

UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

VICTORIA ELLWANGER PIRES

**O PAPEL DOS MERCADOS DE EMISSÕES NA SUPERAÇÃO DE DILEMAS
CLIMÁTICOS E NA PROMOÇÃO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**

Porto Alegre

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

VICTORIA ELLWANGER PIRES

**O PAPEL DOS MERCADOS DE EMISSÕES NA SUPERAÇÃO DE DILEMAS
CLIMÁTICOS E NA PROMOÇÃO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Relações Internacionais.

Orientador: Prof. Marco Aurélio Chaves Cepik

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

Pires, Victoria Ellwanger
O PAPEL DOS MERCADOS DE EMISSÕES NA SUPERAÇÃO DE
DILEMAS CLIMÁTICOS E NA PROMOÇÃO DA TRANSIÇÃO
ENERGÉTICA / Victoria Ellwanger Pires. -- 2022.
116 f.
Orientador: Marco Aurélio Chaves Cepik.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Relações
Internacionais, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Mudança Climática. 2. Transição Energética. 3.
Mercado de Carbono. 4. Carbono. 5. RenovaBio. I.
Cepik, Marco Aurélio Chaves, orient. II. Título.

VICTORIA ELLWANGER PIRES

**O PAPEL DOS MERCADOS DE EMISSÕES NA SUPERAÇÃO DE DILEMAS
CLIMÁTICOS E NA PROMOÇÃO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Relações Internacionais.

Aprovada em: Porto Alegre, ____ de _____ de 2022

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marco Aurélio Chaves Cepik – Orientador
UFRGS

Profª. Dra. Letícia de Oliveira
UFRGS

Profª. Dra. Verônica Korber Gonçalves
UFRGS

Porto Alegre
2022

*À minha mãe, cujo maior sonho era ver
minha realização acadêmica, e ao meu
pai, minha grande inspiração e meu
maior incentivador.*

AGRADECIMENTOS

Em determinado momento de nossa existência, somos confrontados pela realização de que a presença das pessoas em nossas vidas é passageira. Podem variar os graus de permanência, mas elas, inequivocamente, são efêmeras uma vez que nós também somos. A colossal consternação causada por essa descoberta é, todavia, suplantada pelo sentimento de gratidão que se sucede. Apesar da efemeridade e do trajeto único da vida de cada pessoa, somos presenteados com a oportunidade de compartilhar diferentes frações da nossa caminhada com pessoas que a interseccionam mesmo que por períodos de tempo distintos. Nos últimos cinco anos, tive o enorme privilégio de compartilhar parte do meu trajeto com pessoas extraordinárias. Não poderia, portanto, deixar de agradecê-las.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família. Agradeço ao meu pai, Ricardo, por sempre acreditar em mim e em todos os meus sonhos, convencendo-me de que as coisas – na maioria das vezes – são mais simples do que aparentam ser. Agradeço à Taísa por todo o carinho e sensibilidade nesses últimos dez anos. Agradeço ao Lorenzo por ter sido, além de irmão, meu amigo e meu cúmplice. Por fim, agradeço imensamente à minha mãe, Carla, que apesar de não ter conseguido vivenciar essa etapa comigo, sempre incentivou meus estudos e a busca por independência que só o conhecimento propicia. Essa conquista é nossa, mãe.

Não poderia deixar de agradecer às minhas amigas que estiveram comigo na fase que antecedeu o ingresso na UFRGS – Gutierrez, Maria Eduarda, Jamille, Francine e Nathália. Assim como àquelas que conheci no momento em que pisei na Universidade – Eduarda e Marcela – e as que encontrei no meio do percurso – Thais e Luana. Sou extremamente grata por tudo que vivi com vocês. Agradeço também ao Alberto por ter sido meu companheiro no significado mais genuíno da palavra. Obrigada por ter me acompanhado e apoiado ao longo da aventura que foi o último ano. Aos demais integrantes do grupo, também registro aqui meu muito obrigada. Foi um privilégio enorme compartilhar tantos momentos com vocês.

Por fim, gostaria de agradecer ao Estado e à sociedade brasileira que me concederam o enorme privilégio de cursar o ensino superior em uma instituição pública, gratuita e de qualidade. Agradeço também à UFRGS, assim como seu corpo docente e funcionários. Agradeço, especialmente, ao Professor Marco Cepik – meu orientador – por todos os ensinamentos, paciência e carinho desde o início da iniciação científica.

À todos àqueles que não foram aqui mencionados, mas de uma forma ou de outra fizeram parte da minha história, reservo o meu muito obrigada.

*“Nous n’héritons pas de la terre de nos parents,
nous l’empruntons à nos enfants.”*

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

A pauta climática é historicamente marcada pela morosidade do debate e pela adoção de políticas de descarbonização pouco ambiciosas. A precificação do carbono surge na pauta ambiental internacional como uma possível ferramenta de mitigação dos efeitos e avanços do aquecimento global. Todavia, apesar de estarem sendo discutidas nas conferências desde 1992, o emprego dessas ferramentas ainda suscita questionamentos quanto à sua exequibilidade e à sua efetividade. É essa intersecção dúbia que motiva essa monografia que se dedica a compreender: se e porquê esses mecanismos permitem a superação da inércia climática vista nas conferências do clima; e se esses mercados são efetivos na redução das emissões de GEEs e na promoção da transição energética. Para tal, o trabalho se dedica a analisar o contexto histórico dentro do qual se inserem as discussões sobre a mudança climática e os mercados de emissões; entender o que são e como se estruturam essas ferramentas, identificando os atores encompassados; além de compreender o funcionamento histórico e atual dos mercados de carbono na forma de dois estudos de caso: o CA ETS (da Califórnia, Estados Unidos) e o RenovaBio (do Brasil).

Palavras-chave: mudança climática; transição energética; mercado de carbono; CA ETS; LCFS; RenovaBio.

ABSTRACT

Historically, the climate debate is characterized by its languidness and by the adoption of unambitious decarbonization policies. In this sense, carbon pricing appears on the international environmental agenda as a possible tool for mitigating the effects and advances of global warming. However, despite having been discussed at conferences since 1992, the feasibility and effectiveness of these tools still raises questions. This dubious intersection motivates this research, dedicated to analyzing if (and why) these mechanisms allow the overcome of the climate inertia seen in climate conferences; and whether these markets are effective in reducing GHG emissions and promoting the energy transition. Therefore, the work is dedicated to the inquiry of the historical context within which the discussions on climate change and emissions markets are inserted; the assimilation of what these tools are and how they are structured, identifying the actors involved; in addition to the scrutiny of the historical and current functioning of carbon markets in the form of two case studies: CA ETS (from California, United States) and RenovaBio (from Brazil).

Keywords: climate change; energy transition; carbon market; CA ETS; LCFS; RenovaBio.

1 INTRODUÇÃO	10
2 A MUDANÇA CLIMÁTICA NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS	13
2.1 A EVOLUÇÃO DO DEBATE CLIMÁTICO NOS FÓRUNS INTERNACIONAIS	14
2.2 O PROTOCOLO DE QUIOTO E OS MECANISMOS FLEXÍVEIS	19
2.3 O ACORDO DE PARIS, AS NDCS E O ARTIGO SEXTO	23
3 O MERCADO DE CARBONO NA TEORIA	30
3.1 A HISTÓRIA DOS MERCADOS DE EMISSÕES	30
3.2 A OPERACIONALIZAÇÃO DOS MERCADOS DE EMISSÕES	36
3.3 O ENGAJAMENTO DOS ATORES	47
4 O MERCADO DE CARBONO NA PRÁTICA	52
4.1 PRINCIPAIS CRÍTICAS E DESAFIOS AOS MERCADOS DE EMISSÕES	54
4.2 O CASO CALIFORNIANO (CA ETS e LCFS)	58
4.3 O CASO BRASILEIRO (RENOVABIO)	73
5 CONCLUSÃO	84
REFERÊNCIAS	89

1 INTRODUÇÃO

Desde que a problemática do aquecimento global adentrou a agenda política internacional, em 1972, houve uma evolução gradual na forma como a questão era percebida e discutida, assim como nos tipos de soluções que começaram a ser propostas. Esse avanço do debate acerca da mudança climática envolveu uma série de atores que assumiram diferentes papéis nas negociações, promovendo definições conceituais e soluções díspares. Contudo, nas primeiras décadas, pôde ser percebida uma certa estagnação nas discussões propositivas, isto é, uma dificuldade de avançar nas pautas para que políticas de descarbonização fossem estabelecidas e implementadas. Diante dessa característica inercial do tema, torna-se imperativo estudar a evolução do debate e compreender quais eram e são os principais impeditivos para que se possa, então, instrumentalizar e empregar corretamente as ferramentas de descarbonização mais adequadas a esse contexto.

Os pesquisadores Carraro (2015) e Kowarsch (2014) destacam a escassez de pesquisas embasadas em evidência empírica dedicadas à avaliação desses instrumentos econômicos e políticos que visam à promoção da transição energética. Complementarmente, segundo Minx (2017), as pesquisas no campo das Ciências Sociais estão comumente centradas na promoção de novas teorias ou ainda na investigação crítica pouco construtiva de teorias deficitárias. Isto é, o campo carece de inferências que busquem aprimorar e sofisticar soluções existentes. Os três autores mencionados convergem na ideia de que os estudos climáticos desenvolvidos – especialmente por órgãos como o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática – tornam-se pouco frutíferos do ponto de vista prático se não são aplicados em revisões sistemáticas e visando “calibrar” mecanismos existentes. A análise de dispositivos *market-ready* que auxiliem na mitigação do aquecimento global é imprescindível, tendo em vista a urgência da questão climática e os impactos dessa para a vida na terra.

Este trabalho de conclusão de curso se concentra em um dos mecanismos mercadológicos específicos proposto como ferramenta de mitigação das mudanças climáticas em curso: os mercados de emissões. Tem-se como hipóteses de pesquisas que esses mecanismos – os mercados de carbono – sejam, primeiramente, um artifício para a superação da estagnação dos debates, bem como para a promoção da transição energética. O trabalho utiliza a identificação e instrumentalização dos impasses e das falhas das negociações como fio condutor para o desenvolvimento dos três objetivos específicos da pesquisa, sendo eles: a contextualização do debate sobre mudança climática nas relações internacionais; a compreensão acerca do funcionamento de estruturas denominadas “mercados de carbono”; e,

por fim, a apuração da eficácia dessas soluções, isto é, dos ganhos reais em termos de redução de emissões e do fomento à transição energética incitados pela implementação dessas estruturas.

A contextualização do debate é realizada ao longo do primeiro capítulo e busca acompanhar o desenvolvimento histórico da percepção internacional sobre as mudanças climáticas a fim de que, ao final, seja possível compreender em quais aspectos houve avanço, mas principalmente quais têm sido os maiores impeditivos à implementação de uma agenda de descarbonização mais ambiciosa. O capítulo se utiliza, principalmente, de três conferências climáticas – a Rio-92 (1992), o Protocolo de Quioto (1997) e a Conferência de Paris (2015) – para avaliar os avanços lineares das discussões, assim como identificar os padrões de críticas apontadas – pelos Estados e por outros atores – às iniciativas de descarbonização. Para tanto, aporta-se no exame de documentos oficiais emitidos por órgãos internacionais e na revisão de publicações feitas pela literatura especializada dedicadas à análise das conferências e de seus resultados.

No *strictu sensus*, o aquecimento global e as mudanças do clima adentraram como pauta da comunidade internacional na década de 1950, contudo, tratava-se de uma discussão com um teor mais observatório, objetivando apenas a otimização do uso de recursos naturais. O assunto passou a fazer parte da agenda internacional de forma mais contundente e estruturada apenas três décadas depois. O desenvolvimento dos estudos e a tomada de consciência acerca da real dimensão da mudança climática e de suas consequências fizeram a pauta evoluir, extrapolando o escopo de uma mera questão ambiental, passando paulatinamente a ser percebida como uma questão de desenvolvimento econômico até começar a figurar também como uma questão de segurança nacional e internacional.

Com essa mudança de percepção, houve um enrobustecimento metodológico das pesquisas e das soluções propostas, acompanhadas de um apelo de urgência, por parte da comunidade científica, para que elas fossem adotadas pelos países. Esse progresso, por sua vez, foi guarnecido de hesitação e de questionamento por parte de tomadores de decisão com relação à real iminência da questão e da necessidade de interrupção de comportamentos e de práticas rentáveis. A evolução dos relatórios publicados pelo Painel Intergovernamental da Mudança Climática (IPCC, na sigla em inglês) ilustra essa transformação e o cumprimento dessa exigência dos países por uma metodologia mais transparente e “neutra politicamente”. Com o desenrolar dos debates e a percepção acerca da ineficácia das soluções negociadas, evidencia-se também a necessidade de quantificar e qualificar o que precisa ser feito pelos países – de forma individual e específica.

Apesar dessas ideias já estarem presentes no Protocolo de Quioto (1997), é somente a partir da quantificação das emissões atuais e futuras, considerando os diferentes cenários possíveis traçados pelo IPCC que alternativas e soluções "*policy-oriented*" podem começar a ser elaboradas. As Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs, em inglês) estabelecidas pelo Acordo de Paris (2015) são fruto dessa evolução. E é a partir do estabelecimento dessas metas claras que o debate sobre inventários, taxaões ou mercados de emissões se torna factível. Apesar do grande avanço representado pelas NDCs, não faltam críticas sobre a incompatibilidade das mesmas com o cenário de 2°C e a falta de abrangência da mesma em setores de difícil descarbonização, como o setor de transportes.

Os dilemas identificados ao longo da trajetória das conferências climáticas permitem a compreensão da real essência dessas limitações, confirmando a premissa de que o Acordo de Paris foi tudo o que podia ser naquele momento. Todavia, isso não deve isentar de críticas e de tentativas de aperfeiçoamento. A última parte do primeiro capítulo se dedica justamente à identificação dos principais dilemas e de que forma eles podem ser operacionalizados e instrumentalizados por políticas públicas. Entre os impasses assinalados estão o antagonismo entre crescimento econômico e sustentabilidade; a intransigência dos lobbies realizados pelos principais emissores (notoriamente o setor de petróleo e gás e energia) e sua oposição à descarbonização e ao desenvolvimento de energias renováveis.

O segundo capítulo desta monografia busca compreender a contextualização de mercados de carbono na evolução da pauta climática, assim como a sua operacionalização a fim de compreender em que medida o instrumento auxilia na superação dos dilemas supracitados e na descarbonização das economias. O capítulo inicia com a conceitualização de "mercado de emissões" e aporta uma análise de como essas instituições são estruturadas do ponto de vista econômico e político com base nos trabalhos dos economistas Petter Newell e Matthew Paterson. Posteriormente, a pesquisa se dedicou à identificação das diferentes formas de precificação do carbono, abordando metodologias e aspectos gerais de ordenação desses mercados. O capítulo também contextualiza a esquematização de diferentes mercados de carbono desenvolvido, utilizando-se da literatura especializada e de documentos oficiais emitidos pelos órgãos responsáveis. Por fim, visto que a cooperação do setor privado é tida como um dos principais obstáculos às pautas ambientais, o capítulo busca compreender os diferentes níveis de participação e de engajamento de diferentes agentes – como os Estados, o setor industrial e o setor financeiro – na elaboração e na implementação dos mercados de emissões.

Finalmente, o último capítulo se ocupa da análise crítica dessas ferramentas e da investigação detalhada de dois mercados de emissões: o CA ETS, dos Estados Unidos, e o RenovaBio, do Brasil. Para cada um dos casos, o trabalho apresenta o histórico e a estruturação dos instrumentos; os mecanismos engendrados; as normas e especificações; e as instituições e os atores implicados. Após essa análise operacional, a pesquisa promove uma investigação da aptidão do mercado em quantificar as emissões; a sua eficácia na redução de emissões; a sua habilidade de engajar agentes relevantes; e o seu êxito em promover a transição energética nacional. A fim de refinar as ponderações sobre os estudos de caso, justapõe-se também as principais críticas apontadas: a falsa legitimidade das ferramentas e a ineficiência na promoção da transição energética.

2 A MUDANÇA CLIMÁTICA NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS

O aquecimento global pode ser compreendido a partir do avanço da percepção internacional sobre o tema por meio das pautas desenvolvidas durante as conferências climáticas. A evolução do debate permite apresentar o contexto de surgimento das instituições de governança climática dentro das quais passam a ocorrer as negociações das metas de emissões, mas principalmente, auxilia na identificação das principais barreiras históricas à descarbonização. A fim de viabilizar esse reconhecimento, o capítulo investiga três das principais conferências climáticas: a Rio-92 (1992), a Conferência das Partes III (1997) e a Conferência de Paris (2015). A escolha das conferências se deu pela relevância das mesmas e de seus acordos para o avanço da temática na agenda internacional e de sua influência no estabelecimento de políticas de descarbonização.

A primeira subseção acompanha a evolução da pauta de 1950 a 1992, perpassando a Conferência de Estocolmo até abranger a Rio-92. A segunda subseção, por sua vez, dedica-se exclusivamente à Conferência das Partes (COP-3) e ao Protocolo de Quioto, identificando nesse a primeira tentativa de implementação de ferramentas mercadológicas para viabilizar a adoção de políticas climáticas. Por fim, a terceira subseção busca analisar a 21ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-21) e os avanços trazidos pelo Acordo de Paris, tendo em vista que esse é – até o presente momento – o maior compromisso climático internacional (WRI, 2016). É a partir dele que grande parte das negociações sobre descarbonização da economia passam a ser pautadas e, de fato, implementadas. Ao retratar o avanço das negociações, culminando no estágio atual, também é possível ressaltar as

principais virtudes, ao mesmo tempo em que se identificam as fragilidades e as deficiências das metas e políticas sendo empregadas.

Levando os tópicos expostos acima em consideração, o grande objetivo do capítulo é fundamentar a discussão acerca dos entraves aos debates e das insuficiências nas políticas atuais para que nos próximos capítulos possa ser avaliado o emprego de mecanismos mercadológicos – isto é, os mercados de emissões – como ferramentas eficientes de mitigação do efeito estufa.

2.1 A EVOLUÇÃO DO DEBATE CLIMÁTICO NOS FÓRUMS INTERNACIONAIS

As mudanças do clima começaram a integrar a agenda internacional em meados da década de 1950. Nas três primeiras décadas, todavia, o tema esteve restrito a uma discussão de teor mais passivo, onde se intentava apenas compreender as alterações climáticas a fim de que os países pudessem otimizar a exploração e o aproveitamento de seus recursos naturais. O debate e as pesquisas ficavam, portanto, limitados a organizações com escopo mais operacional, tal como a Organização Meteorológica Mundial (WMO, na sigla em inglês) (JACKSON, 2007).

A Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente (também conhecida como Conferência de Estocolmo), em 1972, é considerada como o marco de superação dessa visão tecnocrática acerca do aquecimento global. Inserindo a questão na agenda da política internacional sob uma nova percepção – mais atenta às complexidades do tema (HANDL, 2012; PESSENI, 2016). A Declaração de Estocolmo é responsável pela criação, também em 1972, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, em inglês) – que viria a ser a primeira organização internacional a ter como objetivo a promoção da governança climática, por meio da construção de agendas e do estabelecimento de metas para o desenvolvimento sustentável (DESAI, 2019).

Em 1979, outro marco da internacionalização da agenda climática teve lugar, desta vez em Genebra. A Primeira Conferência Climática Mundial (WCC-1, em inglês) contribuiu para a disseminação do tema e para a estruturação de seminários e agendas de pesquisa (GUPTA, 2010), aprofundando o debate, mas ainda “sem soar o alarme” da urgência da questão (LEITE, 2015). O desdobramento dessas novas pesquisas e os resultados preliminares obtidos por elas começaram a indicar que as alterações climáticas sendo observadas pareciam estar se intensificando e que, assim sendo, poderiam acarretar em consequências negativas para o desenvolvimento econômico dos países (CALEL, 2012).

Apesar dos resultados dessas pesquisas começarem, ainda na década de 1970, a apontar para as emissões de carbono como possíveis causadoras do aquecimento global, a indústria (especialmente o setor de petróleo e gás, responsável por 87% do fornecimento primário de energia em 1973) contestava a hipótese de que o aquecimento global tivesse causas antrópicas (BOON, 2019). Em resposta às contestações e a fim de estruturar melhor a agenda de pesquisa, em 1985, um Comitê Consultivo sobre os Gases de Efeito Estufa (GEEs) foi estabelecido, ensaiando-se o consenso em torno de que o aquecimento global seria causado, de fato, mesmo que parcialmente, pelas emissões de GEEs (LEITE, 2015). Em paralelo, o UNEP e a WMO começaram a estruturar o que viria a ser uma das organizações referências em ciência climática: o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC) (GUPTA, 2010).

O IPCC, formalizado em 1988, é criado com o intuito de “avaliar e determinar – de forma abrangente, objetiva, aberta e transparente – as informações científicas, técnicas e socioeconômicas, relevantes para a compreensão do risco da mudança climática, suas consequências potenciais e as alternativas para adaptação e mitigação” (IPCC, 2022a). O primeiro relatório da organização, o *First IPCC Assessment Report*, (ou FAR, na sigla em inglês) é publicado em 1990 e enseja a criação de outro consenso da agenda climática: a da responsabilidade humana nos aumentos das concentrações de GEEs e, conseqüentemente, no aquecimento global, rebatendo os questionamentos da indústria do petróleo e gás (MINX, 2017).

No ano seguinte à criação do IPCC, o grupo Global Climate Coalition (GCC) é formado. O GCC reunia mais de 40 corporações de diferentes áreas, mas especialmente do setor de petróleo e gás (como a Chevron, a Exxon, a Shell e a Amoco), mineradoras (como a BHP-Utah e a Pacific Gas and Electric) e montadoras de automóveis (como a Ford e a General Motors). A coalizão foi formada a fim de melhor organizar o lobby internacional em oposição às negociações climáticas, em especial às discussões de redução das emissões de GEEs provocadas pelo relatório do IPCC. O principal argumento utilizado pelo GCC era de que a evidência científica existente (à época) não comprovava que a solução para a mitigação do aquecimento global deveria ser focada exclusivamente em reduzir ou estabilizar os GEEs. Comunicações entre membros do GCC e do governo estadunidense – tornadas públicas na década de 2010 – explicitam que a estratégia do Grupo era justamente explorar incertezas científicas nos modelos climáticos do IPCC a fim de criar opiniões divergentes dentro dos fóruns de negociação (HOPE, 2019).

Os temores do grupo lobista com relação ao avanço do debate climático e à influência do IPCC se mostraram pertinentes, uma vez que as considerações do FAR também recaíram sobre as discussões da primeira Cúpula da Terra, em 1992, acarretando na criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças no Clima (UNFCCC, na sigla em inglês) (IPCC, 2022b). A Rio-92 se utilizou dos resultados encontrados pelas pesquisas desenvolvidas pelo Painel, consolidando o primeiro esforço político em prol da limitação das emissões (NEWELL, PIZER, RAIMI, 2014). Contudo, a discussão ficou retida apenas no desejo coletivo de “estabilizar as concentrações de GEEs na atmosfera em níveis que prevenissem a interferência antrópica no ecossistema” - conforme o artigo segundo do tratado resultante da Rio-92 (UNFCCC, 1992), sem avançar para a delimitação de metas quantitativas ou individuais.

A estagnação ocorreu devido à resistência de alguns países – nomeadamente os Estados Unidos que alegaram na época “a prematuridade de estabelecer limites específicos e a insuficiência de evidência científica para a tomada dessa decisão” (PARSON, 1992, p.13). A similaridade desse argumento com as premissas do GCC não é mera coincidência. Nas conversas entre o Grupo e o governo americano tornadas públicas, também fica explícita a influência do grupo sobre a participação de Washington na Rio-92 (HOPE, 2019). Além das reduções de GEEs, outros dois fatores foram identificados como “assuntos de difícil negociação” durante a Rio-92: as referências à “desejabilidade de desenvolver fontes novas e renováveis de energia” e aos “sistemas de energia sãs e salvas”. Ambas as menções foram retiradas da declaração final devido à oposição realizada por países como Estados Unidos e Arábia Saudita (PARSON, 1992).

Apesar dessas restrições, a Rio-92 foi bem sucedida em atrair a atenção da sociedade civil, das ONGs e do setor privado para a questão climática. A Conferência foi também responsável pela publicização do termo “desenvolvimento sustentável” (cunhado no Relatório Brundtland, em 1987), ou seja, um desenvolvimento que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991). Essa caracterização da interdependência entre desenvolvimento e meio ambiente é um marco crucial para as discussões sobre as responsabilidades da indústria no que tange a agenda climática. É a partir da década de 1990 que os termos “ambientalismo corporativo” ou “capitalismo verde” começam a emergir como forma de superação das contradições apresentadas nas conferências climáticas (BOOM, 2019).

No âmbito dos Estados, essas discussões se traduzem nos debates sobre as “responsabilidades comuns, mas diferenciadas” – outro paradigma do desenvolvimento sustentável (PESSEINI, 2016; PARSON, 1992). A ideia geral do princípio de “responsabilidades diferenciadas” era que os países deveriam ter obrigações distintas na redução das emissões na medida em que contribuíram “em graus variados para degradação do meio ambiente mundial” (UNFCCC, 1992, Princípio 7). Além disso, o princípio também leva em consideração as possibilidades econômicas e sociais divergentes dos países. Tendo em vista essas limitações, os debates sobre metas de redução de emissões, durante a Rio-92, concentraram-se no grupo de países desenvolvidos. Apesar de não ter sido aprovado, um documento elaborado durante a convenção já esboçava metas nas quais os países industrializados deveriam estabelecer limites de emissões nacionais e inventários de GEEs que seriam periodicamente revisitados (PARSON, 1992).

Em síntese, a Rio-92 foi mais importante na retórica do que na prática. Teve relevância, antes de tudo, pelo que significou: uma cúpula que foi capaz de reunir líderes de 179 países para debater questões ambientais (UNITED NATIONS, 2022). Ademais, a Conferência foi relevante tanto para definição dos próximos passos (nos quais seriam estabelecidas metas, como é o caso da Agenda 21), como também para reforçar a necessidade de participação de governos nacionais, de organizações internacionais e do setor privado na promoção do desenvolvimento sustentável. Por fim, mas não menos importante, os debates na Rio-92 tiveram enorme influência e foram responsáveis pela fundação da UNFCCC que viria a ser o mais notório fórum de negociação de políticas climáticas (SÁNCHEZ, CROAL, 2012).

A criação da UNFCCC está contextualizada, portanto, neste esforço da comunidade internacional pós Rio-92 de instituir metas para a estabilização das concentrações de GEEs na atmosfera. A UNFCCC e o IPCC acabaram por “dividir” escopos para que esses objetivos fossem atingidos. O Painel ficou responsável pela provisão de resultados e sinopses em forma de relatórios com considerações e constatações científicas acerca das alterações do clima (DEMERITT, 2001; MILLER, 2004), enquanto à Convenção-Quadro coube a elaboração de políticas e a concepção de fóruns de negociação (UNFCCC, 2022a). A coexistência de ambas as organizações como instituições distintas pode ser interpretada como um esforço de separação, por parte das Nações Unidas, de ciência e política (LAHN, SUNDQVIST, 2016) – especialmente tendo em vista as críticas direcionadas ao Painel desde sua criação.

Essa construção imagética – em parte fictícia – do IPCC como uma instituição científica, politicamente neutra e não prescritiva foi importante para blindar ao máximo a

organização de críticas vindas de tomadores de decisão situados em pontos divergentes ao longo do espectro político. Na prática, o cientificismo contou a favor para, ao longo do tempo, desqualificar posicionamentos como aquele dos Estados Unidos na Rio-92 sobre “a falta de evidência científica” para a elaboração de metas específicas de descarbonização. Deveras, desde sua criação, o Painel vem desempenhando esse papel crítico de produção e mapeamento do conhecimento necessário para compreensão da ciência física da mudança climática (BOLIN, 2007), permitindo que cada vez mais metas consentâneas e pertinentes aos interesses finais sejam elaboradas e adotadas.

Na percepção de alguns pesquisadores¹, o IPCC é um exemplo de uma “*boundary organization*”, isto é, uma organização híbrida que mobiliza a ciência para objetivos políticos por meio do alinhamento de interesses presentes em ambas as esferas. Esse alinhamento é feito “performando tarefas” que sejam úteis para os dois lados políticos – defensores e desafiadores. O que acontece, portanto, é que essas organizações são capazes de criar pontes entre interesses à primeira vista inconciliáveis, permitindo assim, que os agentes cooperem (MILLER, 2001; O’MAHONY, BECKHY, 2008). Para Guston (2001), a forma de criar essas pontes é por meio do estabelecimento de diferentes linhas de *accountability* que levem em consideração os interesses e pontos de fricção de cada um dos participantes da negociação, buscando a convergência dos interesses, preservando os limites individuais.

Tratando-se de um tema complexo e com baixo nível de consenso político, a produção de conhecimento científico também se faz necessária para tornar as questões climáticas governáveis (LAHN, SUNDQVIST, 2016). A acumulação de dados e de avaliações dentro do IPCC permitiram a consolidação de um “núcleo duro” da ciência climática e também ocasionaram a legitimação desse campo de pesquisa. É esse fortalecimento de fundamentos e a superação do negacionismo ante consensos básicos – como por exemplo, a indubitabilidade de que ações humanas são responsáveis pelo aquecimento da atmosfera, dos oceanos e da terra (IPCC, 2021) – que permite o progresso das negociações internacionais sobre políticas climáticas (BOLIN, 2007).

Por fim, além da legitimação e da criação desse mínimo comum de onde todas as discussões devem partir, a ciência climática também facilita o processo de negociação uma vez que simplifica e quantifica a realidade e as alternativas sendo propostas. Para Porter (1995, 2006), organizações burocráticas tradicionalmente lançam mão de números para reduzir a complexidade dos cenários para tomadas de decisão. A quantificação permite, portanto, tornar realidades complexas em simplificações governáveis, facilitando a

¹ Ver Lahn e Sundqvist (2016), Guston (2001) e Miller (2001).

mobilização e a implementação de políticas. Isto é, a quantificação de resultados feita pelo IPCC provê inputs científicos que permitem o estabelecimento de uma série de metas quantificadas destinada às políticas climáticas locais, possibilitando que as mesmas sejam adotadas na forma de políticas públicas (LAHN, SUNDQVIST, 2016). A estipulação dessas metas, por sua vez, permite a identificação das tecnologias chave, instrumentos econômicos e requerimentos institucionais necessários para sua implementação (MINX, 2017).

O maior desafio institucional para as conferências climáticas – identificado pela Comissão Brundtland, em 1987, e reafirmado durante a Rio-92 – era justamente a capacidade de formular alternativas sustentáveis quantificadas e viáveis politicamente que levassem em consideração “as dimensões econômicas, comerciais, energéticas, agrícolas e industriais de cada país” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991, p. 18). Ademais, a falta de assertividade e de especificidade das alternativas sendo propostas também figurava entre as principais críticas aos esforços desempenhados nas conferências (HAMILTON, 2015). As avaliações publicadas quinzenalmente pelo IPCC auxiliaram a trilhar o caminho no sentido de soluções quantificadas e individualizadas discutidas em Quioto, tema da próxima subseção.

2.2 O PROTOCOLO DE QUIOTO E OS MECANISMOS FLEXÍVEIS

O Protocolo de Quioto, de 1997, surge como a primeira tentativa de estabelecer um regime climático internacional com metas de redução de emissões específicas e mandatórias para os países (FALKNER, 2016). É também durante a COP-3 que o debate em torno da meta de limitação do aquecimento global em 2°C é publicizado (IPCC, 2022). Todavia, apesar da proposta ser ambiciosa, o resultado concreto foram metas modestas cuja obrigatoriedade recaía apenas sobre os países industrializados (listados no Anexo I). Isto é, enquanto os países desenvolvidos teriam que reduzir suas emissões em cerca de 5% contra os níveis de 1990, os países em desenvolvimento – grupo do qual a China fazia parte – estavam isentos de reduções obrigatórias (GUPTA, 2016).

Além da falta de ambição e de abrangência das metas, outros fatores que serão explorados ao longo desta subseção auxiliam a compreender o denominado “fracasso de Quioto”. Contudo, há de ser reconhecido o mérito que o Protocolo teve ao conseguir driblar os impeditivos que estagnaram os debates durante a Rio-92, sendo capaz de implementar um sistema de metas mandatórias. Essa conquista se deve a articulação realizada pelos negociadores, por meio do emprego de mecanismos de mercado que surgem como forma de flexibilizar e criar negociabilidade tanto para os embates entre Norte e Sul, como para os

setores “prejudicados” pela redução ou taxaço das emissões como as indústrias responsáveis pela queima de combustíveis fósseis (PATERSON, 2012).

Em suma, o Protocolo previa que as metas fossem cumpridas por meio da redução das emissões *per se*, mas também por meio da flexibilização das quotas via emprego de três mecanismos: Comércio de Emissões (*Emission Trading Systems* ou ETS, na sigla em inglês), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism* ou CDM, em inglês) e a Implementação Conjunta (*Joint Implementation* ou JI, na sigla em inglês) (HEPBURN, 2007; STEPHAN, PATERSON, 2012). Os “mecanismos flexíveis de Quioto”, como foram apelidados, permitiam que as reduções das emissões fossem feitas na forma e no local menos custoso possível, tornando o processo de descarbonização mais palatável para os países e empresas (STEPHAN, 2012).

O primeiro mecanismo, o Comércio de Emissões, permitia que países com metas comercializassem entre si. Isto é, uma vez que o Protocolo estabelecia “limites” de emissões para cada um dos países do Anexo I, caso um país ficasse aquém do seu limite (ou seja, “superasse” sua meta de descarbonização), ele poderia vender as “sobras de permissões” para outro país do Anexo I que ainda não tivesse alcançado sua meta (SILVA, 2009). A premissa por trás é a de que uma tonelada de GEEs – forma como as “sobras” eram contabilizadas – que deixa de ser emitida é igual e tem os mesmos efeitos práticos para o aquecimento global em qualquer lugar do globo. As emissões “disponíveis” recebiam então o nome de AAUs (*Assigned Amount Units*) e podiam ser comercializadas entre os países do Anexo I (HEPBURN, 2007). A ideia de precificar e comercializar as emissões foi amplamente defendida pelos Estados Unidos devido ao relativo sucesso que o mecanismo teve no Programa de Chuva Ácida da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA, em inglês), mas principalmente pelo temor das empresas de que uma taxaço das emissões fosse aprovada (CALEL, 2012; PATERSON, 2012).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, por sua vez, é um instrumento que permite que países desenvolvidos executem projetos que promovam o desenvolvimento sustentável em países do Anexo II. Os projetos podem ser empreendimentos de sequestro de carbono (como ações de reflorestamento) ou então iniciativas que reduzam emissões de GEEs (como substituição de combustíveis ou investimentos em energias renováveis). A ideia era incentivar a descarbonização e a transição energética em países em desenvolvimento, sendo financiada por países desenvolvidos. A “recompensa” para os países do Anexo I se dava na forma de CERs (Certificados de Redução de Emissões ou *Certified Emission Reductions*, em inglês) gerados uma vez que os projetos fossem submetidos e avaliados por uma comissão. Uma vez

emitidos, os CERs poderiam ser utilizados pelos próprios países para atingir suas metas em Quioto ou ainda poderiam ser negociados e vendidos para outros países do Anexo I (HEPBURN, 2007; NEWELL, PIZER, RAIMI, 2013). A principal diferença entre os ETS e o CDM é que o primeiro se pauta em “permissões” que são concedidas e podem ser negociadas, enquanto, no segundo, os “créditos” são gerados com base em ações concretas (WOERDMAN, 2000).

