presente pesquisa neste trabalho, por meio da Revisão Sistemática, traz um aparato de publicações que discutem os efeitos e resultados do desenvolvimento da governança climática

²⁷ Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa Provenientes do Desmatamento e da Degradação Florestal.

do Protocolo de Kyoto ao Acordo de Paris, e o mercado de carbono que surgiu como uma inovação para a mitigação climática. Junto a isso, a Meta-análise apresenta a média entre as publicações e os resultados encontrados.

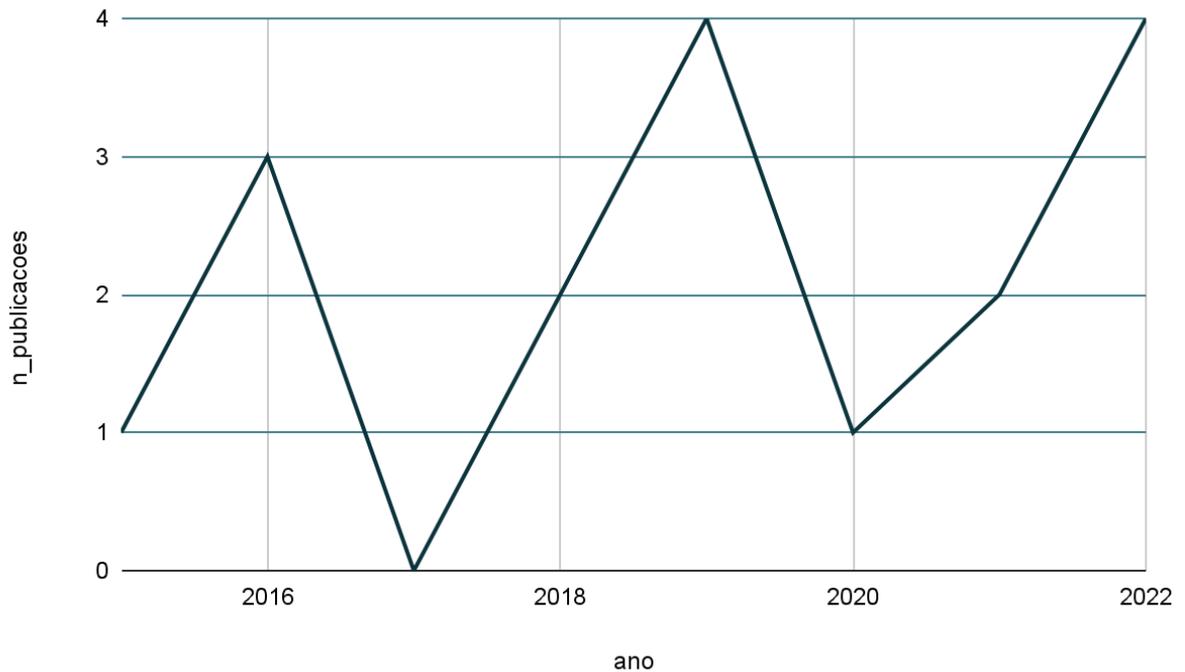
Em primeiro plano, a partir da categorização do material estudado, com base nas etapas de seleção disponibilizado no PRISMA-ScR e os 2 eixos selecionados para apresentar cada uma das variáveis - bibliométrico e substantivo - a seguinte seção apresenta os resultados encontrados na RSL. O diagnóstico realizado pelo eixo bibliométrico, delimita as publicações por ano e a quantidade de publicações por país, juntamente com comparação do impacto da revista e seu local de publicação. Ademais, a identificação de financiamento desses trabalhos. Esta última variável aborda a importância de avaliar o reconhecimento da pesquisa para análise do debate estudado.

Tendo foco as publicações a partir da ratificação do Acordo de Paris (2015), como apresentado no gráfico 1, é perceptível um aumento de artigos relevantes a partir de 2019²⁸. Segundo Newell; Taylor (2020), isso se deve pelo fato de certo “esfriamento” das atitudes dos países signatários, adjunto a greves, declarações de emergências climáticas em vários governos e recorrências de incêndios florestais em diversas regiões do globo desde a sua criação. Ademais, os autores afirmam que a COP 25 (2019) representou um forte ponto de atenção a diversas partes, ocasionando na maior conferência em termos de duração, de todas já existentes.

Soma-se a isso, o fim das ações correspondentes ao Protocolo (2020) e o início de uma nova perspectiva de mercado. Dentre as principais preocupações presentes nesse novo regime, registra-se a sucessão dos projetos de MDL e como pode se tornar mais efetivo e como ocorrerá a garantia de uma correta contribuição de redução de GEE evitando haja uma “dupla contagem” de unidades de redução (Steinebach; Limberg, 2022; Michaelowa et al, 2019; Newell; Taylor, 2020; Ahonen et al 2022). China, Índia e Brasil são um dos principais detentores de créditos do MDL, uma das preocupações também diz respeito a não transferências destes créditos de um sistema de Kyoto para o de Paris (Newell; Taylor, 2020).

²⁸ com comparação de 11 trabalhos selecionados após 2019 para 4 entre 2015 e 2016.

