

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA - PECE
ESPECIALIZAÇÃO EM ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

JANELE CATARINA MACHADO ROMAN

INCENTIVOS AO MERCADO DE CARBONO NO BRASIL: ANÁLISE DO
MERCADO REGULADO E SEUS IMPACTOS

SÃO PAULO

2022

JANELE CATARINA MACHADO ROMAN

**INCENTIVOS AO MERCADO DE CARBONO NO BRASIL: ANÁLISE DO
MERCADO REGULADO E SEUS IMPACTOS**

Orientadora: Prof^a Dra Hirdan K. M. Costa

SÃO PAULO

2022

DEDICATÓRIA

Eu Janele, dedico este trabalho à minha irmã, Jamila Catarina Machado Mancilha e à minha mãe Ana de Fátima Machado que sempre me ensinaram que os estudos são a chave para o sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar forças nos momentos em que eu quis desistir.

À minha orientadora Prof^a Dra Hirdan Katarina de Medeiros Costa, pela dedicação em suas orientações prestadas para elaboração deste trabalho.

Ao Matheus Antonio Souza Ferreira, pela ajuda na busca de palavras-chave no *software VOS Viewer* e *Scopus*.

À Ana por ter me ajudado na revisão ortográfica dos textos.

RESUMO

Notam-se poucas ações efetivas por parte do governo brasileiro para que o mercado regulado de carbono seja adotado no país para substituir o existente. Ações não mandatórias não ajudam a atingir a meta do Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris, tampouco, contribuem para com os objetivos propostos no Decreto nº 11.075/2022 sobre a elaboração de Planos Setoriais de Mitigação de Mudanças Climáticas, posto que a proposta para o controle das emissões de CO₂, ainda não é uma ação suficiente, visto que nos últimos anos o Brasil aumentou a emissão de TCO₂eq. A implantação do mercado de carbono regulado no Brasil, poderá impulsionar muito a economia do país trazendo diversos investimentos e garantindo a segurança jurídica para que muitos projetos voltados para a sustentabilidade sejam implantados e mantidos. Maior rigor no reflorestamento de áreas desmatadas, preservação de florestas nativas para o benefício do sequestro de carbono e a confiança na origem da energia renovável alavanca a diminuição de mudanças climáticas, emissão demasiada de CO₂ e gases de efeito estufa na atmosfera. Desta forma, este estudo apresenta quais as legislações estão sendo desenvolvidas no Brasil que promovem a expansão do mercado de carbono.

Palavras-chave: Mercado de carbono, mudança de clima, Acordo de Paris, Políticas climáticas

ABSTRACT

There are few effective actions by the Brazilian government to adopt a regulated carbon market in the country to replace the existing one. Non-mandatory actions do not help to achieve the Kyoto Protocol and the Paris Agreement goals, nor do they contribute to the objectives proposed in Decree nº 11.075/2022 about the elaboration of Sectorial Plans for Climate Change Mitigation, since the proposal to control CO₂ emissions is still not a sufficient action, since in recent years Brazil has increased the emission of TCO₂eq. The implementation of a regulated carbon market in Brazil can boost the country's economy by bringing in various investments and ensuring legal security for many projects aimed at sustainability to be implemented and maintained. Greater rigor in the reforestation of deforested areas, preservation of native forests for the benefit of carbon sequestration and confidence in the origin of renewable energy leverages the reduction of climate change, excessive CO₂ emissions and greenhouse gases in the atmosphere. Thus, this study presents which legislations are being developed in Brazil that promote the expansion of the carbon market.

Key-words: Carbon market, Climate Change, Paris Agreement, Climate Politic

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Emissões totais (ano base 2019), em MtCO ₂ -eq.....	13
Figura 2 - Emissões totais (ano base 2021) em MtCO ₂ eq.....	14
Figura 3 - Mapeamento de citações dos autores.....	20
Figura 4 -Autores internacionais mais citados	21
Figura 5 - Publicações por autor	22
Figura 6 – Palavras-chaves e clusters	22
Figura 7 – Gráfico Palavras-chaves	23
Figura 8 - Publicações por ano	24
Figura 9 – Publicações por Instituições.....	24
Figura 10 - Publicações por país.....	25
Figura 11 - Por tipo de publicações.....	26
Figura 12 - Publicações por área	26
Figura 13 - Publicações por financiamento patrocinado	27
Figura 14 - Emissões de GEE do Brasil de 1990 a 2020 (GtCO ₂ e)	36
Figura 15 – Emissões de carbono da OCDE (1959 2017).....	38
Figura 16 - Emissões totais de CO ₂ por ano.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Leis e princípios da bibliometria	18
Tabela 2 - Mercado de carbono regulado versus voluntário	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Países do ANEXO I do Protocolo de Quioto – 1990	33
Gráfico 2 -Energia utilizada nos transportes no Brasil	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNFCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
GEE	Gases do Efeito Estufa
BEN	Balanço Energético Nacional
CO ₂	Gás carbônico ou Dióxido de carbono
MtCO ₂ eq	Milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento
CER	Reduções Certificadas de Emissões
I-REC	Certificado Internacional de Energia Renovável
VER	Reduções Voluntárias de Emissões
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima
NET	Tecnologias de Emissões Negativas
SINARE	Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa
MME	Ministério de Minas e Energia
ME	Ministério da Economia
COP	Conferência das Partes sobre o Clima da Organização das Nações Unidas
SNRI-GEE	Sistema Nacional de Registro de Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa
INRDC	Instituto Nacional de Registro de Dados Climáticos
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
PL	Projeto de Lei

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL	16
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	16
2	METODOLOGIA	17
3	RESULTADOS	20
3.1	OS CINCO ARTIGOS MAIS CITADOS:	28
4	CONTEXTO NO BRASIL	31
5	LEGISLAÇÃO NO BRASIL	40
5.1	DECRETO Nº 11.075/2022	40
5.2	PROJETO DE LEI nº 528/2021	43
	CONCLUSÃO	45
	Bibliografia	47

1 INTRODUÇÃO

Em 1997, através do Protocolo de Quioto derivado da 3ª Convenção das Partes das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), dos 160 países participantes somente 39 concordaram em reduzir as Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Entre as metas estabelecidas, uma delas é que ficou acordado a redução de GEE de 5,2% em relação a 1990 pelo período de 2008 a 2012. (SENADO NOTÍCIAS, s.d.).

Em 2015 com o Acordo de Paris alguns poucos países que eram signatários resolveram ratificar o acordo e por conseguinte, gerar obrigações aos governos sobre as metas estabelecidas anteriormente. Os grandes emissores de GEE incluindo o Brasil e os países do G20, têm a obrigação de cumprir os objetivos no acordo para estabilizar o aquecimento do planeta terra em 1,5°C neste século.

Infelizmente os dados do SEEG indicam que o Brasil está no caminho contrário poluindo mais do que deveria, mesmo com a pandemia da Covid-19 e retração do PIB de 4,1% as emissões de GEE aumentaram entre 10 a 20%. (SEEG - SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2021)

Para tentar reverter os danos causados no meio ambiente e garantir a eficiência nas ações de mitigação dessas emissões, uma das práticas adotadas para garantir a sustentabilidade é o mercado de carbono¹ cujo objetivo é monetizar as emissões de CO₂, consequentemente, cria-se um interesse financeiro por parte das indústrias, empresas e/ou países em atenuar a prática de emissões desenfreadas e evitando assim um pagamento adicional desnecessário. (LUDENA, GUSMÃO, CARLONI, WILLS, & NETTO, 2015)

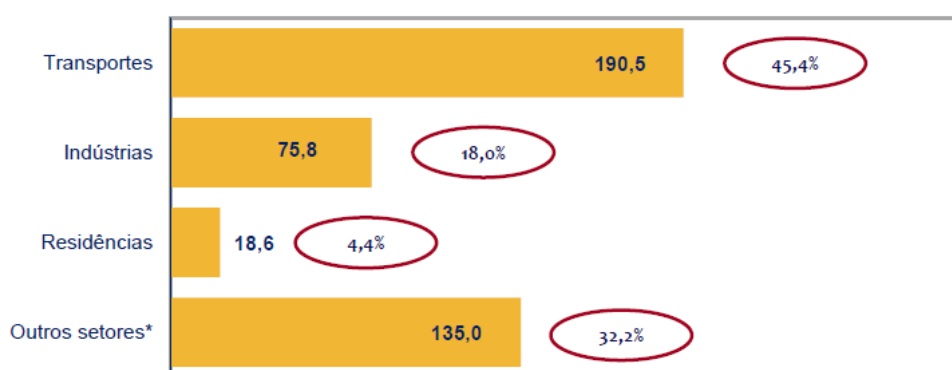
Não obstante, observa-se que os esforços dos países para conter a emissão de CO₂ ainda não são suficientes para reverter os impactos causados pelas mudanças climáticas. Ao longo dos anos desde a primeira reunião global o que tem se visto são

¹ As emissões de gases de efeito estufa no mercado de carbono são convertidas em toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e) medida internacionalmente utilizada.

grandes países emissores de poluentes se esquivando de ações e obrigações, por consequência, há um aumento severo da emissão de poluentes de modo geral.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2020, considerando o ano base de 2019, antes da pandemia do Covid-19, o total de emissões antrópicas² de dióxido de carbono (CO₂) associada à matriz energética brasileira era de aproximadamente 419,9 MtCO₂-eq e o setor de transporte liderava com 190,5 MtCO₂-eq, uma variação de +0,8% quando comparado ao ano base anterior de 2018. (EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS, 2020)

Figura 1 - Emissões totais (ano base 2019), em MtCO₂-eq

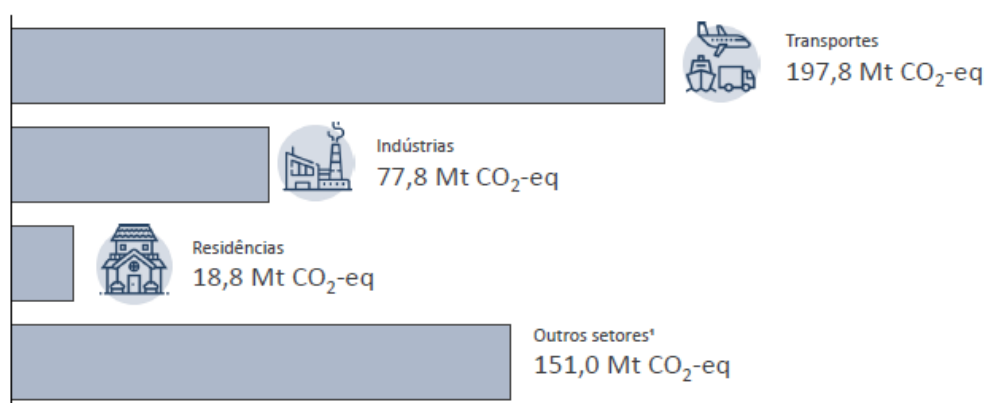


Fonte: EPE - BEN Relatório Síntese, 2020

Mesmo que o Brasil ainda não tenha decretado o fim da pandemia, em 2022, o Relatório Síntese da EPE com ano base de 2021 mostrava que, o total de emissões de CO₂ associada a matriz energética brasileira saltou para 445,4 MtCO₂-eq, um aumento de em torno de 6,07% com relação ao ano de 2019 antes da pandemia. (EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS, 2022)

² Antrópica: Produzida pelo ser humano.