Por fim, a Implementação Conjunta segue uma lógica similar ao CDM em questões metodológicas e de escopo, estando a diferença mais significativa na localidade de execução dos projetos: os mesmos são desempenhados em países do Anexo I (mais especificamente nos países da antiga URSS que também possuem metas em Quioto ao invés de países em desenvolvimento) (NEWELL, PIZER, RAIMI, 2013; GUPTA, 2010). O JI gera os ERUs (Unidades de Redução de Emissões ou *Emission Reduction Units*, em inglês) que no final das contas possuem a mesma equivalência que os CERs e os AAUs (uma tonelada de carbono equivalente) e, à época, eles podiam ser utilizados e negociados de forma intercambiável (TAIYAB, 2006).

Apesar de terem sérias imperfeições, como mencionado anteriormente, os mecanismos de flexibilização permitiram a superação de algumas barreiras que eram intransponíveis na Rio-92. Ademais, e talvez principalmente, a utilização de instrumentos de mercado permitiu a identificação das bases sob as quais uma política climática efetiva poderia se assentar: por meio do interesse e do engajamento do setor privado. (CALEL, 2012; HEPBURN, 2007). Os formuladores de políticas climáticas percebem, especialmente frente aos grupos de lobby como o próprio GCC, que em um contexto político desfavorável, no qual os oponentes são particularmente fortes, torna-se imperativo angariar outros aliados igualmente poderosos política e economicamente (PATERSON, 2012).

Há uma vasta literatura especializada que se dedica à (in)efetividade dos mecanismos e do próprio Protocolo de Quioto, mas em suma, a redução das emissões totais de GEEs dos países do Anexo I superaram a meta inicialmente proposta (5%), chegando a 8,9% de redução entre 1990 e 2010. Contudo, segundo parte dessa literatura, dois motivos exógenos (que não os comprometimentos firmados no Protocolo de Quioto) foram os principais responsáveis por essas reduções, sendo eles: a dissolução da União Soviética (URSS), em 1991, e a Crise Financeira de 2008. Quase todos os países que reduziram suas emissões² entre 1997-2012

² Dos 41 países no Anexo I, apenas 19 estavam (em 2010) no caminho para atingir suas metas de redução. 13 desses países integravam a URSS e, portanto, estavam passando por um processo de desindustrialização. E com relação a Crise de 2008, entre 1990-2007 as emissões totais de GEEs dos países do Anexo I diminuiu apenas

fizeram isso acidentalmente devido a um desaquecimento da economia (seja após desmembramento da URSS ou pós Crise de 2008) ou a benefícios líquidos (por uma variação de custos ou de disponibilidade de fontes de energia também causados por esses dois eventos) (NAPOLI, 2012; NEWELL, PIZER, RAIMI, 2014).

O resultado prático disso para os mecanismos de Quioto foi que, tendo em vista esse desaquecimento da economia internacional, vários países não excederam suas metas (em especial os países do Leste Europeu, passando por um processo de desindustrialização), gerando uma grande disponibilidade de AAUs (descompassada com a demanda pelos ativos). Como esses “excedentes” de oferta não estavam ligados a esforços estruturais para promoção da transição energética (mas sim conjunturais), não poderiam – na visão de ambientalistas – ser considerado e transacionados como redução de emissões e, inclusive, receberam um nome pejorativo de “*hot air*” (ar quente, na tradução literal) (HEPBURN, 2007). Devido à dificuldade de mensurar quais reduções teriam sido reais e quais seriam *hot air*, os AAUs foram gerados indiscriminadamente (CALEL, 2012). Países como Alemanha, Holanda e Áustria alegaram que não comprariam AAUs da Rússia ou de países do Leste Europeu a não ser que eles passassem por um processo de “verificação”. Mas a verdade é que, apesar do esforço de organizações não-governamentais em investigar a origem das reduções de emissões, no caso das AAUs, não foi possível fazer essa identificação da cadeia de custódia dos ativos (HEPBURN, 2007; CALEL, 2012).

Outro fator que dificultou a boa vigência do Protocolo e dos mecanismos foi a decisão estadunidense de não ratificar o acordo – havendo provas materiais de que essa escolha foi muito influenciada pelas pressões realizadas pelo setor privado nos EUA, em especial pelo GCC (HOPE, 2019). Além do impacto político que é a não participação de Washington em um tratado internacional, sua ausência reduziu a demanda pelos créditos, fazendo com que os preços diminuíssem e houvesse menos incentivo para tomar ações concretas (tanto dentro dos países do Anexo I como em países em desenvolvimento) para redução de emissões. Ampla disponibilidade de créditos e baixo preço tornava o Comércio de Emissões a via mais simples e menos custosa (GUPTA, 2010).

No fim das contas, a síntese é que os países não experienciaram mudanças estruturais, redirecionamento de inversões ou alteração de políticas nacionais puramente devido à vigência do Protocolo. Napoli (2012) afirma que nenhum país que cumpriu as suas obrigações individuais dentro de Quioto o fez de forma custosa e que a meta só foi “superada” pois era

3,8%, já entre 2007-2010, a crise financeira resultou em uma redução de emissões de 5,1% adicionais (resultando nos 8,9%) (NAPOLI, 2012).

uma meta compartilhada e comparada com o passado (ano base de 1990). A discussão acerca do “fracasso de Quioto” vem justamente dessas circunstâncias: apesar das reduções terem sido alcançadas no *strictu sensu*, o Acordo foi incapaz de causar alterações estruturais, de implementar um regime comercial de emissões efetivo (como se propôs) e de criar comprometerimentos para os países em desenvolvimento (NAPOLI, 2012).

Todavia, é levando em consideração o insucesso de Quioto e a recorrente necessidade de prescrições quantificadas e específicas que os cenários RCPs (*Representative Concentration Pathway*, em inglês) passam a ser elaborados pelo IPCC. Os RCPs são diferentes cenários para o clima futuro com diferentes níveis de concentração das emissões de GEEs, sendo eles: muito alto; alto; intermediário; nível atual; baixo e muito baixo (IPCC, 2021). Esses cenários passam a figurar nas discussões de elaboração e implementação de políticas climáticas – como na UNFCCC e nas Cúpulas da Terra.. Essas alternativas propostas são um ponto de equilíbrio onde o IPCC consegue responder às demandas dos atores internacionais³ por relatórios direcionados para soluções com relevância política, mas sem desconstruir totalmente sua aura de neutralidade uma vez que apenas delimitam os cenários possíveis *matematicamente calculados* e indicam os resultados de cada um desses para a vida terrestre, diferenciando a probabilidade de ocorrência dos fenômenos (MINX, 2017).

Em publicações paralelas, o Painel também aponta o que pode ser feito (em quais setores com quais tecnologias ou instrumentos) para que as emissões sejam reduzidas para cada um dos patamares, mas sem fazer julgamentos de valor ou demandar que determinados grupos ou países adotem o conjunto A ou B de políticas (MINX, 2017). Essa quantificação – mais especificamente os dados publicados no Assessment Report 5 (AR5) de 2014 – pavimentou o caminho para os diálogos na 21ª Conferência do Clima (a Conferência de Paris), em 2015, que é analisada mais cuidadosamente na próxima subseção.

2.3 O ACORDO DE PARIS, AS NDCS E O ARTIGO SEXTO

Enquanto as outras conferências tiveram mais significância por seus efeitos simbólicos, a COP-21 foi além. O Acordo de Paris foi uma virada de chave para as negociações multilaterais ambientais, uma vez que estabeleceu uma plataforma de

³ 20 de 32 submissões de governos para o task group do IPCC demandando um foco mais explícito em assessing opções de soluções para políticas climáticas com diferentes alternativas tecnológicas, políticas e comportamentais [exemplo: *regulatory measures* ou *market-based instruments*] (MINX, 2017).

entendimento comum inédita e vinculante para todas as nações signatárias (UNFCCC, 2022b). O Acordo reconhece a primazia das políticas domésticas – em uma estratégia *bottom-up* – para o combate da mudança climática. Isto é, permite que os países estabeleçam suas próprias metas para adoção de políticas de mitigação – sendo elas mais ou menos ambiciosas, de acordo com suas vontades e capacidades materiais (FALKNER, 2016).

De forma geral, 196 países se comprometeram a frear o aquecimento global em “bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais, buscando limitar o aumento da temperatura em 1,5°C” (UNFCCC, 2015, p.3) e o fazem individualmente por meio de “Contribuições Nacionalmente Determinadas” (NDCs, na sigla em inglês) (KING, VAN DEN BERGH, 2019). Para Geden e Beck (2014), a meta de 1,5°C pode ser compreendida como um caso bem-sucedido de *boundary object* – similar ao conceito de *boundary organization* de Guston. Isto é, um ponto de referência comum que permite que atores com motivações e interesses divergentes se comuniquem e cooperem (GEDEN, BECK, 2014).

Tratando-se das Contribuições Nacionalmente Determinadas, o Acordo de Paris requer que cada país delimite e internacionalize suas metas e políticas de descarbonização e de adaptação aos impactos climáticos (UNFCCC, 2022c). De forma simplificada, pode-se dizer, portanto, que as NDCs são os “planos climáticos” dos países, sendo eles: universais (englobando todos os países, independente de nível de desenvolvimento); construídos e submetidos ao invés de impostos (estratégia *bottom-up*); e contribuições ao invés de comprometimentos (UN, 2022; PAUW *et al.*, 2019). O Acordo prevê que esses planos sejam submetidos à UNFCCC a cada 5 anos, possibilitando um acompanhamento da progressão das metas e das políticas daquele país, assim como uma comparação das ambições individuais e agregadas (UNFCCC, 2022).

Três motivos auxiliam na explicação da preferência dos negociadores pela voluntariedade da construção e da submissão das NDCs. Primeiramente, os relatórios e estudos paralelos do IPCC explicitam a primordialidade da abrangência de todos os setores para a descarbonização das economias, mas exigindo níveis de dedicação e políticas divergentes dependendo do caso do país. Em segundo lugar, as experiências prévias em conferências climáticas, por sua vez, denotam a ineficácia de metas rígidas ou impostas (PAUW *et al.*, 2019). Por fim, os inputs dos países demonstram a necessidade de flexibilização do processo uma vez que a priorização de determinado setor ou a facilidade de adoção de uma ou outra medida está amplamente relacionada aos contextos e capacidades nacionais (UN, 2022). Ao invés de contar com a definição de uma meta fixa para cada um dos

países, estabelecida pela própria UNFCCC, o Acordo de Paris busca partir de um mínimo comum e fomentar a cooperação por meio da publicização, do acompanhamento da evolução das metas e das comparações dos avanços alcançados por cada um dos países. A ideia seria que – com as comparações – os países se sentiriam mais estimulados a aderirem de forma mais contundente, melhorando e cumprindo suas metas. Seguindo essa lógica, o acompanhamento público tornaria mais notória também a não cooperação dos agentes, desestimulando os “free-riders” já que a falta de colaboração seria percebida e poderia ser penalizada (FALKNER, 2016).

Essa construção doméstica das metas também possibilita a superação da dicotomia entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Ao seguir uma interpretação mais dinâmica das “responsabilidades comuns, mas diferenciadas”, as NDCs permitem que os próprios países avaliem suas capacidades, permitindo uma maior permeabilidade e espectralidade entre as categorizações. Entram em debate, por exemplo, o contexto, as capacidades e as vulnerabilidades dos Países Menos Desenvolvidos (*Least Developed Countries* ou LDCs, em inglês) e dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (*Small Islands Developing States* ou SIDS, em inglês) (PAUW *et al.*, 2019). Ademais, ao não delimitar quais países pertencem ao grupo dos desenvolvidos (ou do Anexo I, no caso de Quioto), a progressividade quinquenal das NDCs permite que elas acompanhem o desenvolvimento sócio-econômico dos Estados, evitando a defasagem da categorização (como aconteceu com a China, por exemplo) (RAJAMANI, 2016)

O caráter “auto-declaratório” da situação, dos planos e das justificativas dos países com base nas suas capacidades e contextos poderia implicar em uma auto complacência por parte dos mesmos. Isto é, países poderiam publicar NDCs pouco ambiciosas ou justificar a dificuldade em cumprimento das metas com base na falta de capacidades materiais. De fato, 136 países alegaram em suas NDCs a dependência de financiamento ou de apoio internacional para implementação de suas políticas de descarbonização. Contudo, um estudo realizado por Pawn, Mbeva e Asselt (2019) demonstra a consistência das diferenciações autodeclaradas pelos países nas NDCs e as categorizações pré-identificadas pela Conferência. Ademais, o histórico das metas fica disponível no Registro de NDCs, plataforma do UNFCCC, sendo de acesso público (UNFCCC, 2022c). Essa publicização das políticas acaba por coibir a autocomiseração, assim como o *free-riding*, visto que permite maior grau de transparência e de responsabilização do que àquele visto em Quioto (PAUW *et al.*, 2018).

Com relação à dificuldade de financiamento alegada por uma parcela dos países em desenvolvimento, o Acordo de Paris inclui em seu sexto artigo dois mecanismos de

flexibilização semelhantes aos vistos em Quioto. Esses instrumentos de mercado, apesar de ainda não estarem regulamentados, têm como principal objetivo incentivar a cooperação entre os países para que as reduções ocorram conjuntamente. O primeiro, previsto no artigo 6.2, é um comércio de redução de emissões ou remoções (similar ao ET de Quioto), enquanto o segundo, previsto no artigo 6.4, está baseado em projetos de descarbonização (ou de sequestro de carbono) fomentados pela iniciativa privada (com escopo análogo ao CDM) (PROLO, 2021).

Tratando-se das comercializações previstas pelo artigo 6.2, as mesmas são pautadas nos “Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos” (ou ITMOs, em inglês). De forma prática, países poderão comercializar os resultados de iniciativas de redução de GEEs, transferindo-os para outro país que poderá contabilizar essas reduções para fins de cumprimento de sua própria NDC. Enquanto isso, o mecanismo do artigo 6.4 – esquematizado na proposta conjunta Brasil-União Europeia – se propunha a implementar um sucessor para o CDM. A estrutura básica do mecanismo segue, inclusive, a mesma prevista no artigo 12 de Quioto – isto é, conceitos como participação voluntária e autorizada; comercialização permitida apenas em caso de superação das políticas e medidas previstas pela parte anfitriã; reduções de emissões adicionais àquelas que aconteceriam caso o projeto não fosse realizado; verificação e certificação por órgão supervisor da redução efetiva. As principais diferenças com relação ao CDM estão na não diferenciação dos grupos de países onde os projetos deveriam ser implementados (não-Anexo I), o conceito de “mitigação abrangente” (que permite que os projetos possam ser realizados para além das NDCs), e, por fim, a preocupação com que as Reduções Certificadas de Emissões (CERs) não fossem duplamente contadas (atentando-se à cadeia de custódia dos CERs). A expectativa, portanto, é que o CDM+ (como foi apelidado) trouxesse mais dinamicidade, ação, engajamento e ambição para o Acordo de Paris, especialmente por incentivar e facilitar a ação do setor privado (MIGUEZ, ANDRADE, 2018).

Apesar do reconhecimento da relevância e da influência do Acordo de Paris para a governança climática, isso não o isentou de ser alvo de críticas extremamente pertinentes. A primeira grande crítica trata da falta de consenso sobre a definição do que “bem abaixo de 2°C” quer dizer. Segundo estudos do IPCC (*ex post* à Paris), uma variação entre 1,5°C e 2°C acarretaria em consequências distintas significativas, especialmente para algumas regiões, sendo assim uma questão que precisa ser melhor esclarecida (IPCC, 2019; IEA, 2016). Mesmo assim, independente dessa definição sobre 1,5°, em uma série de análises críticas realizadas por agências como o Carbon Tracker e a Agência Alemã de Cooperação

Internacional (GIZ), verificou-se que as metas apresentadas pelos países em suas NDCs são incompatíveis com o cálculo de emissões cumulativas máximas publicado no AR5 para a limitação do aquecimento global mesmo em 2°C (JAYARAMAN, KANITKAR, 2016). Segundo o Painel, em outra publicação, o aquecimento global antrópico em 2018 já representava um aumento médio de 1°C acima dos níveis pré-industriais (com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C). E, caso as emissões continuem a aumentar no ritmo médio (verificado dentro do período de trinta anos centrado em 2017), é provável que o aquecimento global atinja 1,5°C entre 2030 e 2052 (IPCC, 2019). Segundo os dados apresentados no AR5, para que o aumento da temperatura ficasse restrito em menos de 1,5°C, o limite cumulativo das emissões de CO₂ dos países deveria ser menor do que 550 bilhões de toneladas do gás até 2100. A crítica às NDCs é que, caso fossem implementadas, o mundo emitiria 542 bilhões de tons de CO₂ entre 2012-2025, restando apenas 8 bilhões de “toneladas disponíveis” para os 75 anos seguintes (JAYARAMAN, KANITKAR, 2016). Sob essa análise, as NDCs são insuficientes, uma vez que excedem o cenário de 2°C (SSP1-1.9) e possivelmente resultariam em um aumento de 2,8°C acima dos níveis pré-industriais (CLIMATE ACTION TRACKER, 2021).

Ainda tratando da limitação das NDCs, há críticas sobre a falta de abrangência de alguns setores responsáveis por um grande percentual das emissões – especialmente o setor de transportes. Esse setor representava 14,3% das emissões globais de GEEs em 2010, 28% do consumo global de energia e é indicado pela GIZ como um dos setores com o maior descompasso entre as NDCs adotadas e o cenário de 2°C (GIZ, 2017). Segundo estudo realizado pela GIZ (2017), apesar de 140 NDCs (isto é 86% dos comprometimentos) identificarem o setor de transportes como uma fonte importante de GEEs, apenas 23 estabelecem metas de redução para o setor, sendo 13 metas diretas e 20 metas indiretas. Isso quer dizer que a maioria dos países que estabeleceram metas falharam em derivar reduções específicas para o setor de transportes (GOTA, 2018).

Por fim, com relação ao Artigo 6, apesar de haver grande expectativa dos atores, a operacionalização dos mecanismos de mercado foi (e continua sendo) um dos temas mais controversos do Acordo de Paris (MULLER, MICHAELOWA, 2019). A maior parte das contestações diz respeito ao uso e à comercialização de ITMOs e CERs fora do escopo das NDCs, devido à ambiguidade com relação ao princípio de integridade ambiental. Outra discussão se dava em torno de como as reduções seriam contabilizadas: adicionando unidades de redução de emissões às demais (*target-based*) ou reduzindo sua meta de reduções

(*tally-based*)⁴. A crítica geral que pode ser depreendida dos debates sobre o Artigo 6, portanto, é a dificuldade de implementação devido ao baixo nível de consenso metodológico.

Apesar de todas as críticas expostas, o Acordo é exitoso ao passo em que reconhece os principais entraves ao sucesso de outras conferências, definindo que uma meta atingível, voluntária e menos ambiciosa surte mais efeito para fins de implementação do que metas arrojadas e pré-determinadas por organizações supranacionais. É notável que os países, especialmente as grandes potências, não podem ser coagidos a reduzir suas emissões, isto é: não haveria outra forma de garantir a adesão da maioria dos Estados se não voluntariamente (FALKNER, 2016).

Tendo em vista essa retrospectiva histórica de questões-chaves nas negociações climáticas é possível destacar alguns dilemas que dificultaram o avanço e a implementação de políticas ambientais ambiciosas. O primeiro é o enrobustecimento da própria ciência climática, amplamente questionada e criticada por atores privados. Derivado da questão científica, o segundo elemento é a dificuldade, principalmente nas primeiras décadas, de quantificação do fenômeno do aquecimento global e das soluções necessárias. Ambas limitações estão diretamente relacionadas ao alto nível de incerteza e de imprevisibilidade dos custos e benefícios de longo prazo associados à mudança climática. Essa falta de segurança dificulta que os Estados identifiquem, relacionem e dimensionem as ambições climáticas com seus interesses nacionais. Por este motivo, muitos países adotaram e ainda adotam uma abordagem de “esperar-e-ver” (FALKNER, 2016). Ademais, como mencionado, a quantificação se torna indispensável para simplificar a realidade e o processo de negociação.

Outro dilema é o antagonismo entre crescimento econômico e descarbonização da economia. Essa suposta inconciliabilidade serve como retórica para emissores do setor privado se oporem às políticas de descarbonização. Políticas climáticas são vistas como uma ameaça à rentabilidade das empresas e, portanto, devem ser barradas. O dilema também é reproduzido na escala macro, tangenciando outras questões como a equitabilidade entre as obrigações e capacidades dos países, levando em conta suas idiossincrasias (políticas, sociais e econômicas). Apresenta-se, por conseguinte, um desafio de pensar soluções e políticas climáticas que permitam certo grau de flexibilização (não obstante, preservando sua eficiência e assertividade) e de adaptação às dimensões econômicas, comerciais, energéticas, geográficas, agrícolas e industriais de cada país.

⁴ Uma análise apurada das consequências de cada uma das abordagens para as NDCs e o cálculo de emissões foge ao escopo deste trabalho, exigindo um estudo mais minucioso que pode ser visto em Muller e Michaelowa (2019).

Outro empecilho é a abrangência de setores de “difícil descarbonização” devido à sua dependência de fósseis e de novas tecnologias, muitas vezes custosas, mas também diretamente interligadas à falta de cooperação do setor privado. Trata-se da histórica relutância das empresas dependentes de tecnologias muito intensivas em carbono (isto é, firmas diretamente ligadas à extração, refino, distribuição, queima ou dependência dos combustíveis fósseis). O poder econômico (e político) dessas corporações permitiu que seus interesses ditassem ou barrassem pautas nas negociações climáticas impedindo que políticas mais arrojadas de redução de emissões fossem adotadas. Essa objeção intransigente resulta nas últimas questões irresolutas: a redução estrutural das emissões e a promoção da transição energética.

Insta o desenvolvimento e a implementação de soluções que prevejam o rastreamento da cadeia de custódia da redução das emissões, pressupondo a aplicação de incentivos (ou subsídios) à transição energética. Ademais, para evitar reduções meramente contextuais, é premente que os mecanismos utilizados antecipem ao máximo a volatilidade da economia internacional (como ocorreu durante a vigência do Protocolo de Quioto) e também das economias nacionais. Por dispositivos de mercados, deve-se impedir que a eficiência dos mecanismos esteja totalmente sujeita a essas variações.

Ainda sim, segundo o IPCC, é possível ver uma superação das reticências históricas dos países com a adoção de políticas de descarbonização mais ambiciosas. Principalmente entre os grandes emissores que vêm adotando uma postura ainda cautelosa, mas mais confiantes de que uma mudança para uma economia de baixo carbono possa ser alcançada sem prejudicar as estratégias de longo prazo dessas empresas (IPCC, 2021). Ao longo do encadeamento das conferências climáticas é possível ver que alguns entraves começam a ser suplantados, nomeadamente o questionamento da ciência climática e a carência por quantificação do problema e das suas soluções - ambos muito devido aos esforços realizados pelo próprio IPCC. Todavia, dois principais impasses continuam sendo perpetuados como o dilema entre crescimento econômico e sustentabilidade; e a intransigência dos lobbies realizados pelos principais emissores (notoriamente o setor de petróleo e gás e energia) e sua oposição à descarbonização e à adoção de fontes renováveis.

É nesse contexto que se evidencia a imprescindibilidade de soluções e mecanismos que promovam a superação desses dilemas. Devido à sua essência mercadológica e à sua inserção positiva nas negociações internacionais, os mercados de carbono passam a ser vistos como um recurso viável. Poderíamos adaptar os termos de *boundary organization* de Guston e de *boundary object* de Geden e Beck e estipular um terceiro parâmetro de “*boundary*

mechanism”, isto é, um artifício que permita a convergência de interesses a primeira vista irreconciliáveis, ao mesmo tempo em que se conservam as restrições individuais. Um mínimo comum que permita a formulação de políticas climáticas com vistas à redução de emissões e à promoção da transição energética, mas que conte com o engajamento e cooperação do setor privado.

Os próximos capítulos se dedicam a avaliação da aderência das duas hipóteses de trabalho: os mercados de emissões como forma de superação dos dilemas remanescentes e como catalisador da transição energética. No segundo capítulo isso é feito de forma abrangente, observando o mecanismo em si, enquanto no terceiro capítulo são feitas duas análises de caso.

3 O MERCADO DE CARBONO NA TEORIA

A história dos mercados de emissões é uma história de grande sucesso político, em que negociadores climáticos conseguem instrumentalizar essa ferramenta para angariar apoio de outros atores em um ambiente de forte oposição (CALEL, 2012). Os mercados de carbono são apresentados como o ponto de equilíbrio entre o politicamente viável, o economicamente interessante e o ambientalmente eficiente. O objetivo deste capítulo é compreender o porquê dessa ferramenta ser percebida dessa forma por alguns autores e se ela possibilita a superação dos impasses presentes nas negociações climáticas. A contextualização histórica desse mecanismo permite compreender o papel assumido por ele e a conjuntura que aquiesce esse protagonismo. Parte da literatura especializada oferece o argumento normativo de que a combinação da estrutura dos mercados – isto é as questões legais e jurisdicionais, os atores associados a eles, questões de justiça e de equidade e os preços praticados – está diretamente ligada ao grau de eficiência dos sistemas, isto é, sua capacidade de reduzir emissões (PATERSON, 2012). Tendo em vista essas considerações, a segunda seção se dedica à apresentação dos diferentes formatos que esses mercados podem adquirir. Por fim, a terceira seção busca analisar a questão do engajamento de diferentes atores, isto é, o tipo de relação que eles desenvolvem com os mercados de emissões.

3.1 A HISTÓRIA DOS MERCADOS DE EMISSÕES

A fundamentação conceitual de “negociação de carbono” surge ainda em 1920 com o economista Arthur Cecil Pigou que destacava os benefícios sociais de obrigar firmas a pagar

pelos custos da poluição por elas causada (HEPBURN, 2007). Até a década de 1960, a discussão esteve limitada a essas concepções de Pigou, muito mais centradas na ideia de taxação do que na de comercialização das “unidades de emissões”. É apenas na década de 1960, com a publicação de dois artigos do economista Ronald Coase que a discussão sobre “*tradable permits*” começa a ser difundida (CALEL, 2012). Em 1989 é publicado o artigo “*The Greenhouse Effect: Negotiating Targets*”, do também economista Michael Grubb, onde é feita a primeira menção sobre sistemas de comercialização de emissões, dando início ao que seria um dos grandes temas de discussão da agenda climática (PATERSON, 2012).

Para além da teoria, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) capitaneia as primeiras experiências concretas de “flexibilizadores de regulações” no âmbito da Lei do Ar Limpo (*Clean Air Act*, em inglês) de 1963. Entre as décadas de 1970 e 1980, a EPA reforça sua vanguarda ao estruturar programas de comercialização de emissões primitivas com objetivo de eliminar o uso de gasolina com chumbo (*leaded petrol*) (CALEL, 2012). Contudo, é na virada para a década de 1990 que o primeiro protótipo de sucesso de mercados de carbono é implementado: o programa de *cap-and-trade* de emissões de dióxido de enxofre, mais conhecido como o Programa de Chuva Ácida (CORBURN, 2002).

O Programa foi lançado em 1995 e estabelece um limite nacional para as emissões de dióxido de enxofre geradas por instalações de geração elétrica nos Estados Unidos. A estruturação do mercado se dá através de remessas de “permissões” que concedem a emissão de uma tonelada de SO₂. Essas permissões são limitadas e alocadas entre os emissores desse gás, com base em suas performances e nos percentuais de uso de combustível. As permissões alocadas estariam, em tese, abaixo do patamar previsto, fazendo com que os emissores buscassem alternativas para reduzir o lançamento desse gás na atmosfera. Essas alternativas podiam envolver o uso de equipamentos mais eficientes ou com controle de poluição, ou por meio da substituição de combustível de alto enxofre para médio, ou baixo, ou ainda misturas. A ideia é que, ao final de cada ano, esses emissores tivessem permissões suficientes para cobrir cada tonelada de SO₂ pelas quais foram responsáveis. Caso o emissor não conseguisse reduzi-las, ele poderia comprar as permissões de outro emissor que não as utilizou por completo, isto é, reduziu mais do que o esperado suas emissões (EPA, 2002).

Os resultados excederam as expectativas: as emissões de SO₂ foram reduzidas mais rapidamente do que o esperado e custando apenas um quarto do que havia sido inicialmente projetado (EDF, 2018; ELLERMAN *et al.*, 2000). Parte da literatura especializada argumenta que determinadas particularidades das fontes emissoras de enxofre e do contexto da época que permitiram, em maior parte, o sucesso da empreitada (THE BREAKTHROUGH

INSTITUTE, 2009). Todavia, independente dessas particularidades, o êxito do mercado de emissões gerou uma expectativa em torno desses instrumentos mercadológicos, passando a serem vistos como uma forma de finalmente superar a inércia das negociações climáticas e de avançar em políticas de descarbonização. Ademais, a experiência das empresas submetidas ao mercado de *cap-and-trade* parecia ser melhor do que a outra alternativa que se desenhava no horizonte: a taxação de emissões, especialmente de dióxido de carbono (TINGGAARD, 1999).

Tietenberg (2006) sumariza a experiência estadunidense de “aprender fazendo” como uma resposta pragmática a contextos políticos onde era necessário flexibilizar para viabilizar. Nas palavras do economista “todas as outras opções eram inoperáveis e o desespero se tornou a mãe da invenção”. Por ser um processo de aprendizado concomitante à operacionalização, os esforços iniciais – não surpreendentemente – foram infrutíferos. Os mercados eram escassos, havia pouca liquidez, a participação era restrita, havia incerteza jurídica e o setor financeiro não era autorizado a participar ou tinha uma participação muito cerceada. Mas os erros foram permitindo adaptações e, aos poucos, moldando o sucesso do mecanismo. Na visão de Ellerman *et al* (2000), é justamente essa receptividade às críticas que permitiu e caracterizou a exequibilidade política e administrativa do projeto americano. Essa característica garantiu também o engajamento de atores e, por fim, a conquista da meta ambiental a custos – financeiros e políticos – menores do que das demais alternativas (CONVERY, 2009).

Nesse mesmo período, décadas de 1980 e 1990, a União Europeia (UE) advogava pelas iniciativas de adoção de outra forma de precificar o carbono: em 1991, a Comissão Europeia propôs a adoção de taxas de carbono para seus Estados-membros. Países do norte europeu – como a Noruega, a Suécia, a Dinamarca e a Finlândia – impuseram essas taxas sobre alguns setores da economia (como os setores industrial, energético e de transportes). A Noruega, por exemplo, impôs uma taxa para instalações que utilizavam carvão – entre US\$19 e US\$24 por tonelada de CO₂, a depender do propósito final da queima do combustível. Os países europeus que conseguiram implementar essas iniciativas também foram bem sucedidos em efeitos práticos na redução de emissões. Contudo, sua execução exigia mais capital político para enfrentar os interesses das empresas responsáveis pela queima de combustíveis fósseis (STAVINS, 2019). No âmbito internacional, era pouco exequível que as empresas responsáveis por lobbies implacáveis nas conferências climáticas – como o GCC – aceitassem e cooperassem com uma política de taxação do carbono.

No âmbito de políticas climáticas globais, cria-se uma espécie de rivalidade entre a taxação de carbono e o comércio de emissões – antagonismo esse que inclusive passa a ser amplamente analisado por literatura especializada⁵. Essa oposição passou a ser exprimida justamente na figura dos Estados Unidos (e seu ambientalismo pró-mercado e flexível) e da União Europeia (e sua posição por políticas de mitigação e de compromissos vinculantes), ganhando *momentum* nos anos que antecederam a Conferência de Quioto (DAMRO, MÉNDEZ, 2014). Os ETs angariam apoio de ambientalistas e de atores do setor privado, ainda durante a Rio-92, após o sucesso do Programa da Chuva Ácida, com relatório encomendado pela UNCTAD. Essa movimentação acabou por gerar um certo entusiasmo com esses mercados e uma expectativa para a Conferência de Quioto no sentido de driblar a inércia das demais conferências do clima (TINGGAARD, 1999). Todavia, apesar do respaldo, foi a posição irreduzível dos Estados Unidos, recusando a taxação e em prol dos mercados, que acabou por determinar a adoção desses mecanismos (VON STEIN, 2008).

A preferência pelos mecanismos flexíveis de Quioto, portanto, pode ser explicada – de forma sintética – pelo desejo dos países de garantir o engajamento dos Estados Unidos no Protocolo e pelo desejo do governo estadunidense de atender às demandas do setor privado do país. Contudo, ao fim e ao cabo, apesar de ter suas vontades atendidas, Washington acabou por não ratificar o Protocolo (HOVI, SPRINZ, BANG, 2010), enquanto a União Europeia não apenas o ratificou, como também implementou o maior mercado de emissões do mundo – o EU ETS (em português: o Regime Comunitário de Licenças de Emissão da União Europeia ou RCLE-UE) (CONVERY, 2009). Após dificuldades de executar a taxa de carbono europeia, proposta em 1992, muito devido a alguns lobbies industriais europeus (em especial da Confederação das Empresas Europeias [UNICE]), a Comissão Europeia formalmente engavetou o programa em 1997 (BRAUNI, 2009). Em seguida, menos de seis meses após se opor ao mercado de emissões nas negociações de Quioto, a Comissão decidiu sancionar o modelo e anunciou em 1998 que desenvolveria seu próprio mercado de emissões. Na analogia de Convery (2009, p.393): “a pedra que os construtores rejeitaram tornou-se a pedra angular”.

Dois motivos podem explicar essa mudança de resistência para internalização da política: a adaptação à realidade internacional com a ratificação do Protocolo de Quioto; e a resposta a paradigmas da política interna dos países europeus (em especial ao setor industrial desses países) (DAMRO, MÉNDEZ, 2010). Quanto ao contexto internacional, a motivação pode ser interpretada de duas formas: o sistema ter sido proposto como um meio de garantir o

⁵ Ver Robert Stavins (2019); Lawrence, Goulder e Schein (2013); Chen *et al* (2020) ; Carl e Fedor (2016) e Damro e Méndez (2014).

cumprimento das metas dos países membros da UE, mas também como uma forma da União ter agência e influência sobre os mecanismos flexíveis (ELLERMAN, MARCANTONINI, ZAKLAN, 2014). A postura de liderança da União Europeia frente às negociações climáticas foi e continua sendo uma estratégia de posicionamento internacional do bloco, portanto, uma participação pouco ativa no maior acordo climático à época seria completamente descabido e incoerente (OBERTHÜR, DUPONT, 2021; WURZEL, CONNELLY, 2011; SKJAERSETH, 2017). A criação do EU ETS e a integração do mesmo com os instrumentos de Quioto (o CDM e o JI) consolidou essa posição de liderança europeia, especialmente na ausência estadunidense. A integração dos sistemas também foi responsável por boa parte das transações que ocorreram em ambas plataformas de Quioto (KLEPPER, 2011; WURZEL, LIEFFERINK, CONNELLY, 2017). Isto é, a diretiva da União Europeia de 2004, lincando o EU ETS ao CDM e ao JI, acabou por criar uma demanda mais estável e concreta para os CERs (PATERSON, 2012).