Gráfico 1: número de publicações por ano

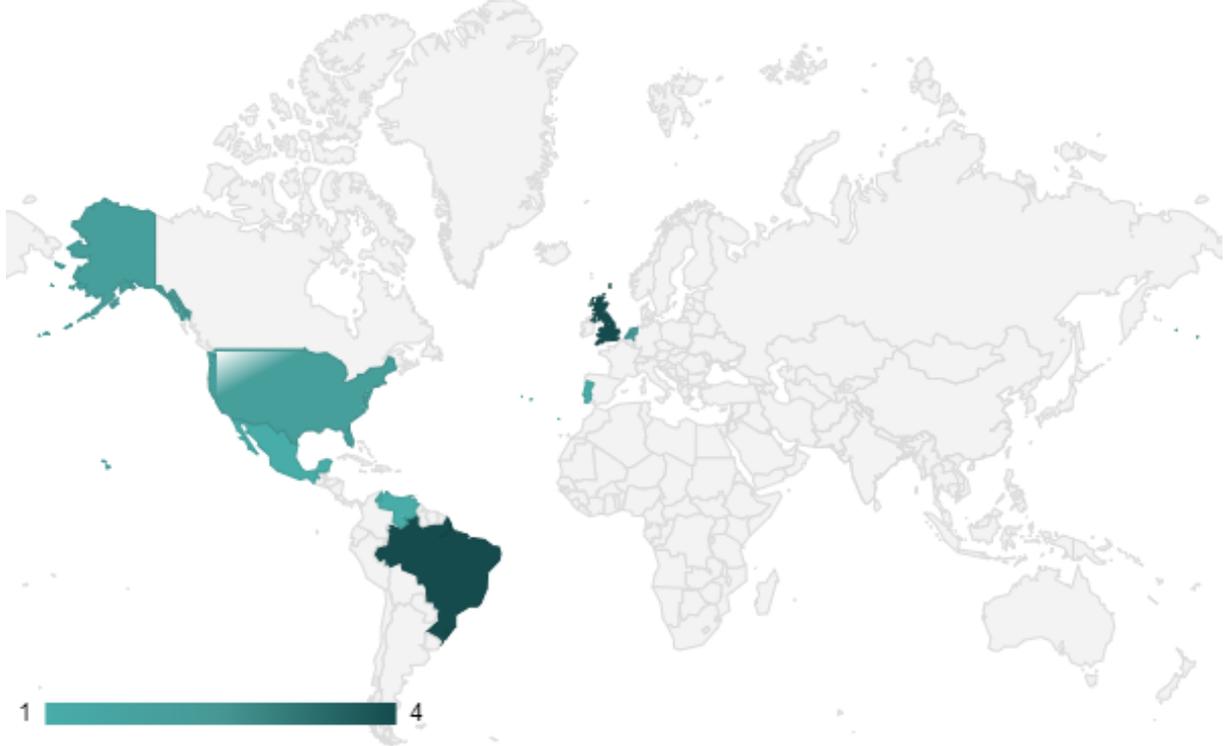


Fonte: elaboração própria.

Ademais, no segundo gráfico, é analisada a origem das revistas pelos quais foram publicados os artigos selecionados. É perceptível uma concentração de publicações no Reino Unido, apesar do Brasil e países da América Latina também estarem bem representados no esquema. Podemos destacar a relevância dessa análise devido a visibilidade internacional vindas dessas revistas. Apesar de haverem escritores brasileiros a repercussão das ideias e publicações se destacam através da importância de revistas internacionais de divulgarem pesquisas que abordem essa temática.

Aqui percebe-se a importância da discussão do processo dos mercados de carbono nos países em desenvolvimento, que apenas não podem ser discutidos regionalmente, mas transferidos aos principais polos de negociação dos créditos, e o uso do discurso informativo presente nos artigos para o entendimento da dicotomia presente entre o Norte-Sul global. Chartier; Demaze (2022) discutem a polarização dessas regiões como que fornece fundos/investimentos e tecnologias para o desenvolvimento de projetos e a outra como os que executam e recebem as iniciativas, respectivamente. Entender a difusão do debate desses autores e a difusão das ideias em diferentes revistas no globo infere-se a representatividade do discurso distribuída internacionalmente.