Figura 2 - Emissões totais (ano base 2021) em MtCO₂ eq.



Fonte: EPE - BEN Relatório Síntese, 2022

Apesar do aumento das emissões de CO₂ no Brasil nos últimos anos, (com exceção dos anos de pandemia), o país possui uma grande vantagem comparado com os demais na questão de uso de fontes renováveis como eólica, solar e biomassa na matriz elétrica e energética, o que facilita a introdução do mercado de carbono no país, devido a possibilidade de venda de energia limpa a empresas, indústrias e emissão de certificados de energia limpa.

Destaca-se, também, que diversas empresas estão interessadas em entrar no mercado de carbono, seja do lado do gerador de energias renováveis para emitir os certificados de I-REC's³, ou as empresas interessadas em comprar os I-REC's para se tornarem mais competitivas e aumentarem o lucro e propondo uma imagem de empresa sustentável com baixa ou zero emissão de carbono.

Assim o objetivo deste trabalho é apresentar e analisar o estágio da regulação do mercado de carbono no Brasil.

Após a apresentação desta introdução, o próximo capítulo (2) irá tratar da metodologia bibliométrica, como ela surgiu, porque ela é tão necessária em uma pesquisa. O mapeamento dos autores mais citados com base em palavras-chaves escolhidas no resumo será descrito a seguir, no capítulo (3) e será apresentado o resultado da pesquisa bibliométrica. Já no capítulo (4) a abordagem do mercado de

³I -REC são Certificado Internacional de Energia Renovável que comprova que um consumidor está de fato utilizando energia de fontes renováveis, utilizado no mercado voluntário.

carbono no Brasil e seu contexto, o capítulo (5) será apresentado a evolução da regulação, em específico o Decreto nº 11.075 de 2022, por último o capítulo (6) trará uma conclusão geral sobre o assunto.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho busca analisar os incentivos e avanços regulatórios realizados no Brasil desde os acordos internacionais até aprovação do Decreto nº 11.075 de 2022, que estabelece os Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas. Além disso, debruça-se sobre o Projeto de Lei nº 528/2021, que ainda aguarda votação no Senado, este projeto trata da regularização de créditos de carbono.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos são a análise dos impactos que a legislação traz ao mercado de carbono. Ademais, a bibliometria que é a metodologia utilizada para analisar as referências bibliográficas internacionais que trará a base para respaldar as informações aqui levantadas.

Será apresentada ainda que a falta de regulação gera impactos diretos em investimentos na atração de novos projetos para a criação e a expansão do mercado de carbono no país.

2 METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho engloba o uso da análise qualitativa, pesquisa bibliográfica e análise bibliométrica. A fonte de dados compõe-se de informações oficiais de órgãos governamentais e acadêmicos.

Sobre a análise bibliométrica, destaca-se que na década de 1960, Alan Pritchard propôs o termo bibliometria na aplicação de métodos matemáticos e estatísticos em sua análise de estudos sobre livros, artigos e obras literárias. (CHUEKE & AMATUCCI, 2015).

A bibliometria estuda quantitativamente os metadados⁴ bibliográficos e utiliza uma base de dados que pode conter os seguintes elementos: nomes de autores, títulos, resumos, palavras-chave ou as referências bibliográficas. A bibliometria auxilia no mapeamento dos elementos de maior relevância para a pesquisa. Esse método é primordial nas áreas que necessitam de constantes atualizações como é a área da ciência e saúde, não obstante, pode ser disposto também em diversas outras áreas de estudo. Como citado o exemplo da área da ciência, as publicações dos projetos de pesquisa em periódicos internacionais, devem-se ater às referências bibliográficas compatíveis com a do país do periódico, desta forma, o uso da bibliometria para identificar os autores mais citados daquele país em questão, poderá trazer o sucesso esperado para o projeto. (PAES, 2022)

Diversos métodos podem ser aplicados no campo da pesquisa, como por exemplo, meta-análise e bibliometria. As leis e princípios descritos na tabela 1, a seguir, indicam matematicamente a razão pela qual é de suma importância que o pesquisador se mantenha ativo na elaboração dos artigos e como a citação da sua tese ou artigo atravessa os anos. Esses métodos aplicados são aperfeiçoados pela contribuição de diversos outros pesquisadores, ao longo do tempo para um resultado final positivo que acompanhe as novas tecnologias e atenda o mercado atual. Por exemplo, após a primeira pesquisa sobre células solares tem-se subsídios para outros estudos considerando o tema inicial. Com o tempo, surgem novas tecnologias, tendo por base diversos outros estudos, progridem-se para se chegar na célula solar que é

⁴ Metadados: Dados de dados

largamente utilizada hoje em dia, em um preço mais acessível e com maior eficiência. Desta forma, com o levantamento dos pesquisadores mais citados naquela área, é possível debruçar em uma análise mais profunda sobre o tema tendo uma base de conhecimento científico que é acumulativo, porém, aprimorado.

Tabela 1 -Leis e princípios da bibliometria

Lei	Razão	Impacto
Lei de Lotka, 1926	Produtividade do autor	Aumento na quantidade de produção científica
Lei de Bradford, 1934	Quantidade de artigos/periódicos	Um número pequeno de periódico faz aumentar o total de publicações
Lei de Zipf, 1949	Frequência de palavras	As palavras-chaves resumem o assunto do documento
Lei de Price, 1963	Autores produtivos	Os autores produtivos correspondem a raiz quadrada do total de autores existentes
Efeito Mateus, 1968	Autores citados	Os autores mais citados, serão cada vez mais citados

Fonte: Adaptado pela autora, 2022

Os mapas bibliométricos possuem duas características essenciais: a distância e a dimensão. A distância indica o grau de proximidade dos demais elementos. Se os autores estiverem próximos representa um grau de compatibilidade maior entre si, se comparado àqueles que estão mais distantes. Já a dimensão, indica o grau de relevância em comparação com o todo, quanto maior mais importante. As distâncias e as dimensões dos elementos produzem diferentes agrupamentos no mapa, chamado de *clusters*⁵, estes por sua vez, expressam os níveis de similaridade. A forma como os dados se apresenta no mapeamento bibliométrico auxilia na interpretação do pesquisador e mostra o quão significativo é o autor, como este se

⁵ Cluster: Agrupar

conecta com os demais e seu grau de conhecimento para servir de base para os próximos. (FILHO, 2019).

Para obter o mapeamento dos elementos é necessário consultar uma base de dados, tanto o *Scopus*, quanto o *Web of Science* permitem a busca de autores e publicações com palavras-chave, resumos, bibliografia, etc. O *Scopus* possui em sua base de dados, publicações de mais de 25 mil títulos ativos, 7 mil editores, os usuários têm acesso a milhares de títulos, 1,7 bilhão de referências citadas. (SCOPUS, 2022). O *Web of Science Core Collection* possui em sua base de dados, publicações desde 1900, são 1 bilhão de referências citadas, 20 mil periódicos, 70 milhões de artigos. (FILHO, 2019)

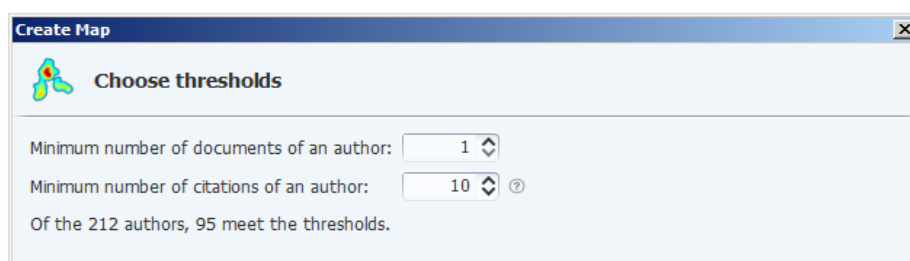
O *software VOS Viewer* da Universidade de Leiden na Holanda serve para carregar a base de dados do *Scopus* ou *Web of Science* e realizar a visualização dos elementos conforme o mapeamento bibliométrico selecionado. Para expandir o conhecimento sobre o mercado de carbono regulado, no entanto, para não se limitar a bibliografia do país, realizou-se uma análise bibliométrica sobre o tema proposto e aplicou-se as palavras-chaves selecionadas no resumo deste trabalho no banco de dados *Scopus*. As palavras-chaves são as palavras que mais se repetem no trabalho como um todo, no *software* são utilizados operadores booleanos do tipo “and” ou “or” que será explanado no capítulo 3 sobre os resultados.

3 RESULTADOS

Para realizar a pesquisa bibliométrica foram utilizados: o repositório *Scopus* e o *software VOS Viewer*. Ao inserir as seguintes palavras-chaves no *Scopus* “carbono-market”, “climate-change”, “Paris-agreement” e “policy-economic”, foram encontrados 56 resultados de pesquisa no total. O levantamento de dados ocorreu em setembro de 2022. Para a pesquisa foi considerado o operador booleano “and” (tradução do inglês “e”) que restringe a pesquisa somente em artigos que contenham todas as palavras-chaves descritas, caso o operador booleano fosse “or” (tradução do inglês “ou”) aumentaria a quantidade de artigos.

Ao se usar o *software VOS Viewer*, colocando os dados requeridos para o mapeamento, conforme a figura 3, é possível indicar a quantidade mínima de citações e publicações de um autor, o resultado está na figura 4.

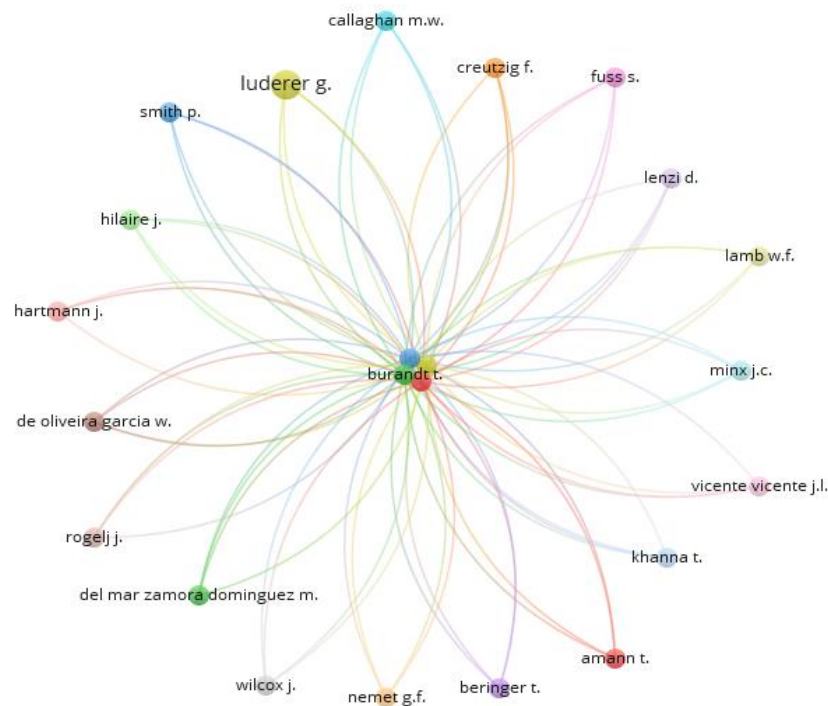
Figura 3 - Mapeamento de citações dos autores



Fonte: VOS Viewer, 2022

Limitou-se a pesquisa em 20 autores, que publicaram seu trabalho com as palavras-chaves informadas. Esses autores foram citados 327 vezes no total, e o gráfico a seguir mostra dois dados interessantes que são as características essenciais do mapa: a distância e dimensão. O Thorsten Burandt. (de nacionalidade alemã) foi um dos mais citados, os 19 autores citaram em sua pesquisa o nome desse pesquisador, em razão disso, há conexões entre outros autores e Burandt T. A distância entre eles é o resultado da compatibilidade entre as pesquisas, quanto mais próximo, mais compatível. Além disso, a dimensão das esferas indica o grau de relevância, Gunnar Luderer (de nacionalidade alemã). destacou-se entre os 19, reforçando o método de pesquisa adotado.