Tratando-se do contexto interno da UE, como mencionado anteriormente, parte do setor industrial europeu era irredutivelmente contrário à taxaço de carbono, mas – de forma semelhante aos seus homólogos nos EUA – eram simpáticos aos mercados de emissões (BRAUN, 2009). Apesar dessa posição não ser unânime (associações alemãs como a VCI e a CEFIC, por exemplo, eram contrárias à introdução de ETS na União Europeia), o EU ETS conseguiu angariar sanção da maior parte dos grandes atores europeus. Além da UNICE, outras vozes como ERT, Eurogas, EUROPIA passam a fazer lobby a favor da implementação do mercado de emissões (GULLBERG, 2008). A demonstração prática do engajamento desses atores pode ser ilustrada pela participação da BP (antiga British Petroleum), um dos atores individuais mais importantes durante as negociações e no início da implementação do EU ETS (SKJAERSETH, SKODVIN, 2001).

Para além deste papel de conciliador político (tanto interna como internacionalmente), o EU ETS também teve efeitos práticos na redução de emissões (CLÒ, 2011; EGENHOFER *et al.*, 2011). O sistema entrou em vigor em 2005, experimentando uma fase de teste durante os três primeiros anos, sendo de fato implementado em plena capacidade apenas em 2008. Entre 2008 e 2012, concomitante ao Primeiro Período de Compromisso de Quioto, o programa tem sua primeira fase real. Nesse período, o mercado era focado apenas em emissões europeias de dióxido de carbono, originárias de instalações geradoras de eletricidade e indústrias intensivas em energia, deixando outros setores e gases de fora. O funcionamento do sistema era estruturado de forma semelhante ao ET de Quioto: limites de emissões que

eram alocados na forma de permissões e poderiam ser transacionados (isto é, o modelo *cap-and-trade*) (EUROPEAN PARLIAMENT, 2003).

Os países membros da UE elaboravam planos determinando a quantidade total de “permissões” que eles intentavam designar para o período correspondente. Esses planos nacionais de alocação eram então considerados e validados (ou não) pelo Comitê da UE. Uma vez validadas, as permissões podiam ser concedidas pelos países para as instalações nacionais listadas no Anexo I como fontes passíveis de limitação de emissões (EUROPEAN PARLIAMENT, 2003). Na Fase 1, cerca de 12 mil instalações dispersas em 25 países membros receberam permissões, totalizando cerca de 2,2 bilhões de toneladas de CO₂ (quase 50% das emissões totais de GEEs da União Europeia na época) (BAYER, 2020).

Contudo, houve uma grande falha nessa fase piloto: devido à inexistência de um inventário de emissões bem consolidado e confiável, os limites nacionais foram designados com base em estimativas. Contudo, os cálculos superestimaram as emissões, fazendo com que o número de permissões concedidas superasse o correspondente em emissões reais. A consequência disso pôde ser constatada nos preços das permissões – dos EUAs (*European Union Allowances*, em inglês) – que despencaram próximos a zero no ano de 2007. Já na Fase 2, os limites de emissões (e consequentemente de permissões) foram reduzidos, ajustados aos compromissos dos países membros em Quioto. Todavia, apesar do ajuste, a Crise Financeira de 2008 acabou gerando uma redução das emissões maior que a prevista, fazendo com que, mais uma vez, houvesse um excedente de permissões também afetando o preço desses ativos (EUROPEAN COMMITTEE, 2022).

Apesar desses insucessos, desde o princípio, o EU ETS se desenvolveu de forma excepcional em volumes transacionados. Na Fase 1, o número de EUAs comercializados aumentou de 321 milhões em 2005 para 2,1 bilhões em 2007. Já ao fim da Fase 2, em 2012, foram mais de 7,9 bilhões de permissões negociadas, movimentando em média €56 bilhões (EUROPEAN COMMITTEE, 2022; BANCO MUNDIAL, 2017). Tratando-se das emissões, segundo Relatório desenvolvido pelo Banco Mundial (2017), estima-se que a regulação proposta pelo mercado gerou uma redução adicional (ao *status quo*) de 8,1 a 11,5% entre 2005 e 2016. O EU ETS teria sido responsável, portanto, por uma descarbonização substancial de 1,2 bilhões de toneladas de GEEs entre 2008 e 2016 (BAYER, AKLIN, 2020).

Além do EU ETS, outros mercados de emissões menores começaram a surgir a partir da segunda metade da década de 2000. Países como a Nova Zelândia, o Canadá e a Austrália começaram a organizar estruturas similares, baseadas na limitação das emissões via permissões e comercialização das mesmas. Apesar da similaridade, essas iniciativas não

angariaram os mesmos níveis de apoio político, de funcionamento e de sucesso na redução efetiva de emissões. Pelo contrário, os três casos acabaram ficando marcados como grandes fracassos políticos e climáticos (BENJAMIN *et al.*, 2022; GRAY, 2014; PEARSE, BOHN, 2014). No caso canadense, a tentativa de implementação de um ETS não foi nacional, mas regionalizada na província de Alberta (responsável por cerca de 35% das emissões de GEEs do país) (NEWELL, PIZER, RAIMI, 2014). Todavia, o mercado não teve êxito, sendo os preços baixos (CA\$ 15/tonelada de CO₂) uma das causas apontadas por estudiosos (KING, 2008; PATERSON, 2012). Já no caso australiano, dificuldades do governo em distribuir as permissões e de fazer cumprir as obrigações devido a uma afinidade com fontes de energia intensivas em carbono acabou por minar o funcionamento do programa. O preço também acabou sendo um impeditivo, foi fixo nos três primeiros anos, fazendo com que críticos chamassem o ETS de “taxação disfarçada” (PEARSE, 2017; COMMONWEALTH OF AUSTRALIA, 2011; PEARSE, 2013). Por fim, o mercado neozelandês foi incapaz de reduzir emissões dado que não tinha um limite fixo pré-determinado e, assim como o australiano, não abarcou setores intensivos em carbono (BERTRAM, 2010; SADDLER, DENNISS, 2017).

Podem ser observadas, portanto, duas ondas: um primeiro “boom” dos mercados de emissões em vários países devido ao entusiasmo de Quioto, à adesão do setor privado às iniciativas e ao sucesso do EU ETS; e um segundo movimento de certa descrença e de críticas em sequência dos fracassos dessas outras tentativas de implementação dos sistemas. Mesmo entre pesquisadores acadêmicos, especialmente da área de economia e ciência política que apoiaram outrora de forma quase unânime os mercados de emissões, as opiniões começaram a se polarizar (TOL, 2017; FISCHER, NEWELL, 2008; BRANZINI *et al.*, 2017). Estudos teóricos e práticos começaram a ser dedicados para a análise das limitações conceituais e concretas dessas ferramentas mercadológicas (ROSENBLOOM *et al.*, 2020; GREEN, 2021). Devido à dificuldade de replicação do modelo europeu em outros países, nesta segunda onda, começam a surgir estudos e análises sobre as estruturas e os diferentes tipos de adaptações possíveis. A próxima seção busca apresentar essas diferentes formas de operacionalização dos mercados de modo a melhor compreender suas inserções e os diferentes papéis assumidos.

3.2 A OPERACIONALIZAÇÃO DOS MERCADOS DE EMISSÕES

A premissa central por trás de um mercado de carbono é a de precificação das emissões, isto é, uma espécie de “comoditização” do carbono. A teoria econômica por trás defende que, ao precificar, torna-se mais fácil para as instituições criarem uma estrutura de

governança climática e de regulamentação (BAILEY, MARESH, 2009; SKOVGAARD, FERRARI, KNAGGARD, 2019; THORSTENSEN, MOTA, 2018). Segundo Caney e Hepburn (2011), é possível constatar três principais maneiras pelas quais os governos podem induzir reduções de emissões: a regulação através de estruturas de comando e controle (quotas); por meio de instrumentos de preço (como as taxas de carbono); ou por instrumentos quantitativos (como sistemas de comércio de emissões).

Estruturas de comando e controle (CAC, na sigla em inglês) são regulações diretas das atividades responsáveis por emissões de GEEs, isto é, não se utilizam de mecanismos indiretos como incentivos financeiros ou subsídios para que as empresas reduzam suas emissões. Nesse sistema, os governos impõem padrões ou limites – sejam eles de volume de emissões ou mesmo tecnológicos – às firmas (comando) e aplicam sanções ou punições caso os mesmos não sejam cumpridos (controle) (HARRINGTON, MORGENSTERN, 2007). Durante as décadas de 1970 e 1980, houve uma preferência por esse tipo de abordagem, sendo o Protocolo de Montreal, de 1987 (responsável por regulamentar e reduzir as emissões de ozônio [O₃] na atmosfera) citado como exemplo de sucesso da implementação dessas políticas (GAREAU, 2015). Apesar do caso de sucesso e da literatura corroborando esse tipo de abordagem, a sua implementação ampla (isto é, não limitada a casos específicos como o do ozônio) tende a causar um desgaste político maior (considerado um “fardo epistêmico” ou “*epistemic burden*”, em inglês), além de contar com baixo nível de adesão por parte do setor privado (BARANZINI *et al.*, 2017; CANEY, HEPBURN, 2011).

É possível perceber, portanto, uma certa preferência pelas outras duas formas de precificação – a taxação e os ETS – justamente devido à maior viabilidade de implementação. As taxas, subsídios e os mercados criam preços explícitos para o carbono, enquanto a regulamentação cria um preço implícito (HEPBURN, 2007). Acredita-se que taxas tenham maior eficiência no curto prazo, todavia há uma maior dificuldade de harmonização das mesmas no âmbito global, enquanto mercados de carbono são mais facilmente incorporados supra nacionalmente. Ademais, outro argumento a favor dos mercados é a questão previamente exposta que taxas não são bem aceitas pelos lobbies globais porque permitem um menor grau de flexibilidade, além de não gerarem receitas. Enquanto isso, mercados de emissões não apenas cumprem esses requisitos como também oportunizam a criação de todo um mercado financeiro paralelo (HEPBURN, 2007).

Independente do instrumento defendido ou criticado, há um consenso na literatura especializada sobre a dificuldade de projetar uma regulação eficiente econômica, política e

socialmente no que tange à limitação de emissões (EGGLESTON, 2020). Contudo, a grande defesa a favor dos mercados de carbono diz respeito à sua essência flexível e abstrata, não apenas para se acomodar às exigências do setor privado, mas para também permitir a adequação às necessidades e aos objetivos pelas quais foram estabelecidos os sistemas (LOHMANN, 2012; PATERSON, NEWELL, 2010; CALLON, 2009; REYES, 2011). De modo a compreender como essa flexibilidade opera e como ela viabiliza a redução de emissões, essa seção busca identificar como esses mecanismos se estruturam e como se dão as dinâmicas de precificação.

De forma simplificada, mercados de carbono são plataformas por meio das quais corporações e investidores podem transacionar créditos, permissões ou compensações de carbono. Um ativo de carbono, seja qualquer um dos três mencionados anteriormente, equivale a uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂). A preferência por CO₂ se dá devido à prevalência desse gás como causa do efeito estufa, frente aos outros gases. Contudo, geralmente, é utilizado uma tabela de equivalência entre cada um dos GEEs e o CO₂, e por este motivo utiliza-se a expressão “tonelada de carbono equivalente” para especificar a correspondência de um crédito de carbono (CORPORATE FINANCE INSTITUTE [CFI], 2022; BANCO MUNDIAL, 2021).

A diferença entre crédito, permissão ou compensação pode variar conforme o conceito empregado. Tecnicamente, há uma diferenciação onde um crédito de carbono só é emitido quando ocorre a diminuição de emissão dos GEEs (via redução ou via sequestro de carbono). De forma simplificada, um crédito de carbono nada mais é do que um certificado que corresponde a uma tonelada de dióxido de carbono que deixou de ser emitida na atmosfera (SOUZA *et al.*, 2011; SOUZA, ALVAREZ, ANDRADE, 2013). Já no caso de permissões, esses ativos dizem respeito a um “direito de poluir uma tonelada de CO₂” que, caso estejam sendo transacionados, não foram usufruídos e, portanto, podem ser repassados para um terceiro (PETERS-STANLEY, YIN, 2013). Outra diferença importante que pode ser analisada entre os dois é a sua origem: permissões são criadas pelo governo sem haver um contraponto de redução prévio à emissão, enquanto créditos são gerados *ex ante* por projetos ou iniciativas que foram de fato responsáveis pela redução de emissões (isto é, substituição de fósseis por energias renováveis ou captura de carbono) (BANCO MUNDIAL, 2021). Na prática, muitas vezes o termo “crédito de carbono” acaba sendo utilizado de forma intercambiável, sem haver uma referência real à origem do ativo ou ao tipo de mercado, exigindo, assim, uma análise mais minuciosa caso a caso.

Outra diferença importante nos mercados de emissões diz respeito à obrigatoriedade das partes: há mercados compulsórios e voluntários. Mercados compulsórios são aqueles criados para o cumprimento de metas de redução pré-determinadas para atores selecionados. É o caso de todos os mercados até então apresentados: EU ETS, ETS da Austrália, ETS da Nova Zelândia, ETS de Alberta. Enquanto isso, mercados voluntários surgem do ímpeto de alguns atores (como bancos, empresas ou organizações) de implementarem ferramentas para transacionamento de créditos de carbono que podem ter diferentes origens (desde projetos até créditos ligados à agricultura ou à preservação de florestas)(PETERS-STANLEY, YIN, 2013). A aquisição ou venda desses créditos voluntários são feitas por livre espontânea vontade das empresas e não para cumprir algum compromisso ou obrigação legal existente (BANCO MUNDIAL, 2021; CFI, 2022).

Os mercados voluntários começaram a ser desenvolvidos de maneira mais estruturada após 2005 (junto ao desenvolvimento do CDM) (BENESSAIAH, 2012), mas acabam ganhando tração na última década com a propagação e ganho de notoriedade no meio corporativo dos critérios Ambientais, Sociais e de Governança (a chamada sigla ASG ou ESG em inglês) (KREIBICH, HERMWILLE, 2021; SOUZA *et al*, 2011). Em sua grande maioria, os créditos de carbono transacionados em mercados voluntários não são intercambiáveis com créditos em mercados compulsórios, exceto se explicita e previamente acordados (como ocorreu na Califórnia com o Carbon Action Reserve – projeto voluntário – que foi enquadrado dentro do California Compliance Carbon Offset Program – sistema compulsório). O motivo por trás da restrição é que, apesar de também passarem por processos de auditoria e certificação, há um maior risco de fraude e de dupla contagem nos mercados voluntários do que nos compulsórios (STRECK, 2021).

Tratando-se da estrutura dos mercados, há dois principais formatos de mercado: o baseado em quotas e o baseado em projetos (KLEPPER, 2011). O primeiro é o mais comum e é geralmente concebido na forma de “*cap-and-trade*”, isto é, “limitar-e-comercializar” na tradução literal. Em um modelo *cap-and-trade* tradicional, o governo emite uma quantidade limitada de “permissões” (*permits* ou *allowances*) que dão às empresas o “direito de poluir”. Como são emitidas menos permissões do que as empresas precisam (o limite, ou “*cap*”, estabelecido pelo governo ou órgão responsável), esses ativos se tornam valorosos e passam a ser negociados com um preço positivo (HEPBURN, 2007). O EU ETS (e os EUAs) são exemplos desse tipo de mercado e de ativo.

Já no segundo modelo, podemos citar o CDM, o CDM+ e o JI como exemplos. São mercados de emissões menos focados na limitação das emissões *per se* e mais interessados na

mobilização de investimentos e no favorecimento de projetos de baixa intensidade de carbono, em sua maioria ligados à transição energética. O modelo também estabelece limites de emissões (*caps*) e empresas que ultrapassarem os limites (ou empresas que queiram voluntariamente compensar suas emissões) podem o fazer por meio de créditos de carbono. Todavia, esses créditos – diferentemente das permissões – são emitidos por outras empresas (via instituição governamental ou financeira) que realizaram ações ou projetos responsáveis pela redução real de emissões. Emprega-se, na maioria dos casos, a mesma lógica do CDM na qual é feita uma justaposição do volume de emissões que seriam geradas no *status quo* sem o projeto (cenário chamado *business as usual*) e o volume de fato emitido com o projeto. A diferença em toneladas é a quantidade de créditos que a empresa pode certificar e transacionar no mercado (GODOY, SAES, 2015; GILLENWATER *et al.*, 2007; EPRI, 2010)

O cerne desse modelo está em recompensar via incentivos financeiros apenas àquelas empresas que investem em práticas de descarbonização. Diferentemente dos mercados de permissões onde todas as empresas compreendidas pela política recebem limites e podem acabar tendo permissões excedentes de forma não intencional. Ao haver uma averiguação da iniciativa ou do produto (exigindo-se que o mesmo esteja em conformidade com o programa e tenha tido efeito real sobre o volume de emissões), há uma garantia de que a redução foi estrutural e não conjuntural (GODOY, SAES, 2015). Portanto, há um duplo incentivo à descarbonização nesse modelo: punir quem excede os limites de emissões, mas mais do que isso, beneficiar quem reprioriza suas estratégias de investimento para promoção do desenvolvimento pouco intensivo em carbono (PATERSON, 2012).

Neste tópico, é imprescindível destacar a importância de subsídios e incentivos (sejam eles diretos ou indiretos) para transição energética. O melhor exemplo é o setor de energia, historicamente composto por combustíveis fósseis, e os esforços de desenvolvimento de alternativas renováveis. Segundo a IEA (2022), em 2021, o carvão ainda era a maior fonte de energia global, responsável por 37% da demanda por eletricidade. Seguido pelo gás natural, responsável por 24% da demanda. A queima de combustíveis fósseis para produção de energia e de calor é a maior fonte de GEEs, responsável por cerca de 30% das emissões globais (IEA, 2019; CLIMATE WATCH, 2022). Os combustíveis fósseis seguiram historicamente dominando a oferta global de energia devido ao seu custo, menor do que quando comparado a fontes de energia alternativas. Isto é, a substituição de fósseis para combustíveis renováveis depende do custo relativo desses com relação àqueles (é a chamada “paridade de rede”) (ROSER, RITCHIE, ROSADO, 2021).

É apenas recentemente que essa paridade começou a ficar favorável para as renováveis. Até a década passada, era mais barato produzir uma nova planta de energia que queimasse combustíveis fósseis do que investir em uma usina fotovoltaica solar ou um parque eólico. Optar por energia solar era 223% mais caro do que usar carvão, enquanto a energia eólica 22%. Todavia, entre 2009 e 2010, o preço da eletricidade originada por usinas solares viu uma redução de 89%, enquanto a eólica reduziu em 70%. Em contrapartida, o custo da produção via carvão reduziu apenas 2%, diminuindo o gap (ROSER, 2020). O motivo por trás dessa diferença está no custo de operação: energias renováveis como a solar e a eólica não tem o custo de funcionamento (luz solar e o vento não incorrem dispêndios adicionais, diferentemente do carvão e do gás natural), portanto, o aporte de operação se concentra no desenvolvimento e na aquisição da tecnologia empregada. Seguindo a curva natural da inovação, inicialmente, uma nova tecnologia tem um custo elevado, mas que passa a ser diluído conforme ela é aprimorada e sua produção ganha escala (COSTA, PRATES, 2005; RODRIGUES, 2016).

Ambas as tecnologias de geração de energia renovável apresentadas foram amplamente subsidiadas – via incentivos diretos e mandatos – por governos em diferentes países como os Estados Unidos ou os países da União Europeia, por exemplo. Cobrindo, dessa forma, o gap inicial na paridade de rede até que o ciclo virtuoso fosse iniciado e a competitividade dos preços dos renováveis passasse a gerar mais demanda que, por sua vez, reduziria ainda mais esses valores (ROSER, RITCHIE, 2021; KAVLAK, MCNERNEY, TRANCIK, 2016; MALONEY, 2018). No caso europeu, a política de incentivo às energias renováveis prevê tanto mecanismos diretos (na forma de créditos ou descontos fiscais) como indiretos (restrições quantitativas sobre importações, empréstimos com juros preferenciais, etc). Apesar dos mecanismos de precificação de carbono (via EU ETS ou via taxaço) serem instrumentos essenciais do *European Green Deal*, eles não estão diretamente atrelados a essas políticas e aos benefícios concedidos às energias renováveis. A precificação do carbono via a Diretiva do EU ETS cobre as emissões vindas do setor energético, contudo, o que é transacionado são as permissões que são previamente emitidas pelo governo (EUROSTAT, 2013; EUROPEAN PARLIAMENT, 2003; EUROPEAN COURT OF AUDITORS, 2022).

De forma simplificada, caso uma planta geradora de energia elétrica que utilizava gás natural passe a produzir a mesma quantidade de energia, mas por meio de painéis fotovoltaicos, ela poderá vender as permissões excedentes que haviam sido alocadas para ela (naquela lógica de subtrair o que ela tinha permissão para emitir menos o que ela de fato emitiu). Todavia, retorna-se à questão desse modelo não prever uma diferenciação entre uma

redução conjuntural de uma redução estrutural. Se essa empresa hipotética fechar o ano com uma redução de 10% nas suas emissões, seja porque substituiu parte de sua infraestrutura por painéis fotovoltaicos e isso resultou em uma redução real de GEEs, ou seja, porque ela teve de passar por uma manutenção inesperada e ficou um tempo sem queimar fósseis, o efeito é o mesmo: ela pode transacionar esses créditos excedentes proporcionais a esses 10%. Isto é, mercados de emissões com o mesmo modelo de EU ETS não subsidiam ou mesmo recompensam diretamente o investimento em energias renováveis, premiando apenas a redução de emissões.

Esse foi um dos principais motivos para a Comissão Europeia revisar o EU ETS, em 2009, antes da implementação da terceira fase. Entre as razões para a reformulação estava justamente a ineficiência do programa para gerar transformações concretas ou investimentos em tecnologias de baixo carbono e fontes de energia renovável. Além deste motivo, outras questões como a queda dos preços dos EUAs durante a segunda fase e os casos fraudulentos (dupla contagem, *greenwashing*, etc) também influenciaram os tomadores de decisão (MIARD, 2013). Entre as alterações introduzidas estavam uma redução dos limites futuros, uma uniformização desses limites em todos os países e o uso progressivo de leilões para alocação das permissões. A partir de 2012, alguns países da União Europeia – como a Alemanha – começaram a alocar as permissões por meio de leilões ao invés de fazer isso gratuitamente. A ideia é que com o início da fase 3 do EU ETS (a partir de 2013), os leilões progressivamente substituíssem o método padrão de alocação das permissões em todos os setores com exceção do setor de aviação (onde a alocação continuaria gratuita). (EUROPEAN COUNCIL, 2019; EUROPEAN COMMISSION, 2010; EUROPEAN COMMISSION, 2022).

O objetivo dessa revisão é garantir a eficiência, a transparência e a simplicidade do sistema, além de criar um incentivo maior para investimentos em tecnologias pouco intensivas em carbono. Em 2013, mais de 40% das permissões foram leiloadas. As plataformas onde ocorrem os leilões são acessíveis, desde então, para todos os países que participam do EU ETS, contudo, os leilões têm escopo nacional (EUROPEAN COUNCIL, 2019; COMMISSION REGULATION, 2019; EUROPEAN COMMISSION, 2022a; CLIMATE POLICY INFO HUB, 2022). Apesar das mudanças, no caso europeu, o mercado de carbono segue sendo um instrumento muito mais punitivo do que incentivador. A lógica continua a mesma, as empresas seguem tendo que pagar para poluir acima do limite estabelecido pelo governo, mas agora com menos flexibilização garantida pelas permissões gratuitas. Com objetivo de auxiliar no processo de incentivo e de investimento para transição energética, a

Comissão Europeia propõe outros mecanismos como o Fundo de Inovação e o Fundo de Modernização (EUROPEAN COUNCIL, 2019).

Ainda tratando da dinâmica entre *cap-and-trades* e mercados baseados em projetos, algumas plataformas preveem a integração de ambos os modelos. É o caso do próprio EU ETS, do RGGI (o “Regional Greenhouse Gas Initiative”, ETS que engloba onze estados dos EUA), do ETS da Califórnia e do ETS de Quebec que oferecem ou preveem que créditos originários de programas de carbono baseados em projetos possam ser transacionados intercambiavelmente com os créditos do ETS. Enquanto no caso do EU ETS a tentativa de integração dos modelos se deu por meio dos mecanismos de Quioto (o CDM e o JI), os outros três mercados preveem o uso de créditos originários de projetos de redução de emissões nacionais, focados em setores específicos (BORGHESI, MONTINI, 2016). Essa proposta impulsiona e aprofunda os esforços de descarbonização nacionais ao invés de haver um *offshoring* de transição energética (HALL, 2008; BOYD *et al.*, 2009; BOZMOSKI, LEMOS, BOYD, 2008).

Outro arranjo possível está na conexão entre diferentes ETS – como foi o caso das negociações entre o EU ETS e o ETS australiano (EUROPEAN COMMISSION, 2013). A idealização por trás é que as permissões de ambos os mercados fossem elegíveis e poderiam ser transacionadas intercambiavelmente (BORGHESI, MONTINI, BARRECA, 2016). Todavia, a heterogeneidade das prioridades políticas, assim como as características e os recursos empregados tornam pouco prováveis essas vinculações bilaterais e prováveis a integração via outros projetos nacionais ou sistemas internacionais como o CDM (TUERK *et al.*, 2009). No mesmo desígnio das vinculações bilaterais, surge a discussão sobre a internacionalização dos mercados de emissões. Isto é, a proposta de ampliação dos escopos de nacionais para globais. Essa proposição não é consenso entre os pesquisadores e formuladores de políticas, uma vez que muitos salvaguardam a manutenção do funcionamento local, regional ou nacional desses mercados (PATERSON, 2012).

Defensores dos mercados nacionais ou regionais advogam que a internacionalização pode resultar em uma maior dificuldade de fiscalização, além de aumentar a exposição a choques econômicos (causando uma maior suscetibilidade da oferta, da demanda e dos preços). Ademais, como já exposto anteriormente, a singularidade dos desafios que a mudança climática e a transição energética impõem para os países exige uma resposta igualmente adaptada. A conjunção dos mercados de carbono pode resultar em uma perda das idiosincrasias do mercado regional ou nacional que permite seu bom funcionamento (FLACHSLAND, MARSCHINSKI, EDENHOFER, 2009). Por fim, alguns pesquisadores

argumentam que a internacionalização poderia levar a um *offshoring* de redução de emissões para locais onde realizar investimentos em novas tecnologias fosse mais barato (BOYD *et al.*, 2009; BOZMOSKI, LEMOS, BOYD, 2008). Criando assim mais uma brecha para que setores de difícil descarbonização, especialmente em países desenvolvidos, consigam se esquivar de realizar reduções estruturais (HALL, 2008; GILBERTSON, REYES, 2009; CLIFTON, 2009).

Por outro lado, aqueles que defendem uma internacionalização dos mercados de carbono apontam para o aumento de liquidez no mercado, para a menor volatilidade dos preços dos créditos de carbono e sua harmonização em diferentes jurisdições e para o favorecimento dos esforços de cooperação no âmbito climático (EUROPEAN COMMISSION, 2022b). Alguns estudos também apontam para os ganhos de transparência, de fungibilidade e o fortalecimento da cadeia de custódia (reduzindo as ocorrências de dupla contagem ou do chamado vazamento de carbono⁶) (BUTTON, 2008; MICHAELOWA, SHISLOV, BRESCIA, 2019). Há uma preferência do setor financeiro por essa internacionalização dos mercados de emissões uma vez que ela permitiria a comoditização completa do ativo, podendo ser negociado em mercados futuros aos moldes da Junta Comercial de Chicago (ou o Chicago Board of Trade [CBOT]) (BUTTON, 2008). Como apresentado no capítulo anterior, o Artigo Sexto do Acordo de Paris busca justamente essa globalização do mercado. A proposta para o mercado de carbono internacional foi aprovada durante a COP-26, considerada uma das grandes vitórias do Pacto de Glasgow (UNFCCC, 2021).

Ainda tratando da abrangência dos mercados, há mercados de carbono multissetoriais, como no caso do EU ETS – que englobam desde o setor de transportes, siderúrgico, químico e metalúrgico – e mercados de emissões focados em um único setor e geralmente atrelados a políticas específicas de descarbonização daquele setor – como é o caso do Programa da Chuva Ácida (setor de energia), do RGGI (setor de energia) e do RenovaBio (setor de transportes). Na opinião de alguns autores, a abrangência multissetorial exige uma estruturação mais cuidadosa, visto que esse sistema pode gerar um desequilíbrio entre a descarbonização de um setor em detrimento de outro.

Isto é, como alguns setores são de mais fácil descarbonização (como, por exemplo, o setor de silvicultura no caso estadunidense), indústrias desses setores podem ter mais

⁶ O vazamento de carbono é definido como um aumento das emissões de CO₂ fora de um país que esteja implementando políticas de mitigação climática voltadas para a redução de GEEs. É possível averiguar que, em alguns casos, as reduções de emissões das empresas naquele país estão ligadas à realocação da produção para regiões com legislações ou políticas ambientais menos estritas, resultando num aumento das emissões nessas regiões (IPCC, 2007).

agilidade na redução de suas emissões abaixo dos limites (caps), podendo assim transacionar suas permissões excedentes a um preço maior do que àqueles pagos em leilão. Indústrias de mais difícil descarbonização (como as do setor de transportes, de aviação ou de energia elétrica), em consequência dessa disponibilidade, podem acabar optando por comprar os créditos, visto que a descarbonização seria mais custosa para eles do que para as outras. A consequência disso é que, no balanço geral, as emissões de GEEs podem estar sendo reduzidas, mas não de forma homogênea. Podendo não haver, portanto, uma transição energética da economia na totalidade, mas sim de alguns setores. No longo prazo, essa hipertrofia de algumas indústrias e a atrofia de outras no que diz respeito à descarbonização impede que os países cheguem nas metas de *netzero*. Ou seja, acabam adiando para um momento futuro um problema que seria mais facilmente resolvido ao longo do tempo (PMR, 2015).

Outro aspecto importantíssimo e recorrente nos debates sobre mercados de emissões diz respeito aos preços atribuídos ao carbono. Uma análise comparativa dos principais ETSs – da União Europeia, da Austrália, da Nova Zelândia, da Califórnia, da China, entre outros – permite o reconhecimento da volatilidade dos preços experienciada em todos esses mercados (BORGHESI, MONTINI, 2016). Tendo em vista essas experiências prévias e o acompanhamento dessas variações e consequências, os preços das permissões ou dos créditos de carbono parecem ter relação direta com o sucesso dos mecanismos. A literatura, contudo, se divide entre aqueles que defendem que preços altos garantem a efetividade e os que argumentam que o efeito dos preços é relativo.

Os estudos dedicados ao funcionamento do EU ETS, em sua maioria, compartilham certa reticência com relação a preços baixos, alegando que eles atrapalhariam o bom funcionamento do mercado (STOLL, MEHLING, 2021). Essa linha de argumentação parte da inferência de que, se os mercados de carbono se sustentam justamente sobre a premissa de que precificar as emissões (criando um custo para a poluição) acarreta uma redução de GEEs, o preço é indubitavelmente uma questão central. Desse ponto se deriva o debate acerca da necessidade dos preços dos créditos equalizarem o custo social das emissões e, caso as emissões não estejam sendo reduzidas, isso significaria um desequilíbrio entre o custo social e o preço do carbono (OECD, 2017). Essa é uma linha argumentativa complexa, visto que a medição do “custo social do carbono” não é uma ciência exata. Todavia, é perceptível que preços mais altos incentivam mais investimentos em tecnologias de baixo carbono dado que permitem a equalização dos custos (TOL, 2017). Segundo um estudo desenvolvido por Newell, Pizer e Raimi (2014), no mercado estadunidense, cada dez dólares de aumento no

preço do crédito de carbono representaria uma redução de entre 1,5% e 6% das emissões entre 2012 e 2015 (comparado a um cenário sem mercado de emissões).

Todavia, alguns pesquisadores argumentam que preços baixos, por si só, são inconclusivos no que tange à efetividade dos mercados. É necessário compreender a razão para que os preços estejam baixos e, então, realizar o diagnóstico das falhas do mercado. Ademais, alguns formuladores de política argumentam que a expectativa de que a oferta de créditos de carbono aumente no longo prazo (devido à redução do limite, consequentemente causando um aumento dos preços) possa ser motivo suficiente para a redução. Isto é, os preços não precisam estar altos no curto prazo, só é preciso que as próximas fases de implementação da política estejam bem estabelecidas a fim de criarem expectativas nos atores envolvidos. A evidência disso seriam as reduções de CO₂ experienciadas por indústrias na Alemanha e na França entre 2007 e 2010, apesar dos baixos preços dos EUAs (BAYER, AKLIN, 2020). Isto é, apesar dos preços, o EU ETS foi capaz de reduzir suas emissões devido à credibilidade do programa e do trade-off entre o investimento em tecnologias de curto prazo e o ganho de vantagens competitivas frente aos concorrentes no médio e longo prazo (STOLL, MEHLING, 2021; MARCATONINO, ELLERMAN, 2015).

Com relação à causa da volatilidade dos preços nos ETS, a resposta óbvia é devido às alterações nas estruturas de oferta e de demanda. Um desequilíbrio na oferta que gere uma super alocação de permissões (como aconteceu na primeira fase do EU ETS) causa uma baixa dos preços, enquanto um encolhimento do volume disponível (pela redução do limite ao longo das fases) tende a causar um aumento dos mesmos, aprofundando os incentivos para investimentos de baixo carbono. Mas além dessas dinâmicas mais simples, uma queda dos valores desses ativos também pode estar relacionada a crises financeiras (que podem ter efeitos inesperados sobre a demanda e/ou sobre a oferta) (WEITZMAN, 2009); a outras políticas climáticas (STOLL, MEHLING, 2021); às expectativas dos atores; ou ainda aos ativos de outros esquemas como o CDM (BANCO MUNDIAL, 2020).

Além de causarem um aumento da expectativa dos agentes e, consequentemente, um incremento dos preços e dos incentivos para transição energética, metas mais ambiciosas também permitem a criação de mais negociações diretas em mercado *spot*⁷, assim como em mercados derivativos⁸ (PATERSON, 2012). Essa integração do setor financeiro e a inclusão

⁷ “O mercado spot abrange basicamente operações na bolsa de mercadorias. É muito usado por produtores agrícolas quando precisam urgentemente de recursos financeiros ou quando o preço de seus produtos está em um patamar elevado. Também se aplica às vendas de gás e energia elétrica” (IPEA, 2006)

⁸ “Os derivativos são instrumentos financeiros cujos preços estão ligados a outro instrumento que lhes serve de referência. Os derivativos representam a forma de negociar a oscilação de preços dos ativos, sem haver, necessariamente, a negociação física do bem ou da mercadoria” (BM&F, 2007, p. 5).

de dispositivos como operações de *hedge*⁹ são defendidas por alguns economistas e formuladores de políticas como uma forma de reduzir a volatilidade dos preços e mantê-los em níveis favoráveis à redução das emissões.

3.3 O ENGAJAMENTO DOS ATORES

Por fim, outro elemento crucial para o entendimento da exequibilidade dos mercados de carbono é o engajamento dos atores que esse mecanismo propicia. Para além da operacionalização, a forma como diferentes agentes interagem e percebem os mercados de emissões corrobora o argumento de que esses mecanismos atuam na superação da inércia dos debates e no incremento da governabilidade climática. Como já mencionado, até o Protocolo de Quioto, o cenário das conferências era um infindável cabo de guerra no qual as indústrias prejudicadas pelas políticas de descarbonização adotavam uma posição de não comprometimento com as negociações e de total resistência com relação às iniciativas de redução das emissões de GEEs. Firms de diferentes setores como do petróleo e gás e de geração de energia elétrica eram veementemente contra a possibilidade de uma taxa de carbono ou regulações de “comando e controle”. Foi no intuito de forjar uma “oposição construtiva” a essas alternativas que essas indústrias passaram a “apoiar” sistemas de comercialização de emissões (MATIJAS, 2020; PATERSON, 2012).