Mapa 1: Publicações por País

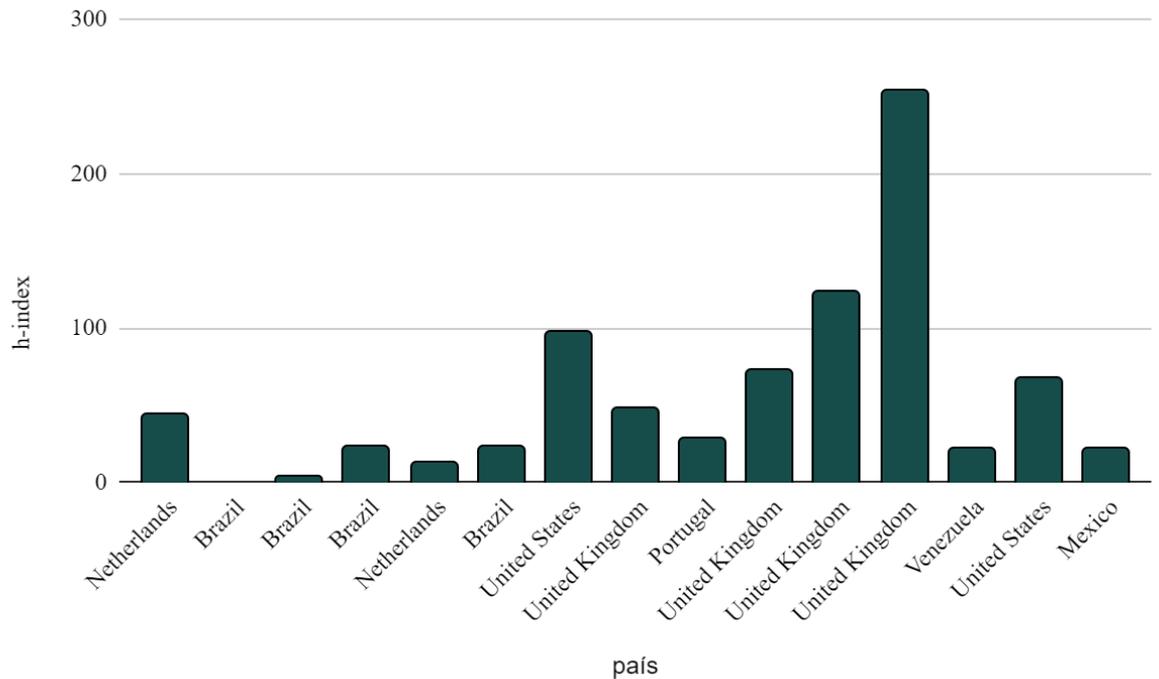


Fonte: elaboração própria.

Em paralelo a isso, representado no Gráfico 3, é feita uma relação entre o fator h-index, ou seja, o fator impacto da revista, e os locais de publicação. Vale a pena lembrar que a presente pesquisa tem como foco os países em desenvolvimento, mais especificamente o Brasil. Diante disso, a maior relevância entre as publicações em revistas europeias²⁹, representa o fato que essa discussão e apresentação das ideias não se limita apenas ao debate regional a que se refere às críticas ou estudos de entendimento dos mercados, apesar da maior incidência em países do Norte global, a relevância da presença de autores do Sul global presentes nas autorias nestas revistas expandem essa discussão em meios renomados e mais conhecidos.

²⁹ No gráfico, países presentes em mais de um eixo são representados por revistas diferentes.

Gráfico 2: Relação h-index versus local de publicação



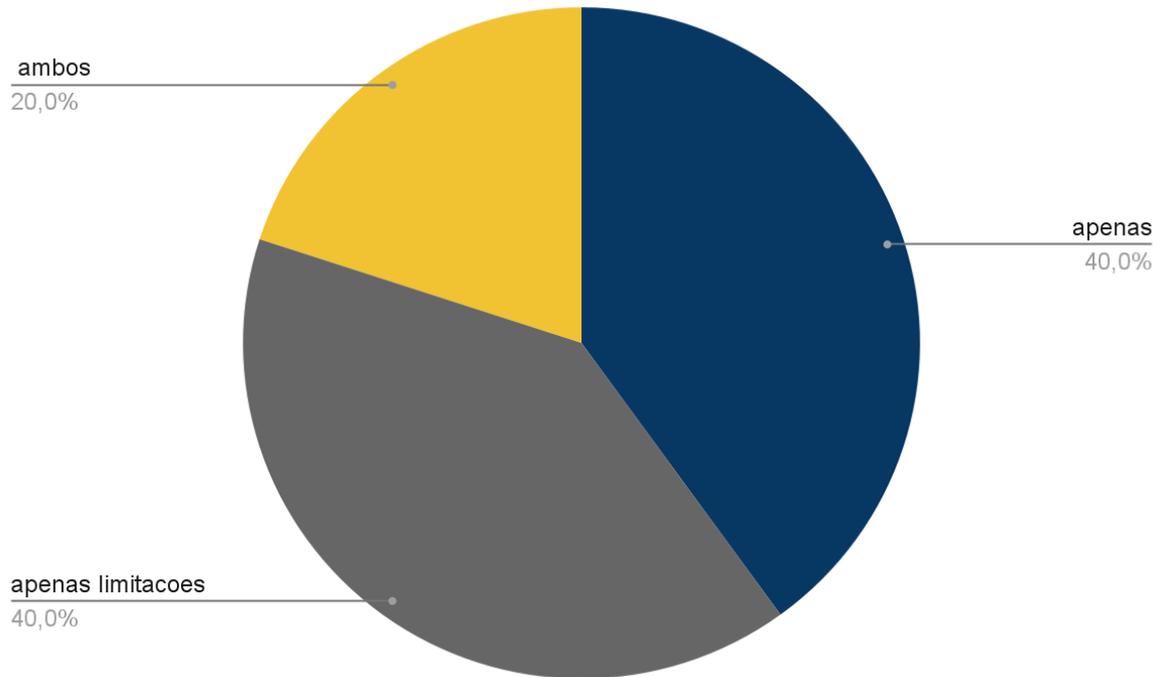
Fonte: elaboração própria.

Por fim, como última análise dentro do eixo bibliométrico, o financiamento por meio de instituições de pesquisa. Encontra-se presente em apenas 6 publicações representando uma média de 35%³⁰. A importância de mapear esses processos decorre sobretudo do investimento dos órgãos públicos ou privados para o desenvolvimento de pesquisa na academia e incentivo ao estudo e entendimento dessa temática. As publicações explanam o entendimento teórico e apresentam as principais informações, servindo de apoio ao desenvolvimento de novas políticas ou ações de mecanismos de mitigação.

A seguir, pela perspectiva do eixo substantivo, é feita uma análise das oportunidades e limitações apresentadas nos textos selecionados. No gráfico 3, é apresentada uma comparação da porcentagem feita de cada variável. Percebe-se que há um equilíbrio na presença das categorias, com 40% presente apenas limitações e 40% somente as oportunidades, textos com ambas perspectivas representam 20%.

³⁰ Análise apresentada no Anexo A, disponibilizado na base de dados anteriormente citada.

Gráfico 3: Relação percentual das variáveis do eixo substantivo



Fonte: elaboração própria.