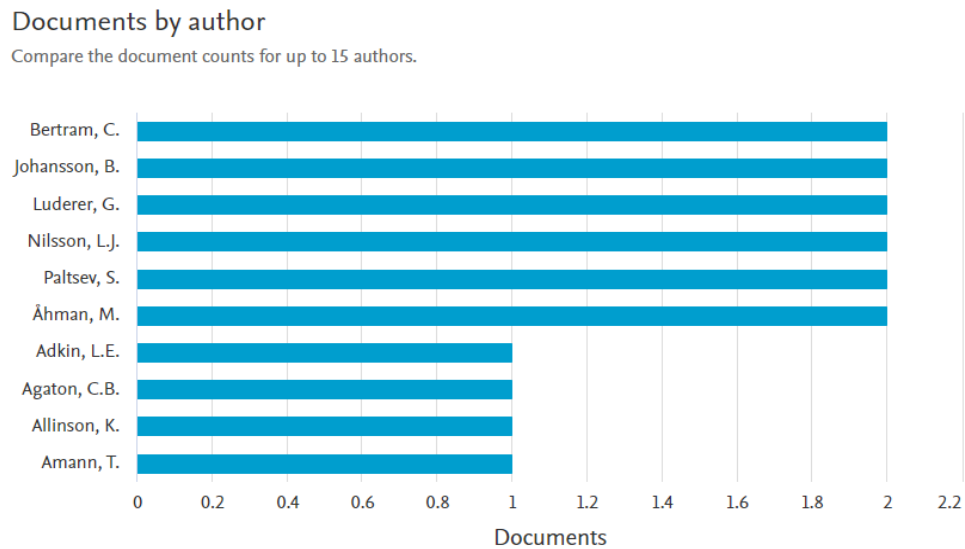
Figura 4 -Autores internacionais mais citados



Fonte: VOS Viewer, 2022

Na figura 5, indica-se a quantidade de publicações por autor relacionados com nas palavras-chaves indicadas. Por ser um repositório internacional (base de dados *Scopus*) com critérios de avaliação diferentes que o do Brasil, limitam-se as publicações de autores brasileiros em certas revistas, periódicos ou jornais, devido a publicação necessitar ser no idioma do país em questão ou inglês com referências daquele país, desta forma, não há indicações de autores brasileiros na pesquisa bibliométrica devido a baixa elaboração destas publicações dentro dos requisitos supra citados. Christine Bertram (de nacionalidade alemã) foi a pesquisadora que mais divulgou publicações, entretanto, não foi a mais citada. A diferença entre a metodologia do *software* e repositório pode ser entendida como, quantidade de citações e quantidade de publicações, respectivamente.

Figura 5 - Publicações por autor



Fonte: Scopus, 2022

Para o mapeamento de palavras-chaves e *clusters* gerados, obtiveram-se os resultados a seguir: 26 no total no *Scopus* em conjunto com o *software VOS Viewer*. Também é possível selecionar a quantidade mínima de ocorrências para essa palavra-chave.

Figura 6 – Palavras-chaves e clusters

Create Map

 **Choose threshold**

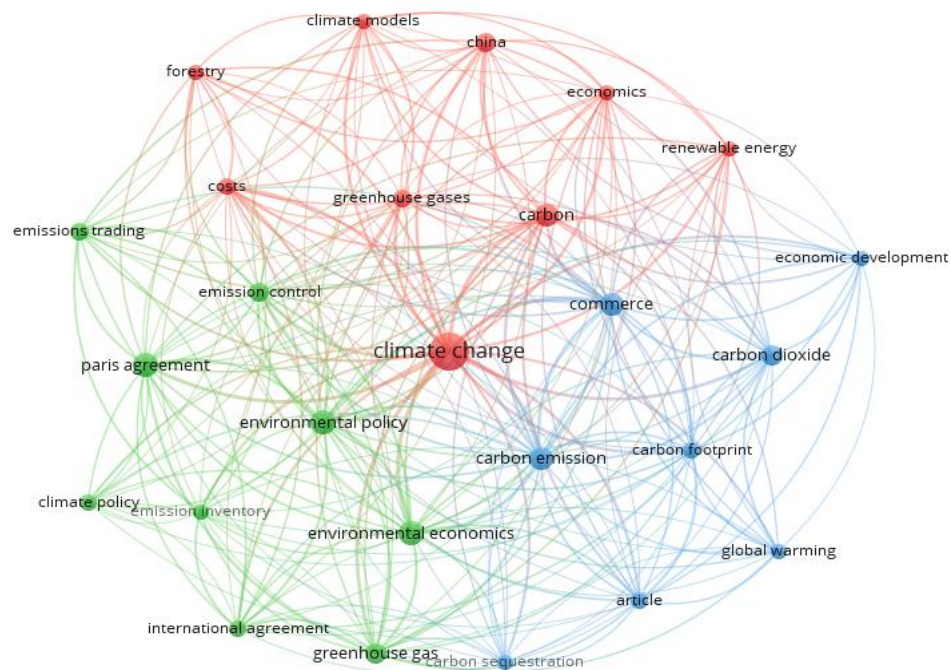
Minimum number of occurrences of a keyword: 

Of the 634 keywords, 26 meet the threshold.

Fonte: VOS Viewer, 2022

A palavra-chave mais citada e que possui maior relevância é “climate-change” como podemos observar na figura 7. Há diversas conexões entre as palavras-chaves, que significa aumento no universo da pesquisa.

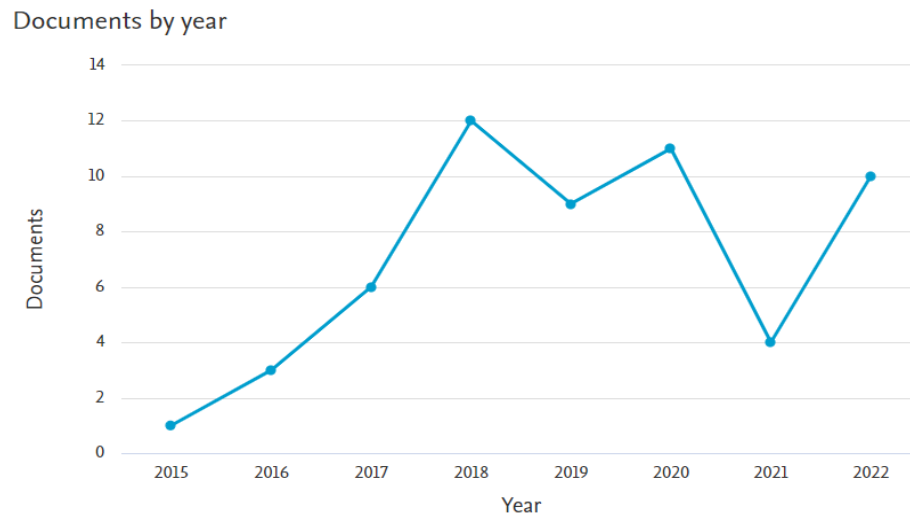
Figura 7 – Gráfico Palavras-chaves



Fonte: VOS Viewer, 2022

No gráfico da figura 8, a quantidade de publicações relacionadas com as palavras-chaves indicadas no mundo, vem crescendo desde 2015, houve uma queda notória em 2019 e outra em 2021. Uma das causas que podemos atribuir o aumento na quantidade de publicações, é que devido as políticas públicas que vêm sendo implementadas nos diversos países principalmente nos países desenvolvidos para adoção de ações condizentes com o que foi acordado nas conferências mundiais. Um ponto para analisar são as informações retiradas tanto do *software* quanto do repositório, não há publicações de autores brasileiros, o que é algo preocupante, a consequência disso, é o país ter uma quantidade baixa de publicação, análises, descobertas e soluções que poderia desenvolver não está sendo incentivado a fazer.

Figura 8 - Publicações por ano



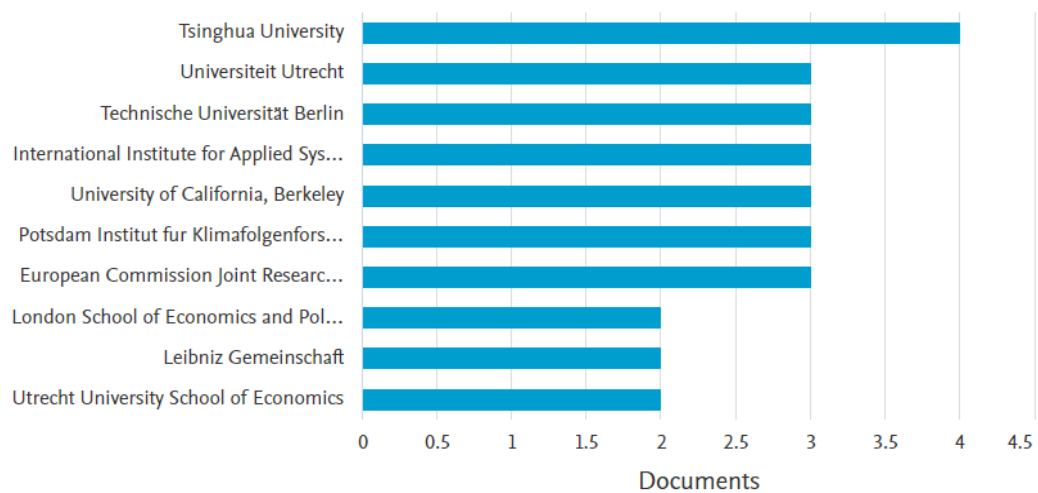
Fonte: Scopus 2022

Na figura 9, constam as instituições que fizeram mais publicações com as palavras-chaves informadas. Em primeiro lugar *Tsinghua University*, é uma universidade localizada a Noroeste de Beijing (China) com 4 publicações.