A preferência ou aceitação desses mecanismos pelo setor privado está diretamente atrelado à lógica da sociedade capitalista, isto é, a política climática – e suas soluções – não pode estar descolada do crescimento econômico. Essa sempre foi uma questão central nos fóruns e conferências climáticas, nas quais os agentes se ocupavam de analisar os efeitos de diferentes mecanismos e políticas de mitigação sobre o crescimento econômico dos países (PATERSON, 2012). É com essa premissa que Newell e Paterson (1998) identificam os mercados de carbono como “uma estratégia apoiada pelo Estado de modo a promover novos espaços para acumulação de capital”. Isto é, uma boa implementação desses sistemas de comercialização de emissões poderia promover o alinhamento entre os esforços de descarbonização da economia (e de promoção da transição energética) com a acumulação de capital, criando ciclos de investimentos e novas fontes de receita (BUMPUS, LIVERMAN, 2009; NEWELL, PATERSON). Os ETS, portanto, podem ser compreendidos como meios para forjar amplas coalizões políticas capazes de legitimar os esforços de descarbonização

⁹ “Hedge é um instrumento de proteção que pode ser fundamental para empresas e investidores se protegerem contra os riscos provocados pelas oscilações do mercado financeiro. O objetivo, neste caso, é garantir um preço de compra ou venda futura, e não lucrar com a operação” (XP INVESTIMENTOS, 2021).

face aos oponentes de grande peso econômico que se veem ameaçados por essas políticas de mitigação (PATERSON, 2012). Ao longo desta subseção, objetiva-se compreender onde se encontram os atores engajados pelos mercados de emissões nessa construção da coalizão política.

Os Estados, primeiramente, encontram-se como elaboradores das estruturas (jurídicas, jurisdicionais, econômicas) que dão sustentação aos mercados. Seu objetivo primeiro é o cumprimento de suas metas de descarbonização e dos compromissos climáticos internacionais assumidos. Os ganhos do Estado *per se* no estabelecimento de um mercado de carbono são discutíveis, visto que nos mercados apresentados anteriormente são os próprios Estados que arcam com os custos das permissões. Isto é, não há uma arrecadação atrelada a esses mercados (diferentemente das taxas de carbono) ou, ao menos, esse não é o objetivo principal da ferramenta. Os ganhos do Estado são políticos, isto é, a adesão e a cooperação de outros atores interessados à pauta climática acaba por facilitar a implementação das políticas de descarbonização. Há uma redução, portanto, do desgaste político enfrentado pelos governos visto que a balança de forças a favor e contra das medidas de redução de GEEs está mais equilibrada. Em suma, ao não esbarrar na rejeição completa por parte dos grupos lobistas como o GCC e a UNICE e ao despertar o interesse de outros agentes econômicos relevantes, o estabelecimento do mercado de carbono promove uma acomodação de interesses estratégica, concedendo mais liberdades e governabilidade aos Estados (MICHAELOWA, 2012).

A relação do Estado com os mercados de carbono pode ser exemplificada pelo comportamento de Washington durante as negociações do Programa da Chuva Ácida e do Protocolo de Quioto. Em ambos os casos, fica clara a instrumentalização do ETS por parte dos Estados Unidos, como forma de equilibrar a urgência de adotar políticas de mitigação (amplificada pela pressão de ambientalistas, de órgãos internacionais climáticos e da própria comunidade internacional) e a coerção de importantes agentes econômicos (como o GCC).

Tratando-se do setor privado, como mencionado anteriormente, os mercados de carbono são escolhidos como uma forma de oposição construtiva a outras políticas de descarbonização consideradas mais inconvenientes e prejudiciais aos interesses econômicos do setor. As negociações que antecedem o Protocolo de Quioto iniciam um consenso sobre a inevitabilidade da redução de emissões, tratando-se apenas da definição da forma e do prazo para que as mudanças ocorressem. A preferência do setor industrial pelos mercados de emissões é explicada, num primeiro momento, pela já citada flexibilização garantida por esses mecanismos. Ademais, os grupos de lobby tinham a certeza de que conseguiriam influenciar questões como a emissão de permissões ou a garantia da gratuidade das mesmas (pelo menos

no curto e médio prazo), como de fato o fizeram (95, PEARSE, 2017; STOLL, MEHLING, 2021).

Todavia, a ratificação do Protocolo e dos mecanismos flexíveis despertou um reconhecimento entre os principais poluidores de que os custos e obstáculos para a transição energética não seriam tão altos quanto inicialmente se acreditava. A evolução das tecnologias pouco intensivas em carbono, a introdução de subsídios e incentivos fiscais para o desenvolvimento e implementação das mesmas, somada aos ganhos de escala resultaram na redução dos custos, fortalecendo esse bom pressentimento por parte das indústrias (FALKNER, 2016). Somado ao avanço tecnológico, os mercados de carbono, no que lhes concernem, permitem que as companhias flexibilizem suas metas de redução e tenham a possibilidade de engendrar um ciclo de investimentos, lucro e crescimento centrado nesses ativos e em infraestruturas pouco intensivas em carbono. Conforme as empresas e indústrias começam a se envolver em mercados de emissões, percebendo as possibilidades de crescimento associadas a esses mecanismos, seus interesses mudaram em prol da coalizão da descarbonização (PATERSON, 2012). É claro que esse engajamento positivo com os mecanismos e a adoção de políticas de descarbonização não é unânime, havendo empresas e grupos de lobby que continuam advogando profusamente pela terminação dos tetos de emissões ou pela redução dos preços desses ativos.

Indústrias de energias renováveis, mais especificamente, vivenciam um efeito triplo causado pelo estabelecimento de mercados de carbono. Por um lado, seus produtos (e tecnologias empregadas) se tornam mais competitivas uma vez que a precificação do carbono acaba encarecendo os produtos de origem fóssil. A redução do gap entre fósseis e renováveis ocorre, nesse caso, devido ao repasse que as empresas fazem dos custos de compras das permissões necessárias para manutenção da produção sem redução das emissões. Além disso, há um aumento da percepção do setor renovável como seguro para alocação de investimentos, enquanto projetos intensivos em carbono começam a ser vistos como investimentos de risco. Cria-se uma expectativa nos investidores de que as políticas climáticas (via precificação de carbono e via subsídios) criem um ambiente propício e seguro para investimentos de médio e de longo prazo (HEPBURN, 2007). Por fim, em mercados de carbono baseados em projetos, usinas e plantas de produtos ou tecnologias de baixo carbono são diretamente beneficiadas. Além da renda advinda dos produtos, essas empresas passam a receber uma renda adicional ao poderem transacionar créditos de carbono gerados com base na redução de emissões proporcional ao emprego da tecnologia versus o cenário *business-as-usual* (RICHESTEIN, 2017).

A última consideração que precisa ser feita é sobre a competência dos mercados de carbono em atraírem a atenção e engajamento do setor financeiro. Essa aptidão é vista por alguns autores como a façanha mais relevante desses sistemas, devido ao poder estrutural do mercado financeiro na economia global (PEARSE, 2017; PARKS, ROBERTS 2010). O interesse desse setor na mudança climática é um ponto de virada no equilíbrio de forças nos fóruns de negociação ambiental. É crucial destacar que, desde a Crise de 1970, há um movimento de financeirização capitalista. Isto é, uma expansão dos mercados financeiros ao redor do mundo, incrementando sua capacidade (Helleiner, 1994; Leyshon e Thrift, 1997) e importância relativa a outros setores econômicos – como o próprio setor manufatureiro/industrial. Atores desse setor começam a se tornar estruturalmente mais poderosos com relação ao Estado e a outras indústrias, por meio da sua capacidade de mover dinheiro de um país para o outro com grande velocidade, podendo causar crises nos países (a exemplo da crise Asiática de 1997) (BRAGA, 2009; BERRY, 2015; MOORHOUSE, 1989).

Dois fatores auxiliam a entender o porquê do entusiasmo do setor financeiro para com os mercados de carbono. Por um lado, os financistas são influenciados pelo receio dos investidores com relação à exposição de seus ativos aos riscos advindos pelas mudanças climáticas. Como mencionado anteriormente, nessa lógica, os setores e as empresas muito intensivos em carbono passam a ser vistas como potenciais investimentos de risco, ao passo que energias renováveis começam a ganhar prestígio devido à enorme margem de crescimento que se desenha no horizonte. O segundo elemento, e talvez o mais pertinente, é o potencial de lucro que os próprios mercados de carbono representam. Apesar dos riscos aos investimentos, o setor financeiro não necessariamente estaria na coalizão pró-clima se não fosse a implementação de uma política pró-mercado como os ETS (MACNEIL, PATERSON, 2012; MATIJAS, 2020).

Desde a década de 1990, com os primeiros esforços de estruturação dos mercados de emissões, as ferramentas chamaram a atenção do setor financeiro. Especialmente no Reino Unido, um dos principais expoentes globais do processo de financeirização, havia esforços explícitos para a transformação de Londres em um centro de finanças verdes (RICHARDSON, 2019). Entre 1997 e 2005, uma série de firmas engajadas na certificação e na comercialização de carbono começaram a se estabelecer como a Ecoscurities (1997), a Climate Care (1997) e a Future Forests (1997). Essas primeiras estruturas fundamentaram as bases dos mercados de carbono complexos que temos atualmente e muitas continuam atuantes no segmento (PATERSON, 2012)..

O interesse desse setor é tão forte que atualmente dois grupos (competidores) de lobistas representam as firmas financeiras: o IETA (International Emissions Trading Association) e o CMIA (Carbon Markets and Investors Association). Ambos representam empresas que estão ativamente buscando metas agressivas de redução de emissões – isto porque quanto maiores as reduções, mais “emissões” para negociar e maior o volume de transações. O aumento de compradores, vendedores e ativos comercializados complexifica os mercados, estimulando assim o surgimento de mercados de derivativos e as operações de hedge (ISDA, 2021; FMI, 2021).

Tendo em vista seus interesses, portanto, o setor financeiro apoia o desenvolvimento de ETS, mas geralmente sob um *design* específico que leve em consideração contratos futuros e de opções. Pesquisadores defendem que esses aparatos são essenciais para o próprio funcionamento e efetividade dos mercados de carbono, visto que permitem a criação de expectativas sobre os preços dos créditos, gerando assim incentivos e garantias para as partes obrigadas, além de reduzir a volatilidade dos preços – problema destacado historicamente (PATERSON, 2012). Essa comoditização do mercado acaba também por arquitetar plataformas de transações onde os preços podem ser facilmente comparados e diferentes produtos podem ser convertidos em ativos fungíveis¹⁰. Enquanto o interesse das firmas financeiras está nas comissões de operações de compra e venda, na arbitragem de preços, ou na criação de produtos derivativos, os ambientalistas e formuladores de políticas ambientais se contentam com o ganho de exequibilidade das políticas de descarbonização (PATERSON, 2012; SZALAVETZ, 2021; MATIJAS, 2020). Ao fim e ao cabo, os mercados de carbono tornam possível a convergência desses interesses, legitimando cortes substanciais nas emissões de carbono face à contínua oposição de interesses de outros agentes econômicos. Isto é, os mercados de carbono possibilitam a criação de uma coalizão política vencedora (de mais peso) em favor da redução das emissões (PATERSON, 2012).

Em conclusão, os elementos desenvolvidos nesse capítulo confirmam parcialmente a hipótese de que a implementação de mercados de carbono promova a superação dos principais dilemas irresolútos das conferências climáticas. Com relação à intransigência dos principais emissores, é possível perceber um engajamento desses atores – apesar dele não ser unânime nem mesmo dentro do EU ETS. Há de ser destacado também o fato de que alguns mercados não foram bem-sucedidos na abrangência de setores de difícil descarbonização, ilustrado pelas experiências da Austrália e da Nova Zelândia. Todavia, de forma geral, os mercados de

¹⁰ A maioria dos mercados de carbono foi planejado para ser fungível, sendo a unidade de tonelada de carbono equivalente a medida padrão de operação nesses sistemas (BANCO MUNDIAL, 2016).

emissões permitem a superação da oposição entre desenvolvimento econômico e as políticas de descarbonização, visto que possibilitam a acumulação de capital por meio da criação de ciclos de investimentos e novas fontes de receita. Nesse âmbito, é preciso salientar a notoriedade que o setor financeiro parece adquirir, especialmente em situações onde o setor industrial não consegue ser cooptado. Isto é, independente do engajamento dos emissores *per se*, pode-se argumentar que os mercados de carbono superam a intransigência do setor do petróleo e do gás ao passo em que equaliza a balança política – seja integrando parte dos agentes desse setor ou seja aliciando outros agentes igualmente poderosos do setor financeiro.

Com relação à redução estrutural das emissões, permanece certa dubiedade com relação às cadeias de custódia das emissões. Persiste também a dificuldade de garantir a invariabilidade da eficiência dos mecanismos frente a contextos adversos como crises econômicas. Nesse âmbito, a dinâmica dos preços (reais ou mesmo as expectativas) parece um fator com impactos consideráveis tanto sobre a estabilidade dos mercados como sobre seu êxito na redução das emissões. Por fim, a análise dos efeitos práticos dos mercados de emissões para a promoção da transição energética parece estar relacionada mais com a estruturação e operacionalização adotada do que o mecanismo em si. Contudo, de forma geral, é possível argumentar que esses instrumentos – se empregados de forma correta e adaptada às necessidades do país ou região – são efetivos na descarbonização da economia.

Com o intuito de dar prosseguimento à pesquisa e de analisar o papel desempenhado por mercados de carbono, averiguando a adesão das conclusões parciais supracitadas, o próximo capítulo se dedica a dois estudos de caso de mercados de carbono estruturados sob uma lógica diferente do EU ETS: o CA ETS e o RenovaBio.

4 O MERCADO DE CARBONO NA PRÁTICA

Ao longo dos capítulos anteriores é possível observar a construção do argumento econômico de que mercados de carbono são mecanismos eficientes para a redução de emissões a um baixo custo. Contudo, também é possível depreender que esses sistemas são – em sua essência – aparatos políticos tanto quanto são instrumentos econômicos e financeiros (SOVACOOOL, 2011). Para além das implicações supracitadas – a superação dos dilemas e a redução das emissões, esse dualismo próprio dos mercados de emissões prescreve que análises acerca da sua efetividade compreendam diferentes instâncias. De modo a avaliar – de maneira mais holística – a exequibilidade dos mercados de carbono e o papel que esse mecanismo pode assumir na transição energética, o presente capítulo se dedica primeiramente

a apresentar as principais críticas postas a essas ferramentas. Em seguida, inquirir-se por meio de dois estudos de caso a adesão desses mercados às duas hipóteses da pesquisa: à superação dos principais dilemas climáticos (no nível nacional) e à promoção da transição energética. As críticas são elencadas e utilizadas como parâmetros adicionais para propiciar a avaliação da eficácia de cada um dos mecanismos.

Com relação aos estudos de caso, tendo em vista esses objetivos de aferir a validade das conclusões parciais, das críticas, da eficácia da redução das emissões de GEEs e do efeito sobre a transição energética, optou-se por analisar dois mercados de carbono que englobassem o setor de transporte. A escolha considerou o caráter de “difícil descarbonização” atribuído ao setor e o poder político detido pelos principais *players* (petroleiras, refinarias, distribuidoras e montadoras), especialmente nos Estados Unidos. A escolha específica do CA ETS se justifica pelo seu tamanho e preponderância; enquanto o RenovaBio foi escolhido tendo em vista ser o único mercado de carbono operante no Brasil.

A maioria dos estudos multi-setoriais consideraram o setor de transportes um setor especialmente difícil de ser descarbonizado. Essa dificuldade pode estar ligada à falta de diversificação de fontes energéticas do setor, já que 93% dele é abastecido com derivados de petróleo. O setor de transportes (incluindo a aviação e o transporte marítimo), em 2018, correspondia a 7,5Gt das emissões de CO₂ (no ciclo *tank-to-wheel*), isto sendo cerca de 28% da demanda global por energia e 23% das emissões causadas pela combustão de combustíveis (IEA, 2017a; GOTA, 2018). Apesar de em 2020, as emissões globais do setor de transporte terem caído cerca de 10%, em 2021, as emissões voltaram a aumentar com o relaxamento das restrições ligadas à Covid-19, (IEA, 2022).

Em total descompasso com as metas de descarbonização, as emissões do setor de transporte estão crescendo mais rapidamente do que a maioria dos outros setores devido a questões demográficas, comportamentais e transformações *economy-driven* que preveem um aumento na demanda no segmento – especialmente nos países em desenvolvimento (GOTA, 2018). Outra característica que torna esse setor particularmente de difícil descarbonização é o poder político (e a força do lobby) representado pelas indústrias que o integram. Como demonstrado nos capítulos anteriores, há uma resistência histórica à adesão de políticas de redução de emissões por parte desses atores.

Segundo o Relatório da IEA, um cenário *netzero* em 2050, exigiria que as emissões do setor de transporte fossem reduzidas em 20% (para 5,7 Gt) até 2030. Também segundo esse Relatório, a redução só seria possível por meio da adoção de um conjunto de medidas que

encorajassem a adoção de alternativas menos intensivas em carbono, somadas a medidas técnicas e operacionais que aumentassem a eficiência energética dos combustíveis utilizados. No caso do setor de transportes rodoviário e ferroviário é necessário a implementação de políticas que acelerem o estabelecimento de infraestrutura que permita veículos movidos a combustíveis pouco intensivos em carbono. Ademais, políticas que promovam a mistura de combustíveis pouco intensivos em carbono são críticos para a descarbonização dos fretes pesados rodoviários, da aviação e do transporte marítimo (IEA, 2022).

Apesar do potencial de receita e de ganhos de competitividade que investimentos em tecnologias e combustíveis de baixo carbono podem atrair, o custo de tirar os fósseis da produção, do investimento e do comércio global não possuem precedentes na história da política ambiental (FALKNER, 2016). Visando o estabelecimento de políticas bem-sucedidas na mudança transformacional do setor de transportes, faz-se necessária estratégias de curto, médio e de longo prazo que prevejam uma transição “lenta, gradual e segura”. Medidas de curto prazo servem para acelerar a implementação de soluções pouco intensivas em carbono *market-ready*. Já as medidas de médio e longo prazo visam à promoção de novas tecnologias e mudanças de comportamento, idealmente com metas quantificadas por setor e engajando agentes privados (GOTA et al, 2018). As hipóteses deste capítulo são corroboradas, portanto, pela premissa de que os mercados de carbono possam ser a ferramenta que auxilie nessa transição gradual. Na próxima seção são apresentadas as principais críticas postas aos mercados de emissões para que nas duas seções subsequentes elas possam ser aplicadas – juntamente às hipóteses – aos estudos de caso.

4.1 PRINCIPAIS CRÍTICAS E DESAFIOS AOS MERCADOS DE EMISSÕES

Críticas aos mercados de carbono começam a ser elaboradas pelos mais diversos setores – ambientalistas, ONGs, corporações, sociedade civil, pesquisadores, organizações internacionais, think-tanks, e até mesmo por Estados. Consequentemente as críticas englobam diferentes ângulos e características dos mercados de carbono, desde a concepção do modelo, à sua legitimidade, à sua capacidade de redução de emissões. O objetivo dessa seção é reunir e apresentar quatro principais críticas a esses mercados e analisá-las, sendo elas: a eticidade do crédito de carbono; o elitismo disfarçado de política climática; a falsa legitimidade das ferramentas; e a ineficiência na promoção da transição energética.

No que tange à essência dos mercados de emissões em si, desde o princípio, questionamentos começam a ser levantados sobre a eticidade de se colocar um preço no

direito de poluir, isto é, uma “mercantilização da natureza” (BRUNNENGRÄBER, 2009; REYES, 2008; MAISSEU, 2009, HEPBURN, 2007). A concepção por trás é a de que as iniciativas de precificação “comodificam” o meio ambiente, tornando um bem “público” em uma propriedade privada que passa a ser transacionada por entidades igualmente privadas (ALDRED, 2012; CANEY, HEPBURN, 2011). Outra linha de argumentação é a de que, se o fundamento que corrobora a política é demonstrar que emitir dióxido de carbono é inaceitável, a ação deve ser limitada e penalizada ao invés da sua admissibilidade (ou não) ser condicionada a um preço (MINTZ-WOO, 2021).

Há uma divisão, contudo, entre aqueles críticos que consideram toda e qualquer tentativa de precificação imoral (acreditando que as emissões devem ser unicamente limitadas e multadas), e aqueles que advogam que algumas emissões podem ser justificáveis. Nesse caso, essas estariam passíveis de serem apenas desincentivadas no longo prazo mesmo que isso envolvesse algum mecanismo de precificação (MINTZ-WOO, 2021; SHUE, 2013). Nessa segunda circunstância, é levantado um debate adjacente sobre quais seriam, portanto, as emissões “moralmente justificáveis” e qual seria a forma de desincentivá-las sem penalizá-las como as demais, mas sem deixar de as punir de alguma forma (MINTZ-WOO, LEROUX, 2021; SANDEL, 2012).

A segunda categoria de críticas, que também tangencia a moralidade dos mercados de emissões, diz respeito à “elitização do direito de poluir”. Ao colocar um preço, as indústrias ou países que podem pagar pela permissão podem continuar poluindo, enquanto apenas as que não conseguem arcar com aquele custo sejam “obrigadas” a reduzir suas emissões. Uma consequência disso é que os países “tornam verdes” somente algumas de suas emissões de GEEs, podendo o próprio governo optar pelo setor (como foi o caso do ETS australiano) ou então calhando ao preço dos créditos a criação dessa distinção de níveis de descarbonização entre diferentes setores e empresas.

Ainda no nível interno – no caso de ETS nacionais –, uma consequência possível é a contribuição para com a oligopolização de setores já pouco competitivos, uma vez que precificar as emissões penalizam de modo mais acentuado empresas menores do que as grandes corporações (EDWARDS, HUTTON, 2001). As grandes empresas, mesmo sendo responsáveis por uma participação maior nas emissões, possuem os meios para arcar com os custos de não reduzi-las. Ademais, no caso do EU ETS onde as permissões são alocadas com base nas emissões passadas, companhias “mais poluentes” acabaram sendo recompensadas com mais permissões. Segundo Coehlo (2012), grandes corporações também têm maior facilidade em repassar os custos adicionais de produção – onde podem ser incluídas as

compras de créditos de CO₂ ou taxações de carbono – do que as companhias menores. Por fim, essas multinacionais também têm uma participação mais robusta no lobby industrial em negociações climáticas – como demonstrado previamente. Essa inserção política permite que elas pleiteiem e logrem benefícios, como, por exemplo, a alocação extra de permissões ou então por uma flexibilização de cronogramas. Mesmo nos casos em que essas empresas reduzem as emissões, elas continuam tendo vantagem, uma vez que ao terem recebido mais “permissões”, acabaram gerando mais receitas para os seus caixas.

No âmbito dos países, essa crítica remonta às discussões da Rio-92 com o paradigma das responsabilidades diferenciadas e os embates entre países do Norte e do Sul. A precificação do carbono acaba também gerando uma atribuição indireta da responsabilidade da descarbonização aos atores com menos recursos e que, possivelmente, teriam mais dificuldades de implementar tecnologias para a transição climática (PEARSE, BOHN, 2014). Deriva-se daí as pautas da discussão sobre injustiça climática e de como esses mecanismos constroem uma via na contramão do desenvolvimento sustentável, ao passo que acentuam desigualdades atreladas à mudança climática e ao desenvolvimento sócio-econômico assimétrico (GOODMAN, 2009; BOND, 2012).

Segundo Gray (2014), nas décadas de 2000 e de 2010, percebia-se um gap crescente entre a retórica política por trás dos sistemas de emissões e a realidade. Segundo o autor, para além da União Europeia, o progresso de estabelecimento dessas estruturas era lento, inábil e, por vezes, uma forma de evasão política. Isto é, a adoção de mercados de carbono se torna uma artimanha utilizada pelos países e pelas corporações para se esquivar das metas de descarbonização (PESSEINI, 2016). Mesmo no caso do EU ETS, há questionamentos da legitimidade do mecanismo visto que as corporações estão recebendo permissões para continuar poluindo chanceladas pela Comissão Europeia. A crítica surge de que os limites das emissões não têm em mente as metas de descarbonização no macro, levando em consideração exclusivamente as emissões atuais e as projeções futuras das corporações. Por questões de factibilidade, as limitações de emissões ponderam o que é possível ser feito pelas companhias no espaço-tempo limitado, mas esse cronograma está descompassado com a velocidade do aquecimento global (ZAKLAN, WACHSMUTH, DUSCHA, 2021).

A questão da legitimidade também esbarra em algumas questões como a insuficiência científica e metodológica para medir e avaliar reduções intencionais de emissões (exemplificada pela dificuldade de averiguar a origem das reduções vistas no Protocolo de Quioto e no próprio EU ETS). Essa suposição Há pouca evidência de conexões diretas e causais entre mercados de carbono e a redução de GEEs. As análises do próprio EU ETS, por

exemplo, tem dificuldade em demonstrar reduções nas duas primeiras fases. (REYES, 2011; MORRIS, 2010; EEA, 2013; CORPORATE EUROPE OBSERVATORY, 2013).

Fatores exógenos, como crises econômicas ou mesmo a variação dos preços dos créditos de carbono podem gerar uma redução artificial dos níveis de emissões, uma vez que não foram acompanhadas por mudanças estruturais. Além de fatores exógenos, casos intencionais de *greenwashing* e de *outsourcing* de emissões ampliam esse risco de ilegitimidade, permitindo que empresas que não reduziram efetivamente suas emissões possam transacionar permissões “não usadas”, ampliando suas receitas. Ademais, ainda há a questão de dupla contagem, especialmente quando a companhia opera em diferentes mercados e está incluída em diferentes sistemas (por exemplo: possui créditos ou permissões no mercado nacional e no internacional). Todos os elementos apresentados dificultam a contabilização da redução real das emissões realizada pela operacionalização de mercados de carbono.

Por fim, outra dimensão criticada é que mesmo que seja eficaz na redução de emissões *per se*, esses sistemas não provêm incentivos para que o setor privado realize investimentos em tecnologias pouco intensivas em carbono, isto é, promovendo a transição energética (CALEL, 2013). O primeiro motivo possível é que, ao não qualificar o tipo de redução feita (o problema de legitimidade supracitado), não há incentivo para que a redução seja feita migrando para tecnologias de baixo-carbono ou fontes renováveis de energia. O objetivo é reduzir emissões – da forma menos custosa possível – para ter “permissões” ou “créditos” excedentes e assim poder transacioná-los. Na prática, houve dois casos emblemáticos: corporações substituindo carvão por gás natural e a substituição do gás CHF_{23} por outros GEEs. Ambas as trocas de fato significaram a adoção de fontes menos intensivas em carbono, fazendo com que a substituição contabilizasse como “reduções”, mas ainda assim são fontes importantes de GEEs e, por este motivo, na concepção de alguns pesquisadores, não deveriam ser recompensadas.

Outra interpretação possível levantada sobre os mercados de emissões é que a descarbonização entra em conflito direto com essa nova fonte de receita das companhias que é a venda de créditos ou permissões. Isto é, quanto mais empresas descarbonizarem seus processos, mais créditos de carbono estarão disponíveis e menor será seu preço. Ou ainda, quanto mais empresas realizarem essa substituição de fósseis por renováveis, menos delas precisarão comprar, havendo, portanto, uma extinção dos fundamentos do mercado pelo total descompasso criado entre a oferta e a demanda. Deriva-se daí a ideia de que a precificação de

carbono “moral” não poderia gerar nenhum tipo de receita considerável para entidades privadas (MINTZ-WOO, 2021).

Apesar de relevante pelo viés crítico, a questão da eticidade dos mercados de carbono não cabe como parâmetro para as análises de caso, visto que é uma crítica inerentemente ideológica e não pode ser aplicada de forma construtiva. Não obstante, as três outras considerações são extremamente pertinentes e auxiliam na realização de uma análise mais detalhista dos estudos de caso selecionados. Por conseguinte, em acréscimo aos indicadores de superação dos dilemas apresentados pela dicotomia do crescimento econômico e da redução das emissões e da irreduzibilidade e não engajamento dos principais emissores, outros três critérios serão avaliados: o hipotético elitismo, a legitimidade das ferramentas e a efetividade na promoção da transição energética.

4.2 O CASO CALIFORNIANO (CA ETS e LCFS)

Os Estados Unidos não possuem um mercado de carbono nacional integrado, ao invés disso, diferentes iniciativas estaduais são responsáveis pela estruturação jurídica e implementação desses mecanismos no país. Segundo mapeamento realizado pelo Center for Climate and Energy Solutions (C2ES) (2021), doze estados americanos possuem programas de precificação de carbono e ativamente os empregam para a redução de emissões. Sendo eles, os estados da Califórnia, de Connecticut, de Delaware, do Maine, de Maryland, de Massachusetts, de New Hampshire, de Nova Jersey, de Nova Iorque, de Rhode Island, de Vermont, e da Virgínia. Concentrando cerca de um quarto da população estadunidense e um terço do PIB do país, os estados são responsáveis pelos únicos dois mercados mandatórios de emissões nos Estados Unidos. A Califórnia possui seu próprio mercado, o primeiro programa de *cap-and-trade* multisetorial na América do Norte. Enquanto os outros onze estados compõem o Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), primeiro mercado de carbono estadunidense voltado ao setor de geração de energia (C2ES, 2021).

O foco desta seção, todavia, é apenas o Programa Californiano de Cap-and-Trade (*Californian Cap & Trade Program*, em inglês, ou ainda CA ETS). Apesar de ser um programa estadual, trata-se do quarto maior sistema *cap-and-trade* do mundo, ficando atrás apenas dos ETS da China, da União Europeia (EU ETS) e da Coreia do Sul. Atualmente, o Programa cobre ao todo 600 instalações, responsáveis por cerca de 80% das emissões de GEEs na Califórnia (C2ES, 2021; CARB, 2021). O aparato jurídico para o ETS foi estabelecido ainda em 2006, por meio do *Global Warming Solution Act*, e é um dos pilares da

ambiciosa política de descarbonização californiana, estando sob os auspícios do *California Air Resources Board* (CARB) (CARB, 2022a).

A legislação criada em 2006 estabelecia uma meta climática de retorno aos níveis de emissão da década de 1990 até 2020, em total alinhamento com as recomendações feitas pelo IPCC. Com base nessa meta, o CARB - com auxílio de grupos de trabalho - determinou quais teriam sido os níveis de emissões nos anos 1990 e coletou dados sobre as emissões reais de uma série de firmas durante 2007 e 2008. Com base nessa mensuração da realidade, o CARB foi capaz de desenvolver um teto de emissões baseado em emissões reais ao invés de projeções (como é o caso do EU ETS), promovendo assim um maior nível de acurácia (EDF, 2021).

Contudo, somente em 2012 se deu início à implementação dos sistemas de mapeamento e à estruturação dos instrumentos de alocação, leilão, distribuição e comercialização de permissões (C2ES, 2021; ICAP, 2022). Após anos de pesquisa e de estruturação do mercado, deu-se início às operações. O cumprimento das obrigações *per se* começa em janeiro de 2013, inicialmente num período de teste que dura até 2014. Durante essa primeira fase, o mercado abarcava apenas os setores de indústria pesada e de geração de energia, tendo um limite (*cap*) de emissões de 162,8 MtCO₂ em 2013 e de 159,7 MtCO₂ em 2014 (uma redução de cerca de 2%). A partir de 2015, o setor de combustíveis (transporte, geração e distribuição) também passa a ser contemplado (BORGHESI, MONTINI, 2016). Nessa segunda fase (2015 – 2017), devido a essa expansão de escopo, o *cap* aumentou para 394,5 MtCO₂ em 2015, todavia, passou a ter uma redução anual de 3,1% para 2016 e 2017, alcançando o teto de 370,4 MtCO₂ em 2017. No período subsequente (2018 – 2020), o limite iniciou em 358,3 MtCO₂, sendo reduzido a uma taxa média de 3,3%, adentrando o ano de 2020 com um *cap* de 334,2 MtCO₂ em 2020. Já a fase atual, 2021 – 2030, prevê uma redução anual média de 4% a 5%. Isto é, cerca de 13,4 MtCO₂ a cada ano, objetivando alcançar um limite de 200,5 MtCO₂ em 2030 (ICAP, 2022). A evolução da distribuição das permissões pode ser observada no gráfico a seguir:

Gráfico 01 - Evolução dos limites de emissões ETS da Califórnia

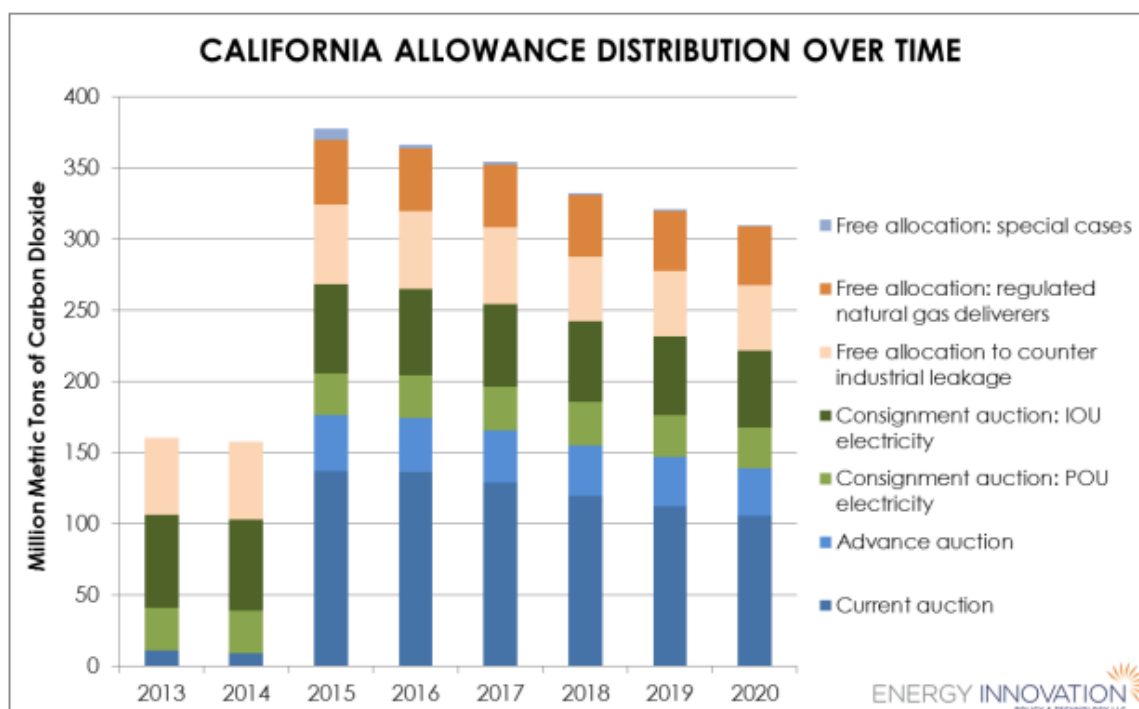


Figure 4. California allowance distribution over time. (Source: Energy Innovation graphic with data from CARB's State Auction Budget Spreadsheet.)¹⁴

Fonte: Busch (2017)

Com relação à sua estrutura (semelhante aos demais ETS apresentados), o Programa estabelece um limite declinante para as principais fontes emissoras de GEEs, isto é, estabelecimentos que emitam mais de 25 mil MtCO₂ por ano. Essas instituições englobadas devem reportar seus inventários de emissões anualmente ao CARB por meio do MRR¹¹ (Mandatory Reporting Regulation) (ICAP, 2022). A fim de cumprir com as reduções exigidas, os estabelecimentos podem se utilizar de dois instrumentos de *compliance*: permissões (*allowances*) e compensações (*offsets*). Uma permissão é um “direito” de permitir 1 MtCO₂ equivalente, enquanto uma compensação representa a redução ou o sequestro de 1 MtCO₂ eq. Cada instituição pode cobrir até 8% das suas obrigações se utilizando de créditos compensatórios (CARB, 2021). Todos os projetos que originam esses créditos (os chamados *offsets projects*) - sejam eles projetos de reflorestamento ou de controle de emissões - devem ser verificados e certificados por terceiros acreditados pelo CARB. As auditorias garantem

¹¹ O MRR estabelece que instalações responsáveis pela emissão anual de 10 mil toneladas métricas ou mais de GEEs reportem suas emissões, e que entidades com emissões anuais superiores a 25 mil toneladas métricas o façam com a verificação de uma terceira parte independente (EDF, 2021).

que os projetos geram reduções de emissões adicionais, permanentes, verificáveis, quantificáveis e executáveis (BERKELEY UNIVERSITY, 2019; ICAP, 2022). Desde sua concepção, o Programa busca incentivar investimentos em tecnologias mais limpas e eficientes. É nesse sentido que os “créditos de compensação” emitidos por projetos nacionais - em setores pré-determinados considerados chave para descarbonização da economia - atuam (BORGHESI, MONTINI, 2016).