Como membro não parte do Anexo I da UNFCCC, o Brasil é tomado como exemplo nesta pesquisa para o entendimento dos instrumentos necessários a um bom desenvolvimento da forma de mitigação de GEE através do mercado de carbono. Vale mencionar também que as pesquisas selecionadas não se limitam apenas a discussões voltadas ao Brasil. Algumas publicações trazem exemplos e casos específicos do país, outras apresentam de maneira mais ampla em relação aos países em desenvolvimento e outras trazem um contexto geral baseado na cooperação entre as duas regiões.

Diante disso, com o intuito de promover uma melhor clareza na apresentação das oportunidades e limitações presentes nos textos, os resultados fundamentam-se na realização de uma análise das informações presentes no discurso dos trabalhos selecionados, tendo como base um relatório teórico, disponibilizado pelo ICC; WayCarbon (2022)³¹. Isso serviu de base para delimitação de subcategorias dentro do eixo trabalhado.

Por fim, como o Brasil ainda está no processo de formalização para a estruturação de um mercado de carbono regulado, as informações seguintes referem-se às oportunidades e

³¹ Estes formularam sua pesquisa com base em entrevistas e estudos prévios de autoridades que conhecem e entendem o funcionamento dos mercados de carbono no país.

limitações para os atores que participam de projetos de geração e negociação de créditos, além dos que fazem parte do mercado voluntário.

4.3.1. As oportunidades

A seguir, no quadro 2, é apresentado as oportunidades identificadas, bem como os respectivos artigos selecionados.

Quadro 2: Artigos descrevendo oportunidades do Mercado de Carbono, por categoria

Perspectiva	Oportunidade	Quantidade de Artigos	Referência
Oferta	Inovação tecnológica na indústria	1	Dreger (2016)
Demanda	investimentos em projetos de compensação	1	Gonçalves (2022)
Demanda	Artigo 6 e novos fatores do mercado	6	Michaelowa; Shishlov; Brescia (2019) ; Newell & Taylor (2020); Steinebach; Limberg (2022); Torres; Fermam; Sbragia (2016); Oliveira et al (2019); Pigeolet; Waeyenberge (2019)
Governo e demais atores	progresso das legislações e regulamentações do mercado	2	Torres; Fermam; Sbragia (2016); Pillay; Vinuales (2016)

Fonte: elaboração própria.

Segundo o relatório do ICC; WayCarbon (2022), alguns exemplos das principais oportunidades podem ser identificadas através de três perspectivas; i. atores da demanda³², concentrados nos fatores de mercado internacional gerados pelo artigo 6 e investimentos em projetos de compensação; ii. pelos atores da oferta³³, com a internacionalização do mercado brasileiro e o crescimento da demanda através das metas das indústrias com compromissos baseados na ciência ou licitações para obtenção dos créditos; iii. o governo brasileiro, que junto aos outros atores pode proporcionar o aumento das oportunidades pelo progresso das legislações e regulamentações do mercado de carbono no país³⁴.

Dentro dos artigos selecionados, é inferido o discurso identificado em 9 trabalhos que, em primeiro lugar, discutem, pelo lado da oferta, a promoção de inovação tecnológica na indústria e geração de créditos. Tendo como base as informações do período de Kyoto, Dreger

³² Os que compram os créditos (ICC; WayCarbon, 2022, p. 123).

³³ Entende-se os atores que propõe o projeto, o financiador, o que desenvolve, o implementador e os fornecedores de tecnologias para a mitigação (ICC; WayCarbon, 2022, p. 121).

³⁴ Vale a pena destacar que há outras descrições que não competem a esta avaliação, para mais informações consultar em: https://www.iccbrasil.org/wp-content/uploads/2022/10/RELATORIO_ICCBR_2022_final.pdf.

(2016) afirma que os processos inovativos na indústria promovem o engajamento de negócios no mercado.

Pelo lado da demanda, Gonçalves (2022) apresenta um esquema para o estímulo de compensação de emissões pelo transporte aéreo, o CORSIA, podendo incentivar projetos voltados ao florestamento e combate ao desmatamento, além de envolver demais atores, como setor privado para promoção da mitigação. Soma-se, com a adesão do artigo 6 para a garantia de um melhor desempenho nos mecanismos de mercado, pela questão da maior abrangência da governança, transparência dos dados (Michaelowa et al 2019; Newell & Taylor, 2020; Steinebach; Limberg, 2022) e desenvolvimento do mercado voluntário (Torres; Fermam; Sbragia (2016). Além disso, a promoção da cooperação com outros esquemas desenvolvidos para o avanço do mercado no país (Oliveira et al, 2019), sobretudo para o avanço de novas tecnologias para o processo de mitigação (Pigeolet; Waeyenberge, 2019).

Por fim, pela junção da ação do governo brasileiro e os atores da oferta e da demanda, Torres; Fermam; Sbragia (2016) discutem a ação do governo federal junto a cooperação de governos subnacionais no desenvolvimento de leis acerca das mudanças climáticas. Isso tem como intuito promover as ações “voluntárias” (grifo do autor) de incentivo aos mercados. De maneira mais ampla, Pillay; Vinuales (2016) citam a ideia de uma “moeda climática potencial” (p. 123, tradução nossa) que contribui para uma troca entre países em desenvolvimento e desenvolvidos, para o equilíbrio entre a oferta e demanda dos créditos e efetivação na redução das emissões.

4.3.2. As limitações

Acerca das limitações, no total, 9 artigos foram selecionados, ilustrados a seguir no quadro 3 podemos perceber a diversificação de argumentos presentes nos trabalhos e as respectivas barreiras.