Figura 9 – Publicações por Instituições

Documents by affiliation ①

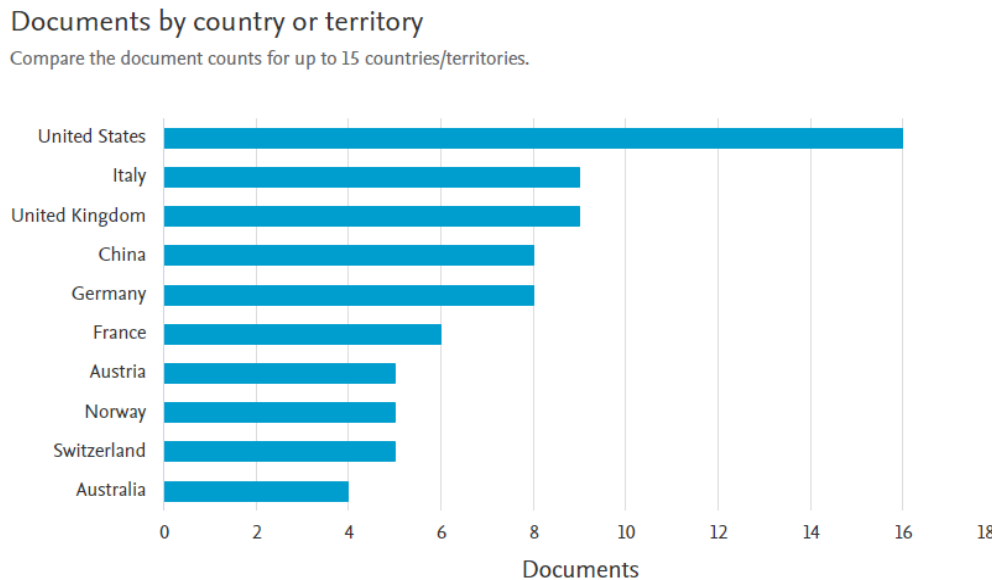
Compare the document counts for up to 15 affiliations.



Fonte: Scopus, 2022

Na figura 10, no repositório constam os países que mais publicaram com as palavras-chaves indicadas. Em primeiro lugar estão os Estados Unidos, com 16 publicações. Desta forma, o país detém a maior quantidade de publicações, entretanto, seus autores não são os mais citados e de acordo com o *software*, é a Alemanha.

Figura 10 - Publicações por país

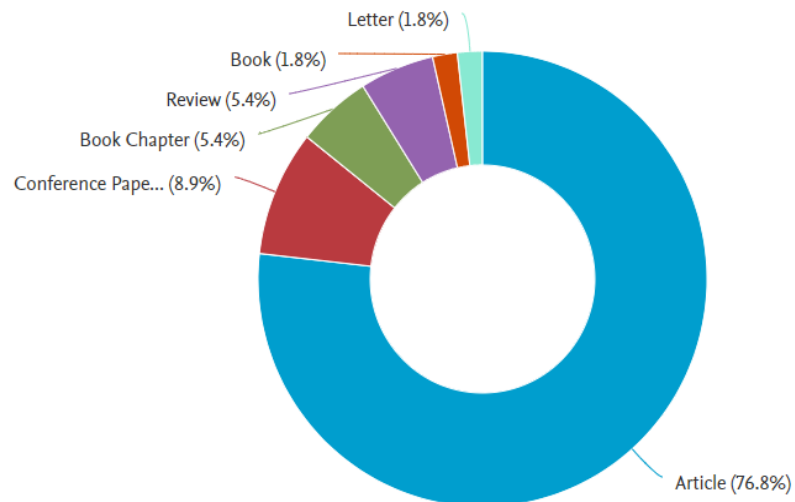


Fonte: Scopus 2022

Agora o gráfico 11 traz a informação de como as publicações são realizadas. Em primeiro lugar são através de artigos com 76,8%. É fundamental esse dado para que as pessoas mudem o tipo de concepção com relação a importância da publicação. Escrever um artigo é tão necessário quanto um livro ou outro meio. Através do artigo é que o autor terá visibilidade, principalmente, pois esse assunto atualiza-se constantemente. São apresentadas novas metodologias e novos procedimentos para realizar a captura ou diminuição da emissão de carbono, ou legislações são adotadas em todo o mundo, ou novas descobertas sobre o clima.

Figura 11 - Por tipo de publicações

Documents by type

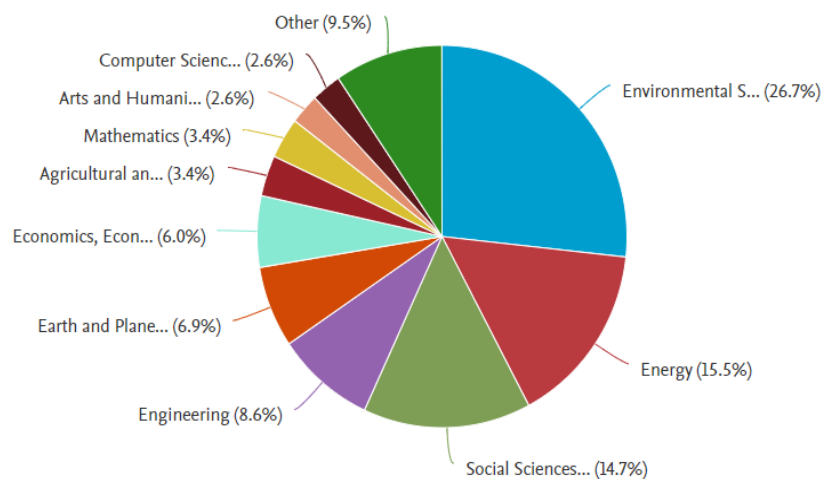


Fonte: Scopus, 2022

As áreas que possuem mais publicações de acordo com as palavras-chaves são: Meio Ambiente com 26,7% e em segundo lugar energia com 15,5%.

Figura 12 - Publicações por área

Documents by subject area



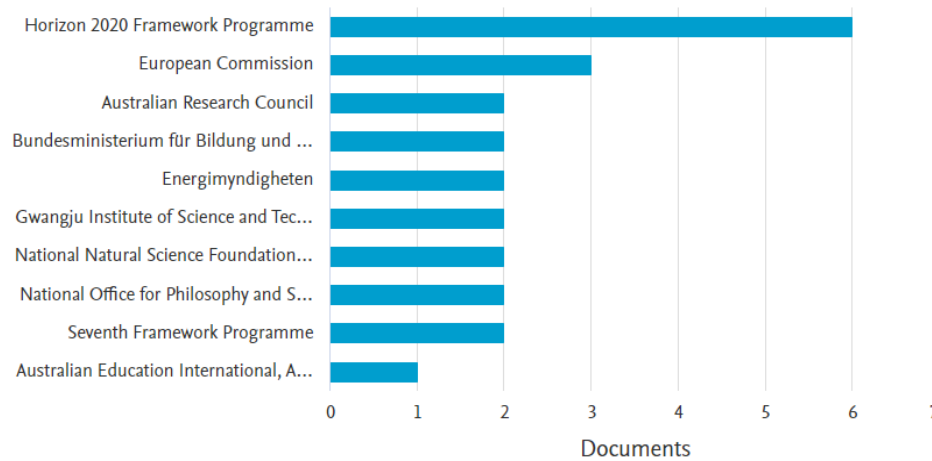
Fonte: Scopus, 2022

O gráfico 13 traz em destaque a quantidade de 6 publicações patrocinadas: o Programa-Quadro horizonte de 2020 em primeiro lugar e em segundo lugar Comissão Europeia.

Figura 13 - Publicações por financiamento patrocinado

Documents by funding sponsor

Compare the document counts for up to 15 funding sponsors.



Fonte: Scopus, 2022

3.1 OS CINCO ARTIGOS MAIS CITADOS:

O primeiro artigo a ser analisado obteve 327 citações, “Emissões negativas – Parte 1: Panorama e Síntese da Pesquisa” (Minx, Lamb, Callaghan, & et al, 2018), discorrem sobre as Tecnologias de Emissões Negativas ou (NET), as emissões negativas trata-se da captura e armazenamento de CO₂. As avaliações quantitativas e qualitativas dos autores são o resultado de um estudo com ferramentas específicas para seis conclusões nas quais serão informadas apenas três: A primeira, para atender a ambição do Acordo de Paris de conter o aumento da temperatura do planeta Terra abaixo de 2°C é necessário a implantação das NET’s em larga escala o que ainda não foi testado, mas mesmo assim, o limite de 2°C pode não acontecer considerando que a temperatura seja um pouco maior que o desejado. Segunda, de acordo com os autores, uma única implantação não irá reverter os danos causados, mas, pode ser que várias NET’s poderiam atingir em parte os objetivos. Em último lugar, a necessidade de larga escala de uma tecnologia que está sendo estudada ainda versus os progressos na inovação e implantação efetivas são incompatíveis. Para que o estudo se torne algo a ser realizado em larga escala serão necessários mais testes e estudos, a fim de promover ações mais assertivas.

O segundo artigo obteve 72 citações, “Determinantes e previsões das emissões de carbono: Provas dos países do G6” (Nguyen, Huynh, & Nasir, 2021), os autores realizam uma análise do crescimento econômico e desenvolvimento financeiro para abertura comercial de emissões de CO₂. Uma grande oportunidade financeira para os países subdesenvolvidos e uma oportunidade de reduzir suas emissões conforme o Acordo de Paris (COP21) para os países desenvolvidos. Utilizando os dados históricos dos países integrantes do G6 entre os anos de 1978 a 2014, foram encontradas provas que refutam a Curva Ambiental de Kuznets⁶. Por outro lado, o crescimento econômico e expansão do mercado de capitais, podem trazer o crescimento esperado no mercado de carbono. No tocante às previsões de consumo

⁶ Curva Ambiental de Kuznets: Representação gráfica que expressa a hipótese de que o aumento da desigualdade de renda é uma tendência em países em desenvolvimento, mas que se reverte ao longo dos anos, devido ao próprio mercado reduzir as desigualdades após o país alcançar o limiar de renda per capita.

de energia, há uma expectativa de bom desempenho com aumento de fontes renováveis que realizam a captura ou não emissão do CO₂ e o preço do petróleo, são conclusões empíricas que dependem de gestão política.

O terceiro artigo com aproximadamente 69 citações, “Reduções limitadas de emissões provenientes da remoção de subsídios de combustíveis, exceto nas regiões exportadoras de energia” (Jewell, et al., 2018), os autores avaliam que os subsídios fornecidos aos combustíveis fósseis não ajudam a mitigar as alterações climáticas, uma vez que o consumo de energia a partir dessas fontes desencoraja a concorrência para com as energias renováveis, como consequência, a diferença dos preços entre as fontes, torna-se o principal motivo de fechamento de negócios.

O G20 em 2016 reafirmou o compromisso de eliminar gradualmente os subsídios aos combustíveis fósseis, os governos nacionais estão abandonando as políticas que diminuem o preço dos combustíveis fósseis para abaixo dos preços normais. Por outro lado, ainda de acordo com os estudos dos autores, se terminasse o subsídio a nível mundial o impacto na mitigação das alterações climáticas seria pequeno e não aumentaria a aplicação de energias renováveis somente porque o preço de combustíveis fósseis aumentou. Ao retirar o subsídio consequentemente diminuirá o preço do carbono necessário para estabilizar a concentração de gases com efeito estufa em 550 ppm⁷ em apenas 2-12% sob os baixos preços do petróleo, o que não impactaria nas metas prometidas do Acordo de Paris. Além disso, teria um efeito dominó, poderia aumentar as emissões, devido à substituição dos combustíveis de carvão por petróleo e gás natural ou utilizar combustível importado de regiões que ainda não adotaram o subsídio.