Caso não consigam reduzir suas emissões ou compensá-las com *offsets*, as empresas podem adquirir permissões por meio dos leilões que ocorrem trimestralmente, sendo executados pelo próprio CARB. Os emissores podem adquirir mais créditos do que precisam, podendo estocar para anos seguintes ou então comercializá-los em um mercado de carbono secundário. De forma semelhante ao EU ETS, parte das permissões são alocadas gratuitamente, mas essa determinação é feita com base nos níveis de produção e de eficiência das plantas (ao invés de serem considerados os históricos de emissões). Algumas instalações industriais recebem alocações gratuitas, com o objetivo de reduzir o “vazamento de emissões” para outros estados ou países (e um arrefecimento da economia da Califórnia). As alocações gratuitas seguem, portanto, uma estratégia que considera os parâmetros de mercado, as especificidades dos produtos, avaliações de risco de vazamento de carbono, entre outros fatores (ICAP, 2022). Essa seleção evita com que setores como o de transportes receba permissões gratuitas, tendo em vista as características do mercado e a percepção do governo sobre a centralidade de descarbonização desse setor (EDF, 2021).

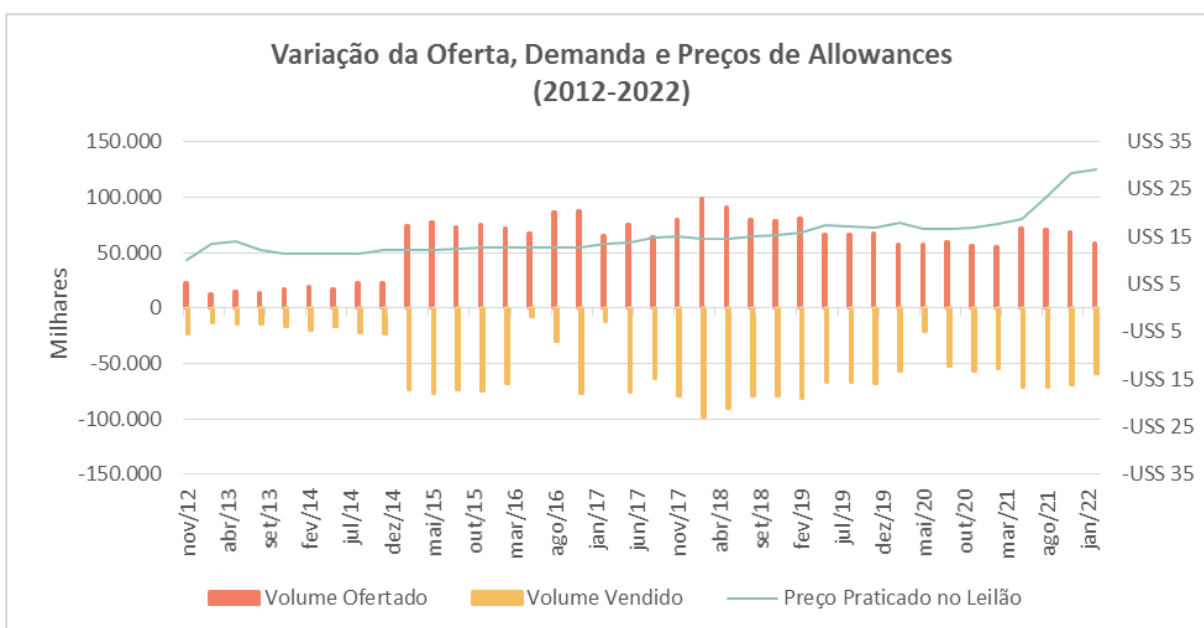
Ao permitir estoques de créditos, o ETS da Califórnia cria incentivos para a redução antecipada de emissões visto que a tendência - com a redução do teto de emissões - é de aumento dos preços desses ativos no médio prazo. Além dos estoques, o sistema também prevê um período de compliance de três anos. Isto é, a cada três anos, as empresas precisam apresentar o balanço de emissões e permissões referentes ao período e subtração tem que resultar em zero. Essa tolerância temporal, concede às empresas uma margem maior para reorganização de investimentos e de projetos, assim como reduz a exposição às variações de preços dos créditos. Em suma, o mecanismo foi formulado para assegurar a flexibilidade, minimizando impactos econômicos e incentivando a redução de emissões onde for mais viável (e interessante) financeiramente (EDF, 2021).

Há um cuidado metodológico com o estabelecimento dos limites (*caps*), assim como com o cálculo das permissões leiloadas – de modo a evitar erros como os cometidos na implementação do EU ETS. Com relação aos preços, há um piso nos leilões que, em 2012, correspondia a US\$10 por tonelada e nos anos seguintes sofreu aumentos de 5% ao ano mais

correção inflacionária (EDF, 2021). O piso somado à redução anual do volume de permissões garantem que os preços dos créditos permaneçam em níveis que – segundo o Comitê do Programa – garantam a redução de emissões de GEEs (CARB, 2022a). O Programa conta com mecanismos para evitar que essa redução das emissões ocasione uma sobre oferta de permissões (como ocorreu no ETS de Quioto e no EU ETS). Se as demandas estão baixas, o governo retira as permissões de circulação; se estão altas, aumenta os seus preços, vendendo apenas “reservas” (CARB, 2022a).

Até 2021, havia também um “teto” flexível para os preços, caso ele fosse ultrapassado o CARB poderia decidir por liberar “permissões da reserva” para dar mais liquidez ao mercado, estabilizando os preços. Atualmente, esse teto de preços é rígido e sua superação ativa automaticamente mecanismos de controle e de redução (EDF, 2021). Essa ingerência se fez necessária visto que, no primeiro ano, os preços do mercado californiano apresentaram o mesmo comportamento e volatilidade característica do EU ETS (BORGHESI, MONTINI, 2016). A dinâmica parece ser efetiva uma vez que os preços do Programa são um dos mais altos do mundo e se mantiveram estáveis ao longo dos anos, apesar de variações na demanda e na oferta. (EDF, 2021). A evolução dos preços, assim como as variações de demanda e de oferta podem ser observadas no gráfico a seguir:

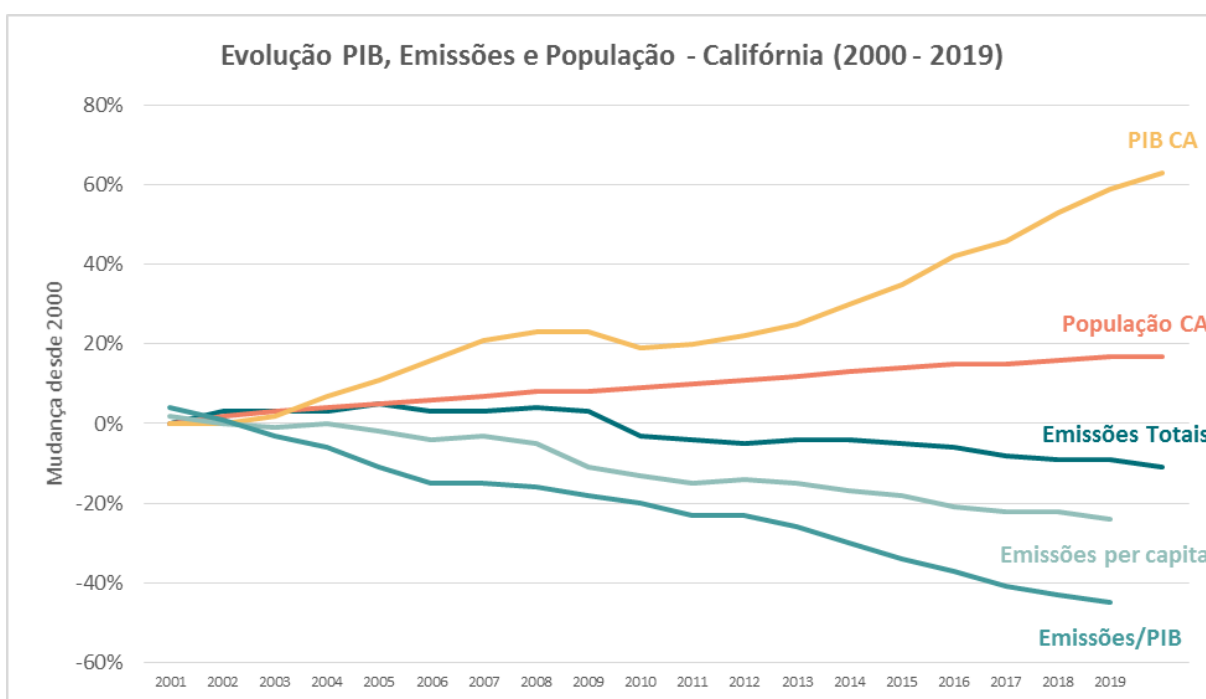
Gráfico 02 - Variação História de Oferta, Demanda e Preços do ETS Califórnia



Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponibilizados pelo CARB (2022a)

Tratando-se da efetividade do Programa para redução de emissões, o ETS superou até as expectativas mais otimistas: a meta prevista para 2020 foi atingida em 2016, quatro anos antes. Isto significa que em 2016, o estado da Califórnia reduziu as emissões de GEEs para os níveis de 1990 de forma mais acelerada e eficiente do que o previsto (CARB, 2022a). Desde 2006, as emissões de GEEs na Califórnia foram reduzidas em 13%, ademais, a “intensidade de carbono¹²” da economia do estado também foi reduzida. Isso significa que apesar da economia continuar crescendo (o que pode ser percebido pela curva do Produto Interno Bruto da Califórnia no gráfico a seguir), a relação de dependência entre o crescimento econômico e fontes de combustíveis fósseis ou outras fontes de GEEs é reduzida. Trata-se da promoção da transição energética estrutural (EDF, 2021).

Gráfico 03 - Evolução das Emissões e do PIB da Califórnia (2000-2019):



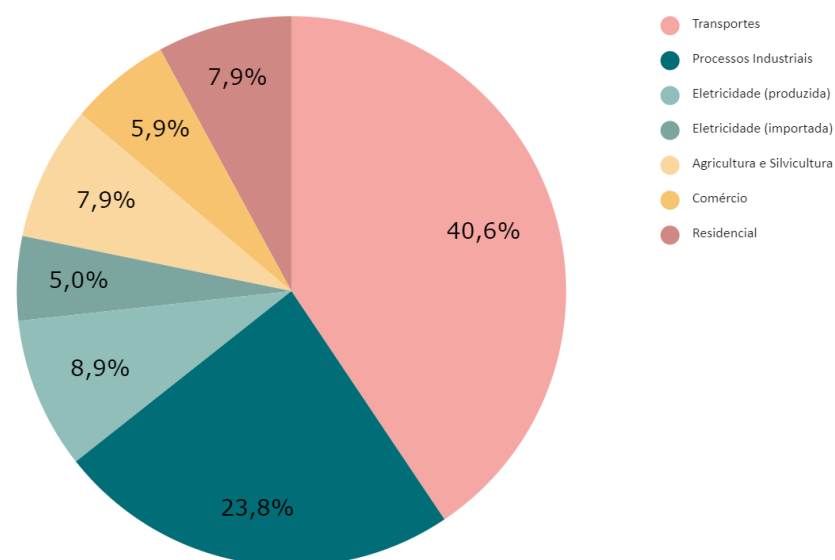
Fonte: Elaborado pela autora com os dados disponíveis na plataforma do CARB (2021a)

Tendo em vista os objetivos de redução da intensidade de carbono da economia, além do *cap-and-trade*, o estado da Califórnia também implementou três outros programas de transação de créditos: o Low Carbon Fuel Standard (LCFS) focado no setor de transportes; o Renewable Portfolio Standard (RPS) restrito ao setor de energia elétrica; e o Zero Emission

¹² Intensidade de carbono, ou fator de emissão, é a relação que se estabelece entre a quantidade de GEEs emitidos e a quantidade de matéria-prima transformada ou produzida. Isto é, economias intensivas em carbono exigem a queima e emissão de mais GEEs do que economias de baixo carbono (EIA, 2021).

Vehicle (ZEV) programa que visa o aumento da eficiência das frotas de veículos do estado (CARB, 2021b). O primeiro programa, o LCFS, torna-se especialmente notório devido ao seu impacto na descarbonização do setor de transportes que é responsável por mais de 40% das emissões de CO₂ e 80% das emissões de NO_x na Califórnia (CARB, 2021c). A preponderância do setor de transportes nas emissões pode ser verificada no gráfico a seguir.

Gráfico 04 - Participação dos Setores nas Emissões da Califórnia (2006-2019):



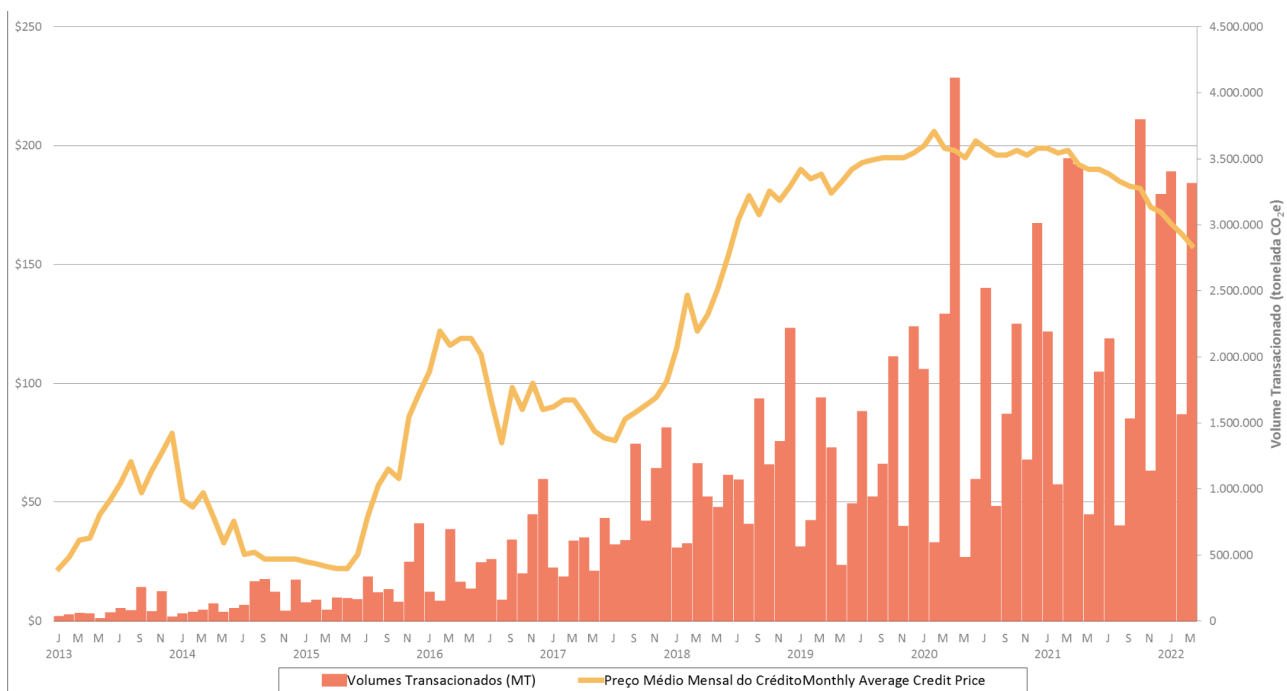
Fonte: Elaborado pela autora com dados do CARB (2021a)

O Low Carbon Fuels Standard é um mecanismo chave dentre os programas convencionados pelo estado da Califórnia para reduzir as emissões de GEEs. Devido à sua natureza e com vistas a ampliar sua eficácia, o LCFS está diretamente ligado a outros dois programas: o CA ETS e o Programa Advanced Clean Cars. Apesar de ter sido aprovado pelo CARB ainda em 2009, o LCFS só é devidamente implementado em 2018. Em uma versão melhor estruturada com padrões de redução de emissões mais refinados em linha com as metas climáticas da Califórnia para 2030, a nova versão do Programa passou a promover também a adoção de novas tecnologias de descarbonização como os biocombustíveis avançados (rotas produtoras de HVO e SAF), veículos com zero emissões e sistemas de captura e sequestro de carbono (CARB, 2021c).

O Programa tem como principal objetivo descarbonizar a matriz de combustíveis californiana, e, para tanto, estabelece padrões de intensidade de carbono (*carbon intensity* ou CI, em inglês) anuais para os combustíveis fósseis (gasolina e diesel) e para os

biocombustíveis alternativos. O CI, nesse caso, é a medida de emissões de GEEs associada à produção, distribuição e consumo de um combustível, isto é, o ciclo de vida completo (é o chamado *well-to-wheel*). A meta é a redução de 20% da intensidade de carbono do setor de transportes do estado até 2030. Entre os objetivos derivados do LCFS estão a transformação e diversificação da matriz de combustíveis; a redução da dependência de petróleo e de outros fósseis; e a redução das emissões de GEEs e de outros poluentes. Para tanto, o LCFS também é responsável pela determinação da mistura obrigatória de (bio)combustíveis que devem ser empregados para que os objetivos do Programa sejam cumpridos (CARB, 2021c; CARB, 2022a).

Cada combustível possui um ciclo *well-to-wheel* diferente, com níveis variados de emissões de CO₂, CH₄, N₂O e outros GEEs. Assim sendo, a ponderação desses ciclos deve considerar diferentes aspectos dependendo do tipo de combustível, da rota de produção empregada, assim como das matérias-primas utilizadas. O score de *CI* obtido por cada tipo de combustível é comparado ao padrão de *CI* do ano. Isto é, os produtores cujos combustíveis estejam acima dos padrões de intensidade de carbono ficam com “déficits” (em toneladas de GEEs), enquanto aqueles produtores com combustíveis abaixo do padrão geram créditos (também medidos em toneladas de GEEs evitadas) (CARB, 2021c). Caso um produtor ou instalação não tenha créditos o suficiente para cumprir sua obrigação junto à meta de *CI*, ele deverá recorrer ao mercado de créditos do Programa. Instalações com créditos excedentes podem optar por ofertá-los no mercado, enquanto as entidades em déficit devem adquirir suas quotas *pro rata*. De forma semelhante ao CA ETS, o CARB atua de forma direta sobre o mecanismo a fim de garantir a previsibilidade dos preços (há um teto pré-estabelecido), assim como de oferta dos créditos (CARB, 2021c). Ao longo dos anos é possível perceber um aumento dos créditos transacionados, movimento natural e compatível com os objetivos do Programa. O aumento dos preços constatado também favorece o êxito da descarbonização, pois - na lógica já apresentada no capítulo anterior - acaba por punir os produtores de fósseis enquanto remunera a produção de alternativas renováveis. O curso histórico dos volumes transacionados e seus preços médios podem ser observados no Gráfico 05.

Gráfico 05: Volume de Créditos Transacionados e Preço Médio (2013-2022)

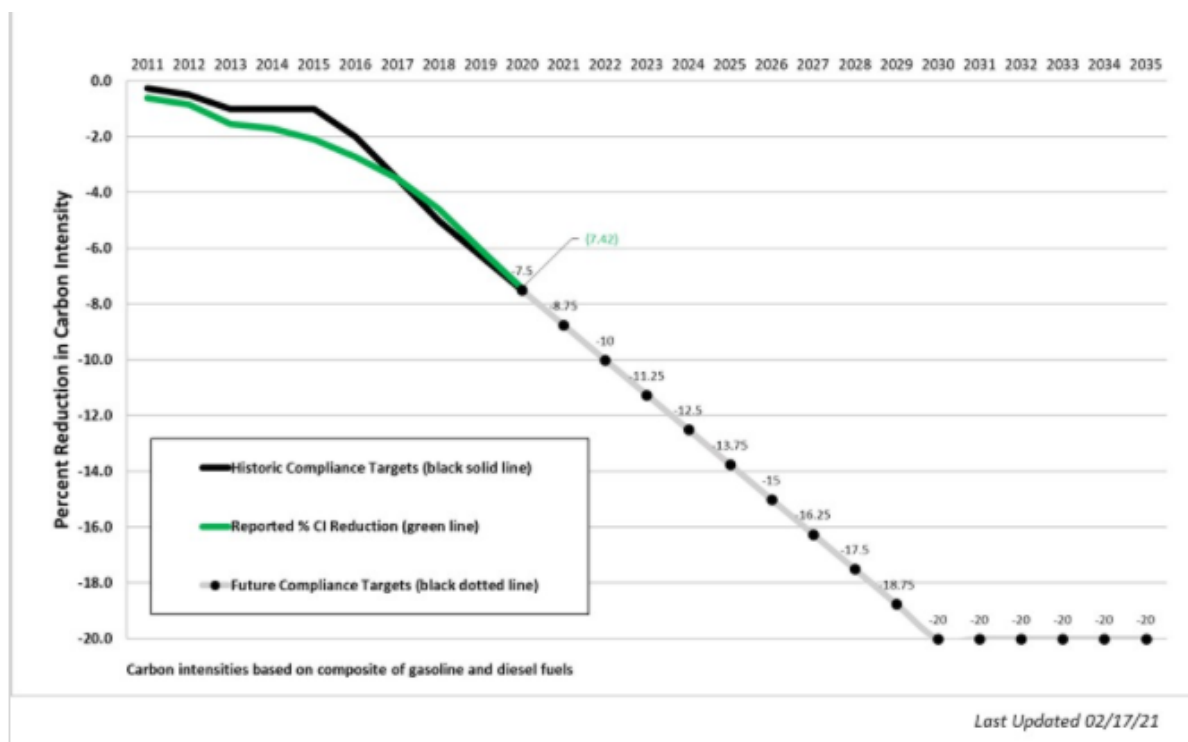
Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados históricos disponibilizados pelo CARB (2022b)

Os créditos podem ser gerados de três formas: pelo tipo de combustível (*fuel pathway*), por projetos (*project-based*), ou por capacidade (*capacity-based*). O primeiro caso trata de produtores de biocombustíveis (de primeira ou segunda geração) cuja intensidade de carbono é calculada, tendo em vista seu processo e os créditos são emitidos com base nessa avaliação e na comparação com seu substituto fóssil (CARB, 2021; CARB, 2022a). Já a segunda operação envolve a captura de carbono associada à produção e refino de petróleo ou a captura direta de emissões não associadas à combustíveis (CARB, 2022a). A participação no mercado para os emissores de créditos é voluntária, isto é, as empresas devem se submeter a um processo de certificação e de auditoria externa - realizada por empresas acreditadas pelo CARB. Ademais, não há controle institucional sobre a oferta de créditos (como pode ocorrer no CA ETS) visto que eles são gerados pelas empresas certificadas, contudo, o retorno monetário desses ativos tem sido incentivo suficiente para garantir a participação das usinas no setor e, assim, o aumento constante da oferta de créditos para assegurar a conquista das metas de CI. Apesar da participação no mercado de créditos ser voluntária para venda, todas as empresas englobadas pelo Programa devem comprovar a intensidade de carbono de seus produtos. A obrigação não se limita aos produtores *no* estado da Califórnia, mas sim abarca

todas as entregas (seja advinda de outros estados nos EUA ou importação internacional) realizada para o estado. Essa exigência evita o vazamento de carbono e o *outsourcing* da produção, dos empregos e das emissões (CARB, 2021).

Quanto à efetividade do LCFS, em 2019 durante um comunicado de imprensa, o CARB anunciou que entre 2011 e 2018 o Programa foi responsável pela substituição de cerca de 3,3 bilhões de galões de diesel fóssil por alternativas de baixo-carbono, O LCFS, no mesmo período, teria gerado créditos equivalentes à redução de 47,1 milhões de toneladas de GEEs, antecipando o cronograma do CARB (BRACMORT, 2021). O Programa alcançou as métricas de redução da intensidade de carbono do setor de transportes estipulada, acumulando em 2020, uma redução de 7,4% frente aos níveis de 2011 (Gráfico 06).

Gráfico 06: Performance do LCFS na Redução da Intensidade de Carbono

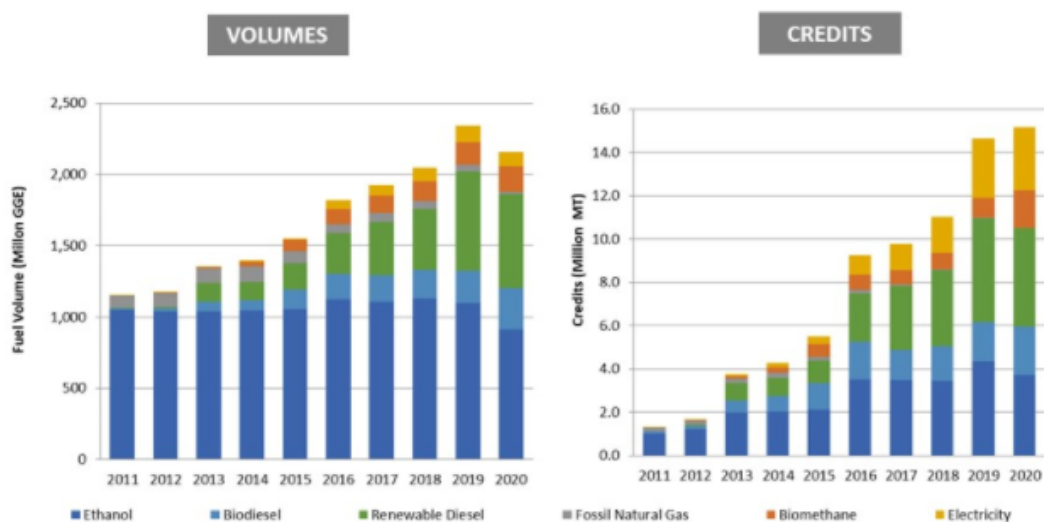


Fonte: CARB (2022b)

Para além da redução dos níveis de intensidade de carbono, uma outra decorrência da implementação do LCFS foi o aumento dos volumes de biocombustíveis produzidos e comercializados na Califórnia. Devido à necessidade de compra de créditos e dos mandatos de mistura de biocombustíveis aos fósseis, é possível perceber um acréscimo da comercialização de diferentes biocombustíveis no estado. O comportamento do etanol acaba sendo diferente, pois ele também é amplamente influenciado pelas políticas federais de

biocombustíveis. Contudo, o aumento dos volumes de biodiesel, de diesel renovável e de biometano - evidenciados pelo gráfico 07 - estão diretamente relacionados com o LCFS e a remuneração advinda dos créditos (MCGURT, 2020).

Gráfico 07: Volumes e Créditos gerados por diferentes biocombustíveis



Last Updated 04/30/2021

The LCFS recognizes that the use of certain fuels results in greater greenhouse gas reductions than others; comparing volumes of each fuel and the total credits generated by that fuel reveals trends both in supply changes as well as the shifts in a fuel's source or innovation in its production. For instance, while ethanol makes up the largest amount of alternative fuel on a volume and energy basis, in 2020 about seventy five percent of the LCFS credits were generated by non-ethanol fuels with lower carbon intensities. All other fuel types reported to the LRT-CBTS make up less than 1% of the total volume and credits and are not visually represented.

Click to download the Excel spreadsheet of this graph.

Fonte: CARB (2022b)

Esse aumento dos volumes de biocombustíveis reflete uma mudança estrutural sendo observada no setor de petróleo e gás dos Estados Unidos. Após tradicionalmente se opor às políticas internacionais e nacionais - como o Renewable Fuel Standard - de descarbonização e de promoção de combustíveis renováveis, as refinarias estadunidenses iniciam um movimento de conversão de suas infraestruturas em usinas de biocombustíveis. Essa mudança de comportamento está atrelada à capacidade ociosa dos parques de refino estadunidenses, à redução histórica das margens de refino de hidrocarbonetos tradicionais, à redução da demanda tanto por políticas ambientais como contextuais (nomeadamente às políticas de distanciamento implementadas durante a pandemia de COVID-19) e às oportunidades trazidas pela produção de combustíveis renováveis dentro de programas de redução de emissões como o LCFS (MCGURT, 2020; KRAUSS, 2020).

Um elemento que auxilia na atratividade da conversão dos parques de refino é a evolução do diesel renovável e sua remuneração dentro do LCFS. O diesel renovável (HVO) é

um combustível pouco intensivo em carbono feito com matérias-primas renováveis (como óleos vegetais, gorduras animais ou resíduos) e que pode ser integrado às refinarias com poucas alterações e investimentos nas instalações (MCGURT, 2020). Isso ocorre devido às propriedades químicas do HVO que pode ser utilizado como um substituto direto e integral do diesel, sem limite de mistura (como o caso do biodiesel). A posse de unidades de hidrocessamento já operantes coloca as refinarias, inclusive, à frente de outros players do setor que decidam investir nesse biocombustível (CHAN, 2021).

Crescendo em um ritmo avançado de cerca de 7% ao ano em 2020, a estimativa é que a produção de diesel verde alcance o patamar de 3,8 bilhões de galões em 2025, isto é o equivalente a 5% da produção de diesel em 2020 (KRAUSS,2020). O maior mercado para esse biocombustível é a Califórnia, onde os créditos do LCFS somados aos incentivos do programa nacional RFS tornam o HVO competitivo. Devido a proporcionalidade entre a intensidade de carbono e a emissão de créditos dentro do LCFS, a produção de diesel renovável se torna excepcionalmente interessante uma vez que o biocombustível possui um dos melhores *scores* dentro do Programa devido a baixa intensidade de carbono do processo (CHAN, 2021). A queima de HVO produz entre 50 e 80% menos GEEs, a depender das matérias-primas utilizadas, do que a queima do diesel convencional (KRAUSS,2020).

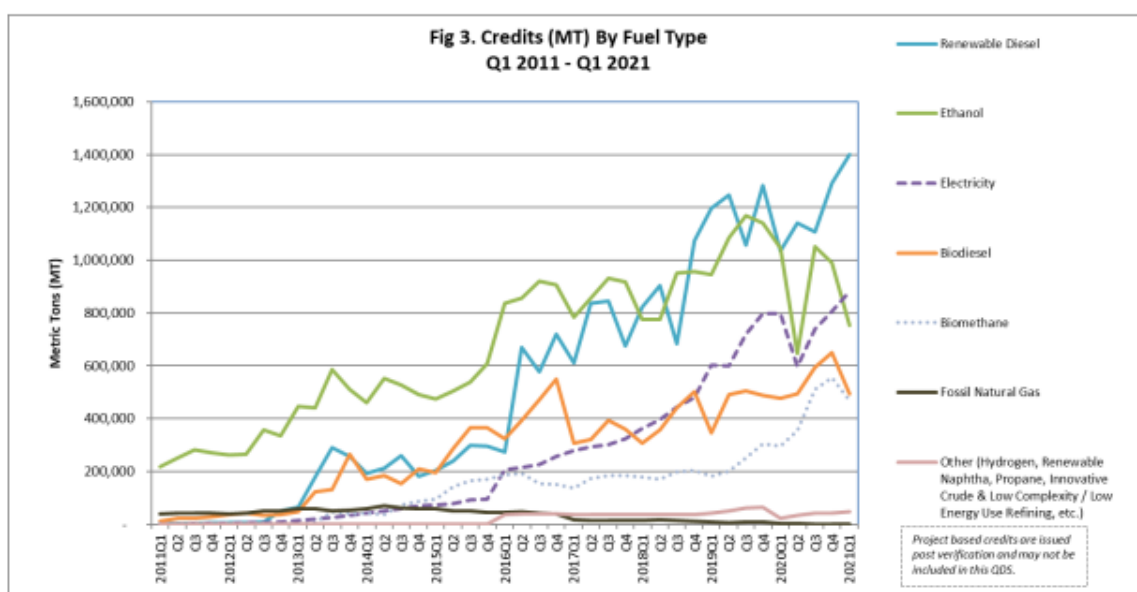
Em termos práticos, essa baixa IC se reflete nos ganhos das refinarias sobre o diesel renovável produzido. Segundo estimativas, dentro do LCFS, um galão de HVO pode render até US\$1,50 (isto é, cerca de US\$200 por tonelada métrica), ainda a serem somados aos incentivos nacionais, fazendo com que o valor possa chegar a US\$4/galão (BOMGARDNER. C&EN, 2020, EIA, 2019). Essa remuneração cria uma coesão na política estadunidense: democratas percebem o HVO como uma forma de reduzir as emissões, enquanto democratas e lobistas o entendem como uma forma das refinarias de petróleo melhorarem suas margens e de beneficiar o setor agrícola dos EUA. Para Krauss: “O diesel renovável é uma forma da indústria de refino receber bons níveis de retorno via um investimento modesto e adequado, e é uma forma desses atores participarem da descarbonização¹³” (EIA, 2019; KRAUSS, 2020).

Essa remuneração contextualiza o crescimento quase exponencial da participação do HVO na matriz de combustíveis californiana. Em números, tem-se que a demanda do estado da Califórnia por HVO em 2020 foi estimada em cerca de 800 milhões de galões de acordo com a Platts Analytics, enquanto as estimativas para 2022 consideram um aumento percentual de 250%, alcançando o patamar de 2 bilhões de galões (MCGURT, 2020). O crescimento da

¹³ Tradução própria. “Renewable diesel is a way the refining industry can get a good return with a fairly modest investment, and it’s a way for them to participate in decarbonization.” (KRAUSS, 2020).

participação do diesel renovável nos créditos emitidos por cada um dos biocombustíveis dentro do LCFS (exposto no Gráfico 08) confirma a conversão da produção e comercialização em créditos e benefícios aos produtos.

Gráfico 08: Aumento da Presença do Diesel Renovável na emissão de créditos



Fonte: CARB (2021d)

O interesse das refinarias tradicionais também se confirma pelos anúncios de conversão de instalações tradicionais em biorrefinarias. Até o presente momento, tanto refinarias pequenas, como grandes nomes do setor de petróleo e gás dos Estados Unidos divulgaram novos investimentos na produção de diesel renovável por meio da transformação de capacidade já instalada. Companhias como a Marathon Petroleum e a Phillips 66, duas petroleiras tradicionais, anunciaram a conversão de refinarias na Califórnia, projetando uma produção anual de 730 e 800 milhões de galões de HVO, respectivamente. No caso da Phillips 66, a instalação - com previsão para 2024 - será a maior usina de diesel renovável do mundo (KRAUSS, 2020). Avalia-se que mais de US\$2 bilhões sejam investidos pela Marathon, pela Phillips 66 e pela HollyFrontier nos próximos anos na bioconversão de instalações para produção de HVO nos Estados Unidos (KRAUSS, 2020).