Quadro 3: Relação das limitações apresentadas nas publicações

Limitações	Quantidade de Artigos	Referência
Mercadológicas	3	Godoy; Sales (2015); Chartier; Demaze, 2022; Michaelowa et al (2019)
Políticas	2	Ahonen et al (2022); Steinebach; Limberg, (2022)

Técnicas	4	Michaelowa et al (2019); Steinebach; Limberg (2022); Dreger (2016); Silveira; Oliveira (2021)
Econômicas	2	Michaelowa et al (2019); Dreger (2016)
Regulatórias	2	Hellvin & Sahagún (2021); Andonova; Sun (2019)

Fonte: elaboração própria.

O relatório do ICC publicado pela Waycarbon (2022) apresenta os principais tipos de limitações para o mercado de carbono enfrentadas pelos atores, os quais nortearam a categorização dos trabalhos. A primeira limitação está relacionada a questões mercadológicas, pelas quais o processo dos programas de registro, o dano à qualidade dos créditos e o desafio da inovação tecnológica com baixa maturidade do mercado, afetam a progressão e o processo de oferta e demanda dos créditos.

O segundo ponto está relacionado às barreiras técnicas, tanto humanas como tecnológicas, ou seja, a falta de mecanismos que gerem a criação do crédito de carbono e carência de pessoas capacitadas para os projetos. Em terceiro lugar estão as barreiras políticas ligadas à cooperação internacional, aos incentivos políticos, e suas decisões mais assertivas para o aumento da credibilidade do país.

Em quarto lugar, destacado como um forte empecilho de desenvolvimento do Brasil, encontram-se as barreiras econômicas, que apesar de não estarem diretamente ligadas ao mercado de carbono, podem ser fortes influenciadoras para isso. As principais problemáticas dentro dessa barreira são as incertezas: i. quanto à demanda, que pode ser afetada pela falta de comprometimento de redução por países³⁵, impactando a garantia de compra dos créditos no decorrer dos anos, e a insuficiência de informações para compras sobre o próprio produto, ii. a tendência dos *Green Deals*³⁶, podendo afetar as negociações brasileiras em outros países e a baixa padronização dos créditos e a dificuldade de acesso aos preços. Por fim, há as barreiras regulatórias, estas ligadas a questões internas brasileiras, o que gera inseguranças jurídicas pela falta de organização para a efetivação das regulamentações.

Dentro das discussões trabalhadas nos artigos selecionados, encontram-se 2 artigos que apresentam apenas as limitações mercadológicas. Godoy; Sales (2015) apontam as

³⁵ Sobretudo em relação ao cumprimento das metas de zero emissões líquidas (ICC; WayCarbon, 2022).

³⁶ Os Pactos Ecológicos foram formalizados pela União Europeia com o intuito de promover competitividade econômica para o combate às mudanças climáticas. European Commission. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. Acesso em: 17 out 2023..

dificuldades de projetos do MDL que resultam na geração dos créditos para venda, dentre as principais barreiras está a falta de mecanismos efetivos de gestão para criação de contratos, realização de cálculos assertivos de redução, e escolhas ineficazes de metodologia do projeto. Além disso, problemas relacionados aos custos financeiros do ciclo do MDL (Godoy, 2011 *apud* Godoy; Sales, 2015). Ainda neste contexto, verifica-se a discussão acerca dos mercados de carbono voluntários após o regime de Paris, devido ao aumento da diversificação de atores presentes, tornou-se mais complexo a definição e gestão dos processos de atuação do mercado (Valiergue, 2018 *apud* Chartier; Demaze, 2022).

Em um dos artigos selecionados, Michaelowa et al (2019), identificou-se mais de uma limitação: mercadológica, técnica e econômica. Com base nos mecanismos empregados no artigo 6 do Acordo de Paris, os autores discutem os obstáculos para a obtenção dos créditos para venda no mercado. A ideia da adicionalidade³⁷ prevista no documento é discutida por três principais pontos (Spalding-Fecher, Sammut, Broekhoff, & Füssler, 2017 *apud* Michaelowa et al, 2019); a falta de clareza no que está descrito nas promessas de CND; os problemas técnicos relativos a compreensão para a avaliação de adicionalidade das linhas de base³⁸ necessárias para o cumprimento da CND; e utilizar as CND para as linhas de base de crédito supõe que essas estejam com nível abaixo de emissões normais, diferentemente do que acontece na prática (Michaelowa & Hoch, 2017 *apud* Michaelowa et al, 2019).

Dentro das barreiras enfrentadas pelos atores políticos, Ahonen et al (2022) debatem a própria gestão dos mecanismos de mercado nacionais, ou seja, o trabalho do governo para o apoio na instituição de regras diante da mudança do sistema de governança para garantir a não fragmentação dos mercados. Percebe-se um empecilho para a redução das emissões de maneira assertiva devido a ausência de uma competência administrativa nacional (Steinebach; Limberg, 2022).

.Ademais, as barreiras técnicas, sobretudo nos países em desenvolvimento, estão diretamente ligadas à ausência de órgãos nacionais capacitados para uma boa gestão e implementação (Steinebach; Limberg, 2022). Além disso, o possível não sucesso da instalação do mercado, ligado à incerteza dos projetos para geração da oferta, relacionados à falta de capacidade e gerenciamento do carbono, e do apoio governamental (Silveira; Oliveira, 2021). Em Dreger (2016), encontram-se duas dificuldades: uma técnica, relacionada à falta de conhecimento necessário dos projetos pelos detentores de poder do setor privado, o

³⁷“indica que o projeto não teria ocorrido de qualquer maneira na ausência da receita da venda dos créditos de carbono” (Michaelowa et al, 2019, p.3, tradução nossa)

³⁸ “Cenário de referência mais provável na ausência do projeto contra o qual redução de emissão pode ser reivindicada” (Michaelowa et al, 2019, p.3, tradução nossa)

que atrasa os processos e aumenta os custos; e econômica, descrita pela falta de qualidade em relação às informações fornecidas pelo governo.