O quarto artigo obteve-se 67 citações, “Descarbonização do sistema energético da China - Modelação da transformação dos sectores da eletricidade, transportes, calor e industrial” (Burandt, Xiong, Löffler, & Oei, 2019), segundo os autores, a China está com dificuldade de manter equilibrado o combate as alterações climáticas e manter o seu crescimento económico. O trabalho dos autores descreve três caminhos para a descarbonização se tratando dos setores: elétrico, transporte, aquecimento e industrial até 2050. Foram realizadas análises quantitativas das barreiras atuais para

⁷ Ppm: Partes por milhão

a transformação necessária. Os resultados mostraram que as emissões globais de CO₂ do setor energético têm sido reduzidas para cumprir as metas nacionais. Principalmente o carvão que tem o prazo limite até 2050 para diminuição de 60% do seu uso em comparação com 2015. As energias renováveis solar fotovoltaica e eólica podem se beneficiar dos custos baixos e fornecer uma fonte de energia mais sustentável e barata.

O último artigo obteve 42 citações, “Enfrentar a poluição atmosférica e as alterações climáticas extremas na China: Implementar o acordo de Paris sobre as alterações climáticas” (Tambo, Duo-quan, & Zhou, 2016). A China ainda depende predominantemente do carvão mineral para gerar sua energia elétrica, mesmo com grandes investimentos em fontes renováveis, ainda não foi possível atingir as metas do Acordo de Paris.

Reconhecido mundialmente como o maior emissor de CO₂, a China inovou em programas e medidas “SMART” de poluição e alterações climáticas para ser um país mais sustentável. Um dos objetivos do plano SMART, era de reduzir em 50% centrais elétricas alimentadas por carvão nos próximos cinco anos. O Governo chinês através do Comitê Central do Partido Comunista (CPCC) instituiu novas políticas energéticas com reduções nas emissões de CO₂ e GEE para menos de 20% da utilização de energia não fóssil até o ano de 2030, e sem prejudicar o seu crescimento econômico. O CPCC implementou rígidos regulamentos sobre a gestão da produção de poluição das empresas e iniciativas ambientais. Além de grandes investimentos no setor de energia, a China possui um website interativo que cobre 367 cidades fornecendo informações em tempo real sobre emissões de poluentes, qual o índice de qualidade da água, gestão da radiação e segurança nuclear, o programa SMART gerando segurança e bem-estar para seus cidadãos.

4 CONTEXTO NO BRASIL

No Brasil o tema de questões climáticas é discutido desde as primeiras reuniões globais em 1972 na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, na cidade de Estocolmo, no qual 133 países participaram, assim como, ocorreu também em 1987 o Protocolo de Montreal para reduzir os gases CFC que estavam prejudicando a camada de ozônio. Em 1992, o Brasil recebeu cerca de 170 países na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. Já em 1997 alguns países assinaram o Protocolo de Quioto, como já informado na introdução deste trabalho. (MOREIRA & ET AL, 2021)

Para auxiliar os países a diminuïrem suas emissões, o Protocolo de Quioto propunha diversas melhorias para promover o desenvolvimento sustentável. Os compromissos propostos para implementação e aprimoramento de políticas como descrito no artigo 2 a seguir no item (vii) descrevem sobre a redução de emissões no setor de transporte, no Brasil esse setor é o que mais emite CO₂.

“(i) O aumento da eficiência energética em setores relevantes da economia nacional;

(ii) A proteção e o aumento de sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, levando em conta seus compromissos assumidos em acordos internacionais relevantes sobre o meio ambiente, a promoção de práticas sustentáveis de manejo florestal, florestamento e reflorestamento;

(iii) A promoção de formas sustentáveis de agricultura à luz das considerações sobre a mudança do clima;

(iv) A pesquisa, a promoção, o desenvolvimento e o aumento do uso de formas novas e renováveis de energia, de tecnologias de sequestro de dióxido de carbono e de tecnologias ambientalmente seguras, que sejam avançadas e inovadoras;

(v) A redução gradual ou eliminação de imperfeições de mercado, de incentivos fiscais, de isenções tributárias e tarifárias e de subsídios para todos os setores emissores de gases de efeito estufa que sejam contrários ao objetivo da Convenção e aplicação de instrumentos de mercado;

(vi) O estímulo a reformas adequadas em setores relevantes, visando a promoção de políticas e medidas que limitem ou reduzam emissões de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal;

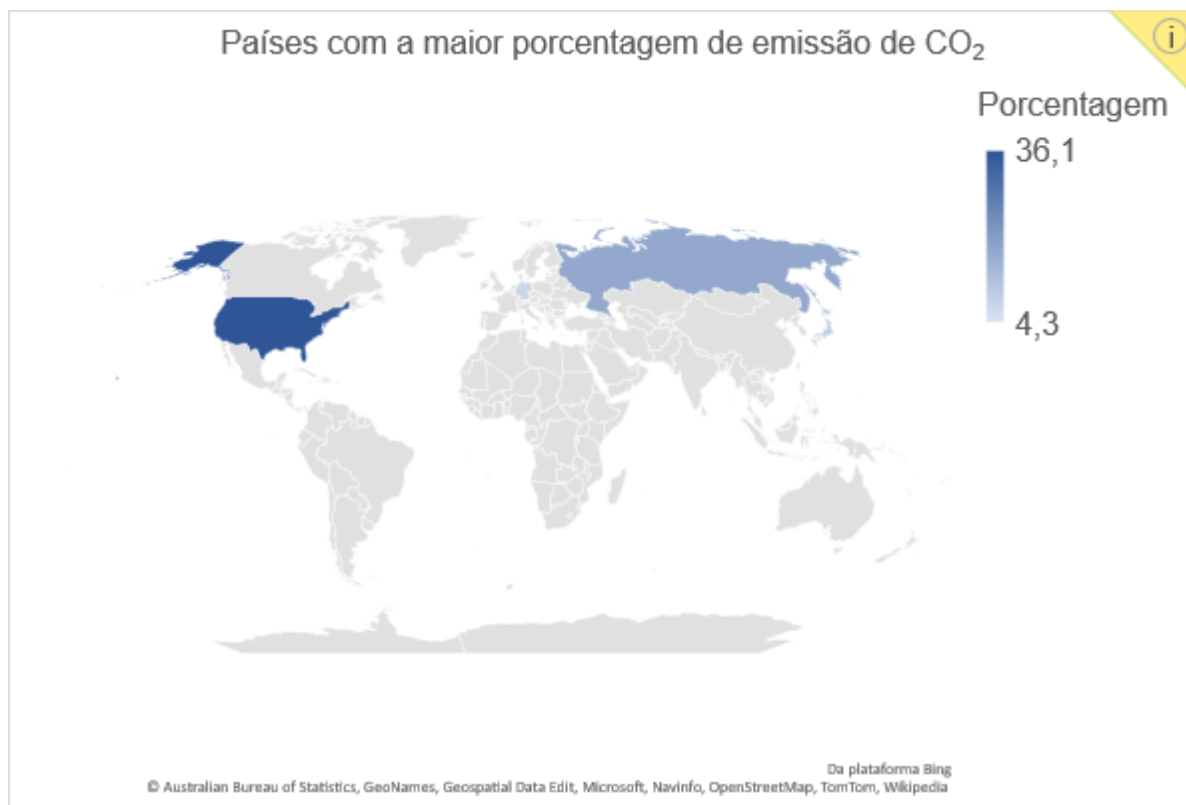
(vii) Medidas para limitar e/ou reduzir as emissões de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal no setor de transportes;

(viii) A limitação e/ou redução de emissões de metano por meio de sua recuperação e utilização no tratamento de resíduos, bem como na produção, no transporte e na distribuição de energia.”

Ao longo dos anos, foram realizados diversos estudos para a substituição ou diminuição gradativa dos derivados de petróleo, como por exemplo, os biocombustíveis, mais recentemente o uso de Combustíveis de Aviação Sustentável (SAF) para aviação, automóveis movidos a energia solar, o uso de baterias em veículos elétricos e veículos movidos a hidrogênio. Desta forma, há uma expectativa de que as emissões neste setor diminuam, mas há muito para ser pesquisado e implementado ainda.

No período de 1997, foram analisados os países que mais contribuíam com as emissões de dióxido de carbono, eis que os cinco maiores países descritos no Anexo I são: Estados Unidos (36,1%), Rússia (17,4%), Japão (8,5%), Alemanha (7,4%) e Reino Unido e Irlanda do Norte (4,3%), respectivamente em ordem crescente, naquela época eles juntos, eram responsáveis por mais de 70% de emissão de CO₂ no planeta. O Brasil não constava na lista, devido a ser um país em desenvolvimento com índices de emissões muito inferiores em comparação com os países desenvolvidos do Anexo I.

Gráfico 1 -Países do ANEXO I do Protocolo de Quioto - 1990



Fonte: Elaborado pela autora, 2022

Após a COP 15, foi implantado no Brasil a Lei nº 12.187/2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que propõe diversos incentivos, tais como, desenvolver o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), fornecer apoio à participação dos governos federal, estadual, municipal, meio acadêmico e sociedade civil no desenvolvimento de políticas, programas desenvolvimento de linhas de pesquisa por agência de fomento, redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa, entre outras ações, para mitigar os efeitos da mudança do clima. Além disso, o artigo 12 da referida lei instituiu o compromisso voluntário de reduzir entre 36,1% a 38,9% de emissões brasileiras de GEE entre os anos de 2010-2020 para alcançar os objetivos da PNMC. No entanto, infelizmente o Brasil não tem conseguido atingir essa meta de redução. (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL, 2009).