Além das instalações na Califórnia, investimentos em outros estados - nomeadamente no Texas e na Louisiana - visam à conversão de refinarias tradicionais. Das 26 usinas¹⁴ de diesel renovável mapeadas nos Estados Unidos pela Biodiesel Magazine (2021), 65% (17 usinas) são conversões de refinarias tradicionais (12 promovidas pelas próprias refinarias de fósseis e 5 por novas empresas que adquiriram as instalações) e 9 são instalações novas desde o princípio projetadas para a produção de renováveis. Essa verificação, apresentada na Tabela 01, confirma a hipótese sobre a capacidade do LCFS de promover a transição energética e engajar os principais responsáveis pelas emissões da Califórnia no processo de descarbonização da economia não só do estado como também do país visto que apenas 12% do diesel renovável consumido na Califórnia é produzido lá (CRUMMETT, 2021; TREADGOLD, 2020; KENNEDY, 2020).

Tabela 1: Lista com Usinas de Diesel Renovável nos Estados Unidos

Nome da Usina	Cidade	Estado	País	Capacidade (MMgy)	Status	Conversão?	Aquisição?	Previsão
Aemetis Carbon Zero	RiverBank	Califórnia	EUA	45	Prevista	Não	Sim	2023
Bakersfield Renewable Fuels	Bakersfield	Califórnia	EUA	230	Em construção	Sim	Sim	2022
Cherry Point Refinery	Blaine	Washington	EUA	110	Em expansão	Sim	Não	
Covenant Energy	Estevan	Saskatchewan	Canadá	80	Prevista	Não	Não	2023
CVR Energy Inc.	Wynnewood	Oklahoma	EUA	100	Em construção	Sim	Não	2022
CVR Energy Inc.	Coffeyville	Kansas	EUA	150	Prevista	Sim	Não	
Diamond Green Diesel	Norco	Louisiana	EUA	675	Em expansão	Não	Sim	2022
Diamond Green Diesel	Port Arthur	Texas	EUA	470	Em construção	Sim	Não	2023
Grön Fuels LLC	Baton Rouge	Louisiana	EUA	900	Prevista	Sim	Sim	
Heartwell Renewables	Hastings	Nebraska	EUA	80	Em construção	Não	Sim	2023
HollyFrontier Crop	Artesia	New Mexico	EUA	110	Em construção	Sim	Não	2022
HollyFrontier Crop	Cheyenne	Wyoming	EUA	90	Em construção	Sim	Não	2022
Imperial Oil Ltd	Edmonton	Alberta	Canadá	260	Prevista	Sim	Não	2024
Louisiana Green Fuels	Caldwell Parish	Louisiana	EUA	34	Prevista	Não	Sim	2025
Marathon Petroleum	Dickinson	Dakota do Norte	EUA	184	Em operação	Sim	Não	2021
Marathon Petroleum	Martinez	Califórnia	EUA	260	Em construção	Sim	Não	2022
Montana Renewable LLC	Great Falls	Montana	EUA	150	Em construção	Sim	Sim	2022
Next Renewable Fuels Inc.	Clatskanie	Oregon	EUA	500	Prevista	Não	Sim	
PBF Chalmette Refinery	Chalmette	Louisiana	EUA	300	Prevista	Sim	Não	
ReadiFuels - Chevron	Manly	Iowa	EUA	36	Prevista	Sim	Não	2023
Phillips 66	Rodeo	Califórnia	EUA	800	Em expansão	Sim	Não	2024
REG Geismar	Geismar	Louisiana	EUA	340	Em expansão	Sim	Sim	2023
Ryze Renewables	Las Vegas	Nevada	EUA	100	Prevista	Não	Sim	
Seaboard Energy	Hugoton	Kansas	EUA	85	Em construção	Não	Sim	2022
Vertex Energy	Mobile	Alabama	EUA	150	Prevista	Não	Sim	2023
World Energy	Paramount	Califórnia	EUA	360	Em expansão	Sim	Sim	2023

Fonte: Elaborado pela autora com dados do mapeamento realizado pela Biodiesel Magazine

Inevitavelmente a ampliação do emprego de combustíveis alternativos suscitam novas questões como a disponibilidade de matérias-primas (óleos vegetais, gorduras e ácidos graxos), a *sustentabilidade* dessas matérias-primas e a incidência de uma disputa entre alimentos e combustíveis, além do ocasionamento de um acréscimo dos preços desses produtos devido ao aumento da demanda (SRINIVASAN, 2009; ROSEGRANT, MSANGI,

¹⁴ Tratam-se de usinas em operação, em ampliação ou em construção que totalizam juntas cerca de 6,6 bilhões de litros de diesel renovável (BIODIESEL MAGAZINE, 2021).

2014). Ademais, tratando-se do CA ETS e do LCFS, a saturação dos mercados de biocombustíveis ocasionará uma redução dos preços dos créditos, podendo pôr em cheque a competitividade desses combustíveis (CHAN, 2021; GLOBAL PLATTS, 2020). Essas são objetos de pesquisa pertinentes e que devem integrar estudos futuros neste vasto campo de pesquisa.

Em síntese, o caso californiano – por meio de ambos mercados de emissões, do CA ETS e do LCFS – elucida a superação dos dilemas climáticos elencados por este trabalho, uma vez que promovem o engajamento dos principais emissores – nomeadamente as refinarias – e rompem com a dicotomia entre crescimento econômico e descarbonização. Conquistam o primeiro não apenas com o mercado de emissões *per se*, mas o instrumentalizando como peça chave em uma elaborada política de descarbonização do setor de transportes. A garantia da estabilidade dos preços, assim como da oferta – por mecanismos diretos ou indiretos – assegura o equilíbrio e a solidez dos mercados californianos, estimulando assim o investimento por parte do setor de refino do país na alteração da infraestrutura energética. A obsolescência do antagonismo entre o desenvolvimento econômico e a descarbonização é evidenciada pela curva ascendente de crescimento do PIB californiano em justaposição às curvas decrescentes da intensidade de carbono da economia e das emissões no mesmo período.

A investigação permite uma confirmação positiva dos resultados dos mercados frente aos dois outros parâmetros de análises advindo das críticas: a legitimidade da ferramenta na redução de emissões de forma estrutural e a promoção da transição energética. As estruturas de comprovação de inventários de emissões específicas por setor, assim como a mensuração por meio de intensidade de carbono parecem terem sido bem sucedidas na promoção de uma mais quantificação de emissões mais acurada. Já os processos de certificação e de auditoria promovidos de forma específica e por firmas acreditadas pelo CARB se demonstraram efetivos na garantia das cadeias de custódia das emissões. Ademais, a presença de dispositivos que visam a repressão de vazamentos de carbono e a dupla contagem no uso de offsets e na emissão de créditos. A sobreposição desses elementos e a redução real das emissões configuram evidências empíricas suficientes para qualificar esses instrumentos como legítimos nos seus propósitos de descarbonização da economia. Por fim, a expansão da capacidade de produção de combustíveis renováveis em detrimento da redução da capacidade instalada de refino de fósseis é o compêndio da transição energética em curso na Califórnia.

Há de ser feita uma única ressalva com relação ao parâmetro de elitismo destacado pelas críticas. Alguns agentes do setor de refino indicam uma divergência de preparo das

pequenas e grandes refinarias para arcar com o aumento de custos causados pelas políticas de CA ETS e do LCFS. Parte argumenta que esse descompasso estaria levando algumas das pequenas refinarias à falência – apesar de muitas delas estarem isentas das políticas nacionais de descarbonização (o RFS) – contribuindo, dessa forma, com a oligopolização do setor (CHAN, 2021; GLOBAL PLATTS, 2020).

Para além do sucesso na descarbonização de uma das maiores economias do mundo, a experiência da Califórnia permite uma abordagem e percepções diferentes daquelas inicialmente instadas pelo EU ETS (C2ES, 2021). O CARB segue reavaliando e atualizando os Programas regularmente a cada dois anos, evitando a defasagem das políticas e dos instrumentos regulatórios. Além disso, os Programas contam com painéis periódicos que congregam economistas, conselheiros de justiça ambiental e cientistas climáticos, além de acionistas e diretores de empresas e personalidades das comunidades locais (EDF, 2021).

O êxito de ambos programas é tamanho que outras jurisdições consideram a sua implementação. Há um acordo regional chamado “Pacific Coast Collaborative” que prevê a integração das políticas de redução de GEEs dos estados da Califórnia, do Oregon, de Washington e de British Columbia (no Canadá), a fim de integrá-los a ambos programas californianos. A criação de mercados de créditos (tanto nos moldes do CA ETS, como do LCFS) concederá uma maior força de mercado, reforçando a confiança dos investidores. O Congresso dos Estados Unidos também está estudando a implementação nacional de um programa de descarbonização aos moldes do CA ETS e do LCFS, em substituição ou reforma do RFS (BRACMORT, 2021). Além de estados americanos e do Canadá, o CARB também se envolveu em reuniões com representantes brasileiros para a estruturação do RenovaBio - tema da próxima seção (CARB, 2021c).

4.3 O CASO BRASILEIRO (RENOVABIO)

Diferentemente de outros países que optaram por implementar mercados de emissões nacionais (como os Estados Unidos, o Canadá, a Austrália, a Nova Zelândia, a China, etc), a participação do Brasil no mercado de carbono esteve limitada – até recentemente – a projetos no âmbito do CDM e a mercados voluntários (GUTIERREZ, 2009). Apesar de desde meados da década de 2000 haver discussões sobre a criação de uma estrutura formal de comercialização de emissões, a indefinição política e jurídica contribuiu para que o sistema não saísse do papel.

A despeito da relevância do CDM no cenário internacional, há uma dificuldade do mecanismo por si só proporcionar uma redução ampla de emissões, ou pelo menos, não com uma economia do tamanho e com o nível de heterogeneidade e complexidade da brasileira (FERNANDES, LEITE, 2021). Geralmente, os projetos inscritos pelo Brasil acabavam tendo custos de transações maiores, além dos já citados problemas de mensuração da redução de emissões para ganhos de equivalência. Essa falta de transparência acabou criando dúvidas sobre o real efeito na promoção de desenvolvimento sustentável e sobre o *trade off* real entre o investimento (custo do projeto) e os benefícios revertidos (tanto para redução de emissões como também para promoção da transição energética) (SILVEIRA, OLIVEIRA, 2021, DI PROLI, 2021). Ademais, com o passar dos anos, é notável uma redução de registro de novos projetos brasileiros junto ao CDM, tornando imperativa a adoção de novas formas de atingir os compromissos brasileiros em Paris (SILVEIRA, OLIVEIRA, 2021; FERNANDES, LEITE, 2021).

Contudo, frente à carência de uma estrutura regulatória nacional, a demanda reprimida por um sistema de comercialização de emissões acabou se direcionando para os mercados voluntários (KOLLMUSS, ZINK, POLYCARP, 2008). Ainda assim, a participação brasileira nesse tipo de mercado também é limitada, muito devido à falta de previsibilidade ligada à inexistência de um arcabouço legislativo. Segundo pesquisa realizada por Paiva *et al.* (2015), de 170 projetos brasileiros que integravam esse formato de mercado todos tinham escala restrita (ou eram atividades de energia renovável com capacidade de até 15 megawatts, ou então geravam reduções de emissões menores que 60 tCO₂eq por ano). A limitação também era de escopo: cerca de 70% dos projetos se concentravam na substituição de combustíveis fósseis ou provenientes de mata nativas, sendo em menor número àqueles que focavam em reflorestamento, energias renováveis, eficiência energética e em descarte e reciclagem de resíduos.

Essa falta de engajamento prático e de estabelecimento de uma estrutura nacional de comércio de emissões é contraintuitiva, tendo em vista o enorme potencial do país. Com uma matriz majoritariamente composta de energias renováveis (45%, segundo o IPEA em 2019) (BRASIL, 2021) e cerca de 40% das florestas tropicais do mundo localizadas em seu território, o Brasil é considerado um dos principais agentes em potencial para o mercado de carbono regulamentado (JUSTINO, 2021). Dado esse potencial, a ICC Brasil (organização empresarial) em parceria com a WayCarbon (consultoria estratégica focada em sustentabilidade e em mudança do clima) desenvolveram um estudo sobre as oportunidades para o Brasil em mercados de carbono. Com o apoio de empresas de diversos ramos (como a

Suzano, a Microsoft, a Shell, a Natura, a Bayer e a BP), a pesquisa identificou um potencial brasileiro de geração de receitas com créditos de carbono até 2030 que ficaria entre US\$493 milhões em um cenário extremamente conservador e US\$ 100 bilhões¹⁵ em um cenário extremamente otimista. Isso equivaleria a 1 gigaton (1 bilhão de toneladas) de CO₂ equivalentes ao longo da próxima década para os setores de agro, floresta e energia (ICC, 2021). Já segundo as estimativas da Moss (primeira bolsa de carbono voluntária brasileira), o mercado de emissões no Brasil pode movimentar até US\$ 45 bilhões, caso todas as florestas sejam consideradas no esquema de captura de carbono (JUSTINO, 2021). Atualmente, tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei 528/21 que institui o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) que prevê a regulamentação das transações de carbono no país. Apesar de estar previsto inicialmente para antes da COP-26 (em novembro de 2021) e já se encontrar pronto para ser votado no Plenário da Câmara em regime de urgência, o MBRE ainda não foi aprovado (BRASIL, 2022).

A despeito do MBRE, o Brasil já possui um mercado de carbono regulamentado e compulsório em funcionamento desde abril de 2020: o RenovaBio (BRASIL, 2021a). Em virtude dos compromissos assumidos durante a COP-21 – isto é, a meta de redução de 37% das emissões até 2025 (com relação aos níveis de 2005) – o governo brasileiro decidiu formular a Política Nacional de Biocombustíveis, incluindo nela um dispositivo mercadológico para redução das emissões no setor de transportes. Encabeçado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o principal objetivo da política seria avaliar o desempenho dos biocombustíveis no país e propor o aprimoramento das políticas e de aspectos regulatórios, tendo em vista o enorme potencial brasileiro com relação a essas alternativas aos fósseis (BRASIL, 2020a). Inspirado em programas globais de fomento ao uso dos renováveis e em estudos desenvolvidos pela Embrapa, o diretor de Biocombustíveis do MME, Miguel Ivan Lacerda de Oliveira, desenhou a proposta da Política Nacional de Biocombustíveis, isto é, o RenovaBio (PORTO, 2018).

Com objetivo de promover a descarbonização do setor de transportes no Brasil, o Programa é fundamentado em três pilares: as metas de redução de GEEs, a certificação de biocombustíveis, e os Créditos de Descarbonização (CBios) (BRASIL, 2020a). No primeiro

¹⁵ “Em relação à oportunidade econômica advinda desses cenários, a possibilidade mais conservadora – Brasil representando 3,6% de um mercado de 3.000 MtCO₂ em 2030 e com o preço médio praticado de 2009 a 2018 (4,6 US\$/tCO₂) – teria o potencial de gerar US\$ 493 milhões provenientes das vendas totais de créditos de carbono no país. Já em um cenário otimista - Brasil representando 10% de um mercado de 10.000 MtCO₂ em 2030 e com um preço em patamar necessário para que aconteça uma queda rápida e prolongada nas emissões de carbono de 100 US\$/tCO₂ – os créditos de carbono vendidos poderiam gerar até US\$ 100 bilhões em 2030” (ICC, WAYCARBON, p. 32).

eixo, o governo brasileiro estabeleceu metas nacionais anuais (regulamentadas pelo Decreto n.º 9.888/2019) para os distribuidores de combustíveis (parte obrigada da política). No segundo eixo, os produtores de biocombustíveis voluntariamente passam por uma certificação de seu produto (regulamentada pela Resolução ANP n.º 758/2018), recebendo uma nota de eficiência energético-ambiental inversamente proporcional à intensidade de carbono do biocombustível produzido (dependendo do processo e das matérias-primas empregados). Com base nessas notas e no volume de biocombustível comercializado (e certificado), é determinada a quantidade de CBios que a usina pode emitir e comercializar. A comercialização no mercado é o terceiro eixo, regulamentada pela Portaria do MME n.º 419/2019 e pela Resolução da ANP n.º 802/2019

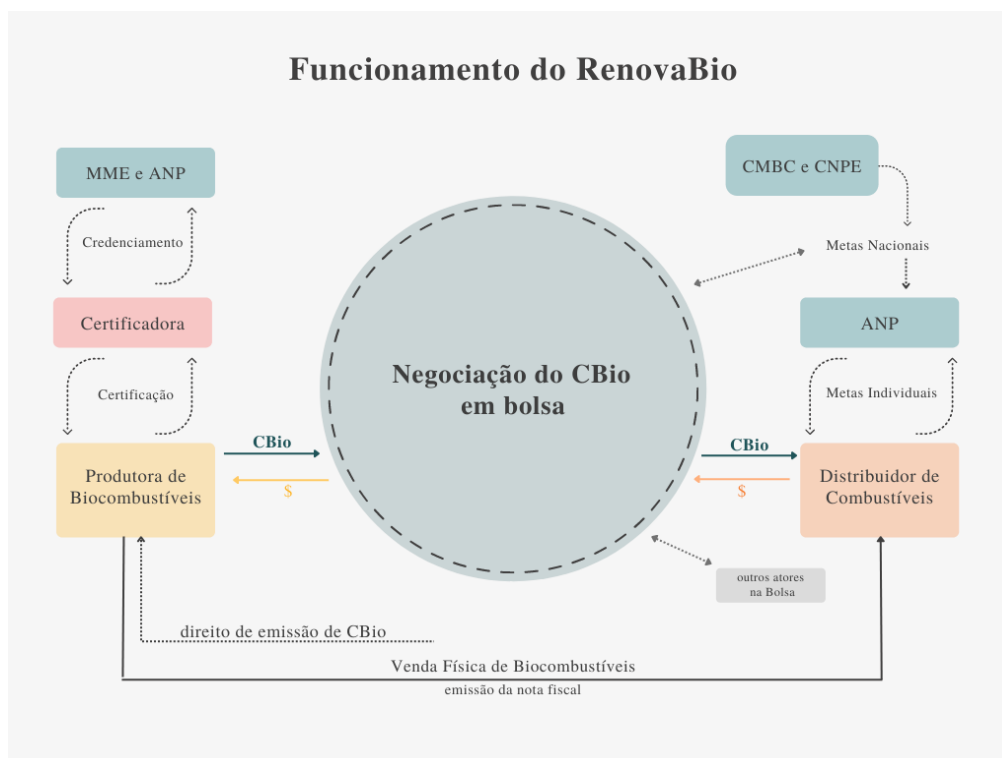
O modelo do Programa permite a construção não apenas de uma ferramenta de redução e de compensação das emissões de carbono, como também busca aumentar a previsibilidade do mercado. Essa estruturação estratégica incentiva a expansão da produção e do uso dos biocombustíveis, reforçando questões de segurança energética e de mitigação de GEEs no setor de transportes. O RenovaBio pode ser traduzido como um “mercado de crédito de carbono com metas definidas para a sua execução, baseado no volume comercializado de combustíveis fósseis por cada distribuidor, que deverá compensar as emissões geradas por esses combustíveis com a compra dos certificados, os CBios” (CARDOSO *et al.*, 2020, p. 48).

O RenovaBio, ao contrário dos outros mercados de carbono apresentados anteriormente, não consiste – nem mesmo parcialmente – na concessão de créditos ou de permissões presumidas. O Programa também não representa a criação de impostos ou de subsídios – a discussão acerca do mérito de subsídios (ao invés da criação de novos ativos financeiros, isto é, os CBios) figurou nas reuniões que antecederam a formulação do RenovaBio. Todavia, concluiu-se que os CBios teriam mais impacto no longo prazo na promoção de biocombustíveis do que os subsídios, além de possivelmente serem melhor aceitos pelas entidades do setor (BRASIL, 2018a). Apesar do principal instrumento do Programa ser o estabelecimento de metas anuais de descarbonização (semelhantemente aos sistemas de *cap-and-trade*), elas são cumpridas pela aquisição de créditos emitidos pelas próprias usinas de biocombustíveis de forma a incentivar sua produção e sua inserção na matriz energética de transportes do país (BRASIL, 2020a). Isto é, há uma espécie de conjugação entre o modelo de carbono baseado em quotas e aquele baseado em projetos, promovendo uma superação do dilema apresentado no caso do EU ETS entre punir e incentivar.

As metas nacionais são estabelecidas pelo CNPE num cronograma fixo e anualmente desdobradas em metas individuais compulsórias para os distribuidores de combustíveis, conforme suas participações no mercado de combustíveis fósseis, nos termos da Resolução ANP n.º 791/2019. A consequência secundária dessa “compensação de emissões” por parte das distribuidoras é a transferência de recursos da venda de combustíveis fósseis para a produção de energia renovável, barateando seu custo e incentivando sua produção e consumo (PAMPLONA, 2022).

Além desse incentivo à produção de energias limpas, a estrutura regulatória do Programa estabelece regras claras, transparência e outros elementos de mercado que propiciam maior credibilidade à Política de Biocombustível brasileira e às metas de descarbonização do país. Permitindo e incentivando, dessa forma, uma maior atração de investimentos no setor de biocombustíveis (BRASIL, 2018a). Segundo a definição da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (EPE, 2017, p.3), essa política estabelece um “arcabouço legal, político, e regulatório que contribui para superar os desafios técnicos e econômicos enfrentados pelo setor”. A imagem a seguir ilustra esse arcabouço regulatório do RenovaBio.

Imagem 01 – Fluxograma do RenovaBio



A partir do fluxograma é possível perceber que a estruturação do RenovaBio prevê o engajamento de múltiplos atores, de modo a viabilizar todo arcabouço teórico e prático. Compõem essa governança complexa: o MME, a ANP, o CNPE, Firms Inspetoras, Produtores de Biocombustíveis, Importadores de Biocombustíveis, Distribuidoras de Combustíveis, Escrituradores (agentes do setor financeiro) e o Mercado de Ações (B3) (BRASIL, 2018b).

As distribuidoras de combustíveis, como já mencionado, são a parte obrigada e deverão comprovar o cumprimento de metas individuais compulsórias por meio da compra dos CBios (BRASIL, 2020a). O cálculo da participação de mercado de cada distribuidor de combustíveis na comercialização dos combustíveis fósseis foi realizado conforme metodologia descrita no art. 6º da Resolução ANP nº 791, considerando a comercialização de combustíveis fósseis de todas as unidades/filiais do distribuidor autorizadas pela ANP (BRASIL, 2022a). O total da meta no ano de 2022 é de 35.978.608 CBios que foi imputada individualmente às 141 distribuidoras.

Tratando dos produtores de biocombustíveis, a certificação é voluntária. Contudo, atualmente 74,4% das usinas autorizadas pela ANP para exercer a atividade de produzir biocombustíveis estão certificadas no RenovaBio. Isto é, das 355 usinas de etanol autorizadas, 273 integram o programa; das 55 usinas de biodiesel autorizadas, 32 tem certificação; e das 4 produtoras de biometano, 3 tem o certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis e, portanto, estão habilitadas para emissão de CBios (BRASIL, 2022b). A Nota de Eficiência presente na certificação reflete exatamente a contribuição individual de cada agente produtor para a redução de GEEs em relação ao seu substituto fóssil (em termos de toneladas de CO² equivalente). Isto é, compara-se o etanol com a gasolina, o biodiesel com o diesel e o biometano com o metano (BRASIL, 2022a).

Além da nota, o processo de certificação também considera a origem da biomassa energética matéria-prima do biocombustível. No caso de biomassa produzida em território nacional somente pode ser considerada aquela produzida em imóvel com Cadastro Ambiental Rural (CAR) ativo ou pendente; sem ocorrência de supressão de vegetação nativa a partir dos marcos legais do RenovaBio (2018); e de acordo com o Zoneamento Agroecológico (ZAE) previsto. Essa consideração holística permite uma maior acurácia na contabilização da intensidade de carbono de cada combustível e de cada produção de forma específica e detalhada. Desta forma, cada certificação acaba permitindo e incentivando o aumento da eficiência energética na produção e no uso de biocombustíveis. Isso porque usinas que possuem menores níveis de emissões associadas podem emitir mais CBios, remunerando o

produtor que investir em processos menos intensivos em carbono, valorizando a produção com ganhos de eficiência energética e com matéria-primas mais sustentáveis ou com cadeias de custódia rastreáveis (BRASIL, 2018c).

Todo o processo de averiguação dos fatores de emissão (comparação da redução do uso do biocombustível com o cenário *business-as-usual*; da origem das matérias-primas; do consumo de fósseis durante a produção e transporte) é realizado por firmas inspetoras credenciadas na ANP. Atualmente sete firmas credenciadas realizam esse papel, sendo elas: GreenDomus, SGS, BENRI, KPMG, Instituto Totum, Vanzolini, Verifit, todavia, o certificado só é válido após abertura de consulta pública e aprovação por parte da ANP. Esse processo de certificação e de auditoria é regulamentado pela Resolução ANP n.º 758. Após emitido, o Certificado da Produção Eficiente de Biocombustíveis tem validade de três anos, contados a partir da data de sua aprovação pela ANP. Anualmente, o produtor deverá realizar um monitoramento, a fim de garantir que sua eficiência energética, assim como a sustentabilidade de suas matérias-primas, mantém-se o mesmo (BRASIL, 2018a). Uma vez certificados, os produtores e importadores de biocombustíveis podem gerar lastro para emissão primária dos CBios – nos termos da Resolução ANP n.º 802, de 5 de dezembro de 2019, utilizando-se das notas fiscais de comercialização de biocombustíveis. Isto é, só podem emitir créditos de descarbonização para biocombustíveis que foram vendidos – não produzidos – e assim sendo de fato representam a equivalência em fósseis que deixaram de ser consumidos no seu lugar.

Tratando-se do engajamento de entidades do setor, os formuladores do Programa, desde o princípio, estiveram cientes do nível de complexidade de governança que a política exigia. Portanto, com o objetivo de promover o esclarecimento sobre a operacionalização do RenovaBio (assim como da RenovaCalc – calculadora da nota de eficiência do Programa – e dos CBios) e de incentivar o engajamento dos atores no processo de elaboração e aperfeiçoamento do mecanismo, a ANP implantou o programa “RenovaBio Itinerante”. Os encontros tiveram início em setembro de 2018 e desde então mais de 20 edições já foram realizadas, reunindo firmas inspetoras, produtores, importadores e distribuidoras de biocombustíveis (BRASIL, 2020c)

Os esforços de inclusão dos agentes, todavia, não garantiram a aceitação complacente pelas partes obrigadas. As metas, os prazos e os preços dos CBios são constantemente questionados pelas distribuidoras, as críticas são frequentemente organizadas pela Federação Brasilcom (Federação das Distribuidoras de Pequeno e Médio porte). Outro tópico sensível é a inclusão dos produtores rurais em torno do compartilhamento da receita gerada pelos créditos de descarbonização. O debate tramita na Câmara dos Deputados na forma do Projeto

de Lei 3149/20 que prevê a inclusão dos produtores rurais de matérias-primas utilizadas para a produção de biocombustíveis como beneficiários da receita gerada pelos CBIOs. Além dos produtores de cana-de-açúcar, a medida também favorece quem planta milho, soja e palma. De acordo com a PL, a parcela de crédito de descarbonização do produtor rural deveria ser proporcional à sua participação no produto final do biocombustível. No entanto, há muitas divergências, devido aos custos atrelados à produção dos biocombustíveis, assim como nos processos de certificação das usinas no RenovaBio e de escrituração dos CBios (OLIVEIRA, 2021).

Com relação ao engajamento do setor financeiro destacado por Paterson (2012), no caso brasileiro, está em discussão junto ao CNPE, a criação de um mercado de opções que prevê operações de hedge. Segundo o MME, em nota, “o principal objetivo da revisão é inserir um dispositivo para disciplinar o aprimoramento das negociações, com intuito de possibilitar mecanismo de compra e venda futura. Isso protege as partes envolvidas (emissores e compradores de CBios) de oscilações bruscas nos preços do ativo”. Atualmente os setor já atua no processo de escrituração, todavia, com a criação desses dispositivos, os agentes financeiros teriam uma participação mais ativa junto ao Programa (BIODIESELBR, 2022).

A oferta dos CBios se dá através da Bolsa de Valores brasileira (B3), sendo as distribuidoras consideradas como parte obrigada a comprar, contudo, qualquer outro agente do mercado (parte desobrigada) pode adquirir e comercializar tais certificados. Como mencionado anteriormente, as metas de CBios são desdobradas, pelo CNPE, em metas individuais para as distribuidoras de combustíveis e divulgadas anualmente pela ANP. Tais metas são definidas com base no volume de combustíveis fósseis comercializados por cada distribuidora no ano anterior como uma forma de “compensação das emissões”. Essa estruturação do mercado faz com que o preço dos CBios esteja sujeito às forças de oferta e demanda, todavia, em tese, há certa previsibilidade sobre a oferta (tendo em vista o volume produzido e certificado pelas usinas, assim como os mandatos volumétricos de biocombustíveis estabelecidos previamente) e sobre a demanda (metas compulsórias das distribuidoras). Não há um teto de preços estipulado, mas havia uma expectativa de valores, de acordo com mercados internacionais, de que o preço dos CBios ficassem em torno de US\$10,00 a unidade (BRASIL, 2018b).

Nos primeiros meses de comercialização dos CBios, os créditos eram negociados com um preço médio de R\$20,00. Ao fim de 2020, a média de preços ficou no patamar de R\$36,20 e, em 2021, caiu para R\$31,01. Todavia, ao fim de 2021, houve um aumento na compra dos

ativos – ligada à necessidade de cumprimento das metas por parte das distribuidoras – levando a um aumento dos preços, superando a casa de R\$50 por CBio em dezembro. Todavia, os preços não estabilizaram na casa dos US\$10 como previsto pelo MME. Em 2022, a média dos preços nas transações diárias continuou aumentando, tendo os CBios alcançado um patamar recorde de R\$101,5 no dia 3 de março (CETIP, 2022). No gráfico abaixo é possível observar a evolução dos preços do início do programa até abril de 2022.

Gráfico 09 – Evolução dos Preços dos CBios



Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados na CETIP (2022).

Não há consenso para essa escalada dos preços. Segundo o MME, trata-se de uma resposta natural às expectativas criadas no aumento da demanda devido ao aprofundamento das metas das distribuidoras para 2022 e da alta da procura no primeiro trimestre. Já segundo a Datagro, a redução da oferta de CBios (devido a questões como a redução do mandato de biodiesel) seria também uma das causas de pressão sobre os preços dos ativos. Por fim, para o presidente da Brasilcom a falta de prazo e de previsibilidade da emissão dos CBios seria o principal motivo por trás do aumento dos preços. A associação destacou também o impacto dessa instabilidade para as empresas de menor porte e nos preços finais dos combustíveis (já pressionados devido à alta internacional do petróleo). Essa falta de prazo, destacada pela

Brasilcom, está ligada à regulamentação das emissões que prevê que quando o produtor pode emitir os CBios, mas estipula um prazo dentro do qual ele deva comercializá-los. Isto é, ele só pode emitir CBios de acordo e após a produção e comercialização do biocombustível, mas uma vez emitido o crédito de descarbonização não tem “validade”, podendo o produtor escolher quando colocá-lo à venda no mercado (PAMPLONA, 2022).

Com relação à descarbonização da economia, a média atual da Nota de Eficiência Energética é de 59,79 gCO₂Eq/MJ (sendo a do etanol 57,94; a do bio 66,14 e a do biometano 77,38) (BRASIL, 2022b); enquanto a média do volume elegível é de 83,87% (100% do biometano, 90,89% do etanol hidratado, 87,08% do etanol anidro e 43,79% do biodiesel). Atualmente, o biodiesel representa uma participação de 4,4% na matriz energética do setor de transportes, enquanto o etanol – principal biocombustível brasileiro – representa 18,8% dessa matriz (CARDOSO *et al.*, 2020). Segundo previsões do MME, por meio do RenovaBio até 2029, serão compensadas emissões de GEEs que “representam a plantação de 5 bilhões de árvores, o que equivale a todas as árvores existentes na Dinamarca, Irlanda, Bélgica, Países Baixos e Reino Unido juntas” (BRASIL, 2020b). A métrica apresentada para redução das emissões no âmbito do Programa é dada dessa forma, mais em estimativas e proporções do que em números absolutos. Há uma relação direta entre esses cálculos e os volumes consumidos de biocombustíveis no país, contudo, é difícil estabelecer uma ligação direta entre o Programa e a redução de emissões.

Ademais, é difícil computar os ganhos reais do Programa em termos de reduções de emissões visto que o cenário de pandemia distorceu os consumos de diesel e de petróleo de todos os anos referentes à implementação do Programa (2020 e 2021). Por esse motivo, houve grande suscetibilidade da política a eventos externos. Por exemplo, em 2020, primeiro ano de funcionamento do mercado, houve redução das metas das distribuidoras devido à pandemia e à redução de consumo de combustíveis fósseis devido às políticas de isolamento (PAMPLONA, 2022). A brevidade do Programa, por si, também dificulta a realização desta estimativa e avaliação da efetividade na redução de emissões.

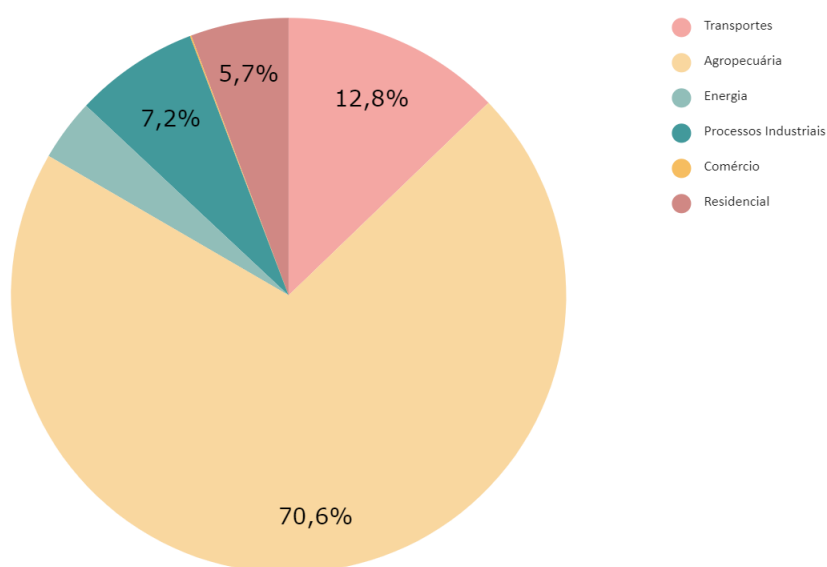
Tratando-se do fomento de energias renováveis e da descarbonização da economia, o RenovaBio explicitamente visa o incentivo e o incremento dessa capacidade produtiva, promovendo assim a ampliação do uso de biocombustíveis na matriz energética brasileira. Segundo informe da Empresa de Pesquisa Energética (2019), a previsão é de que mais de R\$1 trilhão seja investido no setor de biocombustíveis até 2030. O Programa também incentiva o ganho de eficiência e de sustentabilidade dos produtos, uma vez que essas alterações rendem melhores Notas de Eficiência Energética e, conseqüentemente, um potencial maior de geração

de CBios. Todavia, o achado excepcionalmente interessante na investigação sobre o Programa trata do engajamento do setor privado.