Por fim, no que tange às barreiras regulatórias, percebeu-se que em Hellvin & Sahagún (2021) há a sugestão de necessidade de criação de uma agência reguladora do mercado de carbono brasileiro, mostrando que a ausência deixa de transparecer o real investimento que as empresas realizam para descarbonização e geração de créditos. Os autores afirmam que essa barreira está presente tanto no Brasil, como demais países que ainda não possuem um mercado bem estruturado. Soma-se a discussão de Andonova; Sun (2019) em relação ao programa de certificação para os mercados voluntários nos países em desenvolvimento, pelos quais ainda precisam ser melhores estruturados para uma correta atuação social e ambiental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os trabalhos selecionados, percebe-se que há uma mudança de paradigma na abordagem de entendimento do funcionamento dos mercados, apesar do início da ratificação do Acordo de Paris em 2015, nesta época, o MDL que fornecia créditos através dos projetos para o mercado voluntário estava em processo de finalização, então algumas limitações e oportunidades dizem respeito a perspectivas futuras daquela época. Isso se torna relevante para análise na questão da evolução dos estudos do mercado de carbono entre 2015 a 2022. No Brasil, essa evolução ocorre de maneira lenta, a exemplo disso, a carência de normas específicas para o regulamento do mercado e ainda a necessidade de apoio nos projetos de mitigação vindos do MDL.

As mudanças climáticas representam um tema cada vez mais presente na agenda internacional, sendo palco de debate em diversas arenas. A dedicação dos pesquisadores em abordar diferentes perspectivas e análise dos mecanismos de mitigação desde o protocolo de Kyoto (1997) reflete a necessidade do debate e entendimento pelos formuladores de política e demais partes interessadas. Com base na pergunta de pesquisa: O que a literatura discute acerca do mercado de carbono pela perspectiva dos países em desenvolvimento?? O resultado deste estudo, desenvolvido através da oportunidade de pesquisa fruto do projeto de iniciação científica financiado pelo CNPQ/UFPB, revela a relação existente entre o Estado e as iniciativas multilaterais e a falta de incentivos necessários para a evolução dos mecanismos de mitigação, sobretudo em relação aos países não membros do Anexo I. Esse apoio científico-tecnológico da região é importante para a promoção do desenvolvimento, com

destaque ao mercado de carbono que está presente nas principais discussões dos diversos setores da sociedade. Junto a isso, a importância do entendimento desses mercados, que surgem como alternativas ao processo de redução de emissões e contribuem para o avanço da tecnologia de captura do carbono.

De fato, o Acordo de Paris (2015) deu início a uma nova era de governança do clima, sobretudo ao estabelecimento de uma nova regulamentação dos mercados de créditos de carbono, proporcionando uma melhor abertura para o gerência e cooperação entre as partes.

A partir do levantamento de dados, seguidos pelo protocolo PRISMA-ScR (2020), formulou-se uma Revisão Sistemática de Literatura. Dentre os principais resultados, foi perceptível um aumento de publicações após estabelecimento de metas mais elevadas após a COP 25 (2019), levando a validações mais assertivas dos protocolos estabelecidos do Acordo de Paris (2015). Em relação ao contexto de cooperação, há uma forte limitação dos mercados encontrada, tais como a sua resolução tornando-se uma forte oportunidade para seu desenvolvimento. Além disso, vale a pena destacar que, para essa região, bem como característica do Brasil, a falta de gerenciamento adequado dos mercados, sobretudo devido a problemáticas vindas do MDL são pontos de atenção.

Por tanto, as oportunidades encontradas são vistas por três óticas que se completam na atuação em conjunto para o melhor cumprimento das CND e geração de créditos, podendo ser vistas pelo apoio de tecnologias para o avanço dos mecanismos de mercado. No geral, percebe-se que as publicações até 2019 apresentam uma perspectiva ainda dentro da política do Protocolo de Kyoto (2015). No entanto, após a COP25 e reestruturação do livro de regras (Streck; Unger; Kramer, 2019), seguido pelo ano inicial de contabilização das CND (2020), é apresentado um olhar para os acontecimentos do regime climático anterior e comparação com a nova política, junto ao debate de funcionamento do Acordo de Paris, sobretudo acerca do mercado, para os países signatários. Esse aumento de publicação levanta a importância da inovação para o desenvolvimento, através do estudo acadêmico, para o conhecimento do regime climático ambiental, sobretudo para os formuladores de política que necessitam das informações para evitar erros comuns no futuro.

Ao final, é possível perceber que o estudo da governança climática nos processos de descarbonização é bastante amplo e difícil de condensação em uma única temática, podendo apresentar diversas perspectivas em conceitos e metodologias. No geral, percebe-se que há muito o que discutir acerca desta abordagem de pesquisa. Este trabalho buscou estudar o mercado de carbono, introduzindo a governança climática e o processo de inovação para análise dos avanços e problemáticas que impedem o desenvolvimento nacional, com foco na

perspectiva brasileira. No entanto, a abrangência de informações introduz novas questões para melhor aprofundamento do estudo, possibilitando espaço para novos aspectos acerca de quais os principais avanços do mercado de carbono no primeiro período de execução do Acordo de Paris (2020-2025), ou quais os principais avanços da transição do MDL para novos mecanismos de mercado nos países em desenvolvimento, sob o artigo 6 do Acordo de Paris. No geral, percebe-se a importância de se trabalhar este assunto que a cada ano traz novas vertentes para serem discutidas.