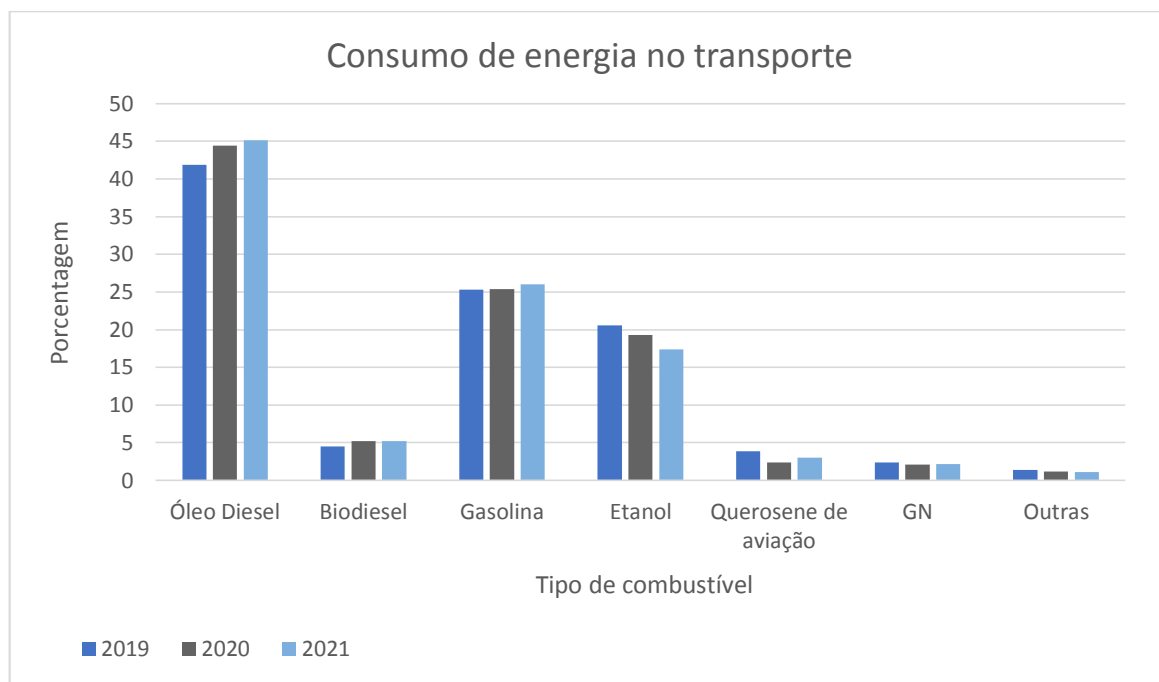
De acordo com o artigo 6 inciso VI, da mesma lei, as medidas fiscais e tributárias para incentivos no setor de transporte praticamente não surtiram o efeito desejado de diminuir a emissão de poluentes. O Consumo de energia nos transportes, segundo dados retirados do BEN entre os anos de 2021 e 2022, em 2019 foi de 84,9 Mtep, em 2020 foi de 79,3Mtep (ano da pandemia o que causou uma leve redução no consumo), em 2021 aumentou para 85,1Mtep. A utilização de renováveis no setor de transporte em 2019 e 2020 manteve-se em 25%, enquanto em 2021 diminuiu 23%, ou seja, medidas para que o setor de transporte tenha mais opções de fontes energéticas renováveis não estão sendo elaboradas.

“VI - as medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução das emissões e remoção de gases de efeito estufa, incluindo alíquotas diferenciadas, isenções, compensações e incentivos, a serem estabelecidos em lei específica;”

O gráfico 2 mostra entre os anos de 2019 a 2021 o tipo de combustível utilizado nos transportes no Brasil, os dados foram retirados do Relatório Síntese BEN da ANEEL. O óleo diesel segue com consumo crescente, enquanto o etanol que é um tipo de combustível mais limpo segue decrescente.

O consumo de biodiesel é variável devido a Lei 13.263/2016 que dispõe sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no país, sobre a mistura, tem se limitado ou reduzido entre 10 a 11%. No artigo 1º-C informa sobre a adição voluntária de biodiesel ao óleo diesel em quantidade maior que a indicada para uso do transporte público, transporte ferroviário e outros.

Gráfico 2 -Energia utilizada nos transportes no Brasil

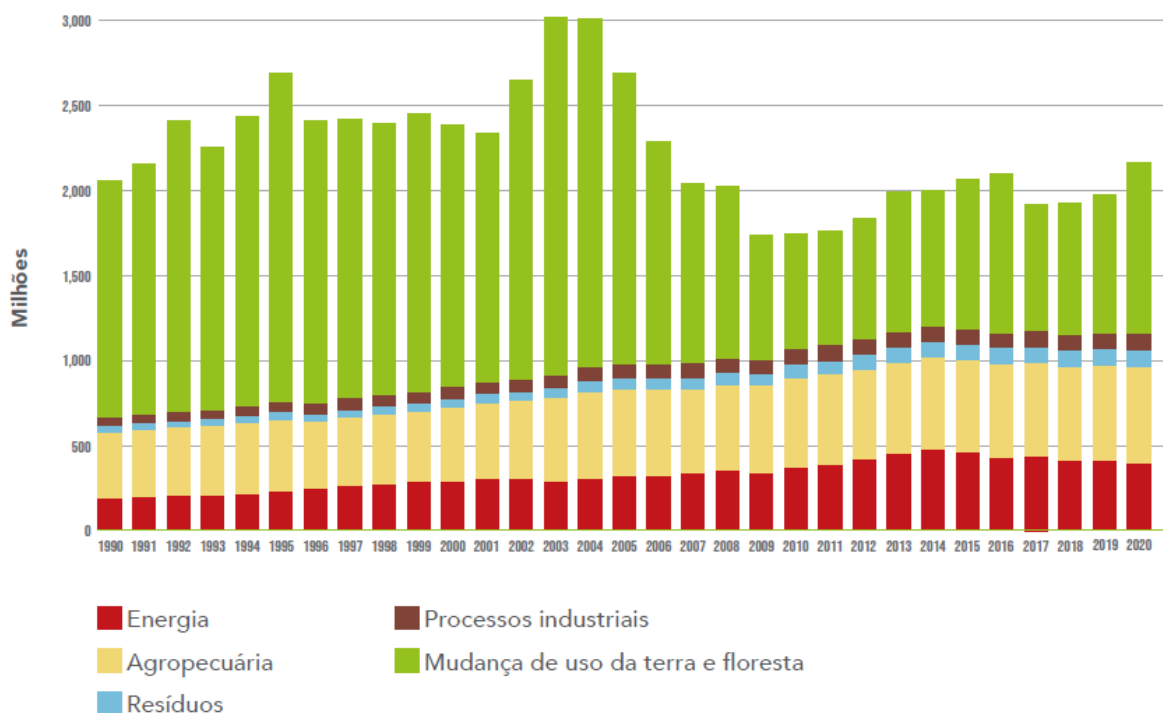


Fonte: Elaborado pela autora, 2022

O artigo 11 da Lei 12.187/2009, recomenda diversos planos setoriais, tanto na geração e distribuição de energia elétrica e transporte público.

Parágrafo único. Decreto do Poder Executivo estabelecerá, em consonância com a Política Nacional sobre Mudança do Clima, os Planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono, na geração e distribuição de energia elétrica, no transporte público urbano e nos sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros, na indústria de transformação e na de bens de consumo duráveis, nas indústrias químicas fina e de base, na indústria de papel e celulose, na mineração, na indústria da construção civil, nos serviços de saúde e na agropecuária, com vistas em atender metas gradativas de redução de emissões antrópicas quantificáveis e verificáveis, considerando as especificidades de cada setor, inclusive por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL e das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas - NAMAs.

Não obstante, como pode-se observar na figura 11, no período citado de 2008 a 2011, o Brasil conseguiu diminuir as emissões de GEE. Todavia, desde 2012 tem-se notado um aumento na emissão desses gases, principalmente devido a mudança de uso da terra e floresta conforme os dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima de 2021.

Figura 14 - Emissões de GEE do Brasil de 1990 a 2020 (GtCO₂e)

Fonte: SEEG, 2021

Ainda de acordo com o Relatório SEEG, em 2020 o Brasil aumentou em 9,5% as emissões de GEE indo na contramão dos demais países, que devido à pandemia da Covid-19 obtiveram suas emissões reduzidas. O nível de emissões verificadas no país em 2020 é o maior desde o ano de 2006 com 2,16 bilhões de toneladas de CO₂, um dado alarmante que necessita de ações mais imponentes. (SEEG - SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2021)

Após diversas conferências globais em 2009, 2012 e o Acordo de Paris, ocorreu em 2015 (COP 21), que contou com 195 países signatários, reforçou as ações prioritárias para respostas à mudança do clima, os países desenvolvidos como são os maiores em emissões de poluentes poderiam comprar dos países em desenvolvimento créditos de carbono e realizar a transferência de tecnologia. Como descrito no Artigo 13:

“[...] As Partes países desenvolvidos devem fornecer, e outras Partes que prestam apoio deverão fornecer, informações sobre o apoio prestado em matéria de financiamento, transferência de tecnologia e capacitação às Partes países em desenvolvimento nos termos dos Artigos 9º, 10 e 11.”

Conforme indicado em capítulos anteriores ainda não há uma lei brasileira que respalda o mercado regulado de carbono e essa falta de regulação por parte do governo brasileiro, faz com que o próprio mercado se movimente para se adequar às novas regulamentações internacionais, um grande exemplo disso, é o mercado voluntário, que possui regras próprias, cada contrato possui suas particularidades e cada país possui suas regras.

O Brasil atualmente é adepto do mercado voluntário. Desta forma, consegue fornecer os créditos de carbono dentro do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) com projetos de Reduções Certificadas de Emissões (CER's), Reduções Voluntárias de Emissões (VER's), ou Certificado Internacional de Energia Renovável (I-REC's) que serve para rastrear a fonte de energia limpa.

O Certificado padrão ou sistema I-REC são certificados globais confiáveis de rastreamento da energia elétrica renovável consumida e/ou gerada. Os emissores locais são entidades autorizadas pelo *I-REC Service* (empresa registrada na Holanda para fornecer os serviços mundialmente), para emitir os certificados aqui no Brasil, o Instituto Totum é emissor local. Para os proprietários das instalações de geração de energia que desejam registrar a sua produção são denominados “registrantes”. (INSTITUTO TOTUM, s.d.).

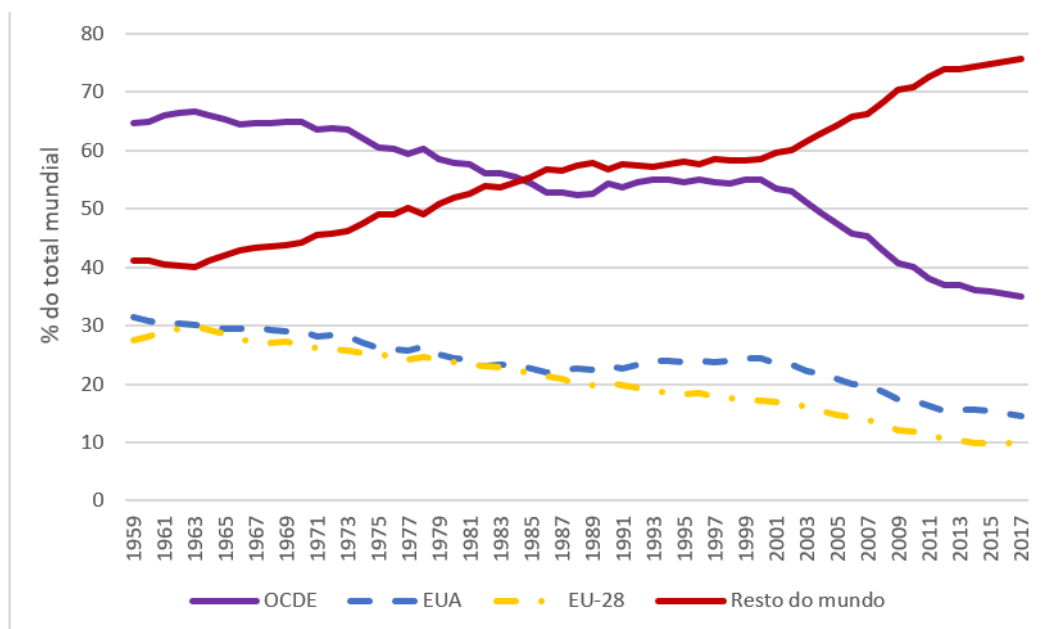
De acordo com o *REM Market Meeting*, o país alcançou o segundo lugar na emissão de I-REC's no mundo. Em 2019 o Brasil foi responsável pela emissão de meio milhão de certificados equivalentes a meio milhão de MWh de energia gerada. Cada certificado de I-REC equivale a 1MWh de energia gerada por fonte renovável. (GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2019).