À primeira vista, o RenovaBio parece destoar do caso da Califórnia no que diz respeito ao engajamento dos principais emissores. Sobretudo porque não engaja o setor de refino, mas sim as distribuidoras e não tem sido capaz de fazer isso de forma conciliatória. A única exceção, até o presente momento, é a Vibra (ex-BR Distribuidora e antiga subsidiária da Petrobras) que após a privatização, em 2021, divulgou seu interesse na diversificação da sua produção por meio da produção de biocombustíveis (CHIAPPINI, 2022). As demais distribuidoras opõem-se implacavelmente ao programa e aos mandatos de biocombustíveis de maneira geral (PAMPLONA, 2022; MACHADO e CHIAPPINI, 2022). A falta de cooperação se reflete, inclusive, no cumprimento das metas, visto que, em 2021, 80 das 144 distribuidoras não as cumpriram integralmente (AGÊNCIA DO ESTADO, 2022).

É plausível, portanto, concluir que a participação e o engajamento de agentes do setor do petróleo e gás é extremamente limitada no caso brasileiro. Todavia, isso não é uma negação da hipótese de superação dos dilemas apresentados visto que a maior fonte de resistência às políticas climáticas no Brasil e os maiores responsáveis pela emissão de GEEs no país não se encontram no setor de transportes, mas sim no setor agropecuário, como pode ser observado no gráfico abaixo:

Gráfico 10: Emissões por Setor no Brasil (2019)



Fonte: Elaborado pela autora com dados do SEEG Brasil (2022)

Pode-se inferir que o RenovaBio tem como prerrogativa “excusa” a descarbonização e a redução do impacto ambiental do setor agropecuário visto que a cadeia de custódia das

matérias-primas utilizadas para a produção de biocombustíveis – soja, cana-de-açúcar, palma – impacta enormemente nas Notas de Eficiência das usinas. Essa correlação está criando uma pressão no setor pela rastreabilidade desses produtos e pela redução das pegadas de carbono atribuídas a eles. Os efeitos vão do engajamento em conversas diretas desde as holdings e os grandes cerealistas aos produtores da agricultura familiar, sinalizando práticas agrícolas corretas e mais sustentáveis – angariando um nível de micro capilaridade que o Governo muitas vezes não alcança. Outra decorrência é a preferência por matérias-primas de produtores que adotem práticas agrícolas adequadas e já possuam CARs e certificações de sustentabilidade, ou ainda adotem metodologias de estimativa e de monitoramento de carbono nos plantios (ZANETTI, 2019). Os biocombustíveis, tradicionalmente, apresentam-se como uma oportunidade de industrialização do setor rural. O mercado de carbono, todavia, aprofunda essa oportunidade em termos de rentabilidade, mas a condiciona à sustentabilidade das produções agrícolas.

Em suma, portanto, é possível argumentar que o mercado de emissões brasileiro confirma a primeira hipótese deste trabalho – acerca da superação de entraves às políticas climáticas e da dicotomia entre sustentabilidade e crescimento econômico, apesar de o fazer de forma diferente da compreendida pelo EU ETS, CA ETS e na esfera internacional. Já com relação à segunda hipótese – a promoção de reduções de emissões e da transição energética, ainda é cedo para realizar essas afirmações.

5 CONCLUSÃO

A análise acerca da evolução da pauta climática nas conferências selecionadas, realizada ao longo do primeiro capítulo, permite concluir que o principal embargo ao avanço de políticas de redução de emissões é o desequilíbrio de forças políticas e interesses econômicos. Isto é, a pauta climática – historicamente – não constitui força social e política capaz de fazer frente ao conjunto de interesses na manutenção de uma economia internacional embasada no fossilismo (PESSEINI, 2016). Interesses que apesar de privados eram – e ainda são – defendidos por Estados (como os Estados Unidos e a Austrália) nas conferências climáticas. Outros dilemas identificados – como o antagonismo entre crescimento econômico e descarbonização; e as inconsistências na ciência climática – acabam sendo acessórios à intransigência dos principais emissores. O primeiro como explicação lógica e real para a

oposição, enquanto o segundo serviu, majoritariamente, de argumentação episódica – tangenciando o negacionismo travestido de rigor científico.

Tendo em vista que a construção de políticas públicas climáticas efetivas perpassa não apenas a aquiescência, mas também o engajamento e a cooperação do setor privado, faz-se necessário identificar arranjos institucionais e mecanismos que instiguem melhores condições para que essa cooperação aconteça. Essa condição é agravada em setor de difícil descarbonização, visto que esses casos – em sua maioria – exigem o emprego de tecnologias custosas, isto é, de investimentos de grande porte. No caso do setor de transportes, por exemplo, segundo Gota *et al.* (2018), para que a transição para um transporte pouco intensivo em carbono, a participação do setor privado e dos principais emissores é indispensável devido ao grau de investimentos em capacidades necessários.

Esse entendimento embasa a elaboração da hipótese dos mercados de carbono como *boundary mechanisms*, capazes de atuar como artifícios conciliatórios entre os emissores e os formuladores de políticas climáticas. Contudo, de nada adiantaria o mecanismo cumprir seu papel de mediador sem resultar em ganhos reais para redução estrutural das emissões e na promoção da transição energética. Por esse motivo, as três premissas são consideradas na avaliação dos mercados de emissões - tanto de forma generalista da estrutura mercado de carbono em si, como também de forma específica por meio dos estudos de caso.

Devido à sua essência mercadológica e flexível, os mercados de carbono quase que instintivamente passam a ser vistos como um recurso viável e a lograr uma inserção positiva nas negociações internacionais com o Protocolo de Quioto. Todavia, a análise dessas estruturas promovida no terceiro capítulo permite a verificação de uma gama de variações e de dispositivos que os mercados podem dispor. A heterogeneidade do que se denomina “mercado de carbono” perpassa desde o ativo em si (podendo se tratar de permissões ou de compensações); à sua origem (governamental ou de empresas); à forma de transacionamento dos créditos (via alocação gratuita, leilão ou comercialização em bolsa); à mecanismos de controle de oferta e preços (pisos, tetos e reservas estratégicas). Portanto, tendo em vista essa multiplicidade de arranjos possíveis, toda e qualquer análise sobre a eficiência de um mercado de emissões deverá levar em consideração essas individualidades, visto que – segundo as conclusões que podem ser derivadas do terceiro capítulo – elas afetam diretamente na eficácia dos mecanismos. Segundo Hepburn (2007), é necessário também que essas pesquisas considerem a dificuldade de descarbonização do setor abarcado pelo mercado de emissões.

A investigação desses diferentes dispositivos permite a conclusão de que não existe uma única opção viável ou eficaz, visto que a efetividade parece estar mais relacionada ao grau de adequação do mecanismo (em suas diferentes concepções) às realidades e necessidades dos países ou regiões do que a uma ou outra estrutura. Essa afirmação pode ser verificada na discrepância de resultados obtidos pelo EU ETS e os governos da Austrália e da província de Alberta, apesar de se tratarem de estruturas muito semelhantes. Todavia, a maleabilidade em si dos mercados de carbono há de ser destacada pois se configura como uma grande virtude dessas ferramentas. No segundo capítulo, foi possível identificar e destacar justamente a demanda por parte dos países por soluções e instrumentos viáveis politicamente que levassem em consideração “as dimensões econômicas, comerciais, energéticas, agrícolas e industriais de cada país” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991, p. 18). Isto é, alternativas que fossem eficientes, mas flexíveis e capazes de se adequarem às necessidades dos países.

Não obstante, a heterogeneidade e a flexibilidade inerentes aos mercados de emissões não impede que algumas considerações gerais sejam feitas acerca desses mecanismos. Tendo em vista a primeira hipótese de pesquisa, acerca da superação dos dilemas climáticos, os mercados de carbono se mostraram eficazes na construção de uma coalizão política em favor da descarbonização. A essência mercadológica do mecanismo e sua aptidão no estabelecimento de novas cadeias de valor e fontes de receita contribui para o processo de superação da dicotomia entre desenvolvimento econômico e descarbonização já em curso. No que diz respeito à suplantação da intransigência dos emissores, os mercados de emissões a conquistam de duas formas: ou pelo engajamento desses emissores ou pelo contrabalanceamento da força política e econômica dessas indústrias por meio do engajamento do setor financeiro. Nesse âmbito, é preciso salientar a notoriedade que o setor financeiro parece adquirir, especialmente em situações onde o setor industrial não consegue ser cooptado.

Em contrapartida, como mencionado anteriormente, a outra hipótese – a mensuração da efetividade dos mecanismos na redução estrutural das emissões e na promoção da transição energética – não pode ser feita de forma generalista, visto que varia caso a caso dependendo da estrutura adotada e também das características da economia/setor abarcado. A fim de evitar uma generalização precipitada, não é possível concluir com base no caso do CA ETS que a hipótese é confirmada de forma ampla. No entanto, o sucesso deste caso demonstra que é possível um mercado de carbono ser empregado de forma efetiva para a redução estrutural de emissões e da intensidade de carbono da economia. A descoberta ganha relevância ao serem

considerados os setores abarcados – setor de energia e setor de transportes – e a economia da Califórnia – com um dos maiores mercados de emissões do mundo.

Para além dessa conclusão, é possível fazer algumas derivações abstratas que parecem afetar a efetividade dos mecanismos. Todavia, essas conjecturas exigiriam uma análise mais detalhada para serem confirmadas. A primeira diz respeito ao controle das cadeias de custódia – que parece ser mais difuso em mercados multissetoriais, impactando diretamente sobre a capacidade de verificação da natureza das reduções de GEEs (estruturais ou contextuais). Uma segunda ponderação diz respeito ao grau de ingerência prevista pelas estruturas, o CA ETS demonstrou menor volatilidade frente à contextos adversos (como crises econômicas) do que o EU ETS. Isso é parcialmente explicado pela literatura por meio dos mecanismos de controle de oferta (e de flexibilização da demanda) e dos preços operacionalizados pelo CARB. Essa questão se torna chave para compreensão da efetividade dos mercados visto que a dinâmica dos preços (reais ou mesmo as expectativas) parece ser um fator essencial para o bom funcionamento do mercado no que tange o seu êxito no engajamento dos atores e na promoção da transição energética.

Tratando-se dos estudos de caso, *per se*, a primeira consideração que deve ser realizada diz respeito à capacidade de inserção setorial dos mercados de emissões no mercado de transportes – apesar de ser feita com abordagens e objetivos específicos diferentes. Mesmo que objetivos de política climática sejam formulados a nível nacional (ou até mesmo internacional), sua exequibilidade parece estar relacionada a sua desagregação setorial. Os casos do CA ETS (mais especificamente dentro do Programa do LCFS) e do RenovaBio demonstram esse ganho de “aproveitamento” do mercado de emissões quando se trata de um circuito fechado. Isto é, o mercado de carbono setorial – nos moldes dos casos estudados – permite a extrapolação da punição, em uma estrutura quase pedagógica de soma zero. As emissões advindas dos fósseis são punidas, enquanto o ganho de eficiência e de sustentabilidade dos renováveis é beneficiado. Mesmo em setor de ainda mais difícil descarbonização do que o de transportes rodoviários – que é o setor aéreo – essa estratégia parece estar sendo bem sucedida. A estrutura já engendra a restrição e a alternativa, lado a lado. Para além da elucidação pedagógica, essa estrutura setorizada também resolve uma das críticas feitas aos mercados de carbono quanto à moralidade dos poluidores receberem compensação por suas emissões. No caso do LCFS e do RenovaBio, como não há permissões, as receitas geradas são direcionadas à empresas produtoras de biocombustíveis.

Com relação às demais críticas, a do elitismo dos mercados de emissões parece ser válida – ou pelo menos há reclamações em ambos programas acerca da maior facilidade de

grandes refinarias (CA-ETS e LCFS) e de grandes distribuidoras (RenovaBio) se adequarem às imposições. No mais, a investigação permite uma confirmação positiva dos resultados dos mercados frente aos dois outros parâmetros de análises advindo das críticas: a legitimidade da ferramenta na redução de emissões de forma estrutural e a promoção da transição energética.

As estruturas de comprovação de inventários de emissões, assim como a mensuração por meio de intensidade de carbono parecem terem sido bem sucedidas na promoção de uma mais quantificação de emissões mais acurada em ambos os Programas. Já os processos de certificação e de auditoria promovidos de forma específica e por firmas acreditadas pelo CARB e pela ANP se demonstraram efetivos na garantia das cadeias de custódia das emissões. Ademais, há de ser destacada, no caso do CA ETS, a presença de dispositivos que visam a repressão de vazamentos de carbono e a dupla contagem no uso de offsets e na emissão de créditos. No caso do RenovaBio, ainda carecem estruturas logísticas que permitam essa fiscalização. A sobreposição desses elementos e a redução real das emissões configuram evidências empíricas suficientes para qualificar esses instrumentos como legítimos nos seus propósitos de descarbonização da economia. No caso do CA ETS essa redução já pode ser identificada, contudo, no RenovaBio ainda se faz necessário mais tempo de funcionamento do Programa – e sob condições mais regulares – para que essa dimensão seja analisada com maior acurácia.

O mesmo se aplica à expansão da capacidade de produção de combustíveis renováveis. No caso da Califórnia, justamente por ser em detrimento da capacidade de refino de fósseis, torna-se o maior indício da efetividade do Programa. No caso brasileiro, todavia, apesar de desde 2020 ter havido um acréscimo de capacidade instalada é difícil o relacionar com o RenovaBio que não por meio de declarações das usinas à imprensa. No entanto, como exposto ao longo do estudo de caso, o maior ganho do RenovaBio em redução de emissões parece estar atrelado ao setor agropecuário. Uma agenda de pesquisa futura poderia se debruçar a compreender o nível de penetração que o Programa pode alcançar, tendo em vista a maior demanda por matérias-primas sustentáveis por parte dos usineiros.

Por fim, uma consideração importante com vistas à formulação de políticas públicas climáticas adquirida por meio dos estudos de caso parece ser o ganho de efetividade quando os mercados de emissões são atrelados a outros instrumentos (o LCFS no caso do CA ETS e os mandatos volumétricos no caso do RenovaBio). Hepburn (2007) corrobora a conclusão na medida em que afirma que a complexidade do problema da mudança climática exige que outras políticas e instrumentos sejam empregados em adição à comercialização de carbono.

Em síntese, o caso californiano confirma ambas as hipóteses de pesquisa. Ilustra a superação dos dilemas climáticos elencados por este trabalho, uma vez que promove o engajamento dos principais emissores – nomeadamente as refinarias – e rompe com a dicotomia entre crescimento econômico e descarbonização. Todavia, seu êxito não pode ser atribuído ao mercado de emissões exclusivamente, mas à instrumentalização do mecanismo como peça chave em uma elaborada política de descarbonização do setor de transportes. A garantia da estabilidade dos preços e da oferta – isto é, uma inflexibilização do mecanismo – parece assegurar o equilíbrio e a solidez dos mercados californianos. Estimulando assim o investimento por parte do setor de refino estadunidense na alteração da infraestrutura energética não apenas do estado como também do país como um todo, isto é, na promoção da transição energética. A obsolescência do antagonismo entre o desenvolvimento econômico e a descarbonização é evidenciada pela curva ascendente de crescimento do PIB californiano em justaposição às curvas decrescentes da intensidade de carbono da economia e das emissões no mesmo período. O resumo do caso brasileiro, por sua vez, gera uma confirmação da primeira hipótese, visto que elucida o engajamento do setor agropecuário na redução de emissões. Todavia, uma confirmação da segunda hipótese exige uma maior longevidade do Programa.

As constatações desta pesquisa suscitam o questionamento acerca da factibilidade de um mercado de carbono – com o nível de eficiência do californiano – à nível global. Uma agenda de pesquisa futura possível se localizaria na setorização dos mercados de emissões globais – mesmo que aos moldes do Sexto Artigo do Acordo de Paris, tendo em vista os ganhos de eficiência da especialização por setor destacado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ALEMÃ DE COOPERAÇÃO INTERNACIONAL (GIZ). 2017. Sectoral implementation of nationally determined contributions (NDCs): Transport. Disponível em: <https://transparency-partnership.net/sites/default/files/u2618/giz2017-en-ndcs-sectoral-implementation-transport.pdf>. Acesso em: 09 mar 2022.

AGÊNCIA ESTADO. **ANP afirma que 96,8% das distribuidoras cumpriram meta do RenovaBio em 2021.** 2022. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/distribuidora/anp-96-8-distribuidoras-cumpriram-meta-renovabio-2021-100122>. Acesso em: 11 abr. 2022

ALDRED, Jonathan. The Ethics of Emissions Trading. **New Political Economy**, v. 17, n. 3, p. 339–360, 2012.

BAILEY, Ian; MARESH, Sam. Scales and networks of neoliberal climate governance: the regulatory and territorial logics of European Union emissions trading. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 34, n. 4, p. 445–461, 2009.

BANCO MUNDIAL. **Enhancing Carbon Pricing & International Carbon Market Readiness Through the Mitigations Action Assessment Protocol**. Washington: Banco Mundial, 2021. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36022/Enhancing-Carbon-Pricing-and-International-Carbon-Market-Readiness-Through-the-Mitigation-Action-Assessment-Protocol-Summary-Report.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 mar. 2022.

BANCO MUNDIAL. **Networking Carbon Markets - Key Elements of the Process**. Washington: Banco Mundial, 2016. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28510>. Acesso em: 28 mar. 2022.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2017**. Washington: Banco Mundial, 2017. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28510>. Acesso em: 28 mar. 2022.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2017**. Washington: Banco Mundial, 2017. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28510>. Acesso em: 28 mar. 2022.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2020**. Washington: Banco Mundial, 2020. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33809>. Acesso em: 4 abr. 2022.

BANCO MUNDIAL. **State and Trends of Carbon Pricing 2020**. Washington: Banco Mundial, 2020. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33809>. Acesso em: 6 abr. 2022.

BARANZINI, Andrea; VAN DEN BERGH, Jeroen C. J. M.; CARATTINI, Stefano; *et al.* Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. **WIREs Climate Change**, v. 8, n. 4, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.462>. Acesso em: 31 mar. 2022.

BAYER, Patrick; AKLIN, Michaël. The European Union Emissions Trading System reduced CO₂ emissions despite low prices. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 16, p. 8804–8812, 2020.

- BAYON, Ricardo; HAWN, Amanda; HAMILTON, Katherine. **Voluntary Carbon Markets**. 0. ed. [s.l.]: Routledge, 2012. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/9781136548956>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- BECK, Silke; MAHONY, Martin. The IPCC and the new map of science and politics. **WIREs Climate Change**, v. 9, n. 6, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.547>>. Acesso em: 13 fev. 2022.
- BENESSAIAH, Karina. Carbon and livelihoods in Post-Kyoto: Assessing voluntary carbon markets. **Ecological Economics**, v. 77, p. 1–6, 2012.
- BENJAMIN, Emmanuel O.; HALL, Daniel; SAUER, Johannes; *et al.* Are carbon pricing policies on a path to failure in resource-dependent economies? A willingness-to-pay case study of Canada. **Energy Policy**, v. 162, p. 112805, 2022.
- BERKELEY UNIVERSITY. **California Climate Policy Factsheet: Cap and Trade**. 2022. Disponível em: <https://www.law.berkeley.edu/wp-content/uploads/2019/12/Fact-Sheet-Cap-and-Trade.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2022.
- BERNSTEIN, Steven; BETSILL, Michele; HOFFMANN, Matthew; *et al.* A Tale of Two Copenhagens: Carbon Markets and Climate Governance. **Millennium: Journal of International Studies**, v. 39, n. 1, p. 161–173, 2010.
- BERRY, Craig. The Final Nail in the Coffin? Crisis, Manufacturing Decline, and Why It Matters. *In*: GREEN, Jeremy; HAY, Colin; TAYLOR-GOUBY, Peter (Orgs.). **The British Growth Crisis**. London: Palgrave Macmillan UK, 2015, p. 174–197. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1057/9781137441522_8>. Acesso em: 24 abr. 2022.
- BERTRAM, Geoff. **The Carbon Challenge: New Zealand's Emissions Trading Scheme**. 1. ed. [s.l.]: Bridget Williams Books, 2010. Disponível em: <<http://bwb.co.nz/books/the-carbon-challenge>>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- BIODIESEL MAGAZINE. **Pillars of New Production**. 2021. Elaborada por Tom Bryan. Disponível em: <http://www.biodieselmagazine.com/articles/2517892/pillars-of-new-production#:~:text=Along%20with%20its%20New%20Mexico,the%20first%20quarter%20of%202022>. Acesso em: 24 abr. 2022.
- BM&F. **Mercados Derivativos**. São Paulo: BM&F, 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1818183/mod_resource/content/1/ENS%20-%20MF%2020BMF%202007%20-%20BK%20Introd%20Derivativos.pdf. Acesso em: 6 abr. 2022.

BOND, Patrick. Climate Crisis, Carbon Market Failure, and Market Booster Failure: A Reply to Robin Hahnel's "Desperately Seeking Left Unity on International Climate Policy". **Capitalism Nature Socialism**, v. 24, n. 1, p. 54–61, 2013.

BOON, Marten. A Climate of Change? The Oil Industry and Decarbonization in Historical Perspective. **Business History Review**, v. 93, n. 1, p. 101–125, 2019.

BORGHESI, S; MONTINI, M. BARRECA, A. **The European Emission Trading System and Its Followers: Comparative Analysis and Linking Perspectives**. Cham: Springer International Publishers, 2016.

BORGHESI, Simone; MONTINI, Massimiliano. The Best (and Worst) of GHG Emission Trading Systems: Comparing the EU ETS with Its Followers. **Frontiers in Energy Research**, v. 4, 2016. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fenrg.2016.00027/abstract>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BOYD, Emily; HULTMAN, Nate; TIMMONS ROBERTS, J.; *et al.* Reforming the CDM for sustainable development: lessons learned and policy futures. **Environmental Science & Policy**, v. 12, n. 7, p. 820–831, 2009.

BOZMOSKI, Alexander; LEMOS, Maria Carmen; BOYD, Emily. Prosperous Negligence: Governing the Clean Development Mechanism for Markets and Development. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 50, n. 3, p. 18–30, 2008.

BRACMORT, Kelsi. A Low Carbon Fuel Standard: In Brief. Washington: Congressional Research Service, 7 jul. 2021. (CRS Report for Congress). Disponível em: <https://sgp.fas.org/crs/misc/R46835.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

BRAGA, José Carlos. Crise sistêmica da financeirização e a incerteza das mudanças. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 23, n. 65, p. 89-102, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142009000100006>.

BRASIL. **DESPACHO ANP Nº 374, DE 23 DE MARÇO DE 2022**. 2022a. Disponível em: <https://in.gov.br/web/dou/-/despacho-anp-n-374-de-23-de-marco-de-2022-388013843>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BRASIL. **Linha do Tempo do RenovaBio**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/renovabio/linha-do-tempo-renovabio>. Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. **Nota Explicativa sobre a Proposta de Criação da Política Nacional de Biocombustíveis.** 2018b. Disponível em:

<http://antigo.mme.gov.br/documents/36224/460049/RenovaBio+-+Nota+Explicativa.pdf/08c6adbe-afea-5456-514e-e2bc9b6a30d0?version=1.0>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BRASIL. **Nota Informativa - Síntese RenovaBio.** 2018a. Disponível em:

http://antigo.mme.gov.br/documents/36224/459938/RENOVABIO_breve+resumo.pdf/370a6e80-2dd7-8055-d02d-0d5653ced781. Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. **Painel Dinâmico RenovaBio Certificação de Biocombustíveis.** 2022b. Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzIzYzE5OWItZWMyOC00ZDMzLWI5MzctM2U1NGNjNzYxNTAwIiwidCI6IjQ0OTlmNGZmLTI0YTtytNGI0Mi1iN2VmLTEyNGFmY2FkYzIxMyJ9>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BRASIL. **Projeto que regulamenta mercado de carbono está pronto para ser votado no Plenário.** Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/noticias/848104-projeto-que-regulamenta-mercado-de-carbono-esta-pronto-para-ser-votado-no-plenario/#:~:text=A%20lei%20que%20criou%20a,chamados%20gases%20do%20efeito%20estufa>. Acesso em 20 abr.

BRASIL. **RenovaBio.** 2020b. Disponível em:

<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio>. Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL. **RenovaBio Itinerante.** 2020c. Disponível em:

<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio/renovabio-itinerante>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BRASIL. **RESOLUÇÃO Nº 758, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2018.** 2018c. Disponível em:

[https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52003440/do1-2018-11-27-resolucao-n-758-de-23-de-novembro-de-2018-52003305?utm_source=Comece+seu+dia+bem-informado&utm_campaign=f8bdc0a5ee-newsletter-2018_11_27&utm_medium=email&utm_term=0_5931171aac-f8bdc0a5ee-129476021&ct=t\(newsletter-2018_11_27](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52003440/do1-2018-11-27-resolucao-n-758-de-23-de-novembro-de-2018-52003305?utm_source=Comece+seu+dia+bem-informado&utm_campaign=f8bdc0a5ee-newsletter-2018_11_27&utm_medium=email&utm_term=0_5931171aac-f8bdc0a5ee-129476021&ct=t(newsletter-2018_11_27).

Acesso em: 17 abr. 2022.

BRASIL (ed.). **Energia renovável chega a quase 50% da matriz energética brasileira.** 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/energia-renovavel>

-chega-a-quase-50-da-matriz-eletrica-brasileira-1#:~:text=Um%20estudo%20do%20Instituto%20de,os%20demais%20pa%C3%ADses%20do%20bloco. Acesso em: 08 abr. 2022.

BRAUN, Marcel. The evolution of emissions trading in the European Union – The role of policy networks, knowledge and policy entrepreneurs. **Accounting, Organizations and Society**, v. 34, n. 3–4, p. 469–487, 2009.

BREWER, Thomas L. Business perspectives on the EU emissions trading scheme. **Climate Policy**, v. 5, n. 1, p. 137–144, 2005.

BROOKE, John L. **Climate change and the course of global history: a rough journey**. New York: Cambridge University Press, 2014. (Studies in environment and history).

BRUNNENGRÄBER, Achim. Kyoto’s flexible mechanisms and the right to pollute the air. **Critical Currents**, v.1, n. 1, p. 26-36, 2009.

BUMPUS, Adam G.; LIVERMAN, Diana M.. Accumulation by Decarbonization and the Governance of Carbon Offsets. **Economic Geography**, [S.L.], v. 84, n. 2, p. 127-155, abr. 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1944-8287.2008.tb00401.x>.

BURKHARDT, Jesse. The impact of the Renewable Fuel Standard on US oil refineries. **Energy Policy**, v. 130, p. 429–437, 2019.

BUSCH, Chris. **Recalibrating California’s Cap-and-Trade Program to Account for Oversupply: An original quantitative analysis and policy recommendations**. São Francisco: Energy Innovation, 2017.

BUTTON, Jillian. Carbon: Commodity or Currency - The Case for an International Carbon Market Based on the Currency Model. **Hein**. Getzville, 2008. Disponível em: <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/helr32&div=17&id=&page=>. Acesso em: 4 abr. 2022.

C2ES - CENTER FOR CLIMATE AND ENERGY SOLUTIONS. **California Cap and Trade**. 2021. Disponível em: <https://www.c2es.org/content/california-cap-and-trade/>. Acesso em: 15 abr. 2022.

C2ES - CENTER FOR CLIMATE AND ENERGY SOLUTIONS. **U.S. State Carbon Pricing Policies**. 2022. Disponível em: <https://www.c2es.org/document/us-state-carbon-pricing-policies/>. Acesso em: 15 abr. 2022.

CALEL, Raphael. Carbon markets: a historical overview: Carbon markets: A historical overview. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 4, n. 2, p. 107–119, 2013.

- CALLON, Michel. Civilizing markets: Carbon trading between in vitro and in vivo experiments. **Accounting, Organizations and Society**, v. 34, n. 3–4, p. 535–548, 2009.
- CAMPIGLIO, Emanuele. Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy. **Ecological Economics**, v. 121, p. 220–230, 2016.
- CANEY, Simon; HEPBURN, Cameron. Carbon Trading: Unethical, Unjust and Ineffective? **Royal Institute of Philosophy Supplement**, v. 69, p. 201–234, 2011.
- CARB - CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. **2021 LCFS Reporting Tool (LRT) Quarterly Data Summary Report No. 1**. 2021d. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/basics-notes.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- CARB - CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. **California Greenhouse Gas Emissions for 2000 to 2019 Trends of Emissions and Other Indicators**. 2021a. Disponível em: https://ww3.arb.ca.gov/cc/inventory/pubs/reports/2000_2019/ghg_inventory_trends_00-19.pdf. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CARB - CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. **FAQ Cap-and-Trade Program**. 2021b. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/faq-cap-and-trade-program>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CARB - CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. **GHG Emission Inventory Graphs**. 2022a. Disponível em: https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-08/results_summary.pdf. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CARB - CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. **LCFS Data Dashboard**. 2022b. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/lcfs-data-dashboard>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CARB - CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD. **Low Fuel Carbon Standard**. 2021c. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-09/basics-notes.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- CARDOSO, Maxiane; COSTA, Hirdan Katarina de Medeiros. RenovaBio, uma análise sobre o programa e sua influência no desenvolvimento do mercado do biometano. **Revista**

Brasileira de Energia, v. 26, n. 3, 2020. Disponível em: <<https://sbpe.org.br/index.php/rbe/article/view/573>>. Acesso em: 17 abr. 2022.

CARL, Jeremy; FEDOR, David. Tracking global carbon revenues: A survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world. **Energy Policy**, v. 96, p. 50–77, 2016.

CFI - CORPORATE FINANCE INSTITUTE. **Carbon Credit**. Disponível em: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/carbon-credit/>. Acesso em 30 mar. 2022.

CHAN, E. **Converting a petroleum diesel refinery for renewable diesel**. 2021. Disponível em:

<https://www.hydrocarbonprocessing.com/magazine/2021/april-2021/special-focus-clean-fuels/convert-a-petroleum-diesel-refinery-for-renewable-diesel>. Acesso em: 18 abr. 2022.

Change, Geneva, Switzerland.

CHEN, You-hua; WANG, Chan; NIE, Pu-yan; *et al.* A clean innovation comparison between carbon tax and cap-and-trade system. **Energy Strategy Reviews**, v. 29, p. 100483, 2020.

CHEN, You-hua; WANG, Chan; NIE, Pu-yan; *et al.* A clean innovation comparison between carbon tax and cap-and-trade system. **Energy Strategy Reviews**, v. 29, p. 100483, 2020.

CHEPELIEV, Maksym; VAN DER MENSBRUGGHE, Dominique. Global fossil-fuel subsidy reform and Paris Agreement. **Energy Economics**, v. 85, p. 104598, 2020.

CHIAPPINI, Gabriel. **Vibra Energia fecha parceria com BBF para vender SAF a partir de 2025**. 2022. Disponível em: <https://epbr.com.br/vibra-energia-fecha-parceria-com-bbf-para-vender-saf-a-partir-de-2025/>. Acesso em: 15 abr. 2022.

CLIMATE ACTION TRACKER. **Effect of current pledges and policies on global temperature**. 2021. Disponível em: <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>. Acesso em: 27 mar. 2022.

CLIMATE POLICY INFO HUB. **The EU Emissions Trading System: an Introduction**. 2022. Disponível em: <https://climatepolicyinfohub.eu/eu-emissions-trading-system-introduction>. Acesso em: 4 abr. 2022.

CLIMATE WATCH. **Global Historical Emissions**. 2022. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2018&start_year=1990. Acesso em: 30 mar. 2022.

CLÒ, Stefano. The effectiveness of the EU Emissions Trading Scheme. **Climate Policy**, v. 9, n. 3, p. 227–241, 2009.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA. **Strong Growth, Low Pollution: Modelling a Carbon Price**. Canberra: Treasury, 2011.

CONVERY, Frank J. Origins and Development of the EU ETS. **Environmental and Resource Economics**, v. 43, n. 3, p. 391–412, 2009.

CORBURN, Jason. Emissions trading and environmental justice: distributive fairness and the USA's Acid Rain Programme. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 4, p. 323–332, 2001.

CORPORATE EUROPE OBSERVATORY. **EU ETS myth busting: why it can't be reformed and shouldn't be replicated**. Bruxelas: Friends of the Earth, 2013.

COSTA, Ricardo Cunha da; PRATES, Cláudia Pimentel Trindade. **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado**. Rio de Janeiro: BNDES, 2005. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2436>. Acesso em: 1 abr. 2022.

CRUMMETT, Dan. Refiners Retrofit for Renewable Diesel Fuel. **Farm Equipment**. Brookfield, 7 mar. 2021. Acesso em: 18 abr. 2022.

DAMRO, Chad; MÉNDEZ, Pilar Luaces. Emissions trading at Kyoto: from EU resistance to Union innovation. **Environmental Politics**, v. 12, n. 2, p. 71–94, 2003.

DA SILVEIRA, Caroline Soares; DE OLIVEIRA, Leticia. Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 3, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/9354>. Acesso em: 17 abr. 2022.

Demeritt, D., 2001. The construction of global warming and the politics of science.

DESAI, Bharat H. 14. United Nations Environment Program (UNEP). **Yearbook of International Environmental Law**, v. 28, p. 498–505, 2017.

DU, Huibin; LI, Bingli; BROWN, Marilyn A.; *et al.* Expanding and shifting trends in carbon market research: a quantitative bibliometric study. **Journal of Cleaner Production**, v. 103, p. 104–111, 2015.

EDF - ENVIRONMENTAL DEFENSE FUND. **California Cap and Trade Step by Step**. Nova Iorque, 2021. Disponível em: <https://www.edf.org/sites/default/files/californias-cap-and-trade-program-step-by-step.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.

EDF - ENVIRONMENTAL DEFENSE FUND. **How economics solved acid rain**. Nova Iorque, 2018. Disponível em: <https://www.edf.org/approach/markets/acid-rain>. Acesso em: 26 mar. 2022.

EDWARDS, T.Huw; HUTTON, John P. Allocation of carbon permits within a country: a general equilibrium analysis of the United Kingdom. **Energy Economics**, v. 23, n. 4, p. 371–386, 2001.

EEA. **Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012: tracking progress towards Kyoto and 2020 targets**. Copenhagen: European Environment Agency, 2013.

EGENHOFER, Christian et al. **The EU Emissions Trading System and Climate Policy Towards 2050: Real Incentives to Reduce Emissions and Drive Innovation?**. Real Incentives to Reduce Emissions and Drive Innovation?. 2011. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1756736. Acesso em: 28 mar. 2022.

EGGLESTON, Ben. Procreation, Carbon Tax, and Poverty: An Act-Consequentialist Climate-Change Agenda. *In*: MILLER, Dale E.; EGGLESTON, Ben (Orgs.). **Moral Theory and Climate Change: Ethical Perspectives on a Warming Planet**. [s.l.: s.n.], 2020, p. 58–77.

EIA - UNITED STATES ENERGY INFORMATION AGENCY. **U.S. Energy-Related Carbon Dioxide Emissions, 2020**. 2021. Disponível em: <https://www.eia.gov/environment/emissions/carbon/>. Acesso em: 16 abr. 2022.