REFERÊNCIAS

AHONEN, Hanna-Mari et al. Governance of fragmented compliance and voluntary carbon markets under the Paris Agreement. **Politics and Governance**, v. 10, n. 1, p. epub, 2022.

ALVES, Eliana Boaventura Bernardes Moura et al. Brazilian carbon footprint calculators: comparative approaches and implications of using these tools. **Carbon Management**, v. 11, n. 5, p. 499-510, 2020.

ANDONOVA, Liliana B.; SUN, Yixian. Private governance in developing countries: Drivers of voluntary carbon offset programs. **Global Environmental Politics**, v. 19, n. 1, p. 99-122, 2019.

ASSIS, Talita; CAETANO, Rodrigo. **Créditos de carbono florestais: entenda o que avançou no REDD+**. Exame, 2022. Disponível em: <https://exame.com/esg/creditos-de-carbono-florestais-entenda-o-que-avancou-no-redd/>. Acesso em: 17 out 2023

BENITES-LAZARO, Lira Luz; MELLO-THÉRY, Neli Aparecida. Empowering communities? Local stakeholders' participation in the clean development mechanism in Latin America. **World development**, v. 114, p. 254-266, 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 412, de 2022**. Altera as Leis nº 11.284, de 2 de março de 2006; 12.187 de 29 de dezembro de 2009; e 13.493 de 17 de outubro de 2017 que Regulamenta o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE). Brasília: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151967>. Acesso em: 17 out 2023.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Compromissos Estabelecidos na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. [Brasília]. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/15142-contribui%C3%A7%C3%B5es-para-o-documento-base.html#:~:text=O%20princ%C3%ADpio%20das%20responsabilidades%20comuns%2C%20por%20a%20diferenciadas%2C%20afirma%20que%20as,conformidade%20com%20suas%20respectivas%20capacidades>. Acesso em: 08 mar 2023.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Acordo de Paris**. [Brasília]. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/sci/normas-e-legislacao/tratados/convencoes-meio-ambiente/acordo-de-paris.pdf>. Acesso em: 17 out 2023.

BRASIL. Senado Federal. **Protocolo de Quioto**. [Brasília], 2004. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70328/693406.pdf?sequence=2#:~:text=%E2%80%93%20Pa%C3%ADses%20industrializados%20da%20ex%2DUni%C3%A3o,%C3%A9%20considerado%20pa%C3%ADs%20em%20desenvolvimento>>. Acesso em: 15 ago 2023.

BULKELEY, Harriet; NEWELL, Peter. **Governing Climate Change**. Routledge: New York. 2010.

CENAMO, MARIANO COLINI. Mudanças climáticas, o protocolo de quioto e mercado de carbono. **CEPEA, ESALQ-USP**. v. 14, n. 06, p. 2011, 2004.

CHARTIER, Angéline; TSAYEM DEMAZE, Moïse. Hybridizations and reconfigurations in the roles of actors in voluntary carbon offsetting. **Local Environment**, v. 27, n. 8, p. 1007-1028, 2022.

CIA ALVES et al. **Como Fazer uma Revisão Sistemática da Literatura?** Um Guia Prático em Governança Marinha *In*: Fernandes, I. (org.). Desafios metodológicos das políticas públicas baseadas em evidências. Editora IOLE, 2022.

COBO, Manolo J., A. G. López-Herrera, E. Herrera-Viedma, and F. Herrera. “SciMAT: A new Science Mapping Analysis Software Tool.” **Journal of the American Society for Information Science and Technology** 63 (8): 1609–1630, 2012.

CONEJERO, Marco Antonio; FARINA, Elizabeth Maria Mercier Querido. Carbon market: Business incentives for sustainability. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 5, n. 1030-2016-82537, 2003.

DA SILVA, Christian Luiz et al. Mercado de carbono e instituições: Oportunidades na busca por um novo modelo de desenvolvimento. **Interciência**, v. 37, n. 1, p. 08-13, 2012.

DREGER, Ademir. Panorama da comercialização de Créditos de Carbono nas empresas instaladas no Brasil. **Revista Espacios**, v. 37, n.2. 2016.

ESSL, Franz et al. Climate change, carbon market instruments, and biodiversity: focusing on synergies and avoiding pitfalls. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 9, n. 1, p. e486, 2018.

FEARNSIDE, Philip M. Credit for climate mitigation by Amazonian dams: Loopholes and impacts illustrated by Brazil’s Jirau Hydroelectric Project. **Carbon Management**, v. 4, n. 6, p. 681-696, 2013.

GALVÃO, Tais Freire; SILVA, Marcus Tolentino; OLIVEIRA, Julicristie Machado de; ZIMMERMANN, Ivan; SILVA, Everton Nunes da. Revisão Sistemática e Meta-análise [online]. Disponível na internet via correio eletrônico: <https://www.coursera.org/learn/revisao-sistemica>. dez. 2022

GODOY, Sara Gurfinkel Marques de; SAES, Maria Sylvia Macchione. Cap-and-trade and project-based framework: how do carbon markets work for greenhouse emissions reduction?. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 135-154, 2015.

GONÇALVES, Veronica Korber. Carbon offset from the Amazon forest to compensate aviation emissions: Global solution, local struggles. **Earth System Governance**, v. 14, p. 100160, 2022.

HELLVIG, E. L. F.; FLORES-SAHAGUN, T. H. The importance of public policies that encourage companies to decarbonize the environment and invest in clean technologies in Brazil. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 20, n. 2, p. 899-910, 2021.