Grandes companhias estão se atentando na importância do rastreio de energia tanto para comprovar a sua origem, quanto para gerar valor agregado para o cliente final. Itens como a localização do gerador de energia, data de comissionamento, capacidade instalada, volume de energia produzida e quando foi produzida são alguns parâmetros que são controlados no rastreamento com o Sistema I-REC.

Um grande exemplo de mercado de carbono regulado, é a União Europeia que conseguiu alcançar sua meta de redução do Protocolo de Quioto entre os anos de 2008-2012, além de, aumentar a implantação de fontes renováveis e gerar retorno financeiro para os países.

A figura 15 mostra a participação de países desenvolvidos (OCDE) e o restante do mundo como emissores de CO₂. Antes de 1980 a OCDE liderava as emissões, porém, nas duas últimas décadas do século XX houve um empate com países de terceiro mundo. A Ásia aumentou 12,6 vezes suas emissões e a África aumentou em 9 vezes entre o período de 1959 e 2017. (ECODEBATE, 2019)

Figura 15 – Emissões de carbono da OCDE (1959-2017)



The Global Carbon Project: <https://www.globalcarbonproject.org/>

Nota: "Resto do mundo" inclui Bunkers e as diferenças estatísticas

Fonte: Ecodebate, 2022

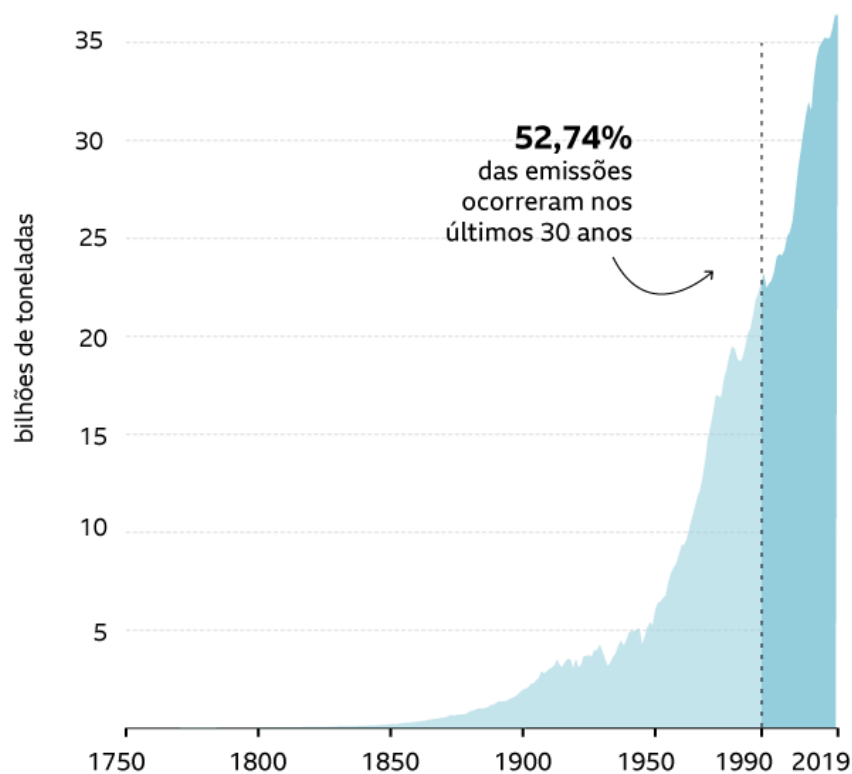
A concentração de CO₂ na atmosfera aumentou cerca de 277 ppm em 1750 no início da era industrial para 410 ppm em 2019. Países ricos e desenvolvidos foram os principais responsáveis pelas emissões de CO₂ até o século XX, não obstante, devido ao crescimento de países de terceiro mundo estes estão poluindo mais no século XXI. Quanto mais populoso o país é, mais ele emite CO₂ é o caso da China e Índia. (ECODEBATE, 2019)

De acordo com os estudos da SEEG, a China, EUA, Rússia e Índia são os que poluem mais. O Brasil ocupa a quinta posição de maior poluidor climático representando 3,2% das emissões globais. (SEEG - SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2021)

A figura 16, demonstra dados alarmantes com o aumento das emissões globais de 52,74% nos últimos 30 anos. A NDC (Contribuição Nacionalmente Determinada) propunha em 2015 ao Brasil em reduzir suas emissões em 37% em 2025 em relação a 2005, contudo, o Brasil não cumpriu a meta no Acordo de Paris e aumentou em 4% suas emissões.

Figura 16 - Emissões totais de CO₂ por ano

Emissões totais de CO₂ por ano



Fonte: Global Carbon Project

BBC

Fonte: BBC, 2022

O ponto ótimo da curva entre necessidade de desenvolvimento socioeconômico versus preservação do meio ambiente e equilíbrio climático, são ações estratégicas que todos os países devem tomar. O equilíbrio com a capacidade da terra de absorver em parte as emissões e diminuir as atividades antrópicas para que as futuras gerações tenham a oportunidade de viver melhor e com um planeta terra habitável.

5 LEGISLAÇÃO NO BRASIL

5.1 DECRETO Nº 11.075/2022

O Decreto nº 11.075/2022 estabelece os procedimentos para elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas. No capítulo 3 distingue que cada órgão é responsável pelos planos setoriais de mitigação das mudanças climáticas, tais como, o MME e ME, além de estabelecer prazos e metas gradativas de redução de emissões antrópicas e remoções de sumidouros de GEE. Especificamente o artigo 7, visa implementar uma ferramenta para realizar transações dos créditos certificados através do instrumento de operacionalização Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), conforme abaixo.

Art. 7º O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões constitui mecanismo de gestão ambiental e será instrumento de operacionalização dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, com vistas a atuar como ferramenta à implementação dos compromissos de redução de emissões mediante a utilização e transação dos créditos certificados de redução de emissões. (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL, 2022)

São duas formas mais comuns para precificação do carbono, uma delas é taxar os grandes emissores e a segunda é impor um limite de emissão para permitir transações do tipo CAP and TRADE.⁸

Países como os integrantes da União Europeia, China, Chile, Colômbia, México e Argentina, já adotaram a precificação do carbono. De acordo com Ronaldo Seroa da Motta, Doutor em economia pela Universidade de Londres e Professor de Economia na UERJ, no Webinar “Mercado de carbono e governança climática no Brasil”, informou que a precificação é importante para garantir uma meta de uma política com minimização de custo. O custo de efetividade irá depender da heterogeneidade de cada país e das fontes de energia, por exemplo, quanto menor o custo de redução de emissão mais vantagem competitiva. Nas duas modalidades de precificação do carbono, ainda de acordo com o Ronaldo, há uma rejeição em taxar ainda mais, devido a existência de excesso de carga fiscal e a possibilidade de se pagar duas vezes, para controlar e o pagamento em si das emissões.

⁸ CAP and TRADE: no contexto do mercado de carbono, são permissões para poluir dadas a países signatários do Protocolo de Quito. Há também um limite máximo de emissão de gases, desta forma, os países conseguem realizar compra e venda dessas permissões.

No mercado regulado internacional, o país mais rico (desenvolvido) compra do país mais pobre (subdesenvolvido) a permissão excedente de poluir em troca da transferência de tecnologia.

O artigo 8º do referido Decreto instituiu o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SINARE) juntamente com o MME e ME que servirá de central única de registro de emissões, remoções, reduções e compensações de GEE. Serão implementados a operacionalização e gestão do SINARE, padrão de certificação, registro público, acessível e ambiente digital, entre outras regras.

O mercado regulado de carbono possui maiores vantagens se comparado com o mercado voluntário. Ele atende às metas definidas no Protocolo de Quioto e o acordo de Paris aos países que têm que cumpri-las, fornece a segurança jurídica necessária para os projetos se desenvolverem com maior solidez, atrai mais investimentos internacionais, o valor agregado é maior se comparado com o mercado voluntário, assim, é muito mais vantajoso que o Brasil siga com o Projeto de Lei 290/2020 para atrair mais investimentos. (SUSTAINABLE CARBON , 2022).

Na tabela 2 estão os principais pontos positivos e negativos de ambos os mercados de carbono. O ponto de atenção é o preço médio no mercado regulado que é em torno de 5x mais que o preço no mercado voluntário. Neste quesito é óbvio que mais projetos tendem a serem fechados pelo mercado voluntário não somente pelo preço também, mas por ser menos burocrático e as partes poderem negociar livremente. Entretanto, o mercado regulado por ter suas legislações é bem mais estruturado e planejado, além de auxiliar nas metas estabelecidas no Acordo de Paris.

Tabela 2 – Mercado de carbono regulado versus voluntário

	Mercado Voluntário de Carbono	Mercado Regulado de Carbono
Pontos Positivos	• Menos burocracia nos contratos	• Ajuda a atingir as metas do acordo de Paris
	• Melhor e maior visibilidade da marca que adere	• Segurança jurídica
	• Flexibilização nos acordos	• Estrutura já reconhecida pelo mercado mundialmente
Pontos Negativos	• Não ajuda a atingir as metas do acordo de Paris	• Mais burocracia nos contratos
	• Sem padronização universal	• Mais caro que o voluntário
	• Limitação de investimentos internacionais no país	• Dependência de aprovação de legislações o que causa demora na sua inserção
Certificados	• VER's ou I'REC	• CER's
Custo médio (1 crédito = 1 TCO₂eq)	• U\$\$ 4,00	• U\$\$ 25,00

Fonte: Adaptada pela autora, 2022

5.2 PROJETO DE LEI nº 528/2021

O Projeto de Lei nº 528/2021 apresentado pelo Deputado Marcelo Ramos, aguarda votação na Câmara dos Deputados. A princípio o texto foi elaborado de forma mais simples para ter um início mais rápido no processo de regulamentar o mercado de carbono. Desde novembro de 2021 está sendo revisado na comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

O PL dispõe de alguns objetivos conforme o artigo 3 descrito a seguir. Um dos pontos citados é o inciso III sobre incentivo econômico à conservação e proteção ambiental, visto que, no capítulo 4 deste trabalho debruçou-se sobre uma análise de desmatamento intenso no Brasil, resultante ao mau uso da terra, a proteção ambiental é de suma importância para garantir que o ecossistema daquela região seja preservado, incluindo não somente isso, porquanto, o grande ponto da questão é a captura e armazenamento de CO₂ que essas regiões são capazes de absorver.