ELLERMAN, A. Denny; JOSKOW, Paul; SCHMALENSEE, Richard; *et al.* **Markets for Clean Air**. [s.l.]: Cambridge University Press, 2000. Disponível em: <https://econpapers.repec.org/bookchap/cupcbooks/9780521660839.htm>. Acesso em: 3 abr. 2022.

ELLERMAN, Denny; MARCANTONINI, Claudio; ZAKLAN, Aleksandar. **The EU ETS: Eight Years and Counting**. Florença: European University Institute, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. . Investimentos e Custos Operacionais e de Manutenção no Setor de Biocombustíveis: 2020-2030. Rio de Janeiro: Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis, 2019. 3 p. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-343/topico-506/Investimentos_Custos_O_e_M_Bios_2020-2030.pdf. Acesso em: 10 abr. 2022.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Clearing the Air: The Facts about Capping and Trading Emissions.** 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-03/documents/clearingtheair.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

EPRI - ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE. **A Comparison of Greenhouse Gas Emissions Offsets Project Development and Approval Processes.** 2010. Disponível em: https://eea.epri.com/pdf/ghg-offset-policy-dialogue/workshop08/EPRI_Offsets_Wrkshp8_Background-Paper_Offset-Dvlpmnt-Approval-Processes_Final2_063010.pdf. Acesso em: 30 mar. 2022.

ERVINE, Kate. **How Low Can It Go? Analysing the Political Economy of Carbon Market Design and Low Carbon Prices.** *New Political Economy*, v. 23, n. 6, p. 690–710, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **Auctioning.** 2022a. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/auctioning_en#:~:text=The%20auctions%20of%20the%20EU,each%20auction%20to%20buy%20allowances. Acesso em: 4 abr. 2022.

EUROPEAN COMMISSION. **Commission Regulation (EU) No 1031/2010 of 12 November 2010.** 2010. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/auctioning_en#:~:text=The%20auctions%20of%20the%20EU,each%20auction%20to%20buy%20allowances. Acesso em: 4 abr. 2022.

EUROPEAN COMMISSION. **International carbon market.** 2022b. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/international-carbon-market_en. Acesso em: 4 abr. 2022.

EUROPEAN COMMISSION. **Linking EU ETS with Australia: Commission recommends opening formal negotiations.** 2013. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/news-your-voice/news/linking-eu-ets-australia-commission-recommends-opening-formal-negotiations-2013-01-24_pt. Acesso em: 4 abr. 2022.

EUROPEAN COMMITTEE. **Development of EU ETS (2005-2020).** 2022. Disponível em: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_pt. Acesso em: 28 mar. 2022.

EUROPEAN COUNCIL. **Reform of the EU emissions trading scheme**. 2019. Disponível em: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/reform-eu-ets/>. Acesso em: 4 abr. 2022.

EUROPEAN COURT OF AUDITORS. **Energy taxation, carbon pricing and energy subsidies**. 2022. Disponível em: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW22_01/RW_Energy_taxation_EN.pdf. Acesso em: 2 abr. 2022.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council**. 2003. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32003L0087>. Acesso em: 28 mar. 2022.

EUROSTAT. **Environmental taxes: a statistical guide**. 2013. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5936129/KS-GQ-13-005-EN.PDF.pdf/706eda9f-93a8-44ab-900c-ba8c2557ddb0?t=1414782946000>. Acesso em: 2 abr. 2022.

FALKNER, Robert. The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. **International Affairs**, v. 92, n. 5, p. 1107–1125, 2016.

FENG, Zhen-Hua; ZOU, Le-Le; WEI, Yi-Ming. Carbon price volatility: Evidence from EU ETS. **Applied Energy**, v. 88, n. 3, p. 590–598, 2011.

FERNANDES, Elaine Aparecida; LEITE, Gustavo Barros. Atuação dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo para o desenvolvimento sustentável no Brasil. *Revista de Economia Política*. v. 41 n. 2, p. 351-371. 2021.

FISCHER, Carolyn; NEWELL, Richard G. Environmental and technology policies for climate mitigation. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 55, n. 2, p. 142–162, 2008.

FLACHSLAND, Christian; PAHLE, Michael; BURTRAW, Dallas; *et al.* How to avoid history repeating itself: the case for an EU Emissions Trading System (EU ETS) price floor revisited. **Climate Policy**, v. 20, n. 1, p. 133–142, 2020.

FMI - FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **Mobilizing Climate Finance**. Disponível em: <https://www.imf.org/external/np/g20/pdf/110411c.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.

- GAREAU, Brian J. Lessons from the Montreal Protocol delay in phasing out methyl bromide. **Journal of Environmental Studies and Sciences**, v. 5, n. 2, p. 163–168, 2015.
- GEDEN, Oliver; BECK, Silke. Renegotiating the global climate stabilization target. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 9, p. 747–748, 2014.
- GILLENWATER, Michael; BROEKHOFF, Derik; TREXLER, Mark; *et al.* Policing the voluntary carbon market. **Nature Climate Change**, v. 1, n. 711, p. 85–87, 2007.
- 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, n. 1, p. 135–154, 2015.
- GOODMAN, James. From Global Justice to Climate Justice? Justice Ecologism in an Era of Global Warming. *New Political Science*, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 499-514, dez. 2009. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07393140903322570>.
- GOTA, Sudhir; HUIZENGA, Cornie; PEET, Karl; *et al.* Decarbonising transport to achieve Paris Agreement targets. **Energy Efficiency**, v. 12, n. 2, p. 363–386, 2019.
- GOULDER, Lawrence H.; SCHEIN, Andrew R. Carbon taxes versus cap and trade: a critical review. **Climate Change Economics**, v. 04, n. 03, p. 1350010, 2013.
- GRAY, Matthew. Carbon markets from 2005 to 2010: minor malfunction or fundamental failure? Recommendations for institutional and agenda reform. **Carbon Management**, v. 2, n. 2, p. 135–144, 2011.
- GREEN, Jessica F. Does carbon pricing reduce emissions? A review of ex-post analyses. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 4, p. 043004, 2021.
- GUPTA, Anil. Climate Change and Kyoto Protocol. *In: Handbook of Environmental and Sustainable Finance*. [s.l.]: Elsevier, 2016, p. 3–23. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128036150000017>>. Acesso em: 24 abr. 2022.
- GUTIERREZ, Maria Bernadete. O Brasil e o Mercado de Carbono. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**. Brasília, p. 100-121. abr. 2009. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5492/1/BRU_n3_Brasil.pdf. Acesso em: 07 abr. 2022.
- GÜTSCHOW, Johannes; JEFFERY, Mairi Louise; SCHAEFFER, Michiel; *et al.* Extending Near-Term Emissions Scenarios to Assess Warming Implications of Paris Agreement NDCs. **Earth's Future**, v. 6, n. 9, p. 1242–1259, 2018.

HALL, R. **REDD Myths: a critical review of proposed mechanisms to reduce emissions from deforestation and degradation in developing countries**. Amsterdã: Friends of the Earth International, 2008.

HAMILTON, Scott. The Global Climate Has Always Been Broken: failures of climate governance as global governmentality. **Caucasus International**, Tbilisi, v. 5, n. 2, p. 141-161, jun. 2015. Disponível em: <http://cij.az/uploads/files/journals/Vol-5-Is-2-2015/Scott-Hamilton.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

HARRINGTON, Winston; MORGENSTERN, Richard D. Economic Incentives Versus Command and Control: What's the Best Approach for Solving Environmental Problems? *In*: VISGILIO, Gerald R.; WHITELOW, Diana M. (Orgs.). **Acid in the Environment**. Boston, MA: Springer US, 2007, p. 233–240. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-37562-5_12>. Acesso em: 3 abr. 2022.

HEPBURN, Cameron. Carbon Trading: A Review of the Kyoto Mechanisms. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 32, n. 1, p. 375–393, 2007.

HERBER, Bernard P.; RAGA, Jose T. An International Carbon Tax to Combat Global Warming: An Economic and Political Analysis of the European Union Proposal. **American Journal of Economics and Sociology**, v. 54, n. 3, p. 257–267, 1995.

HOBBS, Benjamin F.; BUSHNELL, James; WOLAK, Frank A. Upstream vs. downstream CO2 trading: A comparison for the electricity context. **Energy Policy**, v. 38, n. 7, p. 3632–3643, 2010.

HOPE, Matt. (Canadá). Desmog (org.). **Global Climate Coalition**: documents reveal how secretive fossil fuel lobby group manipulated UN climate programs. Documents Reveal How Secretive Fossil Fuel Lobby Group Manipulated UN Climate Programs. 2019. Série: Global Climate Coalition Files. Disponível em: <https://www.desmog.com/2019/04/25/global-climate-coalition-documents-secretive-fossil-fuel-lobby-un-programs/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

HOVI, Jon; SPRINZ, Detlef F.; BANG, Guri. Why the United States did not become a party to the Kyoto Protocol: German, Norwegian, and US perspectives. **European Journal of International Relations**, v. 18, n. 1, p. 129–150, 2012.

ICAP - INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP. **USA - California Cap-and-Trade Program**. 2022. Disponível em:

https://icapcarbonaction.com/system/files/ets_pdfs/icap-etsmap-factsheet-45.pdf. Acesso em: 15 abr. 2022.

ICC. **Oportunidades para o Mercado de Carbono**. 2021. Disponível em: https://www.iccbrasil.org/media/uploads/2021/09/27/oportunidades-para-o-brasil-em-mercado-s-de-carbono_icc-br-e-waycarbon_29_09_2021.pdf. Acesso em: 19 abr. 2022.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2016**. Paris, 2016. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2016>. Acesso em: 30 mar. 2022.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2019**. Paris, 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/electricity>. Acesso em: 30 mar. 2022.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Aquecimento Global de 1,5°C**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **FAQ Chapter 1**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/faq/faq-chapter-1/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **History of the IPCC**. 2022b. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/history/#:~:text=In%201990%2C%20the%20First%20IPCC,consequences%20and%20requiring%20international%20cooperation.&text=The%20first%20of%20these%20Special,governments%20under%20the%20Paris%20Agreement>. Acesso em: 25 mar. 2022.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007**. 2007. Disponível em: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch11s11-7-2.html. Acesso em: 4 abr. 2022.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Reports**. 2022a. Disponível em:

<https://www.ipcc.ch/#:~:text=The%20IPCC%20was%20created%20to,of%20knowledge%20on%20climate%20change>. Acesso em: 25 mar. 2022.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **O que é? - Mercado Spot.** 2006. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2099:catid=28#:~:text=O%20mercado%20spot%20abrange%20basicamente,de%20g%C3%A1s%20e%20energia%20el%C3%A9trica. Acesso em: 6 abr. 2022.

ISDA. **Role of Derivatives in Carbon Markets.** 2021. Disponível em: <https://www.isda.org/a/soigE/Role-of-Derivatives-in-Carbon-Markets.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.

JUSTINO, Guilherme. **Mercado de crédito de carbono avança no mundo e Brasil pode ganhar com isso.** 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2021/07/21/mercado-de-credito-de-carbono-avanca-no-mundo-e-brasil-pode-ganhar-com-isso.ghtml>. Acesso em: 18 abr. 2022.

KAVLAK, Goksin; MCNERNEY, James; TRANCIK, Jessika E. Evaluating the Changing Causes of Photovoltaics Cost Reduction. **SSRN Electronic Journal**, 2016. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=2891516>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

KAVLAK, Goksin; MCNERNEY, James; TRANCIK, Jessika E. Evaluating the Changing Causes of Photovoltaics Cost Reduction. **SSRN Electronic Journal**, 2016. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=2891516>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

KENNEDY, Helena Tavares. **Renewable diesel expanding with petroleum-to-renewable refinery conversions.** 2020. Disponível em: <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/06/14/renewable-diesel-expanding-with-petroleum-to-renewable-refinery-conversions/>. Acesso em: 05 abr. 2022.

KHOSROW-POUR, D.B.A., Mehdi (Org.). **Handbook of Research on Technology Adoption, Social Policy, and Global Integration:** [s.l.]: IGI Global, 2017. (Advances in Business Strategy and Competitive Advantage). Disponível em: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-5225-2668-1>>. Acesso em: 29 ago. 2021.

KING, Lewis C; VAN DEN BERGH, Jeroen C J M. Normalisation of Paris agreement NDCs to enhance transparency and ambition. **Environmental Research Letters**, v. 14, n. 8, p. 084008, 2019.

KING, Michael R.. **An Overview of Carbon Markets and Emissions Trading**: Lessons for Canada. 2008. Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/66956/1/571722881.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

KLEPPER, Gernot. The future of the European Emission Trading System and the Clean Development Mechanism in a post-Kyoto world. **Energy Economics**, v. 33, n. 4, p. 687–698, 2011.

KOLLMUSS, Anja; ZINK, Helge; POLYCARP, Clifford. **Making Sense of the Voluntary Carbon Market: A Comparison of Carbon Offset Standards**. 2008 Disponível em: https://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/WWF_2008_A%20comparison%20of%20C%20offset%20Standards.pdf. Acesso em 19 abr. 2022.

KRAUSS, Clifford. Oil Refineries See Profit in Turning Kitchen Grease Into Diesel. **The New York Times**. Nova Iorque, 3 dez. 2020. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2020/12/03/business/energy-environment/oil-refineries-renewable-diesel.html>. Acesso em: 20 abr. 2022.

KREIBICH, Nicolas; HERMWILLE, Lukas. Caught in between: credibility and feasibility of the voluntary carbon market post-2020. **Climate Policy**, v. 21, n. 7, p. 939–957, 2021.

LAHN, Bård; SUNDQVIST, Göran. Science as a “fixed point”? Quantification and boundary objects in international climate politics. **Environmental Science & Policy**, v. 67, p. 8–15, 2017.

LANE, Richard; NEWELL, Peter. The Political Economy of Carbon Markets. In: VAN DE GRAAF, Thijs; SOVACOOOL, Benjamin K.; GHOSH, Arunabha; *et al* (Orgs.). **The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy**. London: Palgrave Macmillan UK, 2016, p. 247–267. Disponível em: http://link.springer.com/10.1057/978-1-137-55631-8_10>. Acesso em: 5 mar. 2022.

LARK, Tyler J.; HENDRICKS, Nathan P.; SMITH, Aaron; *et al*. Environmental outcomes of the US Renewable Fuel Standard. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 119, n. 9, p. e2101084119, 2022.

LAYFIELD, David. Turning carbon into gold: the financialisation of international climate policy. **Environmental Politics**, v. 22, n. 6, p. 901–917, 2013.

LEITE, José Correa. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Scientiae Studia**, v. 13, n. 3, p. 643–677, 2015.

LOHMANN, Larry. A Rejoinder to Matthew Paterson and Peter Newell: *A Rejoinder to Matthew Paterson and Peter Newell*. **Development and Change**, v. 43, n. 5, p. 1177–1184, 2012.

LUTERBACHER, Urs; SPRINZ, Detlef F. (Orgs.). **International relations and global climate change**. Cambridge, Mass: MIT Press, 2001. (Global environmental accords series).

MACHADO, Nayara; CHIAPPINI, Gabriel. **O que as distribuidoras querem mudar no RenovaBio**. 2020. Disponível em: <https://epbr.com.br/o-que-as-distribuidoras-querem-mudar-no-renovabio/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

MACNEIL, Robert; PATERSON, Matthew. Neoliberal climate policy: from market fetishism to the developmental state. **Environmental Politics**, v. 21, n. 2, p. 230–247, 2012.

MAISSEAU, Andre. Sustainable development and permits to pollute – an impossible combination. Atoms For Peace, Paris, p. 296-311, 17 jul. 2009.

MARCANTONINI, Claudio; ELLERMAN, Denny. The Implicit Carbon Price of Renewable Energy Incentives in Germany. **The Energy Journal**, v. 36, n. 4, p. 2015-239, out. 2015. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/24696055>. Acesso em: 5 abr. 2022.

MATIJAS, Boris. From the captains of industry to the trustees of sustainability. 2020. Disponível em: <<http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.14319.66727>>. Acesso em: 24 abr. 2022.

MCGURT, Janet. **Evolve or die: US refiners grasp renewables lifeline to stay viable**. 2020. Disponível em: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/oil/110420-evolve-or-die-us-refiners-grasp-renewables-lifeline-to-stay-viable>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MIARD, Kadri. Lobbying During the Revision of the EU Emissions Trading System: Does EU Membership Influence Company Lobbying Strategies? **Journal of European Integration**, v. 36, n. 1, p. 73–89, 2014.

MICHAELOWA, Axel. Carbon Coalitions: Business, Climate Politics and the Rise of Emissions Trading. **Greenhouse Gas Measurement and Management**, v. 2, n. 2–3, p. 162–163, 2012.

MIGUEZ, José Domingos Gonzalez; ANDRADE, Tulio César Mouthé de Alvim. A Continuidade do MDL Ante o Acordo de Paris e sua Articulação com o MDS. In: Frangetto et al. **Legado do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. Brasília: Ipea, 2019. p. 299-318.

Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9495/1/A%20Continuidade.pdf>.

Acesso em: 36 mar. 2022.

MINTZ-WOO, Kian; LEROUX, Justin. What do climate change winners owe, and to whom? **Economics and Philosophy**, v. 37, n. 3, p. 462–483, 2021.

MINTZ-WOO, Kian. Carbon pricing ethics. **Philosophy Compass**, v. 17, n. 1, 2022. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/phc3.12803>>. Acesso em: 2 abr. 2022.

MINX, Jan C.; CALLAGHAN, Max; LAMB, William F.; *et al.* Learning about climate change solutions in the IPCC and beyond. **Environmental Science & Policy**, v. 77, p. 252–259, 2017.

MOORHOUSE, H. F. No Mean City? The Financial Sector and the Decline of Manufacturing in Britain. **Work, Employment and Society**, v. 3, n. 1, p. 105–118, 1989.

MOSER, Susanne C. Communicating climate change: history, challenges, process and future directions. **WIREs Climate Change**, v. 1, n. 1, p. 31–53, 2010.

MÜLLER, Benito; MICHAELOWA, Axel. How to operationalize accounting under Article 6 market mechanisms of the Paris Agreement. **Climate Policy**, v. 19, n. 7, p. 812–819, 2019.

NAPOLI, Christopher. Understanding Kyoto's Failure. **SAIS Review of International Affairs**, v. 32, n. 2, p. 183–196, 2012.

NEWELL, Peter; PATERSON, Matthew. A climate for business: Global warming, the state and capital. **Review of International Political Economy**, Oxfordshire, v. 5, n. 4, p. 679–703, 1998.

NEWELL, Peter; PATERSON, Matthew. **Climate Capitalism: Global Warming and the Transformation of the Global Economy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. Disponível em: <<http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9780511761850>>. Acesso em: 24 abr. 2022.

NEWELL, Peter; PATERSON, Matthew. **Climate capitalism: global warming and the transformation of the global economy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. Disponível em: <https://www.econbiz.de/Record/climate-capitalism-global-warming-and-the-transformation-of-the-global-economy-newell-peter/10003942973>. Acesso em: 30 mar. 2022.

NEWELL, Richard G; PIZER, William A; RAIMI, Daniel. Carbon Markets 15 Years after Kyoto: Lessons Learned, New Challenges. **Journal of Economic Perspectives**, v. 27, n. 1, p. 123–146, 2013.

NEWELL, Richard G.; PIZER, William A.; RAIMI, Daniel. Carbon Markets: Past, Present, and Future. **Annual Review of Resource Economics**, v. 6, n. 1, p. 191–215, 2014.

Nosso Futuro Comum. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

OBERTHÜR, Sebastian; DUPONT, Claire. The European Union's international climate leadership: towards a grand climate strategy? **Journal of European Public Policy**, v. 28, n. 7, p. 1095–1114, 2021.

OECD - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Investing in Climate, Investing in Growth**. Paris: OECD Publishing, 2017.

OLIVEIRA, José Carlos. **Relator busca consenso entre indústria e agronegócio para ampliar alcance do RenovaBio**. 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/816773-relator-busca-consenso-entre-industria-e-agronego-cio-para-ampliar-alcance-do-renovabio/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

O'MAHONY, Siobhán; BECHKY, Beth A. Boundary Organizations: Enabling Collaboration among Unexpected Allies. **Administrative Science Quarterly**, v. 53, n. 3, p. 422–459, 2008.

PAMPLONA, Nicola. **Distribuidoras de combustíveis pedem intervenção contra escalada dos créditos de Descarbonização**. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2022/02/distribuidoras-de-combustiveis-pedem-intervencao-contra-escalada-dos-creditos-de-descarbonizacao.shtml>. Acesso em: 05 abr. 2022.

PARKS, Bradley C.; ROBERTS, J. Timmons. Climate Change, Social Theory and Justice. **Theory, Culture & Society**, v. 27, n. 2–3, p. 134–166, 2010.

PARSON, Edward A.; HAAS, Peter M.; LEVY, Marc A. A Summary of the Major Documents Signed at the Earth Summit and the Global Forum. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 34, n. 8, p. 12–36, 1992.

PATERSON, Matthew. Who and what are carbon markets for? Politics and the development of climate policy. **Climate Policy**, v. 12, n. 1, p. 82–97, 2012.

PAUW, Pieter; MBEVA, Kennedy; VAN ASSELT, Harro. Subtle differentiation of countries' responsibilities under the Paris Agreement. **Palgrave Communications**, v. 5, n. 1, p. 86, 2019.

PAUW, W. P.; KLEIN, Richard J. T.; MBEVA, Kennedy; *et al.* Beyond headline mitigation numbers: we need more transparent and comparable NDCs to achieve the Paris Agreement on climate change. **Climatic Change**, v. 147, n. 1–2, p. 23–29, 2018.

PEARSE, Rebecca; BÖHM, Steffen. Ten reasons why carbon markets will not bring about radical emissions reduction. **Carbon Management**, v. 5, n. 4, p. 325–337, 2014.

PEARSE, Rebecca. Back to the land? Legitimation, carbon offsets and Australia's emissions trading scheme. **Global Change, Peace & Security**, v. 25, n. 1, p. 43–60, 2013.

PEARSE, Rebecca. **Pricing Carbon in Australia: Contestation, the State and Market Failure**. 1. ed. Milton Park, Abingdon, Oxon ; New York, NY : Routledge, 2018.: Routledge, 2017. Disponível em: <<https://www.taylorfrancis.com/books/9781315363448>>. Acesso em: 31 mar. 2022.

PESSINI, Leo; SGANZERLA, Anor. Evolução histórica e política das principais conferências mundiais da onu sobre o clima e meio ambiente. **Revista Iberoamericana de Bioética**, n. 1, 2016. Disponível em: <<https://revistas.upcomillas.es/index.php/bioetica-revista-iberoamericana/article/view/6772>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

PETERS-STANLEY, Molly; YIN, Daphne. **State of the Voluntary Carbon Markets 2013**. 2013. Disponível em: <https://www.forest-trends.org/publications/maneuvering-the-mosaic-state-of-the-voluntary-carbon-markets-2013/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

PMR - PARTNERSHIP FOR MARKET READINESS. **Carbon Leakage - Theory, Evidence and Policy Design**. 2015. Disponível em: https://www.thepmr.org/system/files/documents/Technical%20Note%2011_Carbon%20Leakage.pdf. Acesso em: 4 abr. 2022.

Porter, T.M., 1995. Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public

Porter, T.M., 2006. Speaking precision to power: the modern political role of social

PORTO, Gustavo. Como nasceu o RenovaBio?. **Nova Cana**. São paulo, 14 de mar de 2018.

Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/politica/como-nasceu-renovabio-140318>. Acesso em 20 abr.

PROLO, Caroline Dihl. Destrinchando o Artigo 6 do Acordo de Paris e suas oportunidades para o Brasil. **Reset**. São Paulo, 21 jan. 2021. Disponível em:

<https://www.capitalreset.com/destrinchando-o-artigo-6-do-acordo-de-paris-e-suas-oportunidades-para-o-brasil/>. Acesso em: 26 mar. 2022.

RAJAMANI, Lavanya. Ambition and differentiation in the 2015 paris agreement: interpretative possibilities and underlying politics. **International and Comparative Law Quarterly**, v. 65, n. 2, p. 493–514, 2016.

REYES, Oscar. Permission to pollute. **TNI**. Disponível em: <https://www.tni.org/en/article/permission-to-pollute>. Acesso em: 9 abr.

RICHARDSON, Benjamin J. Climate finance and its governance: moving to a low carbon economy through socially responsible financing? **International and Comparative Law Quarterly**, v. 58, n. 3, p. 597–626, 2009.

RICHSTEIN, Joern Constantin. Project-Based Carbon Contracts: A Way to Finance Innovative Low-Carbon Investments. **SSRN Electronic Journal**, 2017. Disponível em: <<https://www.ssrn.com/abstract=3109302>>. Acesso em: 24 abr. 2022.

RITCHIE, Hannah; ROSER, Max; ROSADO, Pablo. **Energy**. 2021. Disponível em: <https://ourworldindata.org/energy>. Acesso em: 30 mar. 2022.

RODRIGUES, Lora dos Anjos. **Inovação no setor de biodiesel: o papel da demanda induzida**. 2016. 70 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.

ROSEGRANT, Mark W.; MSANGI, Siwa. Consensus and Contention in the Food-Versus-Fuel Debate. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 39, n. 1, p. 271–294, 2014.

ROSENBLOOM, Daniel; MARKARD, Jochen; GEELS, Frank W.; *et al.* Why carbon pricing is not sufficient to mitigate climate change—and how “sustainability transition policy” can help. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 16, p. 8664–8668, 2020.

ROSER, Max. **Why did renewables become so cheap so fast?**. 2021. Disponível em: <https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SADDLER, Hugh; DENNISS, Richard. New Zealand’s Expanding Carbon Footprint: Analysis of New Zealand’s Emissions Trading Scheme; major flaws and barriers to emission cuts. Disponível em: <https://silo.tips/download/new-zealand-s-expanding-carbon-footprint#>. Acesso em: 30 mar. 2022.

SANDEL, Michael J. **What money can't buy: the moral limits of markets**. Londres: Macmillan, 2012.

SCHNEIDER, Lambert; LA HOZ THEUER, Stephanie; HOWARD, Andrew; *et al.* Outside in? Using international carbon markets for mitigation not covered by nationally determined contributions (NDCs) under the Paris Agreement. **Climate Policy**, v. 20, n. 1, p. 18–29, 2020.

SHUE, Henry. Climate hope: Implementing the exit strategy. **Chicago Journal of International Law**, v. 13, n. 2, 2013.

SILVA, Darly Henriques. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 52, nº 2, 2009.

SIMONET, Guillaume. De l'ajustement à la transformation : vers un essor de l'adaptation ? **Développement durable et territoires**, n. Vol. 7, nº2, 2016. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/developpementdurable/11320>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

SIMONET, Guillaume. Une brève histoire de l'adaptation : l'évolution conceptuelle au fil des rapports du GIEC (1990-2014). **Natures Sciences Sociétés**, v. 23, p. S52–S64, 2015.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG) (org.). **Total Emissions Brazil**. 2022. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission. Acesso em: 15 abr. 2022.

SKJÆRSETH, Jon Birger; SKODVIN, Tora. Climate Change and the Oil Industry: Common Problems, Different Strategies. **Global Environmental Politics**, v. 1, n. 4, p. 43–64, 2001.

SKOVGAARD, Jakob; FERRARI, Sofia Sacks; KNAGGÅRD, Åsa. Mapping and clustering the adoption of carbon pricing policies: what polities price carbon and why? **Climate Policy**, v. 19, n. 9, p. 1173–1185, 2019.

SOUZA, André Luis et al. O Mercado Internacional de Créditos de Carbono : Estudo Comparativo entre as Vertentes Regulada e Voluntária no Brasil no período de 2004 a 2011. **Sistemas e Gestão**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 526-544, jan. 2012.

SOUZA, Maria Cristina Oliveira; CORAZZA, Rosana Icassatti. Do Protocolo 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, 2017. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/51298>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SOVACOOOL, Benjamin. The policy challenges of tradable credits: a critical review of eight markets. **Energy Policy**, v. 39, n. 2, p. 575-585, 2011.

SPAARGAREN, Gert; MOL, Arthur P.J. Carbon flows, carbon markets, and low-carbon lifestyles: reflecting on the role of markets in climate governance. **Environmental Politics**, v. 22, n. 1, p. 174–193, 2013.

SRINIVASAN, Sunderasan. The food v. fuel debate: A nuanced view of incentive structures. **Renewable Energy**, v. 34, n. 4, p. 950–954, 2009.

STAVINS, Robert N.. **Carbon Taxes vs. Cap and Trade: Theory and Practice**. Theory and Practice. 2019. Disponível em: <https://www.enelfoundation.org/content/dam/enel-foundation/topics/2019/11/heap/Stavins%20HPCA-Enel%20Found%202019%20paper%20191104.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

STEPHAN, Benjamin; PATERSON, Matthew. The politics of carbon markets: an introduction. **Environmental Politics**, v. 21, n. 4, p. 545–562, 2012.

STOLL, Christian; MEHLING, Michael A. Climate change and carbon pricing: Overcoming three dimensions of failure. **Energy Research & Social Science**, v. 77, p. 102062, 2021.

STRECK, Charlotte. How voluntary carbon markets can drive climate ambition. **Journal of Energy & Natural Resources Law**, v. 39, n. 3, p. 367–374, 2021.

SZALAVETZ, Andrea. Green Industrial Policy and Development—Taking Advanced Economies Over? *In*: GERŐCS, Tamás; RICZ, Judit (Orgs.). **The Post-Crisis Developmental State**. Cham: Springer International Publishing, 2021, p. 103–124. (International Political Economy Series). Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-71987-6_6. Acesso em: 24 abr. 2022.

TAIYAB, N. **Exploring the Market for Voluntary Carbon Offsets**. [s.l.]: International Institute for Environment and Development, 2006. (Markets for environmental services). Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=PJBDOIB3tNoC>.

THE BREAKTHROUGH INSTITUTE. **Cap and Trade Worked for Acid Rain, Why Not for Climate Change?**. Berkeley, 2009. Disponível em: <https://thebreakthrough.org/issues/energy/cap-and-trade-worked-for-acid-rain-why-not-for-climate-change>. Acesso em: 26 mar. 2022.

THORSTENSEN, Vera Helena; MOTA, Catherine Rebouças. **A governança mundial da sustentabilidade: o papel da OCDE**. São Paulo: FGV, 2018. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/24781>. Acesso em: 30 mar. 2022.

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

TINGGAARD SVENDSEN, Gert. U.S. interest groups prefer emission trading: A new perspective. **Public Choice**, v. 101, n. 1/2, p. 109–128, 1999.

TOL, Richard S.J. The structure of the climate debate. **Energy Policy**, v. 104, p. 431–438, 2017.

TREADGOLD, Tim. A Rare Bit Of Good News For Oil Refiners: ‘Renewable Diesel’. **Forbes**. Nova Iorque, 22 set. 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/timtreadgold/2020/09/22/a-rare-piece-of-good-news-for-oil-refiners-renewable-diesel/?sh=499805bd280f>. Acesso em: 18 abr. 2022

TUERK, Andreas; MEHLING, Michael; FLACHSLAND, Christian; *et al.* Linking carbon markets: concepts, case studies and pathways. **Climate Policy**, v. 9, n. 4, p. 341–357, 2009.

UFCCC - CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES PARA MUDANÇA CLIMÁTICA. **Adoption of the Paris Agreement** 2015. Disponível em: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

UFCCC - CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES PARA MUDANÇA CLIMÁTICA. **COP26 Reaches Consensus on Key Actions to Address Climate Change**. 2021. Disponível em:

<https://unfccc.int/news/cop26-reaches-consensus-on-key-actions-to-address-climate-change>. Acesso em: 4 abr. 2022.

UNFCCC - CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O CLIMA. **About Us**. 2022a. Disponível em: <https://unfccc.int/about-us/about-the-secretariat>. Acesso em: 26 mar. 2022.

UNFCCC - CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O CLIMA. **Nationally Determined Contributions (NDCs)**. Bonn, 2022c. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/nationally-determined-contributions-ndcs#eq-2>. Acesso em: 26 mar. 2022.

UNFCCC - CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O CLIMA. **The Paris Agreement**. 2022b. Disponível em:

<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>. Acesso em: 26 mar. 2022.

UNFCCC - CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O CLIMA. **United Nations Framework Convention on Climate Change**. 1992. Disponível em: https://treaties.un.org/pages/ViewDetailsIII.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7&chapter=27&Temp=mtdsg3&clang=_en. Acesso em: 26 mar. 2022.

UNITED NATIONS SECURITY COUNCIL. Climate Change ‘Biggest Threat Modern Humans Have Ever Faced’, World-Renowned Naturalist Tells Security Council, Calls for Greater Global Cooperation. Disponível em: <https://www.un.org/press/en/2021/sc14445.doc.htm>. Acesso em: 10 jan. 2022.

UNITED NATIONS SECURITY COUNCIL. Climate Change ‘Biggest Threat Modern Humans Have Ever Faced’, World-Renowned Naturalist Tells Security Council, Calls for Greater Global Cooperation. Disponível em: <https://www.un.org/press/en/2021/sc14445.doc.htm>. Acesso em: 10 jan. 2022.

UNITED NATIONS SECURITY COUNCIL. Climate Change ‘Biggest Threat Modern Humans Have Ever Faced’, World-Renowned Naturalist Tells Security Council, Calls for Greater Global Cooperation. Disponível em: <https://www.un.org/press/en/2021/sc14445.doc.htm>. Acesso em: 10 jan. 2022.

UN - UNITED NATIONS. **All About the NDCs**. 2022. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/140_nYk5jIIX6AS3E9Hy9TvG7vsBNHq-8r22M5Idicsw/edit#. Acesso em: 26 mar. 2022.

VAN VUUREN, Detlef P.; EDMONDS, Jae; KAINUMA, Mikiko; *et al.* The representative concentration pathways: an overview. **Climatic Change**, v. 109, n. 1–2, p. 5–31, 2011.

VON STEIN, Jana. The International Law and Politics of Climate Change: Ratification of the United Nations Framework Convention and the Kyoto Protocol. **Journal of Conflict Resolution**, v. 52, n. 2, p. 243–268, 2008.

WEITZMAN, Martin L. On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change. **Review of Economics and Statistics**, v. 91, n. 1, p. 1–19, 2009.

WOERDMAN, Edwin. Implementing the Kyoto protocol: why JI and CDM show more promise than international emissions trading. **Energy Policy**, v. 28, n. 1, p. 29–38, 2000.

WRI. **O Acordo de Paris: Ponto Decisivo para uma Solução Climática**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/node/41058>. Acesso em: 11 mar. 2022.

WURZEL, Rüdiger; CONNELLY, James; LIEFFERINK, J. D. (Orgs.). **The European Union in international climate change politics: still taking a lead?** First issued in paperback. London New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2018. (Routledge studies in European foreign policy, 1).

WURZEL, Rüdiger; CONNELLY, James (Orgs.). **The European Union as a leader in international climate change politics**. London ; New York: Routledge, 2011. (Routledge / UACES contemporary European studies, 15).

XP INVESTIMENTOS. **O que é Hedge e como funciona na compra e venda de ativos?**. 2022. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/hedge/#~:text=Hedge%20%C3%A9%20um%20instrumento%20de%20prote%C3%A7%C3%A3o%20que%20pode%20ser%20fundamental,n%C3%A3o%20lucrar%20com%20a%20opera%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 7 abr. 2022.

ZAKLAN, Aleksandar; WACHSMUTH, Jakob; DUSCHA, Vicki. The EU ETS to 2030 and beyond: adjusting the cap in light of the 1.5°C target and current energy policies. **Climate Policy**, v. 21, n. 6, p. 778–791, 2021.