INTERNATIONAL CHAMBER OF COMMERCE; WAYCARBON. **Oportunidades para o Brasil em Mercados de Carbono**. ICC, WayCarbon. [Brasil]. 2022. Disponível em: https://www.iccbrasil.org/wp-content/uploads/2022/10/RELATORIO_ICCBR_2022_final.pdf. Acesso em: 28 ago 2023.

INFOGRÁFICO: **como funcionam os mercados de carbono?** BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento). 08 nov 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Infografico-como-funcionam-os-mercados-de-carbono/>. Acesso em 06 set 2023.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Carbon Capture, Utilisation and Storage**. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage>. Acesso em: 16 jun 2023.

IPCC, 2022: **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844

LEE, Jinpyo; LEE, Mi Lim; PARK, Minjae. A newsboy model with quick response under sustainable carbon cap-n-trade. **Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 1410, 2018.

LEVY, Joaquim. **A agenda climática e o novo desenvolvimento brasileiro**. Stanford, 2022.

LOVELL, Heather C. Governing the carbon offset market. **Wiley interdisciplinary reviews: climate change**, v. 1, n. 3, p. 353-362, 2010.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. Introduction. *In*: LUNDEVALL, Bengt-Åke et al. **National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London: Anthem Press, 2010. p.1-17.

MAZZUCATO, Mariana. **Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism**. Penguin: UK, 2021. Cap. 5.

MICHAELOWA, Axel; SHISHLOV, Igor; BRESCIA, Dario. Evolution of international carbon markets: lessons for the Paris Agreement. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 10, n. 6, p. e613, 2019.

NEWELL, Peter; TAYLOR, Olivia. Fiddling while the planet burns? COP25 in perspective. **Globalizations**, v. 17, n. 4, p. 580-592, 2020.

OLIVEIRA, Thais Diniz; GURGEL, Angelo Costa; TONRY, Steve. International market mechanisms under the Paris Agreement: A cooperation between Brazil and Europe. **Energy policy**, v. 129, p. 397-409, 2019.

OSTROM, Elinor. Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. **Global environmental change**, v. 20, n. 4, p. 550-557, 2010.

PATTBERG, Philipp et al. 20 Years of global climate change governance research: taking stock and moving forward. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 22, n. 2, p. 295-315, 2022.

PIGEOLET, Louise; VAN WAEYENBERGE, Arnaud. Assessment and challenges of carbon markets. **Braz. J. Int'l L.**, v. 16, p. 74, 2019.

PILLAY, Kamlesh; VIÑUALES, Jorge E. “Monetary” rules for a linked system of offset credits. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, v. 16, p. 933-951, 2016.

PORTER, Alan L.; CUNNINGHAM, Scott W. **Tech mining**: Exploiting new technologies for competitive advantage. John Wiley & Sons, 2004.

PRISMA. **PRISMA Flow Diagram**. 2020. Disponível em: <https://prisma-statement.org//PRISMAStatement/FlowDiagram>. Acesso em: 20 ago. 2023

SCHULZ, Christopher. Forest conservation through markets? A discourse network analysis of the debate on funding mechanisms for REDD+ in Brazil. **Environmental Communication**, v. 14, n. 2, p. 202-218, 2020.

SILVEIRA, Caroline Soares da; OLIVEIRA, Leticia de. Analysis of the carbon market in Brazil: history and development. **NOVOS CADERNOS NAEA**, v.24, p. 11-31, 2021.

SOUZA, Maria Cristina Oliveira; CORAZZA, Rosana Icassatti. Do Protocolo de Kyoto ao Acordo de Paris: uma análise das mudanças no regime climático global a partir do estudo da evolução de perfis de emissões de gases de efeito estufa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 42, p.52-80, 2017.

STEINEBACH, Yves; LIMBERG, Julian. Implementing market mechanisms in the Paris era: the importance of bureaucratic capacity building for international climate policy. **Journal of European Public Policy**, v. 29, n. 7, p. 1153-1168, 2022.

STRECK, Charlotte; VON UNGER, Moritz; KRÄMER, Nicole. From Paris to Katowice: cop-24 tackles the Paris rulebook. **Journal for European Environmental & Planning Law**, v. 16, n. 2, p. 165-190, 2019.

TED Countdown. **Is there a role for carbon credits in the transition to a fair, net-zero future?**.TED. 2022. Disponível em: https://www.ted.com/talks/ted_countdown_is_there_a_role_for_carbon_credits_in_the_transition_to_a_fair_net_zero_future?subtitle=pt-br>. Acesso em: 05 jun 2023

TORRES, CAMILA; FERMAM, RICARDO KS; SBRAGIA, ISABEL. CDM projects in Brazil: market opportunity for companies and new designated operational entities. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 199-212, 2016.

UNFCCC. **History of the convention**. Disponível em:
<https://unfccc.int/process/the-convention/history-of-the-convention#Climate-Change-in-context>. Acesso em: 27 set 2023

UNFCCC. **Carbon Market**. Disponível em:
<https://unfccc.int/process/conferences/pastconferences/bali-climate-change-conference-december-2007/statements-and-resources/the-carbon-market>. Acesso em: 27 set 2023

VARGAS, Daniel Barcelos; DELAZERI, Linda Márcia Mendes; FERRERA, Vinícius Hector Pires. O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos. **Observatório de Bioeconomia–Escola de Economia de São Paulo–FGV**, 2022.

WARA, Michael. Is the global carbon market working?. **Nature**, v. 445, n. 7128, p. 595-596, 2007.