Art. 3º São objetivos do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões:

- I. O fomento às atividades de projetos de redução e remoção das emissões de gases de efeito – GEE;
- II. O incentivo econômico à conservação e proteção ambientais, assim como à realização de atividades econômicas de baixa emissão de gases de efeito estufa;
- III. A melhoria do ambiente e segurança do mercado de créditos de carbono no Brasil;
- IV. A valorização dos ativos ambientais brasileiros;
- V. A geração de riqueza e combate à pobreza por meio de atração de investimentos e negociações com os créditos de carbono; e
- VI. Redução dos custos de mitigação dos gases de efeito estufa para o conjunto da sociedade.

A COP 27 prevista para ser realizada em novembro de 2022 no Egito reunirá diversas empresas e países e têm como foco regularização para o mercado de carbono e o Brasil está entre um dos pontos focais por ter uma vasta fauna e flora no país favoráveis para compra de créditos de carbono de outros países. Uma estimativa realizada pela Câmara de Comércio Internacional (ICC Brasil) em parceria com a consultoria *WayCarbon* indica que o Brasil possui a capacidade de atender 48,7% da demanda global de crédito de carbono no mercado voluntário com aproximadamente 2 bilhões de toneladas de CO₂ até o final da década, gerando um potencial de receita de até U\$ 120 bilhões até 2030 considerando o preço de U\$ 100,00 por tonelada. (Fonseca, 2022)

O PL528/2021 propõe a criação do Sistema Nacional de registro de Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SNRI-GEE) que será administrado pelo Instituto Nacional de Registro de Dados Climáticos (INRDC). Serão contemplados isenção de impostos para aquelas transações nacionais realizadas por empresas no mercado voluntário de crédito de carbono. (LIMA, 2022).

Para que o Brasil atinja as metas estabelecidas de neutralidade climática até 2050, será necessário que o governo atue em diversas ações para recuperação de pastagens degradadas, sistemas integrados de lavoura, pecuária e preservação de florestas, além de, reflorestamento, manejo sustentável e outras ações para cumprir a sua NDC assinado no Acordo de Paris. (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2020)

Uma pesquisa realizada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), indica que o Brasil pode aumentar as emissões de GEE em até 137% nos próximos anos se políticas ambientais não forem contra o desmatamento ilegal tanto na Amazônia quanto no Pantanal, locais onde mais se tem queimadas. (LIMA, 2022)

CONCLUSÃO

Com base nas pesquisas realizadas neste trabalho, o Brasil tem um grande potencial para crescimento no mercado de carbono, principalmente após as legislações em trânsito serem publicadas oficialmente. Sendo um país com uma vasta diversidade de fauna, flora e energia renovável à disposição, possui maior vantagem em fornecer os créditos para os demais países por possuir a maior floresta do mundo.

Enquanto a legislação não é aprovada, o Brasil poderia investir mais no mercado voluntário de carbono ou em certificações I-REC. O tema é pouco discutido. Muitos investidores ou geradores não possuem o conhecimento necessário de como proceder e/ou não veem retorno esperado a curto prazo. Além disso, os incentivos mencionados em legislações anteriores para o setor de transporte não estão ocorrendo e o desmatamento da Amazônia e Pantanal ocorrem de maneira desenfreada.

Através da pesquisa bibliométrica foi possível identificar as falhas presentes no Brasil, a falta de um estudo mais aprofundado sobre o tema de mercado de carbono, para que, assim como a China que é um país também emergente, estabeleceu critérios rigorosos de análises do meio em que está inserida para tomar iniciativas mais assertivas, o Brasil deveria investir mais em pesquisas e novos negócios para atrair mais investimentos. Em adição, necessita de mais pesquisas focada em resoluções de captação de carbono, para avaliar quais metodologias cabem ao país, quais fontes de energia são mais benéficas para o desenvolvimento socioeconômico e como assegurar que monetizar os créditos de carbono realmente ajudará a cumprir com as metas estabelecidas nos acordos internacionais.

Através de diversos estudos, pode-se concluir que o Brasil não está conseguindo atingir as metas propostas e tem ido na contramão de muitos países, ao invés de focar na diminuição das emissões, tem aumentado as emissões de GEE ano após ano, sendo que a principal causa é o desmatamento para o uso da terra.

Em suma, o desfecho é que a demora para aprovação da legislação atrasa os novos investimentos e faz com que o país aumente as emissões de CO₂, consequentemente, sem uma regulação mais rigorosa, é difícil aplicar multas sem a legislação para respaldar os dados históricos.

Assim, para os trabalhos futuros é necessário analisar se a legislação aprovada trouxe os impactos positivos necessários para o desenvolvimento do mercado e analisar os novos dados de emissões de GEE para que o Brasil consiga cumprir com as suas metas estabelecidas.

Bibliografia

- Burandt, T., Xiong, B., Löffler, K., & Oei, P.-Y. (01 de 12 de 2019). Decarbonizing China's energy system – Modeling the transformation of the electricity, transportation, heat, and industrial sectors. *Applied Energy*.
- CHUEKE, G. V., & AMATUCCI, M. (AGOSTO de 2015). O QUE É BIBLIOMETRIA?UMA INTRODUÇÃO AO FÓRUM. *REVISTA ELETRÔNICA DE NEGÓCIOS INTERNACIONAIS*, pp. 1-5.
- ECODEBATE. (23 de OUTUBRO de 2019). Fonte: ECODEBATE: <https://www.ecodebate.com.br/2019/10/23/os-paises-pobres-e-de-renda-media-lideram-a-emissao-global-de-co2-no-seculo-xxi-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>
- EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS . (2020). *RELATÓRIO SÍNTESE 2020 - ANO BASE 2019*.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. (2022). *RELATÓRIO SÍNTESE 2022 - ANO BASE 2021*.
- FERREIRA, M. A. (s.d.). A ATUAÇÃO DE CIENTISTAS NA FORMULAÇÃO DE ACORDOS INTERNACIONAIS. *CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO - CBPE*, p. 12.
- FILHO, P. D. (2019). *E-DISCIPLINAS - DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA – FFLCH – USP*. Fonte: MAPEAMENTO BIBLIOMÉTRICO: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4919624/mod_resource/content/1/mapeamento_bibliometrico_2019.pdf
- Fonseca, B. G. (06 de 10 de 2022). *Pré-COP27: Brasil pode suprir 48,7% do mercado de carbono*. Fonte: ANBA - AGÊNCIA DE NOTÍCIAS BRASIL-ÁRABE: <https://anba.com.br/pre-cop27-brasil-pode-suprir-487-do-mercado-de-carbono/>
- GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. (14 de 06 de 2019). Fonte: Brasil é o segundo maior emissor mundial de I-RECs: <https://www.gbcbrasil.org.br/brasil-e-o-segundo-emissor->

mundial/#:~:text=Nos%20tr%C3%AAs%20primeiros%20meses%20deste,de%20certificados%20de%20energia%20renov%C3%A1vel.

INSTITUTO TOTUM. (s.d.). Fonte: I-REC:
<https://www.institutototum.com.br/index.php/servicos/273-i-rec>

Jewell, J., McCollum, D., Emmerling, J., Bertram, C., Gernaat, D. E., & Krey, V. (07 de 02 de 2018). Limited emission reductions from fuel subsidy removal except in energy-exporting regions. *Nature*, pp.
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85041729795&origin=resultslist&sort=cp-f&src=s&st1=carbon+AND+market+AND+climate+AND+change+AND+paris+AND+agreement+AND+climate+AND+policy+AND+economic+policy&sid=aa8d6faee51c298daf4566f2dfbd5263&sot=b&>

LIMA, M. (07 de 10 de 2022). *FORBES*. Fonte: FORBES MONEY:
<https://forbes.com.br/forbes-money/2022/10/falta-de-regulacao-limita-mercado-de-carbono-no-brasil/>

LUDENA, C., GUSMÃO, F., CARLONI, F. B., WILLS, W., & NETTO, M. (2015). *ESTUDOS SOBRE O MERCADO DE CARBONO NO BRASIL - ANÁLISE DA ALOCAÇÃO DE PERMISSÕES*. BID - BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO E BM&F BOVESPA.

Minx, J. C., Lamb, W. ..., Callaghan, M. W., & et al. (Junho de 2018). Negative emissions - Part 1: Research landscape and synthesis. *Environmental Research Letters*, pp. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049794304&origin=resultslist&sort=cp-f&src=s&st1=carbon+AND+market+AND+climate+AND+change+AND+paris+AND+agreement+AND+climate+AND+policy+AND+economic+policy&sid=aa8d6faee51c298daf4566f2dfbd5263&sot=b&>

MOREIRA, J. S., & ET AL. (2021). *ENERGIAS RENOVÁVEIS, GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA*. RIO DE JANEIRO: GEN LTC.

NATIONAL GEOGRAPHIC. (DEZEMBRO de 2020). Fonte: EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA AUMENTAM NO BRASIL:

<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/emissoes-de-gases-estufa-aumentam-no-brasil-atividades-rurais-lideram>

Nguyen, D. K., Huynh, T. D., & Nasir, M. A. (01 de 05 de 2021). Carbon emissions determinants and forecasting: Evidence from G6 countries. *Journal of Environmental Management*, p. Carbon emissions determinants and forecasting: Evidence from G6 countries.

PAES, R. F. (16 de FEVEREIRO de 2022). INTRODUÇÃO AO VOS VIEWER. VIDEO NO YOUTUBE.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL. (29 de 12 de 2009). LEI Nº 12.187. *LEI Nº 12.187*. BRASÍLIA, BRASIL.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL. (29 de DEZEMBRO de 2009). LEI Nº 12.187/2009. *INSTITUI PNMC E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS*. BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL, BRASIL.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL. (23 de 03 de 2016). LEI Nº 13.263. *LEI Nº 13.263*. BRASÍLIA, BRASIL.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL. (19 de MAIO de 2022). DECRETO Nº 11.075. *DECRETO Nº 11.075*. BRASÍLIA, BRASIL.

SCOPUS. (2022). SCOPUS. Fonte: SCOPUS: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=searchbasic#basic>

SEEG - SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO OBSERVATÓRIO DO CLIMA. (2021). *ANÁLISE DAS EMISSÕES BRASILEIRAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA AS METAS CLIMÁTICAS DO BRASIL*.

SENADO NOTÍCIAS. (s.d.). SENADO. Fonte: SENADO NOTÍCIAS: <https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>

SUSTAINABLE CARBON . (2022). *ENTENDA O MERCADO DE CARBONO VOLUNTÁRIO E REGULADO*. Fonte: SUSTAINABLE CARBON :

<https://www.sustainablecarbon.com/blog/mercado-voluntario-x-regula-a-diferenca-de-precos/>

Tambo, E., Duo-quan, W., & Zhou, X.-N. (01 de 10 de 2016). Tackling air pollution and extreme climate changes in China: Implementing the Paris climate change agreement. *Environment International*, pp. <https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=recordpage&eid=2-s2.0-84963959695&citeCnt=69&noHighlight=false&sort=cp-f&src=s&st1=carbon+AND+market+AND+climate+AND+change+AND+paris+AND+agreement+AND+climate+AND+policy+AND+economic+policy&sid=aa8d6faee51>.